

QUICK SCAN INVENTARISATIE ACHTERGRONDEN ENERGIEZUINIGE BELUCHTING RWZI'S



RAPPORT

2009
W07

EINDRAPPORTAGE

QUICK SCAN INVENTARISATIE ACHTERGRONDEN

ENERGIEZUINIGE BELUCHTING RWZI'S

STOWA

2009
W07

ISBN 978.90.5773.445.8



COLOFON

COLOFON

Utrecht, 2009

UITGAVE STOWA, Utrecht

PROJECTUITVOERING

A.M. te Kloeze, Witteveen+Bos

R. Neef, Witteveen+Bos

H. Evenblij, Witteveen+Bos thans Waterschap Groot Salland

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

A.W.A. de Man, Waterschapsbedrijf Limburg

D. Piron, Rivierenland

D. Marsman, Waterschap Hollands Delta

E. Wypkema, Waterschap Brabantse Delta

M. Augustijn, Waterschap Zeeuwse Eilanden

M. Oosterhuis, Waterschap Regge en Dinkel

V. Claessen, Waterschap De Dommel

H. Evenblij, Waterschap Groot Salland

K. Appeldoorn, Hoogheemraadschap van Delfland

F. Brandse, Waterschap Reest en Wieden

C.A. Uijterlinde, STOWA

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA rapportnummer 2009-W07

ISBN 978.90.5773.445.8

SAMENVATTING

Landelijk en internationaal staat energiebesparing in afvalwatersystemen prominent in de belangstelling. In dit kader heeft de Unie van Waterschappen op 1 juli 2008 een meerjarenafpraak energie-efficiency (MJA3) met het ministerie van Economische Zaken getekend. Daarmee is een stap gezet voor het verbeteren van de energie-efficiency van RWZI's. De waterschappen hebben afgesproken om elk jaar de energie-efficiency van de zuiveringsinstallaties met twee procent te verbeteren. De ambitie is om in 2020 dertig procent efficiënter te werken ten opzichte van het referentiejaar 2005.

Het energiegebruik van een RWZI is afhankelijk van de grootte van de RWZI, de omvang van de vuilaanvoer, het toegepast zuiveringssysteem en de nagestreefde effluentkwaliteit. De beluchting is naar verhouding de grootste energieverbruiker. De Nederlandse waterschappen hebben diverse energie-efficiëntieonderwerpen benoemd die relevant zijn voor de besparing van energie op RWZI's. Het toepassen van verbeterde beluchtingsystemen en geoptimaliseerde beluchtingregelingen werd bestempeld als een mogelijkheid waarmee op korte termijn relatief veel energiewinst te behalen is met relatief lage kosten.

Het doel van het project 'Energiezuinige beluchting RWZI's' is het opstellen van een portfolio van beschrijvingen van het beluchtingsysteem en -regelingen van RWZI's met een laag specifiek energieverbruik. Op basis van gegevens van de Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer 2006 (BVZ 2006) blijken 25 RWZI's in Nederland te voldoen aan de volgende (energie-efficiency) criteria:

- specifiek energieverbruik beluchting <10 kWh/i.e.^{verwijderd};
- rendement N-verwijdering >75 %.

Deze 25 meest energiezuinige RWZI's zijn middels interviews met waterbeheerders/technologen en analyses onderzocht op de inrichting en prestatie van de beluchtinginstallatie en de beluchtingregeling. Uit deze 25 RWZI's zijn er 13 geselecteerd die nader zijn onderzocht.

Voor dit onderzoek zijn gegevens gebruikt van het CBS (2006) en BVZ (2006) en zijn specifieke data aangeleverd door de beheerders. Tussen de data van de verschillende bronnen is de discrepantie opvallend. Door deze inconsequenties is het zeer moeilijk eenduidige conclusies over de energiezuinigheid van het proces beluchting te trekken.

Er is niet gekeken naar de relatie tussen energieverbruik van de beluchting en vergaande stikstofverwijdering. In dit onderzoek is uitgegaan van RWZI's met een stikstofrendement van 75%. Ten tijde van het onderzoek zijn niet alle eisen achterhaald. Een strengere eis vraagt een groter aandeel aan i.e.-verwijdering, wat resulteert in meer energieverbruik voor beluchting.

SCHAALGROOTTE EN BIOLOGISCHE BELASTING

Zowel kleine RWZI's als grote RWZI's komen voor in de lijst van energiezuinige zuiveringen. Het grootste deel van de 13 nader geselecteerde energiezuinige zuiveringen heeft een capaciteit van meer dan 100.000 i.e. wat een indicatie geeft dat schaalgrootte een rol speelt bij energieverbruik. Daarmee vertegenwoordigen ze niet de gehele populatie aan RWZI's in Nederland. Zo'n 62% van alle RWZI's heeft een capaciteit die ligt tussen de 10.000 – 100.000 i.e.; 69% van de onderzochte RWZI's heeft een capaciteit van groter dan 100.000 i.e.

10 van de 13 RWZI's zijn biologische onderbelast, maar liggen op een landelijk gemiddeld niveau. Op de RWZI Bath is de ontwerpbelasting ongeveer gelijk aan de werkelijke belasting. Dit is ook een van de meest energiezuinige RWZI's. Een verklaring kan zijn dat de elementbelasting relatief laag is, hetgeen een betere efficiency van zuurstofoverdracht geeft.

VOORBEHANDELING

Van de geselecteerde RWZI's zijn twee RWZI's niet uitgerust met een voorbezinktank. Beschouwd over alle RWZI's in Nederland kan niet worden geconcludeerd dat RWZI's met een voorbezinktank een lager energieverbruik hebben voor beluchting. Het vermoeden dat het toepassen van een voorbezinktank per definitie leidt tot een lager energieverbruik voor beluchting kan dus niet bevestigd worden. Een laag belaste RWZI zonder voorbezinktank kan op eenzelfde energieverbruik uitkomen als een hoog belaste RWZI met voorbezinktank. Een andere reden kan zijn dat bij het toepassen van een voorbezinktank ook een gisting aanwezig is en dat rejectiewater teruggevoerd wordt naar de zuivering, maar deze belasting niet in de influentgegevens zichtbaar is.

TYPE BELUCHTING EN REGULINGEN

Als beluchtingsysteem wordt, op één RWZI's na, bellenbeluchting toegepast. Daarbij is niet onderscheidend of platen, schotels of buizen een lager energieverbruik opleveren. Dat onderscheid is lastig te maken omdat hier ook het type regeling en de diepte van de beluchtingtank een rol spelen. In een aantal situaties worden regelingen toegepast op basis van zuurstof en ammonium, in andere situatie is de regeling 'simpel' met een aan/uit constructie. Hoewel er wel ervaringen zijn met geavanceerde regelingen komen deze nog niet naar voren op basis van de gehanteerde selectie criteria. Er zijn wel gegevens bekend van RWZI's met deze regelingen die een energieverbruik hebben dat vergelijkbaar is met de RWZI's in deze quick scan. De diepte van de beluchtingtanks ligt tussen de 3,9 en 6,9 m.

BELASTING BELUCHTINGELEMENTEN

Met aanvullende gegevens op de al eerder verkregen dataset is nader ingezoomd op de elementbelasting. In dit geval uitgedrukt als de hoeveelheid lucht per vierkante meter beluchtingelement. Er bestaat een duidelijke relatie tussen het energieverbruik en de luchtbelasting van de beluchtingelementen. Een lage elementbelasting geeft een lager energieverbruik. Plaatbeluchters zijn ontworpen op basis van deze relatie, maar komen niet per definitie als beter naar voren in deze quick scan.

De gevonden relatie geeft wel aan dat bij het ontwerp van de beluchtinginstallatie uitgegaan dient te worden van een lage luchtbelasting om de doelstelling van een energiezuinige RWZI te kunnen bereiken.

DE STOWA IN HET KORT

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

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

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

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

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

QUICK SCAN INVENTARISATIE ACHTERGRONDEN ENERGIEZUINIGE BELUCHTING RWZI'S

INHOUD

	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
	1.1 Achtergronden	1
	1.2 Doelstelling	1
	1.3 Aanpak	1
	1.4 Leeswijzer	1
2	PROJECTAANPAK	3
	2.1 Interviews	3
	2.2 Specifiek energieverbruik	4
	2.3 Selectie energiezuinige RWZI's voor dit onderzoek	4
3	RESULTATEN	5
	3.1 Inleiding	5
	3.2 Energieverbruik	5
	3.3 Capaciteit	7
	3.4 Met of zonder voorbezinktank	9
	3.5 Configuratie zuiveringsproces	10
	3.6 Type beluchting	11
	3.7 Type regeling	12
	3.8 Belasting beluchtingselementen	12
	3.9 Diepte beluchtingstank	14
	3.10 Zuurstofinbrengvermogen	15
	3.11 Effluenteisen	15

4	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	16
4.1	Algemeen	16
4.2	De 25 meest energiezuinige RWZI's	16
4.3	Schaalgrootte	16
4.4	Biologische belasting	17
4.5	Voorbehandeling	17
4.6	Type beluchtingsysteem	18
4.7	Regelingen	18
4.8	Belasting beluchtingselementen	18
4.9	Inblaasdiepte	19
4.10	Geïnstalleerde beluchtingscapaciteit	19
4.11	Effluenteisen	19
5	VOORUITBLIK	20
	BIJLAGEN	
I	VRAGENLIJST INTERVIEWS	23
II	BUITEN BESCHOUWING GELATEN RWZI'S	29
III	DATABASE RESULTATEN	31
IV	RESULTATEN PER RWZI	39
V	ELEMENTBELASTING	49

-

AFKORTINGEN

ANT	Anaerobetank
AT	Aeratie tank (beluchtingstank)
BZV	Biologische zuurstof verbruik
BVZ	Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer
C-bron	Koolstof bron
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CZV	Chemische zuurstof verbruik
i.e.	Inwoner Equivalent
MJA	Meerjaren afspraak energieefficiency
mUCT	modified University of Capetown principe
NBT	Nabezinktank
NH ₄ -N	Ammonium stikstof
N-Kj (N _{Kj})	Kjeldahl stikstof
NB	Nabehandeling
O ₂	Zuurstof
OB	Oxydatiebed
OC	Oxygen Capacity (Zuurstof Capaciteit)
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
STOWA	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
TBT	Tussenbezinktank
TZV	Totaal Zuurstof Verbruik
W+B	Witteveen+Bos
VB	Voorbehandeling
VBT	Voorbezinktank

1

INLEIDING

1.1 ACHTERGRONDEN

Landelijk en internationaal staat energiebesparing in afvalwatersystemen prominent in de belangstelling. In dit kader heeft de Unie van Waterschappen op 1 juli 2008 een meerjarenafspraken energie-efficiency (MJA3) met het ministerie van Economische Zaken getekend. Daarmee is een stap gezet voor het verbeteren van de energie-efficiency van RWZI's. De waterschappen hebben afgesproken om elk jaar de energie-efficiency van de zuiveringsinstallaties met twee procent te verbeteren. De ambitie is om in 2020 dertig procent efficiënter te werken ten opzichte van het referentiejaar 2005.

Het energiegebruik van een RWZI is afhankelijk van de grootte van de RWZI, de omvang van de vuilaanvoer, het toegepast zuiveringssysteem en de nagestreefde effluentkwaliteit. Het elektriciteitsgebruik dat ingezet wordt voor de beluchting is naar verhouding de grootste energieverbruiker. Vanuit de Nederlandse waterschappen zijn in een workshop "Energiebesparing" van het Landelijk Technologen Overleg diverse energie-efficiëntieonderwerpen benoemd die relevant zijn voor de besparing van energie op RWZI's. Het toepassen van verbeterde beluchtingsystemen en geoptimaliseerde beluchtingregelingen werd bestempeld als een mogelijkheid waarmee op korte termijn relatief veel energiewinst te behalen is met relatief lage kosten.

1.2 DOELSTELLING

Het doel van het project 'Energiezuinige beluchting RWZI's' is het opstellen van een portfolio van beschrijvingen van het beluchtingsysteem en -regelingen van RWZI's met een laag specifiek energieverbruik.

1.3 AANPAK

Op basis van gegevens van de Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer 2006 (BVZ 2006) blijken 25 RWZI's in Nederland te voldoen aan de volgende (energie-efficiency) criteria:

- specifiek energieverbruik beluchting <10 kWh/i.e._{verwijderd};
- rendement N-verwijdering >75 %.

Deze 25 meest energiezuinige RWZI's zijn middels interviews met waterbeheerders/technologen en analyses nader onderzocht op de inrichting en prestatie van de beluchtinginstallatie en de beluchtingregeling.

1.4 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 gaat in op de gebruikte methode. De resultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3. De conclusies van dit onderzoek komen in hoofdstuk 4 aan bod. De discussie van de resultaten en aanbevelingen voor een onderzoek in een tweede fase worden behandeld in hoofdstuk 5.

2

PROJECTAANPAK

2.1 INTERVIEWS

Technologen van de waterschappen van de 25 geselecteerde RWZI's is gevraagd om de inrichting van het beluchtingsysteem te beschrijven middels een interview (vragenformulier en telefonisch).

Het enquêteformulier is opgebouwd uit de volgende hoofdonderdelen:

- gegevens bedrijfsvergelijking;
- gegevens beluchtinginstallatie;
- gegevens zuurstofregeling;
- overige informatie (onder andere Process Flow Diagram van de waterlijn).

Alle onderdelen zijn verdeeld in subvragen om zoveel mogelijk relevante informatie te verkrijgen. Het enquêteformulier is opgenomen in bijlage I. De verkregen informatie is vervolgens geanalyseerd en verwerkt in hoofdstuk 3. Alle data zijn opgenomen in bijlage III. De RWZI's die in dit onderzoek zijn meegenomen zijn opgenomen in tabel 2.1. Als uitgangspunt zijn de gegevens uit de BVZ 2006 genomen.

TABEL 2.1

ENERGIEVERBRUIK RWZI'S TOP 25 (BVZ 2006)

installatie	energieverbruik	
	beluchting kWh/i.e. <small>verwijderd</small>	stikstofverwijdering % (t.o.v. influentconcentratie)
RWZI De Verseput	4,5	89,4
RWZI Langeraar	4,7	83,3
RWZI Den Helder	5,2	77,5
RWZI Bath	6,1	75,5
RWZI Feerwerd	6,5	78,9
RWZI Zwijndrecht	7,2	91,8
RWZI De Groote Lucht	7,8	80,4
RWZI Walcheren	7,9	78,5
RWZI Nijmegen	8,1	78,5
RWZI Den Bommel	8,2	78,1
RWZI Riel	8,5	80,9
RWZI Amstelveen	8,6	79,0
RWZI Eindhoven	8,7	79,1
RWZI Raalte	8,7	89,4
RWZI Nieuwe Waterweg	9,1	84,1
RWZI Westpoort	9,1	87,6
RWZI Maarsse	9,3	86,0
RWZI Hengelo	9,4	77,2
RWZI Waarde	9,6	79,4
RWZI Beilen	9,8	96,2
RWZI Vriezenveen	9,8	77,8
RWZI Wervershoof	9,8	80,2
RWZI Uithoorn	9,9	88,8
RWZI Varsseveld	9,9	93,2
awzi Bergambacht	10,0	89,7

In 2006 was het gemiddelde energieverbruik van de beluchting per waterschap 14,8 kWh/i.e._{verwijderd} (rekenkundig gemiddelde). De gemiddelde minimale waarde per waterschap bedroeg in dat jaar 9,6 kWh/i.e._{verwijderd}, de gemiddelde maximale waarde 26,9 kWh/i.e._{verwijderd}.

2.2 SPECIFIEK ENERGIEVERBRUIK

Belangrijk onderdeel van deze inventarisatie is de manier waarop het specifieke energieverbruik is berekend. Dit is als volgt gedaan:

$$\text{specifiek energieverbruik} = \frac{\text{opgenomen vermogen voor beluchtingstank (kWh/dag)}}{\text{aantal verwijderde i.e.'s RWZI (als 136 gram TZV/dag)}^1}$$

Het opgenomen vermogen voor de beluchtingstank is inclusief menging, voortstuwing en recirculatie. Het energieverbruik van andere zuiveringsonderdelen wordt buiten beschouwing gelaten. Het aantal verwijderde i.e.'s heeft betrekking op de gehele RWZI (van influentgemaal tot effluentlozing).

2.3 SELECTIE ENERGIEZUINIGE RWZI'S VOOR DIT ONDERZOEK

Het beschikbaar hebben van nauwkeurige, betrouwbare en verifieerbare informatie is een essentiële voorwaarde om een effectief energiebesparingsbeleid te kunnen ontwikkelen en implementeren. Met het oog op energiebesparing in afvalwatersystemen, en in het bijzonder beluchtingsystemen, is het verkrijgen van betrouwbare en complete energiecijfers van RWZI's van groot belang.

Bij het achterhalen van additionele informatie (zuiveringsproces, beluchtingregeling etc.) en nauwkeurig nalopen van de geleverde gegevens bleek dat 12 van de 25 zuiveringen niet meegenomen konden worden in dit onderzoek. Het gaat hierbij om RWZI's waarvan de gegevens uit de BVZ van 2006 zeer veel afwijken van de data van 2008 of waarvan de aanvullende gegevens uiteindelijk niet aangeleverd konden worden. Ook als bleek dat de recente waarde van de beluchtingenergie significant hoger bleek dan de opgegeven waarden van de bedrijfsvergelijking – en zodanig niet meer als energiezuinig beschouwd kunnen worden – is de RWZI niet meegenomen in dit onderzoek. De gegevens waren dus niet verifieerbaar, reproduceerbaar of waren gewoonweg niet beschikbaar. De afgefallen installaties zijn opgenomen in bijlage II.

Bij de inventarisatie zijn van de beschouwde RWZI's specifiekere gegevens aangaande de beluchting verkregen. Met deze gegevens zijn de verschillende beluchtingsystemen onderling vergeleken. Daarnaast zijn referenties over middenklasse (10.000–100.000 i.e.) zuiveringen beschouwd, waarbij ook is gekeken naar het specifieke energieverbruik van zuiveringen met of zonder voorbezinktank.

1 TZV = (CZV + 4,57 x N-Kj)

3

RESULTATEN

3.1 INLEIDING

Van de 13 zuiveringen die in dit onderzoek nader zijn beschouwd, zijn de volgende gegevens opgevraagd:

- de opgegeven waarde uit 2006 van het specifieke energieverbruik uit de bedrijfsvergelijking (kWh/i.e._{verwijderd});
- een recente(re) waarde van het specifieke energieverbruik in kWh per verwijderde i.e.;
- de capaciteit per RWZI, uitgedrukt in aantal i.e.'s (als 136 g TZV/d);
- de werkelijk optredende belasting, uitgedrukt in aantal i.e.'s (als 136 g TZV/d);
- aanvoergegevens van beluchtingstap
- slibbelasting;
- het zuurstofbrengevermogen uitgedrukt als de OC-waarde (als kg O₂/d);
- een beknopte beschrijving van het zuiveringsproces;
- het toegepaste type beluchtingsysteem;
- prestaties van de beluchting;
- specifieke gegevens van voorstuwers, mengers en blowers;
- het type beluchtingsysteem en beluchtingregeling die van toepassing is op de W-I.
- eventuele C-brondosering.

In paragraaf 3.2 en verder worden deze gegevens met elkaar vergeleken en inzichtelijk gemaakt. De gehele database met gegevens is opgenomen in bijlage III.

3.2 ENERGIEVERBRUIK

Voor het samenstellen van de 25 zuinigste RWZI's in de BVZ 2006 is gebruik gemaakt van gegevens die de beheerders van de zuiveringen destijds (anno 2006) opgaven. Voor de 13 nader onderzochte RWZI's is de opgegeven energiewaarde uit de BVZ 2006 en het energieverbruik in 2007 in tabel 3.1 weergegeven, samen met de capaciteit per RWZI.

TABEL 3.1 SPECIFIEK ENERGIEVERBRUIK EN CAPACITEIT VAN RWZI'S (MET EN ZONDER VOORBEZINKING)

zuivering	capaciteit RWZI (i.e.)	specifiek energieverbruik BVZ 2006 (kWh/i.e. ^{verwijderd})	recent specifiek energieverbruik 2007 (kWh/i.e. ^{verwijderd})	afwijking recente waarde t.o.v. van 2006 (%)
RWZI Bath	520.000	6,1	5,2 ²	-15
RWZI Zwijndrecht	251.470	7,2	8,7	+21
RWZI De Groote Lucht	285.000	7,8	8,5	+9
RWZI Walcheren	200.000	7,9	7,5	-5
RWZI Nijmegen	440.000	8,1	9,3	+15
RWZI Riel	5.294	8,5	9,9	+16
RWZI Eindhoven	750.000	8,7	8,9	+2
RWZI Raalte	81.270	8,7	11,9	+37
RWZI Nieuwe Waterweg	110.000	9,1	9,0	-1
RWZI Hengelo	196.000	9,4	9,8	+4
RWZI Waarde	87.000	9,6	9,8	+2
RWZI Beilen	123.000	9,8	8,9	-9
RWZI Vriezenveen	20.000	9,8	14,0	+43

Het landelijk rekenkundig gemiddelde van het totale energieverbruik in 2006 van RWZI's in Nederland bedraagt 26,6 kWh/i.e.^{verwijderd}. Het landelijk gemiddelde energieverbruik van de beluchting in 2006 bedraagt 14,8 kWh/i.e.^{verwijderd}.

Uit de opgevraagde waarden van 2007 van het energieverbruik blijkt dat in twee van de 13 gevallen het energieverbruik van de beluchting per verwijderde i.e. boven het gestelde energiezuinige criterium van <10 kWh/i.e.^{verwijderd} ligt. Dit geldt voor RWZI Raalte en RWZI Vriezenveen.

Voor het merendeel van de bovenstaande RWZI's zijn de verschillen tussen 2006 en 2007 groter dan 5%. Voor de meerjarenaafsprake energie-efficiency (waar het gaat om 2% besparing per jaar) is het belangrijk te weten waar de verschillen door worden veroorzaakt. Juiste registratie van de gegevens is van groot belang. Een verschil kan bijvoorbeeld ook worden veroorzaakt door verschillen in natte en droge jaren. Zo was 2007 een natter jaar (op basis van CBS gegevens) dan de jaren ervoor.

2 per kg TZV verwijderd 15% lager dan 2006

AFBEELDING 3.1 RWZI BATH LAAGSTE SPECIFIEK ENERGIEVERBRUIK



3.3 CAPACITEIT

In tabel 3.2 is de ontwerpcapaciteit weergegeven naast de werkelijk optredende belasting (beide uitgedrukt in i.e.). In de laatste kolom van tabel 3.2 is de werkelijke benutting van de biologische ontwerpcapaciteit per zuivering weergegeven. De gemiddelde landelijke benutting van de biologische capaciteit bedraagt 81 %.

TABEL 3.2. CAPACITEIT EN WERKELIJK OPTREDENDE BELASTINGEN

zuivering	capaciteit RWZI (i.e.)	belasting 2006 (i.e.)	benutting biologische capaciteit (%)	mate van belasting
RWZI Bath	520.000	536.500	103	conform ontwerp (afwijking < 5 %)
RWZI Zwijndrecht	251.470	176.500	70	onderbelast, circa 30 %
RWZI De Groote Lucht	285.000	263.901	93	onderbelast, 7 %
RWZI Walcheren	200.000	192.579	96	conform ontwerp (afwijking < 5 %)
RWZI Nijmegen	440.000	330.000	75	onderbelast, circa 25 %
RWZI Riel	5.294	3.978	75	onderbelast, circa 25 %
RWZI Eindhoven	750.000	745.923	99	conform ontwerp (afwijking < 5 %)
RWZI Raalte	81.270	64.569	79	onderbelast, circa 20 %
RWZI Nieuwe Waterweg	110.000	87.098	79	onderbelast, circa 21 %
RWZI Hengelo	196.000	145.284	74	onderbelast, circa 25 %
RWZI Waarde	87.000	34.628	40	onderbelast, circa 60 %
RWZI Beilen	123.000	87.420	71	onderbelast, circa 30 %
RWZI Vriezenveen	20.000	13.000	65	onderbelast, circa 35 %

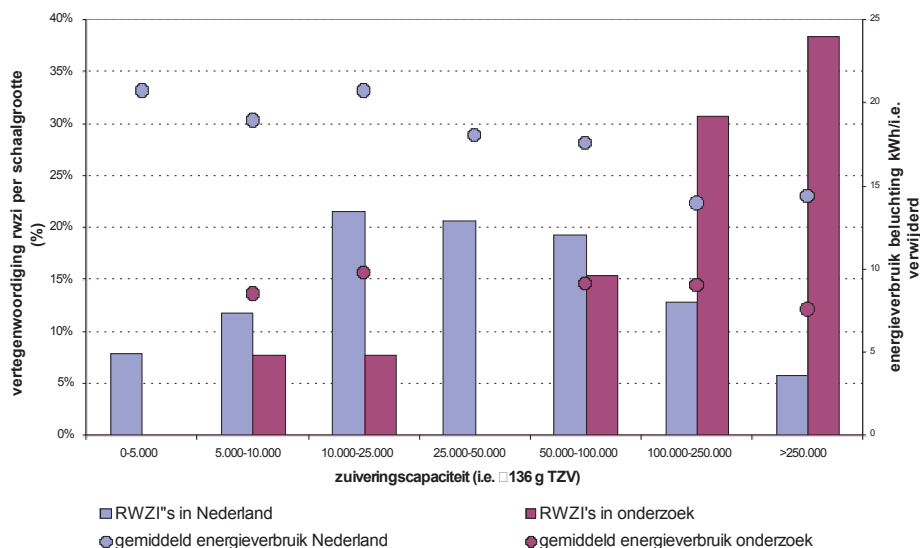
In de vierde kolom van tabel 3.2 is de mate van benutting van de RWZI weergegeven. In drie gevallen is de werkelijke belasting ongeveer gelijk aan de ontwerpcapaciteit (de drie grootste RWZI's die in dit onderzoek zijn meegenomen). Van de 13 RWZI's zijn 10 RWZI's onderbelast (belasting < 95% van de capaciteit). Alleen de RWZI Bath wordt zwaarder belast dan de ontwerpcapaciteit, al valt de overbelasting binnen 5% afwijkingmarge.

Onderbelasting van een RWZI kan in het algemeen leiden tot een betere efficiency van de zuurstofoverdracht aan het water. In algemene zin geldt dat bij lagere luchtdebieten de efficiency van de beluchtingelementen hoger is en de zuurstofoverdracht dus beter is. Dit kan mogelijk de oorzaak zijn dat een groot aandeel van de energiezuinige RWZI's betrekking hebben op biologisch onderbelaste systemen. Op RWZI Bath is de capaciteit ongeveer gelijk aan de belasting. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de ontwerpluchtbelasting per element op de RWZI Bath relatief laag is, hetgeen zorgt voor een betere efficiency van de zuurstofoverdracht, ook bij gekozen ontwerpbelasting.

In de lijst van energiezuinige zuiveringen staan zowel kleine RWZI's (< 20.000 i.e.) als grote RWZI's (> 100.000 i.e.). Dat betekent dat zowel zuiveringen met een lage als met een hoge capaciteit energiezuinig kunnen opereren. Wel valt op dat in de rangorde van de meest energiezuinige RWZI's de grootste installaties (> 200.000 i.e.) bovenaan staan.

Negen van de 13 energiezuinige zuiveringen zijn grote zuiveringen van meer dan 100.000 i.e. In heel Nederland is 19% van het aantal installaties groter dan 100.000 i.e. In afbeelding 3.1 is de verdeling van de capaciteiten van Nederlandse RWZI's weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt in het landelijk percentage en het percentage van de energiezuinige RWZI's in dit onderzoek. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het totale aantal energiezuinige RWZI's 13 bedraagt en dat de categorieën 5.000 – 10.000 i.e. en 10.000 – 25.000 i.e. door slechts één RWZI vertegenwoordigd wordt. In deze vergelijking is te zien dat de grote (>100.000 i.e.) in dit onderzoek oververtegenwoordigd zijn in vergelijking met alle Nederlandse RWZI's.

AFBEELDING 3.2 VERDELING VAN CAPACITEITEN VAN RWZI'S IN NEDERLAND EN DE ENERGIEZUINIGE RWZI'S IN DIT ONDERZOEK (BRON BVZ 2006)



Uit afbeelding 3.1 blijkt dat energiezuinige RWZI's voornamelijk een hoge capaciteit hebben. Van de energiezuinige zuiveringen heeft 69 % een capaciteit van meer dan 100.000 i.e. en 38 % een capaciteit van meer dan 250.000 i.e. Landelijk gezien is het aantal RWZI's met een capaciteit van meer dan 100.000 i.e. lager met 19 %. Het aantal zuiveringen met een capaciteit van meer dan 250.000 i.e. is slechts 6%. In Nederland wordt het grootste deel van de RWZI's vertegenwoordigd door zuiveringen met een capaciteit tussen 10.000 en 100.000 i.e. (62 %).

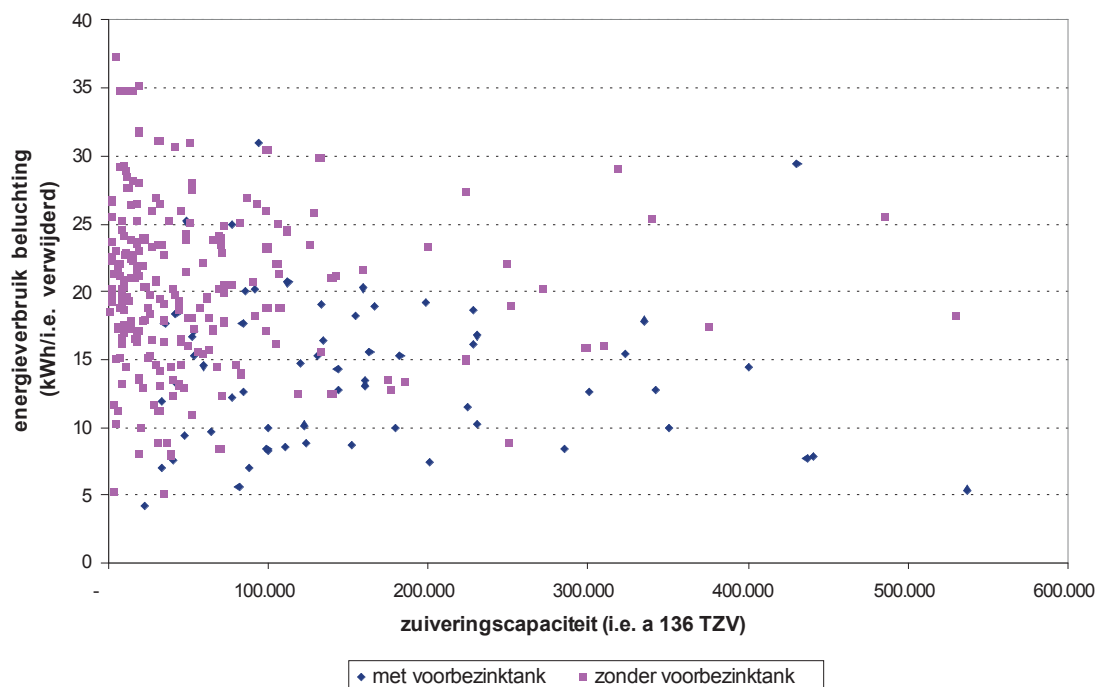
In afbeelding 3.1 zijn tevens per capaciteit het gemiddelde energieverbruik per i.e.^{verwijderd} van alle 366 zuiveringen en de 13 zuiveringen in dit onderzoek weergegeven. Omdat de middenklasse RWZI's niet goed vertegenwoordigd zijn in de geselecteerde RWZI's is een goede vergelijking niet mogelijk. Wat opvalt, is het grote verschil in energieverbruiken voor de kleinere RWZI's tussen RWZI's in Nederland en de geselecteerde RWZI's. Omdat de geselecteerde groep slechts uit één RWZI bestaat, kunnen hieraan geen conclusies worden verbonden.

3.4 MET OF ZONDER VOORBEZINKTANK

Door het gebruik van een voorbezinktank wordt een relatief groot aandeel aan i.e.'s verwijderd, terwijl de energie-input hiervoor minimaal is. Dat betekent dat relatief minder beluchtingenergie nodig is voor de verwijdering van i.e.'s in de nageschakelde beluchtingstank.

In afbeelding 3.2 is weergegeven hoe landelijk gezien de verdeling is tussen het energieverbruik van beluchting voor RWZI's met en zonder voorbezinktank (en/of slibgisting). De gegevens hebben betrekking op alle RWZI's (ongeacht het rendement voor stikstofverwijdering) in Nederland over 2007. Algemeen geldt dat de kleinere RWZI's grotendeels niet zijn uitgerust met een voorbezinktank. Bij de geselecteerde RWZI's zijn slechts twee RWZI's niet voorzien van een voorbezinktank, waarvan één grote RWZI (>250.000 i.e.). Afbeelding 3.2 laat zien dat de RWZI's met voorbezinktank niet per definitie energiezuiniger zijn.

AFBEELDING 3.3 ONDERSCHIED TUSSEN ENERGIEVERBRUIK BELUCHTING MET EN ZONDER VOORBEZINKTANK



De invloed van de voorbezinktank op het energieverbruik van de beluchting kan hieruit dus niet direct worden afgeleid.

3.5 CONFIGURATIE ZUIVERINGSPROCES

In tabel 3.3 is aangegeven welke zuiveringsstappen per RWZI uit de selectie aanwezig zijn.

TABEL 3.3 CONFIGURATIE PER RWZI

RWZI	energie beluchting 2006 kWh/i.e. _{verw.}	VB	VBT	ANT	OB +TBT	AT (+NBT)	NB
Bath	6,1	■	■	■		■	
Zwijndrecht	7,2	■	■	■		■	
De Groote Lucht*	7,8	■	■	■	■	■	■
Walcheren	7,9	■	■	■	■	■	■
Nijmegen	8,1	■	■	■	■	■	■
Eindhoven	8,7	■	■	■	■	■	■
Nieuwe Waterweg	9,1	■	■	■	■	■	■
Hengelo	9,4	■	■	■	■	■	■
Waarde	9,6	■	■	■	■	■	■
Beilen	9,8	■	■	■	■	■	■
Totaal		10	8	5	1	10	2

VB: Voorbehandeling (bestaande onder andere uit roostergoedverwijdering, zandvanger)

VBT: Voorbezinktank

ANT: Anaërobe tank

OB + TBT: Oxidatiebed + tussenbezinktank

AT (+NBT): Aëratietank (beluchtingstank) + Nabezinktank

NB: Nabehandeling

* voor ombouw in 2007

Voorbehandeling in deze lijst van energiezuinige zuiveringen wordt op alle RWZI's toegepast. Dit gebeurt met behulp van roostergoedverwijdering en zandvanger. De theorie dat het specifieke energieverbruik van de beluchting minder is bij voorzuivering wordt niet onderschreven met de energiecijfers zoals getoond in afbeelding 3.2.

RWZI Beilen en De Groote Lucht maken gebruik van het tweetrapssysteem met voorgeschakelde oxidatiebedden (dit concept wordt landelijk gezien bij 6 % van de RWZI's toegepast). Het gebruik van een oxidatiebed zorgt voor een veel lager energieverbruik omdat naast opvoerhoogte geen extra energie nodig is om lucht in te brengen.

RWZI De Groote Lucht en RWZI Nijmegen hebben beide een nazuivering. Op RWZI De Groote Lucht wordt gebruik gemaakt van een denitrificerend zandfilter, op RWZI Nijmegen van een CZV-filter (maatregel in kader van Optimalisatie Afvalwatersysteem met een verwijdering aan zwevende stof van 0,3% een verwaarloosbare verwijdering). In het algemeen zorgt de toepassing van nageschakelde filters voor een lager specifiek energieverbruik voor beluchting, omdat meer i.e.'s (als CZV en met name stikstof) worden verwijderd bij gelijkblijvende beluchtingsinspanning. Dergelijke filters zorgen wel voor een additioneel energieverbruik vanwege de extra pompfase.

AFBEELDING 3.4 RWZI GROOTE LUCHT



3.6 TYPE BELUCHTING

Tabel 3.4 presenteert de configuratie van de beluchting per zuivering. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het type (bellen)beluchting en het type regeling (aan/uit, O_2 , combinatie NH_4/O_2 en redox). Tevens is in deze tabel aangegeven of er een slibgisting aanwezig is op de desbetreffende RWZI.

TABEL 3.4 CONFIGURATIE VAN BELUCHTING PER RWZI

RWZI	kWh/ i.e. _{verw}	beluchting				regelingen			gisting	samenvatting	
		O	S	P	B	aan/uit	O_2	NH_4/O_2			redox
Bath	6,1				■			■	■	buisen, gecombineerde regeling	
Zwijndrecht	7,2			■			■		■	platen, zuurstofregeling	
De Groote Lucht	7,8		■					■	■	schotels, gecombineerde regeling	
Walcheren	7,9			■		■			■	1) platen, 3 regelingen	
Nijmegen	8,1		■					■	■	schotels, gecombineerde regeling	
Eindhoven	8,7			■				■	■	platen, gecombineerde regeling	
Nieuwe Waterweg	9,1		■					■	■	schotels, gecombineerde regeling	
Hengelo	9,4			■	■			■	■	buisen, gecombineerde regeling	
Waarde	9,6			■	■	■		■	■	platen, aan uit regeling	
Beilen	9,8	■					■		■	puntbeluchters, zuurstofregeling	
Totaal		1	3	4	3	2	2	8	1	7	

O: Oppervlaktebeluchting

S: Schotelbeluchting

P: Plaatbeluchting

B: Buizenbeluchting

1): Recirculatie geregeld op basis van redox

Uit tabel 3.4 blijkt dat behalve op de RWZI Beilen energiezuinige RWZI's voorzien zijn van bellenbeluchting. Er is geen duidelijk beeld welk type bellenbeluchting het meest energiezuinig is.

Het gebruikte type blowers bij de beschouwde RWZI's is divers, veelal worden turboblouwers en rootsblouwers gebruikt.

3.7 TYPE REGELING

Met betrekking tot de regelingen komt tevens geen eenduidig beeld naar voren. In de meeste gevallen wordt de combinatieregeling toegepast, waarbij primair wordt geregeld op O_2 met bijsturing op basis van het NH_4 setpoint. Met name RWZI's met een capaciteit van meer dan 100.000 i.e. regelen op NH_4 en O_2 . Omdat grote RWZI's in veel gevallen beschikken over een sliblijn met slibgisting, is een dergelijke geavanceerde meting benodigd om de wisselende ammoniumvrachten afkomstig van de sliblijn beter te kunnen controleren. Daarnaast beschikken RWZI's met een gisting bijna altijd over één of meerdere voorbezinktanks. In paragraaf 3.4 is reeds ingegaan op de invloed van een voorbezinktank op de beluchtingenergie. Ook regelingen op enkel O_2 en op redox komen voor bij de energiezuinige zuiveringen.

De energiezuinige zuiveringen maken allemaal gebruik van relatief eenvoudige regelmethoden. In geen van de gevallen wordt een complexe regeling of een tabelregelaar toegepast.

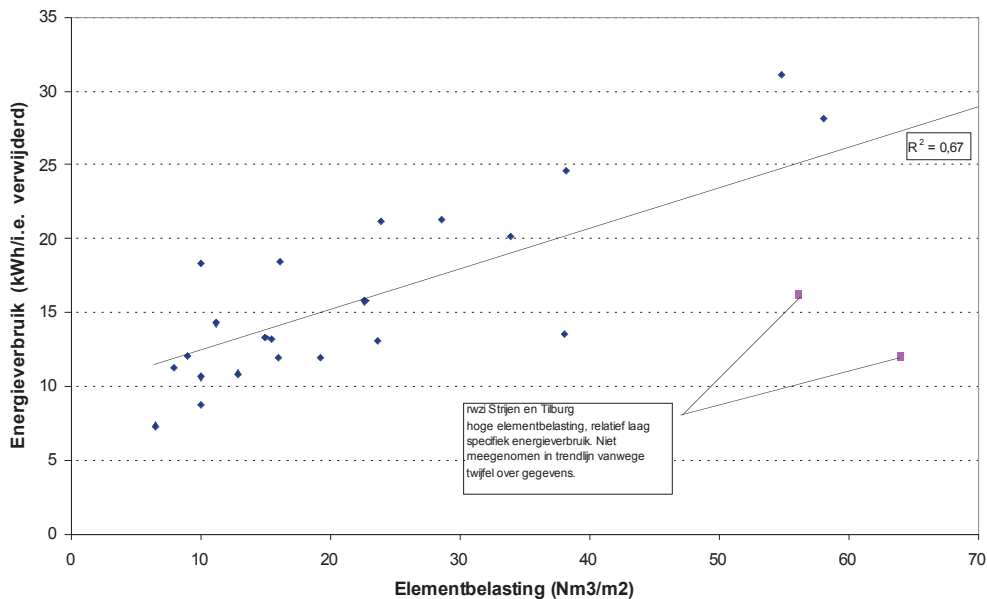
Op basis van het energieverbruik en verwijderde i.e.'s van de beluchtingstank ontstaat geen eenduidig beeld welke type beluchting en/of regelingen het beste scoort. Zo beschikt de RWZI Zwijndrecht over plaatbeluchting met een O_2 -regeling en de RWZI Beilen over puntbeluchting en O_2 -regeling. De RWZI Zwijndrecht scoort beter, maar op basis van deze vergelijking kan niet direct geconcludeerd worden dat platen dus efficiënter zijn. Voor andere RWZI's komen combinaties met NH_4+O_2 -regelingen en buizen, platen en schotels voor. Algemeen kan worden gezegd dat andere factoren dan een (complexe) regeling van belang zijn voor het energiezuinig zijn.

3.8 BELASTING BELUCHTINGSELEMENTEN

Paragraaf 3.5 toont dat de energiezuinige RWZI's op één na zijn voorzien van bellenbeluchting, maar dat geen duidelijk beeld naar voren komt welk type bellenbeluchting het meest energiezuinig is. In afbeelding 3.5 is de relatie tussen de elementbelasting en het energieverbruik weergegeven. Hier zijn niet alleen de energiezuinige RWZI's opgenomen, maar een grotere selectie met ook minder presterende installaties. Met deze grotere selectie is gekeken naar het verband tussen de elementbelasting en het energieverbruik.

In bijlage V zijn alle RWZI's van deze selectie opgenomen. Het bepalen van de elementbelasting is bij beschikbaarheid van data zoveel mogelijk op dezelfde wijze gedaan om een zo gedegen mogelijk vergelijk te maken. Opmerkingen per zuiveringen zijn ook opgenomen in bijlage V.

AFBEELDING 3.5 ELEMENTBELASTING EN ENERGIEVERBRUIK



De energiezuinige RWZI's hebben een relatief lage elementbelasting (< 25 Nm³/m²), behalve RWZI's Strijen en Tilburg. In de afbeelding is te zien dat er een relatie is tussen de elementbelasting en het energieverbruik. Een lage elementbelasting, bijvoorbeeld door lage belasting van de RWZI, geeft een lager energieverbruik.

De leeftijd van de beluchtingelementen is van invloed op de efficiency. De leeftijd van de beluchtinginstallaties van de betrokken energiezuinige RWZI's varieert voor zover bekend van nul tot vijf jaar. Hoe de efficiency in de loop van jaren afneemt is niet bekend. Van continu hoogbelaste zuiveringen, in combinatie met hoge luchtbelasting is bekend dat er snellere slijtage van de beluchtingelementen optreedt. In welke mate dit optreedt, dient te worden onderzocht.

AFBEELDING 3.6 BELUCHTINGELEMENTEN (PLATEN) IN DE RWZI ZWIJNDRECHT



3.9 DIEPTE BELUCHTINGSTANK

De inbrengdiepte van de lucht is een belangrijk aspect bij de energie-efficiënte van beluchtingsystemen. Daarbij spelen tegengestelde processen een rol. Hoe langer het contact tussen ingebrachte zuurstof(lucht) en het (water)medium, met andere woorden hoe dieper de lucht wordt ingebracht, des te groter is de overdracht. Echter doordat de luchtbel groter wordt naar mate de bovenstaande waterkolom wordt doorlopen, daalt de specifieke inbrengrendement (per meter stijghoogte). Dit wordt geïllustreerd in tabel 3.5. Qua inbrengdiepte bestaat er een zeker optimum dat bepaald wordt door de specifieke inbrengcapaciteit, het type afvalwater, de slibconcentratie en het beluchtingsysteem waarbij inbrengdieptes tot ca. 8,5 m efficiënt zijn. Boven ca. 8,5 m ontstaan andere negatieve aspecten zoals ontgassing die de bezinkprocessen weer nadelig kunnen beïnvloeden.

TABEL 3.5 RELATIE TUSSEN WATERDIEPTE, INBRENGRENDEMENT, OPGESTELD (COMPRESSOR)VERMOGEN, VEREIST LUCHTDEBIET EN AANTAL BELUCHTINGSELEMENTEN

parameter	eenheid	waterdiepte (m)				
		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
fictieve OC	kg O ₂ /h	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
inbrengdiepte (waterdiepte - 0,15 m opstelhoogte)	m	4,85	5,35	5,85	6,35	6,85
inbrengrendement	kg O ₂ /Nm ³ /m	24,0	24,0	23,9	23,7	23,5
luchtdebiet	Nm ³ /h	8.584	7.788	7.167	6.645	6.212
energetisch rendement	kg O ₂ /kWh	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5
vermogen (totaal)	kW	186	183	182	181	181
aantal elementen (2 m ² platen)	stuk	215	195	179	166	155

Zoals te zien in tabel 3.5 neemt het vermogen licht af met het dieper worden van de tank. De 'winst' van een diepe beluchtingtank zit hem voornamelijk in de afname van het aantal elementen en dus afname in de investeringen voor de beluchting.

In tabel 3.6 is de diepte van de beluchtingtanks per RWZI weergegeven. Ter vergelijking zijn de daarbij al eerder vermelde waarden van het energieverbruik van de beluchting, de capaciteit en het type beluchting weergegeven.

TABEL 3.6 DIEPTE BELUCHTINGSTANK

RWZI	energieverbruik 2006 (kWh/i.e. _{verwijderd})	capaciteit (i.e.)	type beluchting	diepte (m)
Bath	6,1	520.000	bellen	5,0
Zwijndrecht	7,2	251.470	bellen	4,5
De Groote Lucht	7,8	285.000	bellen	4,2
Walcheren	7,9	200.000	bellen	6,0
Nijmegen	8,1	440.000	bellen	4,0
Eindhoven	8,7	750.000	bellen	6,9
Raalte	8,7	81.270	bellen	3,9
Nieuwe Waterweg	9,1	110.000	bellen	4,0
Hengelo	9,4	196.000	bellen	-
Waarde	9,6	87.000	bellen	4,3
Beilen	9,8	123.000	oppervlakte	4,0

Bij toepassing van fijne bellenbeluchting ligt de inblaasdiepte in de AT's tussen de 3,9 m en 6,9 m. Bij deze diepte is een goede relatie tussen de diepte van de tanks en de effectiviteit van de zuurstofoverdracht. RWZI Walcheren, RWZI Bath en RWZI Eindhoven hebben een grote diepte (6,0; 5,0 en 6,9 m respectievelijk), de eerste twee staan hoog in de lijst van energiezuinige RWZI's.

3.10 ZUURSTOFINBRENGVERMOGEN

In tabel 3.7 is de capaciteit en het zuurstofinbrengvermogen van de geselecteerde RWZI's weergegeven. Tevens is de OC-waarde per i.e. weergegeven.

TABEL 3.7 ZUURSTOFINBRENGVERMOGEN PER RWZI

RWZI	energie 2006 kWh/ i.e. _{verwijderd}	belasting (i.e.)	OC (kg O ₂ /h)	actueel geïnstalleerde OC/i.e. (x 1.000)
Bath	6,1	536.500	1.709	3,2
Zwijndrecht	7,2	176.500	1.913	10,8
De Grootte Lucht	7,8	263.901	1.600	6,1
Walcheren	7,9	192.579	1.280	6,6
Nijmegen	8,1	330.000	2.150	6,5
Riel	8,5	3.978	22	5,5
Eindhoven	8,7	745.923	4.160	5,6
Raalte	8,7	64.569	449	7,0
Nieuwe Waterweg	9,1	87.098	800	10,3
Hengelo	9,4	145.284	1.440	9,9
Waarde	9,6	34.628	412	11,9
Beilen	9,8	87.420	2.638	30,2
Vriezenveen	9,8	13.000	72	5,5

De spreiding tussen de OC-waarden is groot, tussen de 3,2 en 30,2 g O₂/i.e. RWZI Bath heeft de laagste OC waarde met 3,2 g O₂/i.e., wat ook terug te zien is in de lage elementbelasting van RWZI Bath. Enkel bij RWZI Beilen ligt de OC-waarde aanmerkelijk hoger (30,2 g O₂/i.e. h). Een oorzaak van deze hoge waarde is niet bekend.

3.11 EFFLUENTEISEN

Het energieverbruik heeft directe relatie met de kwaliteitseisen van het effluent, waardoor de effluenteisen een belangrijke rol speelt in de mate van energieverbruik op RWZI's. In dit onderzoek zijn enkele RWZI's opgenomen welke een stikstofrendement hebben van minimaal 75 %. Ten tijde van dit onderzoek zijn niet alle eisen achterhaald. Een strengere eis vraagt een groter aandeel aan i.e.-verwijdering, hetgeen resulteert in meer energieverbruik voor beluchting. Op RWZI Hengelo is de N-totaal-eis 15 mg/l. Op de meeste RWZI's ligt deze eis lager, op 10 mg/l. Deze relatief hoge waarde als effluenteis van de RWZI Hengelo kan een verklaring zijn waarom deze in de lijst van energiezuinige RWZI's staat. RWZI Bath loost op open water, waarbij pieken in het ammoniumgehalte voorkomen. Dit resulteert in lagere zuiveringsinspanning, waardoor energieverbruik voor beluchting relatief laag is.

Meer informatie met betrekking tot effluenteisen van andere RWZI's is benodigd om hieraan een conclusie te kunnen verbinden.

4

DISCUSSIE EN CONCLUSIE

4.1 ALGEMEEN

Voor dit onderzoek zijn gegevens gebruikt van het CBS (2006), de Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer (2006) en specifieke data aangeleverd door zuiveringsbeheerders. Tussen de data van de verschillende bronnen is de discrepantie opvallend. Data verschillen onderling, zijn incompleet en er bestaat een definitieverschil in energiegetallen. Door deze inconsequenties is het zeer moeilijk eenduidige conclusies over de energiezuinigheid van het proces beluchting te trekken.

4.2 DE 25 MEEST ENERGIEZUINIGE RWZI'S

De lijst 25 meest energiezuinige RWZI's in Nederland, samengesteld op basis van de BVZ 2006 opgave van de TZV verwijdering, is nader onderzocht op het proces 'beluchting'. Van deze 25 zuiveringen zijn in dit onderzoek 13 RWZI's nader onderzocht middels een interview. De overige RWZI's (12) zijn niet meegenomen vanwege het niet kunnen achterhalen van additionele informatie (met betrekking tot bijvoorbeeld het zuiveringsproces) of een achteraf gezien onterechte notering in de 'top 25'. Daarnaast is niet altijd duidelijk op welke wijze de getallen voor het specifieke energieverbruik tot stand zijn gekomen.

Recent opgevraagde gegevens voor het specifieke energieverbruik laten bij twee RWZI's zien dat het criterium van 10 kWh/i.e._{verwijderd} overschreden wordt. Deze afwijkingen worden waarschijnlijk veroorzaakt door de toepassing van een andere methode voor het vaststellen van het energieverbruik in het referentiejaar 2006 en het energieverbruik van het meest recente jaar.

4.3 SCHAALGROOTTE

Zowel kleine RWZI's (< 20.000 i.e.) als grote RWZI's (> 100.000 i.e.) komen voor in de lijst van energiezuinige zuiveringen. Dat betekent dat zowel zuiveringen met een lage als met een hoge capaciteit energiezuinig kunnen opereren. Het grootste deel van de nader geselecteerde 13 energiezuinige zuiveringen heeft een capaciteit van meer dan 100.000 i.e. wat een indicatie geeft dat schaalgrootte een rol speelt bij het energieverbruik. Middelgrote zuiveringen (tussen 10.000 en 100.000 i.e.) zijn ondervertegenwoordigd in de lijst met energie zuinige RWZI's, terwijl deze in aantal in Nederland de grootste groep vormen met 226 RWZI's (62 %).

AFBEELDING 4.1 RWZI EINDHOVEN, GROOTSTE VAN DE 13 GESELECTEERDE ZUIVERINGEN



4.4 BIOLOGISCHE BELASTING

10 van de 13 RWZI's zijn biologisch onderbelast, maar liggen wel op het landelijk gemiddelde belastingniveau. Op een onderbelaste RWZI is veelal de effectiviteit van de zuurstofoverdracht naar het water groter dan bij hoger belaste systemen. Op RWZI Bath (de op één na meest energiezuinige RWZI in de lijst) is de ontwerpcapaciteit ongeveer gelijk aan de belasting. Een verklaring hiervoor is dat de luchtbelasting op de RWZI Bath per element (of het beluchte oppervlak) relatief laag is, hetgeen eveneens zorgt voor een betere efficiency van de zuurstofoverdracht bij nominale luchtdebieten.

4.5 VOORBEHANDELING

Bij twee van de beschouwde energiezuinige zuiveringen is geen voorbezinktank in de waterlijn aanwezig. Met deze processtap wordt met weinig energie organische stof verwijderd die niet meer in de AT verwijderd hoeft te worden. Uit de gegevens komt echter niet naar voren dat bij het toepassen van voorbezinking het energieverbruik van de beluchtingstank per definitie lager is in vergelijking met RWZI zonder voorbezinktank. Een verklaring hiervoor kan zijn dat het uiteindelijk gaat om de belasting van de beluchtingstank en de afgeleide daarvan de elementbelasting. Met andere woorden; een laag belaste RWZI zonder voorbezinktank kan op eenzelfde energieverbruik uitkomen als een hoog belaste RWZI met voorbezinktank. Een andere reden kan zijn dat installaties met voorbezinktanks veelal een slibgisting en ontwatering hebben waarmee stikstofrijk rejectiewater naar de beluchting wordt gevoerd (zonder

dat dit in de influentbelasting zichtbaar is) en zodoende in werkelijkheid meer zuurstof voor ammoniumoxidatie moet inzetten. Een eerlijke vergelijking zal dan ook alleen opgaan als deze interne stromen duidelijk inzichtelijk en beheersbaar zijn.

4.6 TYPE BELUCHTINGSYSTEEM

Van de 13 energiezuinige RWZI's maken 11 gebruik van bellenbeluchting. Er is geen duidelijk beeld welk type bellenbeluchting het meest energiezuinig is. Twee energiezuinige RWZI's maken gebruik van oppervlakte beluchting waarvan één als kleine zuivering kan worden beschouwd (< 20.000 i.e.).

4.7 REGELINGEN

Met betrekking tot de regelingen komt geen duidelijk beeld naar voren. In de meeste gevallen wordt een combinatie van regelingen toegepast, waarbij de primaire O_2 -regeling wordt bijgesteld op basis van een online NH_4 -meting. Dit is met name het geval voor RWZI's met een capaciteit van meer dan 100.000 i.e.. Omdat grote RWZI's in veel gevallen beschikken over een sliblijn met slibgisting, is een dergelijke regeling benodigd om de wisselende ammoniumvrachten afkomstig van de sliblijn beter te kunnen verwerken. Ook regelingen op enkel O_2 en op redox komen voor bij energiezuinige zuiveringen. In geen van de gevallen wordt een tabelregelaar of een ander geavanceerde beluchtingregelaar (bijvoorbeeld modelgebaseerde regeling) toegepast.

Opmerkelijk is dat de afgelopen jaren een aantal onderzoeken zijn uitgevoerd naar de toepassing van geavanceerde (modelgestuurde) beluchtingregelingen, maar dat dit niet terug komt in full scale installaties in Nederland. Dit in tegenstelling tot RWZI's in buitenland, met name Europa, waarbij successen van geavanceerde beluchtingregelingen zijn gerapporteerd, gericht op procesverbetering en reductie van het energieverbruik.

Geavanceerde regelingen (tabelregelaar) worden onder andere toegepast op de RWZI's Westpoort en West in Amsterdam in beheer bij Waternet. Deze regelingen bepalen het te hanteren setpoint in de beluchtingtanks op basis van ammonium en nitraat en de mate waarin deze parameters in de tijd wijzigen. De beluchtingssystemen zijn niet identiek, de RWZI Westpoort beschikt over platen en de RWZI West over schotels. De beluchtingconfiguratie is ook verschillend. De RWZI West heeft ronde beluchtingtanks en Westpoort omgebouwde carroussels. Beide installatie worden wel volgens het mUCT principe bedreven. De energieverbruiken over de beluchtingtanks komen uit op 11 kWh/i.e.^{verwijderd} voor Westpoort en 11,6 voor de RWZI West, vergelijkbaar voor grote RWZI's in deze quick scan.

4.8 BELASTING BELUCHTINGSELEMENTEN

De gegevens van de RWZI's zijn aangevuld met specifieke data om vooral de elementbelasting vast te kunnen stellen. Zoals afbeelding 3.3 weergeeft bestaat een duidelijke relatie tussen energieverbruik en de luchtbelasting van de beluchtingelementen. Een lage elementbelasting geeft een lager energieverbruik. Het principe van plaatbeluchting is hierop ook gebaseerd. Beluchtingplaten zijn ontworpen om te opereren op een lage luchtbelasting en dus energiezuinig. Uit deze inventarisatie blijkt overigens niet direct dat plaatbeluchting per definitie beter scoort dan bijvoorbeeld schotels.

De gevonden relatie geeft wel aan dat bij het ontwerp van de beluchtinginstallatie uitgegaan dient te worden van een lage luchtbelasting om de doelstelling van een energiezuinige RWZI te kunnen bereiken.

4.9 INBLAASDIEPTE

De inblaasdiepte in de AT's ligt tussen de 3,9 m en 6,9 m. De RWZI's met een diepe AT scoren weliswaar goed, maar zijn niet per definitie energiezuiniger. Zo presteert Walcheren met een diepte van 6 meter goed, maar Nijmegen met een diepte van 4 meter ook. De RWZI Eindhoven presteert met een diepte van 6,9 meter dan weer minder. Volgens de theorie is de zuurstofoverdracht bij een diepe beluchtingstank efficiënter, maar deze relatie blijkt niet duidelijk uit de geselecteerde energiezuinige RWZI's.

4.10 GEÏNSTALLEERDE BELUCHTINGSCAPACITEIT

Met uitzondering van één zuivering ligt de OC-waarde per i.e. tussen de 3,2 en 11,9 g O₂/i.e. h. Enkel bij RWZI Beilen ligt deze waarde aanmerkelijk hoger (30,2 g O₂/i.e. h). In een verdere studie zou de vanuit het ontwerp geïnstalleerde beluchtingcapaciteit getoetst moeten worden aan de ingebrachte hoeveelheid lucht of zuurstof in relatie tot het daadwerkelijk opgenomen energieverbruik van de compressoren. Hiermee kan dan de kg O₂/kWh-relatie opgesteld worden en getoetst worden aan de ontwerpcriteria. Tevens is het interessant om het verloop van de inbrengcapaciteit versus vermogen in de tijd te beschouwen. Hiermee kan aangetoond worden of de aanname correct is dat de luchtinbreng in de tijd afneemt bij membraanbeluchters (door vervuiling) en constant blijft bij oppervlaktebeluchters.

AFBEELDING 4.2 OC-METING RWZI WESTPOORT



4.11 EFFLUENTEISEN

De effluenteisen bepalen uiteindelijk mede het energieverbruik van de RWZI. Voor dit onderzoek waren onvoldoende gegevens beschikbaar om over dit aspect een uitspraak te doen.

5

VOORUITBLIK

In deze inventarisatiestudie is gekeken naar het door de beluchting opgenomen energieverbruik per verwijderd i.e. Daarbij is de i.e.-verwijdering beschouwd over de gehele zuivering en de i.e.-verwijdering in de beluchting in relatie tot het energieverbruik. Bij de beschouwing van het energieverbruik van de beluchting zijn de luchtinbreng, voortstuwing, menging en recirculatie meegenomen.

Verschillende interpretaties van het energieverbruik (energieverbruik van de beluchting of energieverbruik van de gehele RWZI) kunnen zorgen voor een scheef beeld zoals dit gepresenteerd is in dit rapport. Voorgesteld wordt om in de volgende fase een specifiek aantal zuiveringen aan een nader onderzoek te onderwerpen. De hoofdvraag hierin is vast te stellen wat de werkelijke volgorde is op basis van het energieverbruik en de verwijderde i.e.'s in de AT en de invloed van geavanceerde regelingen op het specifieke energieverbruik.

Indien de werkelijke i.e.-verwijdering in de AT wordt meegenomen in de berekening van het specifiek energieverbruik voor beluchting (inclusief menging, voortstuwing en interne recirculatie) ontstaat een opmerkelijk beeld. Immers, de installaties die hoog in de oorspronkelijke lijst van energie zuinige RWZI's stonden blijken volgens de bovenstaande analyse minder efficiënt te zijn op het proces beluchting. Om meer inzicht te krijgen en te komen tot eenduidige conclusies moet de dataset van RWZI's worden uitgebreid. Vervolgens kunnen uit deze database RWZI's worden geselecteerd die vergelijkbaar zijn op gronden van belasting, uitvoering en procesvoering om vervolgens te bepalen welke parameter ze op energieverbruik onderscheidend maken.

Het onderzoek zal zich met name moeten richten op een vergelijking tussen RWZI's met een geavanceerde regeling en energiezuinige RWZI's met een 'conventionele regeling'. De reden voor de implementatie van een geavanceerde regeling is immers de energiebesparing die deze regeling op kan leveren. Ondanks de verwachte energiebesparingen die een geavanceerde regeling op kan leveren, zijn in de top 25 van energiezuinige zuiveringen geen voorbeelden van RWZI's met geavanceerde regelingen. Zoals in de conclusies van dit rapport wordt verondersteld, zal het beschouwen van enkel de beluchtingstap waarschijnlijk een ander beeld geven waarmee RWZI's met geavanceerde regelingen wel in de top 25 terecht zullen komen. Voorbeelden van RWZI's met geavanceerde regelingen zijn Amsterdam West, RWZI Westpoort en RWZI De Scheveklap. Op deze zuiveringen is waargenomen dat een aangepaste beluchting-regeling een energievoordeel oplevert.

Verder wordt voorgesteld in de vergelijking een aantal RWZI's uit de top 10 mee te nemen zoals in dit onderzoek gepresenteerd. De nadruk zal hierbij liggen op grote RWZI's. Van het totaal aantal RWZI's (366) in Nederland heeft 37 % een capaciteit van meer dan 50.000 i.e. (139 RWZI's). Deze 139 RWZI's zuiveren 82 % van al het te behandelen afvalwater in Nederland. Om deze reden wordt geadviseerd om de grote zuiveringen te beschouwen in de vervolgfase.

Daarbij wordt ondermeer gedacht aan de volgende RWZI's:

- RWZI Bath (> 500.000 i.e.);
- RWZI Eindhoven (> 500.000 i.e.);
- RWZI Walcheren (> 200.000 i.e.);
- RWZI Zwijndrecht (> 200.000 i.e.).

Deze lijst kan nog worden aangevuld op basis van een beoordeling op energieverbruik van de AT van RWZI's die op basis van de eerste scan buiten beeld zijn gevallen.

Bij het vervolgonderzoek zullen onder andere aan de orde komen:

- de invloed van voortstuwning en recirculatie op het energieverbruik van de beluchting;
- de i.e.-verwijdering uitgesplitst per zuiveringsonderdeel;
- implementatie, werking en bedrijfsvoeringsaspecten van sensoren;
- toepassen van geavanceerde regelingen;
- de α -factor van het te beluchten water;
- de effluenteis voor de lozing op oppervlaktewater.

Ten aanzien van de beluchting zijn er nog een aantal specifieke aspecten die in het vervolgonderzoek meegenomen kunnen worden:

- rendement turbocompressoren ten opzichte van rootsblowers. De gebruikte informatie is afkomstig van leveranciersinformatie en kan niet direct in de praktijk worden getoetst. Door het uitvoeren van een gedegen meetprogramma kunnen de prestaties van een turbocompressor worden vergeleken met een rootsblower. Hierbij kan dan ook ingezoomd worden op het aspect prerotatie bij turbocompressoren;
- vervuiling van beluchtingelementen. Er is nog niet veel informatie beschikbaar over bijvoorbeeld de prestaties van plaatbeluchters op de lange termijn. Ervaringen zouden geïnventariseerd kunnen worden, waarbij met name de druktoename in de tijd van belang is;
- effectieve indompeldiepte beluchtingelementen (diepte van de beluchtingstank). Wat is energetische gezien het optimum;
- geïnstalleerde beluchtingcapaciteit. In een verdere studie zou de vanuit het ontwerp geïnstalleerde beluchtingcapaciteit getoetst moeten worden aan de ingebrachte hoeveelheid lucht of zuurstof in relatie tot het daadwerkelijk opgenomen energieverbruik van de compressoren. Hiermee kan dan de kg O₂/kWh-relatie opgesteld worden en getoetst worden aan de ontwerpcriteria;
- inbrengcapaciteit versus vermogen. Het is interessant om het verloop van de inbrengcapaciteit versus vermogen in de tijd te beschouwen. Hiermee kan aangetoond worden of de aanname correct is dat de luchtinbreng in de tijd af neemt bij membraanbeluchters (door vervuiling) en constant blijft bij oppervlaktebeluchters;
- geavanceerde regelaars. Zijn er regelaars beschikbaar of te ontwikkelen die de benodigde beluchting kunnen voorspellen om daarmee 'overbeluchting' te voorkomen met als effect een besparing op het energieverbruik.

BIJLAGE I

VRAGENLIJST INTERVIEWS

GEGEVENS BEDRIJFSVERGELIJKING

Hoe wordt op de RWZI de beluchtingenergie gemeten? Van alle blowers/puntbeluchters/... afzonderlijk?	
Hoe is het aantal verwijderde i.e.'s berekend? Waar is het influent gemeten (t.o.v. evt. voorbezinktank, inbreng interne stromen, etc)? Waar is het effluent gemeten? Is er gerekend aan de hand van i.e. is gelijk aan 136 gram TZV of i.e. is gelijk aan 54 gram BZV?	
Herkent u dat de RWZI inderdaad een energiezuinige installatie is? Indien ja, wat is volgens u een belangrijke oorzaak hiervan?	
Wordt er voor en/of na meting gebruik gemaakt van filters?	

GEGEVENS BELUCHTINGINSTALLATIE

Welk type biologisch actief-slibproces is er aanwezig?	carrousel omloopcircuit Phoredox UCT mUCT BCFS Hoogvliet oxidatiebed Anders, nl.
Kunt u een korte omschrijving geven van het zuiveringsproces (waterlijn en sliblijn). Indien mogelijk gaarne een PFD meesturen!	
hoe groot zijn de volume's van de actiefslibtanks? Selector (m ³) Anaërobe tank (m ³) denitrificatieruimte (m ³) nitrificatieruimte (m ³)	

Is er een voorbezinktank/zandvanger aanwezig?	
Wat is het drogestofgehalte in de AT?	
Van welk type en fabrikaat beluchters/elementen wordt gebruik gemaakt?	Oppervlaktebeluchters Schotels Platen anders, nl. Fabrikaat:
Hoe groot is de geïnstalleerde OC (kg O ₂ /h)	
Hoe groot is het geïnstalleerde vermogen (kW)	
Hoe oud zijn de beluchters/elementen en wanneer zijn deze voor het laatst geïnspecteerd/schoongemaakt?	
Bij gebruik van oppervlaktebeluchters: Wat is de beenbreedte? Wat is de waterdiepte? Zijn de beluchters afgedekt? Hoe groot is de dompeldiepte?	
Bij gebruik van schotels: Welk type is toegepast? Wat is de diameter van de schotels? Hoeveel schotels zijn geïnstalleerd? Wat is de inblaasdiepte van de schotels?	
Wordt er gebruik gemaakt van Blowers? Zo ja, welk type blowers wordt gebruikt?	

GEGEVENS ZUURSTOFREGELING

Wordt er gebruik gemaakt van regelingen m.b.t. beluchting, zo ja, welke?	tabelregelaar (O ₂ /NH ₄ meter) aan/uitregelaar (beluchtingpakketten NIT) aan/uitschakelaar (beluchtingpakket FCT) gecombineerde O ₂ /NH ₄ regeling FCT (tabel) anders, nl.
Welke parameters worden in de regeling ingesteld?	
Hoe zijn deze parameters ingesteld?	
Beschikt u over een recente waarde van het energieverbruik van de beluchtinginstallatie (kWh/i.e. verwijderd)? (na bedrijfsvergelijking 2006)	
Wat is de minimale/maximale optredende watertemperatuur?	
Hoe groot is de verhouding CZV/BZV in het influent van de actiefslibtank?	
Hoe groot is de verhouding opgelost CZV/totaal CZV?	
Hoe groot is de belasting van de RWZI ten opzichte van de ontwerpcapaciteit?	belasting: i.e. (TZV of BZV?) ontwerp: i.e. (TZV of BZV?)

**KWALITEIT INFLUENT ACTIEFSLIBTANK (NA EVENTUELE VOORBEZINKTANK/
ANDERE VOORBEHANDELING, INCLUSIEF EVENTUELE INTERNE STROMEN)**

CZV (mg/l):		CZV (kg/dag):	
BZV (mg/l):		BZV (kg/dag):	
N _{kj} (mg/l):		N _{kj} (kg/dag):	
N _{tot} (mg/l):		N _{tot} (kg/dag):	
P _{tot} (mg/l):		P _{tot} (kg/dag):	
ZS (mg/l):		ZS (kg/dag):	

GEMIDDELDE SLIBBELASTING IN 2006

BZV-slibbelasting (kg BZV/kg DS.d):	
Stikstof slibbelasting (kg N/kg DS.d):	

PRESTATIES BELUCHTINGSINSTALLATIE (BIJ BELLENBELUCHTING)

Wat was het totale ingebrachte luchtdebiet in 2006 (m ³ /jaar):	
Wat was het totale energieverbruik van de blowers in 2006 (dus exclusief voortstuwing, mixers, recirculatie) (kWh/jaar):	
Wat was de leeftijd van de beluchttingsinstallatie in 2006 (jaar):	

OVERIGE VERBRUIKERS VAN DEELPROCES BELUCHTING

Deze vragen hebben betrekking op compartimenten specifiek gericht op stikstofverwijdering, dus niet: anaerobe tank en selector.

Wat was het totale energieverbruik van voortstuwvers in 2006 (kWh/jaar):	
Wat was het totale energieverbruik van mixers in 2006 (kWh/jaar):	
Wat was het totale energieverbruik van recirculatiepompen in 2006 (kWh/jaar):	

OVERIGE INFORMATIE

Wordt er in uw zuivering een externe C-bron gedoseerd:	J/N
Zo ja, wat voor soort C-bron is dit:	
Op welk punt in het proces wordt deze C-bron gedoseerd:	
Hoeveel C-bron is in 2006 gedoseerd (in kg CZV/jaar):	
Hoeveel blowers zijn opgesteld?	
Wat is de minimum capaciteit per blower (m ³ /h)	
Wat is de maximum capaciteit per blower (m ³ /h)	
Zijn de blowers voorzien van zgn. pre-rotatie voorzieningen?	J/N
Zijn deze voorzien van toerenregeling?	J/N
Is het beluchtingssysteem voorzien van dynamische drukregeling?	J/N
Wat is het bodemoppervlak van de beluchtingstank totaal (m ²)	
Wat is het bodemoppervlak van de nitrificatieruimte (m ²), gemiddeld over een jaar	
Heeft u nog opmerkingen of overige relevante informatie? (SCADA screendumps, foto's, bijzondere ervaringen met het beluchtingssysteem, 'tips&tricks', etc.)	

BIJLAGE II

BUITEN BESCHOUWING GELATEN RWZI'S

TABEL II.1 RWZI'S WELKE NIET MEEGENOMEN ZIJN IN DE STUDIE

installatie	energieverbruik beluchting kWh/i.e. ^{verwijderd}	reden voor uitsluiting voor dit onderzoek
RWZI Den Bommel	8,2	Onvolledige dataset beschikbaar van energieverbruik beluchting.
RWZI Uithoorn	9,9	Energieverbruik is een geschatte waarde, geen gemeten waarde.
RWZI Westpoort	9,1	De gegevens waarop de bedrijfsvergelijking is gebaseerd zijn niet correct.
RWZI Wervershoof	9,8	Energieverbruik is een geschatte waarde, geen gemeten waarde.
RWZI Feerwerd	6,5	Tijdens de meetperiode zijn fouten opgetreden, waardoor de energiegegevens niet accuraat zijn.
RWZI Den Helder	5,2	Enkel het energieverbruik van de aëratietank is gemeten en niet die van de oxidatiesloot.
RWZI Amstelveen	8,6	Geen procesgegevens beschikbaar.
RWZI Maarssen	9,3	Geen procesgegevens beschikbaar.
RWZI Varsseveld	9,9	Geen procesgegevens beschikbaar.
RWZI Langeraar	4,7	De meetmethoden worden geoptimaliseerd en de aangeleverde gegevens worden als niet bruikbaar geacht.
awzi Bergambacht	10,0	Recente waarden van de beluchtingsenergie liggen significant hoger dan de waarde vermeld in de bedrijfsvergelijking. Vanuit het Hoogheemraad Schieland en Krimpenerwaard is aangegeven dat awzi Bergambacht niet als energiezuinige zuivering wordt herkend.
RWZI De Verseput	15	Recente waarden van de beluchtingsenergie liggen significant hoger dan de waarde vermeld in de bedrijfsvergelijking.

BIJLAGE III

DATABASE RESULTATEN

RWZI	zuiveringproces
RWZI Bath	zie interview
RWZI Zwijndrecht	memo
RWZI De Groote Lucht	roostergoed, VBT, zandvanger in prim sliblijn, oxidatiebed, TBT, AT, NBT, denitrificatiefilter
RWZI Walcheren	PFD
RWZI Nijmegen	roostergoed, zandvanger, voorbezinktank, selector, voordenitrificatie, omloopbeluchtingsysteem, nabezinktank
RWZI Riel	gemaal, oxidatiesloot, twee rotoren, NBT
RWZI Eindhoven	grof/fijn rooster-zandvanger-voorbezinktanks-tussengemaal-biologie-nabezinktanks
RWZI Raalte	PFD
RWZI Nieuwe Waterweg	roostergoed, zandvanger, VBT, selector, denitrificatie 1 en 2, AT, NBT,
RWZI Hengelo	roostergoed, zandvanger, verdeelwerk, voorbezinktank, tussengemaal, (voorhof, harkroosters), tussengemaal, aërobe tank, verdeelwerk 2, beluchtingtank, verdeelwerk 3, nbt, debietmeting
RWZI Waarde	roostergoed, zandvang, anaërobe zone, an-/oxische zone, nbt's, slibindikker, slibbuffer
RWZI Beilen	roostergoed, zandvang, vbt,oxidatiebed1, tbt, oxidatiebed2,tbt2,at, nbt's,
RWZI Vriezenveen	vbt - oxidatiebed - tussenbezinking - omloopcircuit - nbt

RWZI	wijze beluchtingenergie gemeten	berekening i.e.: influent gemeten
RWZI Bath	4 compressoren afzonderlijk	
RWZI Zwijndrecht	blowers per straat, voortstuwars apart	ontvangstwerk na roostergoedverwijdering
RWZI De Groote Lucht	totale beluchtingsenergie (dagelijkse registratie)	voor interne stroom
RWZI Walcheren	blowers aparte kWh-meting, voortstuwars en recirculatie berekend	ruw influent na roostergoedverwijdering
RWZI Nijmegen	kWh verbruik van blowers, zonder voortstuwars	voor toevoer interne stromen
RWZI Riel	gezamenlijk verbruik van 2 borstelbeluchters	gemaal
RWZI Eindhoven	3 compressoren apart, 3 blowers gezamenlijk voor 3 AT. Daarnaast per beluchtingstank het gezamenlijke energieverbruik gemeten van mengers, voortstuwars en recirculatiepompen	voor zandvanger, interne stroom niet meegenomen
RWZI Raalte	blowers apart	mengmonster van 2 aanvoeren
RWZI Nieuwe Waterweg	totale beluchtingsenergie (dagelijkse registratie)	geen interne stromen gemeten
RWZI Hengelo	kWh beluchting en voortstuwars afzonderlijk	na zandvang, voor interne stroom
RWZI Waarde	blowers met aparte kWh-meting	ruw influent na roostergoedverwijdering
RWZI Beilen	puntbeluchters afzonderlijk	voor elke behandelstap
RWZI Vriezenveen	bellenbeluchting apart, blowers gezamenlijk	geen interne stromen gemeten

RWZI	berekening i.e.: effluent gemeten	berekening i.e. = 136 g TZV of 54 g BZV	herkenning als zuinige RWZI
RWZI Bath		136	ja, oorzaak niet bekend. Luchtbelasting per element laag
RWZI Zwijndrecht	verzamelput effluentleiding	136	ja, energiezuinige plaatbeluchting
RWZI De Groote Lucht	in effluentgoot	136	neutraal, bellenbeluchting is zuinig ontworpen, weinig weerstand
RWZI Walcheren	afloop nbt's	136	ja, plaatbeluchting in combinatie met aan/uit regeling NH4
RWZI Nijmegen	voor effluentkelder	136	ja, bellenbeluchting met goed rendement
RWZI Riel	na NBT	136	ja, laag specifiek energieverbruik
RWZI Eindhoven	voor lozingspunt	136	ja, recent verbouwd, nieuwe bio-zuivering en plaatbeluchting
RWZI Raalte	effluent meetkanaal	136	
RWZI Nieuwe Waterweg	effluentkelder	136	ja, energiezuinige compressoren, zie doc
RWZI Hengelo	effluentgoot	136	ja, goed functionerende voorbezinktanks
RWZI Waarde	afloop nbt's	136	niet zeker omdat voortstuwing niet wordt meeberekend
RWZI Beilen	effluentgoot	136	door oxidatiebedden weinig verbruik, wel verwijdering opgewekte energie
RWZI Vriezenveen	venturigoot	54	ja, voorbehandeling in oxidatiebedden en voorbezinken

RWZI	filter voor of na meting	type biologisch actiefslib proces	volume actiefslib tanks: selector (m ³)o	oxidatiebedden (m ³)	oxidatiesloot (m ³)
RWZI Bath		propstroom met interne recirculatie	55.120		
RWZI Zwijndrecht	onbekend	2x carrousel	510		
RWZI De Groote Lucht	nee	oxidatief biologisch zuiveringsinrichting			
RWZI Walcheren	nee	phoredox	600		
RWZI Nijmegen	nee	Phoredox, 4 straten	1.255		
RWZI Riel	nee	omloopcircuit			1.000
RWZI Eindhoven	nee	UCT	11.200 (3 x 3.733)		
RWZI Raalte	nee	omloopcircuit, Bcfs	580		
RWZI Nieuwe Waterweg	nee	biologisch P-verwijdering, separate denitrificatie	710		
RWZI Hengelo		voordenitrificatie met voorgeschakelde anaërobe tank en selector	1.750		
RWZI Waarde	nee	schreiber	-		
RWZI Beilen	nee	oxidatiebed, carrousel	5.100	4.466	
RWZI Vriezenveen	nee	oxidatiebed, omloopcircuit	1.700		

RWZI	anaërobe tank (m ³)	denitrificatie- ruimte (m ³)	nitrificatie- ruimte (m ³)	voorbezinktank aanwezig	zandvanger aanwezig	drogestofgehalte AT (g ds/l)
RWZI Bath				ja	ja	4
RWZI Zwijndrecht	3.300		42.411	nee	nee	
RWZI De Grote Lucht			19.920	ja	door middel van cycloon in prim sliblijn	2,8
RWZI Walcheren	5.400	7.600	11.400	ja	door middel van cycloon in prim sliblijn	4,3
RWZI Nijmegen		1.560	5.620	ja	ja 2	3,25
RWZI Riel				nee	nee	2,5
RWZI Eindhoven	11.200	28.575	50.800	ja	ja	3,5
RWZI Raalte	920	1.510	3.100	ja	nee	4,7
RWZI Nieuwe Waterweg	2.140	anoxisch 2.850	14.600	ja	ja	2,6
RWZI Hengelo	3.500	15.040	27.960	ja	ja	2,9
RWZI Waarde	750	an-/oxisch 6.250		nee	ja	3,5
RWZI Beilen	165			ja	ja	4
RWZI Vriezenveen				ja	ja	3,45

RWZI	type, fabrikaat beluchters	energieverbruik beluchting (kWh/i.e. verwijderd) bedrijfsvergelijking	recente waarde energieverbruik beluchting (kWh/i.e. verwijderd)	grootte van de OC (kg O ₂ /h)
RWZI Bath	kokers, membraanbeluchters, Merle en le Porte	6,1	per kg TZV verwijderd 15 % lager dan 2006, (5,2)	17.09
RWZI Zwijndrecht	platen, Messner	7,2	8,7	1.913
RWZI De Grote Lucht	schotels, NOPOL DDS	7,8	8,5	1.600
RWZI Walcheren	platen, Messner	7,9	7,5	1.280
RWZI Nijmegen	schotels, Flygt sanitaire	8,1	9,3	2.150
RWZI Riel	oppervlaktebeluchters, hoekijzerrotoren	8,5	9,9	22
RWZI Eindhoven	platen, Messner	8,7	8,9	4.160
RWZI Raalte	schotels, Didier Filtertechniek gmbh	8,7	11,9	449
RWZI Nieuwe Waterweg	schotels, GVA Elastox-T	9,1	9,0	800
RWZI Hengelo	keramisch, facultatieve delen keramisch met membranen	9,4	9,8	1.440
RWZI Waarde	membraanbuizen, platen Messner	9,6	9,8	412
RWZI Beilen	puntbeluchters	9,8	8,9	2.638
RWZI Vriezenveen	beluchtingsbuizen (membraanelementen Bosman)	9,8	33,7 omloop; 14 totale vracht	72

RWZI	onderhoud en vervanging beluchters		opp.beluchter waterdiepte (m)	opp. beluchter afgedekt
RWZI Bath	1.420	om de 7 jaar, dit jaar vervanging		
RWZI Zwijndrecht	-	-		
RWZI De Grootte Lucht	750	2000, 2004 aantal beluchters vervangen		
RWZI Walcheren	300	2004 geïnstalleerd, nog niet gereinigd		
RWZI Nijmegen	650	2003 installatie, niet schoon gemaakt		
RWZI Riel	9	1972	4	1 ja
RWZI Eindhoven		realisatie 2006		
RWZI Raalte	222	2002		
RWZI Nieuwe Waterweg	330	2000		
RWZI Hengelo	1.134	7 jaar oud, niet gereinigd, 2006 inspectie		
RWZI Waarde	110	membraanbuizen 1998, platen 2004		
RWZI Beilen	130	1991, elke jaar inspectie	5	4 ja
RWZI Vriezenveen	31,4	na 8 jaar helft vervangen, 2008 de rest		

RWZI	opp. Beluchter dompeldiepte (m)	schotels: type	schotels diameter (m)	schotels aantal	schotels inblaasdiepte (m)
RWZI Bath		kokers van 0,7 meter lengte		10.920 elementen, comp 1 en 2 meer als 3 en 4	5
RWZI Zwijndrecht					
RWZI De Grootte Lucht		PIK 300	0,336	6.992, 4*1748	4
RWZI Walcheren		plaatbeluchters	2	126 platen *2	5,95
RWZI Nijmegen		Flygt sanitaire	0,3	2*1000 per straat	4
RWZI Riel	0,18				
RWZI Eindhoven		platen (Messner/Bosman)	2 m ² per plaat	588	6,9
RWZI Raalte		Nevox MP340	0,34	wisseltank 270; aërobetank 672	wisseltank 5,0; aerobetank 3,9
RWZI Nieuwe Waterweg		Elastox-T	0,315	675 permanent, 117 facultief	4
RWZI Hengelo					
RWZI Waarde		platen, buizen	2,8	platen 70, buizen 524	platen 4,3
RWZI Beilen	2				
RWZI Vriezenveen					

RWZI	type blowers	type regeling	parameters regeling
RWZI Bath	1*KA10S-GC150, 3*KA10SV-GL210	O2meter per compartiment per 5 tanks; NH4meter per 5 tanks, 1comp niet	O2 , NH4
RWZI Zwijndrecht	HV-Turbo	O2 meting	O2 setpoint
RWZI De Grote Lucht	Radicale Centrifugaal Compressoren	gecombineerde O2/NH4 regeling,	NH4 per beluchtingtank
RWZI Walcheren	rootsblowers Aezeners	totaal aan/uitregelaar NH4, tijdens beluchting O2, recirculatie redox	NH4, O2
RWZI Nijmegen	schroefcompressoren 35.000 m³/h	gecombineerde O2/NH4 regeling, druk in header constant door regelschuif per AT	O2, NH4, druk in header
RWZI Riel	niet van toepassing	tijdklokken	looptijd/wachttijd
RWZI Eindhoven	HV Turbo: Type KA22SV-GL225	cascaderegeling NH4 regeling (master), O2 (slave)	NH4 en O2setpoints
RWZI Raalte	rootsblowers		O2; redox en O2
RWZI Nieuwe Waterweg	ZB 100 Atlas Copco	gecombineerde O2/NH4 regeling	NH4 en O2setpoints
RWZI Hengelo	HV turbo centrifugaal	gecombineerde O2/NH4 voor AT, geïntegreerd deel voor inschakelen fac zone	NH4 en O2setpoints, combinatie met RWAfactor
RWZI Waarde	rootsblowers Aezeners	aan/uit regelaar volledige beluchtingspakket	O2, NH4
RWZI Beilen			O2
RWZI Vriezenveen	2* Aerzen 1983	aan/uit nitraat setpoints	nitraat

RWZI	waarde parameters	min. temp. C	max. temp. C	verhouding CZV/BZV
RWZI Bath	O2comp 2:3,5mg/l; comp 3&4: 3mg/l NH4:>1,5 sectie 2 aan: <1,5mg/l sectie 2 uit	12	23	3
RWZI Zwijndrecht	1 mg/l einde been	9	21	2,7
RWZI De Grote Lucht	NH4 <1,5 mg/l beluchting op 1.800 m³/h, max 6.700 m³/h	10,1	23,1	3,48
RWZI Walcheren	<0,8 mg NH4/L uit, >1,2mg/l aan, setpoint O2 1,5mg/l	9	19	2,1
RWZI Nijmegen	BBS	15	28	3,1
RWZI Riel	tijdklokken	7	22	2,16
RWZI Eindhoven	NH4: 1mg/l ; O2 min 0,5 of 0,8, max 3,5	8	26	3,1
RWZI Raalte	areobe: o2 2,4 mg/l; wisseltank 0,2 mg O2/l	9	21	2,5
RWZI Nieuwe Waterweg	NH4 <1,0 mg/l 800 Nm/h, NH4< 2,5 mg/l luchtdebiet max. 5.200 Nm³/h	8,9	23,3	te laag, externe Cbron
RWZI Hengelo		9	21	2,66
RWZI Waarde	uit bij <0,4 mg/l NH4 ; aan bij > 0,8 mg NH4/l : O2 setpoint 1,5 mg O2/l	9	19	2,6
RWZI Beilen	1,2 mg/l	15	25	
RWZI Vriezenveen	4 mg/l aan, 8 mg/l uit	7,2	19,7	4,8

RWZI	verhouding opgelost CZV/ totaal CZV		belasting i.e.	opmerkingen
RWZI Bath	niet van toepassing	520.000	536.478	belasting beluchtingtanks 1x per maand gemeten, jaarcijfer niet representatief door fluctuatie
RWZI Zwijndrecht	niet van toepassing	251.470	176.500	
RWZI De Groote Lucht	niet van toepassing	285.000	263.901	veel info in bijlagen
RWZI Walcheren	niet van toepassing	200.000	192.579	plaatbeluchters voldoen uitstekend in combinatie met toegepaste regeling. Extra winst mogelijk door droogstof kritisch in te stellen
RWZI Nijmegen	niet van toepassing	440.000	330.000	opwarming vuilverbranding,
RWZI Riel	niet van toepassing	5.294	3.978	
RWZI Eindhoven	niet van toepassing	750.000	745.923	
RWZI Raalte	niet van toepassing	81.270	64.569	
RWZI Nieuwe Waterweg	0,85 mg	110.000	87.098	veel info in bijlagen
RWZI Hengelo	niet van toepassing	196.000	145.284; 209.455	
RWZI Waarde	niet van toepassing	87.000	34.628	volgend jaar volledig plaatbeluchting
RWZI Beilen	niet van toepassing	123.000		
RWZI Vriezenveen	2,85 (zwevende stof /CZV in toevoer OC)	20.000	13.000	oxidatiebed bepalend voor energie. Gevolg N-eis wordt niet gehaald, Cbron. Meenemen voor energie

	CZV (kg/dag):	BZV (kg/dag):	NKj (kg/dag):	Ntot (kg/dag):	Ptot (kg/dag):	ZS (kg/dag):	BZV- slibbelasting (kg BZV/kg DS.d):	Stikstof slibbelasting (kg N/kg DS.d):
RWZI Bath	36.714	10.976	4.074	4.074	806	11.398	0,045	0,017
RWZI Zwijndrecht	15.261	4.836	1.150	1.150	241	9.505	0,033	0,008
RWZI De Groote Lucht								
RWZI Walcheren	12.740	4.680	1.830	1.830	256	2.700	0,057	0,022
RWZI Nijmegen	21.759	7.718	3.041	3.041	437		0,063	0,025
RWZI Eindhoven	46.177	nb	5.620	5.620	969	11.310	0,15 (CZV)	0,018
RWZI Hengelo	12.830	4.297	1.912	1.912	267		0,031	0,014
RWZI Waarde	3.136	1.106	318	318	52	1.190	0,057	0,016
RWZI Beilen	7.145	3.540	419		129	2.422	0,126	0,02

	totale ingebrachte luchtdebiet in 2006 (m³/jaar):	totale energieverbruik blowers in 2006 (in kWh/jaar)	leeftijd van de beluchtings- installatie in 2006 (jaar):	opmerking
RWZI Bath	1,33E+08	2.908.345	5	
RWZI Zwijndrecht	3,36E+08	1.026.878	0	
RWZI De Groote Lucht				
RWZI Walcheren	??	1.183.016	2	
RWZI Nijmegen	1,24E+08	2.433.000	3	
RWZI Eindhoven	nb	4.395.000	0	
RWZI Hengelo		1.562.535	4	
RWZI Waarde	??	271.857	2	
RWZI Beilen	625.452			kWh puntbeluchters

	totale energieverbruik van voortstuwers in 2006 (kWh/jaar):	totale energieverbruik van mixers in 2006 (kWh/jaar):	totale energieverbruik van recirculatie- pompen in 2006 (kWh/jaar):	opmerking
RWZI Bath	niet van toepassing	525.600	819.060	
RWZI Zwijndrecht	239.568	niet van toepassing	niet van toepassing	
RWZI De Groote Lucht				
RWZI Walcheren	193.375		106.120	
RWZI Nijmegen	990.000		160.000	
RWZI Eindhoven	246.100	0	905.400	berekend op basis van gegevens monitoringsplan 2008
RWZI Hengelo	122.640	0	105.120	
RWZI Waarde	65.700	niet van toepassing	niet van toepassing	
RWZI Beilen				

	externe C-bron?	zo ja, wat voor soort C-bron is dit?	op welk punt in proces wordt C-bron gedoseerd?	hoeveel C-bron is in 2006 gedoseerd (in kg CZV/jaar)?
RWZI Bath	n			
RWZI Zwijndrecht	nee			
RWZI De Groote Lucht				
RWZI Walcheren	j	suikerwater	anaërobe tank	200.000
RWZI Nijmegen	n			
RWZI Eindhoven	n			
RWZI Hengelo	n	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
RWZI Waarde	n			
RWZI Beilen				

	hoeveel blowers zijn opgesteld?	minimum capaciteit per blower (m³/h)	maximum capaciteit per blower (m³/h)	pre-rotatie	toeren- regeling?	dynamische druk- regeling?	bodemoppervlak van de beluchtingstank totaal (m²)	bodemoppervlak van de nitrificatieruimte (m²)
RWZI Bath	4	7.000	15.000	j	j	n	7.800	6.000
RWZI Zwijndrecht	4	2.000	4.600	ja	nee	nee	8.928	nb
RWZI De Groote Lucht								
RWZI Walcheren	4	636	2.718	n	j	n	1.580	920
RWZI Nijmegen	5*5.000 m³/h 1*10.000 m³/h	0		n	j	j, druk in centrale header wordt constant gehouden	5.550	2.780
RWZI Eindhoven	3		14.200	j	n	j	11.170	5.800
RWZI Hengelo	3	2.800	6.340	j	n	j	9.148	4.244
RWZI Waarde	3	300	2.000	n	J(1X), N(2X)	n	1.640	1.465
RWZI Beilen								

BIJLAGE IV

RESULTATEN PER RWZI

RWZI BATH

PROCESGEGEVENS

De procesgegevens van RWZI Bath zijn weergegeven in tabel III.1.

TABEL III.5.1 PROCESGEGEVENS RWZI BATH

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	6,1	kWh/i.e. ^{*verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	15 % lager dan in 2006 (= 5,2)	kWh/i.e. ^{*verwijderd}
capaciteit	520.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	1.709	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De installatie maakt gebruik van een voorbezinktank en 2 verdeelwerken als voorbehandeling. De actiefslibtank omvat één beluchtingtank met één nabezinktank.

BELUCHTINGTYPE

De installatie maakt gebruik van bellenbeluchting en de elementen bestaan uit kokers bedekt met membranen (0,7 meter lengte en 5,0 meter inblaasdiepte). Fabrikaat: Merle en le Porte.

REGELING

Er wordt gebruik gemaakt van 1 O₂-meter per compartiment per 5 tanks. Deze stuurt het luchtdebiet waarna de luchtregelklep afgesteld wordt.

De setpoints zijn ingesteld op een waarde van 3,5 mg O₂/l voor compartiment 2 en 3,0 mg O₂/l voor compartimenten 3 en 4.

Er is één NH₄ meter per vijf tanks in het laatste compartiment. Het setpoint is ingesteld op een 'aan/uit' waarde. De beluchting wordt ingeschakeld bij een waarde van 1,5 mg NH₄/l of groter en wordt uitgeschakeld bij een waarde kleiner dan 1,5 mg NH₄/l. Compartiment 1 wordt niet belucht.

RWZI ZWIJNDRECHT

TABEL III.5.2 PROCESGEGEVENS RWZI ZWIJNDRECHT

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	7,2	kWh/i.e. ^{*verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	8,7	kWh/i.e. ^{*verwijderd}
capaciteit	251.470	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	1.913	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De installatie bestaat uit een ontvangstwerk en rooster, een Carrousel (2 straten) en een nabezinktank.

BELUCHTINGTYPE

Er wordt gebruik gemaakt van plaatbeluchting van het fabrikaat Messner.

REGELING

De beluchting wordt geregeld aan de hand van een O₂-meting. Er wordt een O₂-setpoint ingesteld op 1 mg O₂/l en de zuurstofconcentratie wordt gemeten aan het eind van het beluchtingselement.

RWZI DE GROOTE LUCHT

TABEL III.5.3 PROCESGEGEVENS RWZI DE GROOTE LUCHT

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	7,8	kWh/i.e. ^{*verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	8,5	kWh/i.e. ^{*verwijderd}
capaciteit	285.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	1.600	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De installatie bestaat uit roostergoedverwijdering, voorbezinktanks, oxidatiebedden, tussenbezinktanks, actiefslibtanks en nabezinktanks. Tevens is een nageschakeld denitrificerend zandfilter aanwezig.

BELUCHTINGTYPE

Er wordt gebruik gemaakt van een bellenbeluchtingsysteem met schotels. Fabrikaat: NOPOL[®]DDS.

REGELINGEN

Een gecombineerde O₂/NH₄-regeling. Het luchtdebiet is direct afhankelijk van het ammoniumgehalte in de AT. Wanneer de concentratie NH₄ lager is dan 1,5 mg/l wordt de zuurstoftoevoer vastgezet op 1.800 Nm³/h. Wordt de concentratie hoger dan neemt de zuurstoftoevoer toe tot een maximum van 6.700 Nm³/h. Iedere beluchtingstank (4 stuks) beschikt over een aparte luchtregeling, maximaal 6.700 Nm³/h per beluchtingstank.

RWZI WALCHEREN

TABEL III.5.4 PROCESGEGEVENS RWZI WALCHEREN

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	7,9	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	7,5	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	200.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	1.280	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De zuivering bestaat uit roostergoedverwijdering, verdeelwerk, voorbezinktank, selector/ anaërobe tank, opvoergemaal, anoxische/oxische ruimte (recirculatie), 4 verdeelwerken, 6 nabezinktanks en een effluentput.

BELUCHTINGTYPE

Er wordt gebruik gemaakt van bellenbeluchting met plaalementen.

REGELING

De regeling van de totale beluchting is een 'aan/uit'-regeling gebaseerd op NH₄. De beluchting gaat aan bij een waarde groter dan 1,2 mg NH₄/l en gaat uit wanneer de gemeten waarde onder de 0,8 mg NH₄/l komt.

Tijdens beluchte periode treedt een regeling in werking op basis van O₂ voor aansturing van de blowers. Voor deze regeling is een setpoint ingesteld op 1,5 mg O₂/l. De recirculatie wordt geregeld op basis van redox.

RWZI NIJMEGEN

TABEL III.5.5 PROCESGEGEVENS RWZI NIJMEGEN

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	8,1	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	9,3	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	440.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	2.150	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De RWZI bestaat uit roostergoedverwijdering, een zandvanger, een voorbezinktank, een selector, voordentrificatie, omloopbeluchtingssysteem en een nabezinktank. Tevens is een nabehandeling aanwezig met een CZV-filter.

BELUCHTINGTYPE

Er wordt gebruik gemaakt van een bellenbeluchtingssysteem met schotels van het fabrikaat Flygt sanitaire.

REGELING

De zuurstoftoevoer wordt geregeld door een gecombineerde O₂/NH₄ regeling waarbij de druk in de header constant gehouden wordt door middel van een regelschuif per actiefslibtank. Het setpoint wordt ingesteld door middel van een beeldschermbedieningssysteem.

RWZI RIEL

TABEL III.5.6 PROCESGEGEVENS RWZI RIEL

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	8,5	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	9,9	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	5.294	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	22	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

Deze relatief kleine zuiveringsinstallatie bestaat uit een oxidatiesloot met twee rotoren en een nabezinktank.

BELUCHTINGTYPE

Er wordt gebruik gemaakt van oppervlaktebeluchters (hoekijzerrotoren).

REGELING

De zuurstoftoevoer wordt geregeld door looptijden en wachttijden in te stellen op tijd klokken.

RWZI EINDHOVEN

TABEL III.5.7 PROCESGEGEVENS RWZI EINDHOVEN

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	8,7	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	8,9	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	750.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	4.160	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De installatie bestaat uit een grof en fijn rooster, een zandvanger, voorbezinktanks, tussengemaal, biologie en nabezinktank.

BELUCHTINGTYPE

Er wordt gebruik gemaakt van bellenbeluchting met platen, fabrikaat Messner (Bosman).

REGELING

De zuurstoftoevoer wordt geregeld door een cascade regeling NH₄ (master) en O₂ (slave). De setpoints worden ingesteld op 1 mg NH₄/l en minimaal 0,5 mg O₂/l en maximaal 3,5 mg O₂/l.

RWZI RAALTE

TABEL III.5.8 PROCESGEGEVENS RWZI RAALTE

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	8,7	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	11,9	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	81.270	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	449	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

Het zuiveringsproces bestaat uit een ontvangstput waar het influent opgevangen wordt, 2x roostergoedverwijdering, een influentgemaal, verdeelwerk, 2 voorbezinktanks, aërobe tank, aka reactor, 2 nabezinktanks en een effluent meetgoot.

BELUCHTINGTYPE

Er wordt gebruik gemaakt van bellenbeluchting met schotels. Fabrikaat: Didier Filtertechniek gmbh.

REGELING

In de aërobe tank wordt de zuurstoftoevoer geregeld door O₂-meting. In de wisseltank wordt gebruik gemaakt van een regeling op basis van O₂-meting en redox-meting.

RWZI NIEUWE WATERWEG

TABEL III.5.9 PROCESGEGEVENS RWZI NIEUWE WATERWEG

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	9,1	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	9,0	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	110.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	800	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De installatie bestaat uit een roostergoedverwijdering, zandvanger, voorbezinktank, selector, 2 denitrificatietanks, 2 anaërobe tanks en 4 nabezinktanks.

BELUCHTINGTYPE

Er zijn 3 blowers aanwezig die zorgen voor de zuurstofvoorziening. De zuurstof wordt verdeeld door schotels van het fabrikaat GVA Elastox-T.

REGELING

De blowers worden aangestuurd door een gecombineerde O₂/NH₄-regeling. Bedraagt de concentratie NH₄ 1,0 mg/l of minder, dan wordt het luchtdebiet ingesteld op 800 Nm³/h. Bedraagt de concentratie NH₄ 2,5 mg/l of minder dan stijgt het luchtdebiet tot een waarde van 5.200 Nm³/h. Beide beluchtingstanks hebben een aparte regeling. Maximaal luchtdebiet per beluchtingstank is 5.200 Nm³/h.

RWZI HENGELO

TABEL III.5.10 PROCESGEGEVENS RWZI HENGELO

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	9,4	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	9,8	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	196.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	1.440	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De installatie bestaat uit 4 roosters, 2 zandvangers, 3 verdeelwerken, 6 voorbezinktanks, anaërobe tank met selector, 4 beluchtingstanks en 12 nabezinktanks.

BELUCHTINGTYPE

Voor de zuurstoftoevoer wordt gebruik gemaakt van keramische buizen, in de facultatieve delen keramische buizen met membranen bedekt. Fabrikaat: Brandol.

REGELING

In de aërietank wordt gebruik gemaakt van een gecombineerde O₂/NH₄-regeling. Deze regeling bevat een geïntegreerd deel voor het inschakelen van de facultatieve zones.

RWZI WAARDE

TABEL III.5.11 PROCESGEGEVENS RWZI WAARDE

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	9,6	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	9,8	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	87.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	412	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De installatie bestaat uit een roostergoedverwijdering, zandvang, anaërobe zone, anoxische/oxische zone en nabezinktanks.

BELUCHTINGTYPE

Voor de zuurstoftoevoer wordt gebruik gemaakt van membraanbuizen en platen, fabrikaat: Messner (Bosman).

REGELING

Het luchtdebiet wordt geregeld door middel van een volledig pakket aan/uitregelaar. De beluchting wordt aangeschakeld bij een concentratie hoger dan 0,8 mg NH₄/l en uitgeschakeld bij een concentratie lager dan 0,4 mg NH₄/l. De setpoint voor O₂ is ingesteld op 1,5 mg O₂/l.

RWZI BEILEN

TABEL III.5.12 PROCESGEGEVENS RWZI BEILEN

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	9,8	kWh/i.e. _{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	8,9	kWh/i.e. _{verwijderd}
capaciteit	123.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	2.638	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

De installatie bestaat uit roostergoedverwijdering, een zandvang, voorbezinktank, twee oxidatiebedden, twee tussenbezinktanks, een actief-slibtank en een nabezinktank.

BELUCHTINGTYPE

Er wordt gebruik gemaakt van puntbeluchting.

REGELING

Regeling van zuurstoftoevoer is op basis van zuurstofgehalte. Technicus interpreteert de zuurstofmetingen en past de toevoer aan. Het O₂-setpoint is ingesteld op 1,2 mg O₂/l.

RWZI VRIEZENVEEN

TABEL III.5.13 PROCESGEGEVENS RWZI VRIEZENVEEN

parameter	waarde	eenheid
specifiek energieverbruik(2006)	9,8	kWh/i.e. ^{verwijderd}
recente waarde specifiek energieverbruik	14,0	kWh/i.e. ^{verwijderd}
capaciteit	20.000	i.e. (136 g TZV)
OC-waarde	72	kg O ₂ /h

ZUIVERINGSPROCES

Het zuiveringsproces omvat een voorbezinktank, oxidatiebed, tussenbezinktank, omloopcircuit en een nabezinktank.

BELUCHTINGTYPE

Voor beluchting wordt gebruik gemaakt van membraanelementen. Fabrikaat (importeur) Bosman.

REGELING

Het luchtdebiet wordt geregeld door een 'aan/uit'-regeling met nitraatsetpoints. De setpoints zijn ingesteld op een concentratie van 4,0 mg NO₃/l en 8,0 mg NO₃/l.

BIJLAGE V

ELEMENTBELASTING

RWZI	elementbelasting kWh/ie verwijderd	specifiek energieverbruik per ie verwijderd Nm ³ /m ²	opmerking
Barendrecht	15,0	13,4	
Bath	9,0	12,1	oppervlak van de membraanbuizen niet bekend, aangenomen is diam 8 cm lengte 75 cm. Bath heeft een lage (gemiddelde) elementbelasting
Beilen			onvoldoende gegevens
Boxtel			verschillende belastingen schotels en platen
Camperlandpolder	10,0	8,8	plaatbeluchting (184 m ²) 138.625 kWh en 4,7 m waterdiepte. Max ontwerpbelasting 20 m ³ /m ² h (grote overcapaciteit), aanname 50% van max belasting (10 m ³ /m ² h)
De Groote lucht	11,1	14,4	schatting van gegevens
Deventer	23,9	21,2	
Dordrecht	15,4	13,3	
Eindhoven	16,0	12	relatief laag energieverbruik tbv menging, maar hoog energieverbruik circulatie
Hengelo	23,6	13,1	op basis van het oppervlak van de elementen
Hessenpoort	16,1	18,5	
Hoogvliet	22,6	15,8	
Kampen	38,1	24,7	
Mastgat	10,0	18,4	plaatbeluchting (184 m ²) 235.310 kWh en 2,8 m waterdiepte. Max ontwerpbelasting 20 m ³ /m ² h (grote overcapaciteit), aanname 50% van max belasting (10 m ³ /m ² h)
Nijmegen	51,8	13,6	schatting van gegevens
Numansdorp	58,1	28,2	
Piershil (oud)	33,8	20,2	
Raalte	19,2	12,0	
Rozenburg	28,5	21,4	
Strijen	56,2	16,2	hoge specifieke elementbelasting, waardoor een relatief hoog energieverbruik voor een nieuwe RWZI (2007)
Tilburg	64	12	
Waarde	7,9	11,4	zeer lage elementbelasting
Walcheren	12,9	10,9	laag energieverbruik voor circulatie, vergeleken met andere installaties is het specifiek energieverbruik laag ten opzichte van de elementbelasting
Willem Annapolder	10,0	10,7	plaatbeluchting (336 m ²) 797.795 kWh en 5,8 m waterdiepte. Max ontwerpbelasting 20 m ³ /m ² h (grote overcapaciteit), aanname 50% van max belasting (10 m ³ /m ² h)
Zuidland	54,8	31,1	hoog specifieke energieverbruik. Capaciteit installatie is zeer klein en heeft nagenoeg geen regelingen. Installatie wordt geamoveerd.
Zwijndrecht	6,5	7,4	
Zwolle	85,4	27,1	