

HANDBOEK STIKSTOF- EN FOSFORVERWIJDERING UIT COMMUNAAL AFVALWATER OP RWZI'S - CASES



RAPPORT

2017
47

HANDBOEK STIKSTOF- EN FOSFORVERWIJDERING
UIT COMMUNAAL AFVALWATER OP RWZI'S - CASES

RAPPORT

2017

47

ISBN 978.90.5773.774.9



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEUR(S) Annette Buunen (SWECO)
Patricia Clevering-Loeffen (SWECO)
Martijn van Leusden (Royal HaskoningDHV)
Jimmy van Opijnen (Royal HaskoningDHV)
Wim Wiegant (Royal HaskoningDHV)

BEGELEIDINGSCOMMISSIE
Bonnie Bult (Wetterskip Fryslân)
Meinard Eekhof (Waterschap Vechtstromen)
Theo van Hoeve (Waterschapsbedrijf Limburg)
Anne Marieke Motelica (Waternet)
Coert Petri (Waterschap Rijn en IJssel)
Cora Uijterlinde (STOWA)

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau
STOWA STOWA 2017-47
ISBN 978.90.5773.774.9

COPYRIGHT Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

DISCLAIMER Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

TEN GELEIDE

Update Handboek biologische nutriëntenverwijdering op actiefslibinstallaties

In 1993 en in 2001 zijn respectievelijk het 'Handboek stikstofverwijdering' en 'Handboek biologische fosfaatverwijdering' (bio-P) verschenen. Ook van het sterk aan stikstofverwijdering gerelateerde onderwerp rejectiewaterbehandeling verscheen in 2008 een evaluatierapport, namelijk "Sharon-anammoxsystemen". In 2017 is daar de rapportage van de koude anammox (Cenirelta) voor de waterlijn bijgekomen.

Deze handboeken en evaluatierapporten bevatten heel veel informatie over ontwerp- en operationele aspecten van het desbetreffende onderwerp binnen de Nederlandse praktijk van communale afvalwaterzuivering. De handboeken zijn geschreven voor operators van zuiveringen, procesbegeleiders en technologen werkzaam bij Waterschappen en adviesbureaus.

Deze rapportages worden nog steeds veel geraadpleegd. Hoewel een groot deel van de inhoud van de rapportages nog relevant en bruikbaar is in de dagelijkse praktijk van de zuivering van afvalwater, is een revisie en actualisatie wenselijk geacht. Inmiddels zijn vrijwel alle communale zuiveringen in Nederland uitgerust met vergaande biologische nutriëntenverwijdering, al dan niet ondersteund met dosering van chemicaliën voor de fosfaatverwijdering. Ook zijn 15 à 20 grotere rwzi's uitgerust met een deelstroombehandeling. Nieuwe kennis is voorhanden en nieuwe praktijkervaringen zijn opgedaan. In het geactualiseerde handboek (STOWA 2017-46) zijn de handboeken stikstof- en fosfaatverwijdering en het evaluatierapport over rejectiewaterbehandelingen geïntegreerd tot één handboek over nutriëntenverwijdering op actiefslibinstallaties. Dit rapport beschrijft de verschillende cases (STOWA 2017-47).

Het handboek (STOWA 2017-46) richt zich op nutriëntenverwijdering op actiefslibinstallaties, waarbij de Nederlandse praktijk van communale afvalwaterzuivering het kader is. Dit geactualiseerde handboek is een naslagwerk voor zowel ontwerp als operationele aspecten van de zuiveringssystemen die in Nederland operationeel zijn. Verder biedt dit handboek een verbeterd en geactualiseerd inzicht in het toch redelijk complexe geheel van (biologische) nutriëntenverwijdering in een actiefslibproces. Tevens kan dit handboek ook worden ingezet (net zoals gebeurde bij de huidige handboeken) voor opleidingsdoeleinden.

Joost Buntsma
Directeur STOWA

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 onderzoekslijnen 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.

HANDBOEK STIKSTOF- EN FOSFORVERWIJDERING UIT COMMUNAAL AFVALWATER OP RWZI'S - CASES

INHOUD

TEN GELEIDE

DE STOWA IN HET KORT

1	RWZI DRACHTEN	1
1.1	Beschrijving	1
1.1.1	Uitvoering waterlijn	1
1.1.2	Uitvoering sliblijn	3
1.2	Ontwerp en dimensionering	3
1.2.1	Ontwerpgrondslagen	3
1.2.2	Dimensionering	4
1.2.3	Procesregeling	5
1.3	Bedrijfsresultaten	6
1.3.1	Influent- en effluentwaarden	6
1.3.2	Bedrijfsgegevens	6
1.4	Aanpassingen	8
1.4.1	Effluenteisen	8
1.4.2	Installatie en bedrijfsvoering	8
1.5	Interne stromen	9
1.6	Overig	9
2	RWZI VENLO	10
2.1	Procesbeschrijving	10
2.1.1	Uitvoering waterlijn	10
2.1.2	Uitvoering sliblijn	12
2.2	Ontwerp en dimensionering	12
2.2.1	Ontwerpgrondslagen	12
2.2.2	Dimensionering	13
2.2.3	Procesregeling	14
2.3	Bedrijfsresultaten	15
2.3.1	Influent- en effluentwaarden	16
2.3.2	Bedrijfsgegevens	16
2.4	Aanpassingen	17
2.4.1	Effluenteisen	17
2.4.2	Installatie en bedrijfsvoering	17
2.5	Interne stromen	18
2.6	Overig	18

3	RWZI NIEUWGRAAF	19
3.1	Procesbeschrijving	19
3.1.1	Waterlijn	19
3.1.2	Sliblijn	20
3.2	Ontwerp en dimensionering	21
3.2.1	Ontwerpgrondslagen	21
3.2.2	Dimensionering	22
3.2.3	Procesregeling	23
3.3	Bedrijfsresultaten	23
3.3.1	Influent- en effluentwaarden	24
3.3.2	Bedrijfsgegevens	24
3.4	Aanpassingen	25
3.5	Interne stromen	26
3.6	Overig	26
4	RWZI VENRAY	28
4.1	Procesbeschrijving	28
4.1.1	Waterlijn	28
4.1.2	Sliblijn	30
4.2	Ontwerp en dimensionering	30
4.2.1	Ontwerpgrondslagen	30
4.2.2	Dimensionering	31
4.2.3	Procesregeling	32
4.3	Bedrijfsresultaten	33
4.3.1	Influent- en effluentwaarden	34
4.3.2	Bedrijfsgegevens	34
4.4	Aanpassingen	36
4.5	Interne stromen	37
4.6	Overig	37

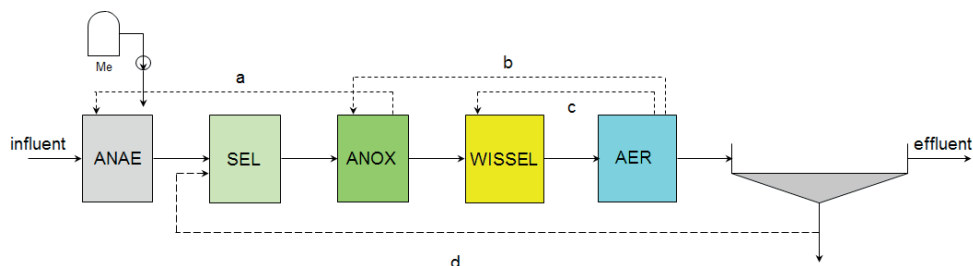
1

RWZI DRACHTEN

1.1 BESCHRIJVING

De rwzi Drachten is in de jaren 60 gebouwd als CZV-verwijderingssysteem en is in 2005 omgebouwd naar een BCFS-systeem (Biologische Chemische Fosfaat- en Stikstofverwijdering). Figuur 1.1 toont de biologische zuiveringstap schematisch. De BCFS-reactor is ontworpen als bio-P systeem met zones voor nitrificatie en denitrificatie. Het systeem bestaat uit een anaerobe tank, een anoxische selector, een anoxische reactor, een wisselreactor (aeroob/anoxisch) en een aerobe reactor, zie Figuur 1.1. Aan het eind van de anaerobe zone is er een mogelijkheid tot het doseren van ijzerzouten, welke bij voldoende bio-P activiteit op *stand-by* staat.

FIGUUR 1.1 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE BIOLOGISCHE ZUIVERING (BCFS) EN RETOURSTROMEN IN DRACHTEN



Het slib-water-mengsel bij de afloop van de anoxische reactor wordt teruggevoerd naar de anaerobe tank voor de opname van voldoende vetzuren en selectie van bio-P slib (retourstroom a). Interne recirculatie vindt plaats vanaf het eind van aerobe reactor naar het begin van de anoxische reactor (retourstroom b), en vanaf het eind van de aerobe zone naar het begin van de wisselreactor (retourstroom c). Zowel retourstroom b als c dienen om nitraat terug te brengen naar een zone waar denitrificatie kan plaatsvinden. Retourslib van de nabezinktanks (retourstroom d) komt binnen op de anoxische selector.

1.1.1 UITVOERING WATERLIJN

Figuur 1.2 toont een luchtfoto van de rwzi Drachten. Het influent afkomstig van het vrijvervalruiol Drachten (+/- 60% flow) en vier persleidingen (+/- 40% flow) komt binnen in ontvangstputten en wordt vanuit daar opgevoerd en over fijnroosters geleid waarna het water op één voorbezinktank uitkomt. Bij RWA overschrijdt de capaciteit van influentpompen de capaciteit van de voorbezinktank. Bij een flow van meer dan 2.400 m³/h treedt een *bypass* in werking die ruw influent direct naar de BCFS leidt. Het influent loopt te allen tijde volledig over de waterlijn van de rwzi.

De afloop van de voorbezinking komt uit op één BCFS-reactor. De *lay-out* van de biologische zuivering wordt getoond in Figuur 1.3, waarbij ook alle meetpunten zijn getoond. De BCFS heeft een geïntegreerde surplusslibindikker in het centrum van de anoxische reactor, van waaruit ingedikt slib direct naar de gisting wordt geleid.

De afloop van de BCFS wordt met een verdeeltoren naar vier ronde nabezinktanks geleid die gelijkmatig hydraulisch zijn belast. De afloop van de nabezinktanks wordt geloosd op water in beheer van Wetterskip Fryslân.

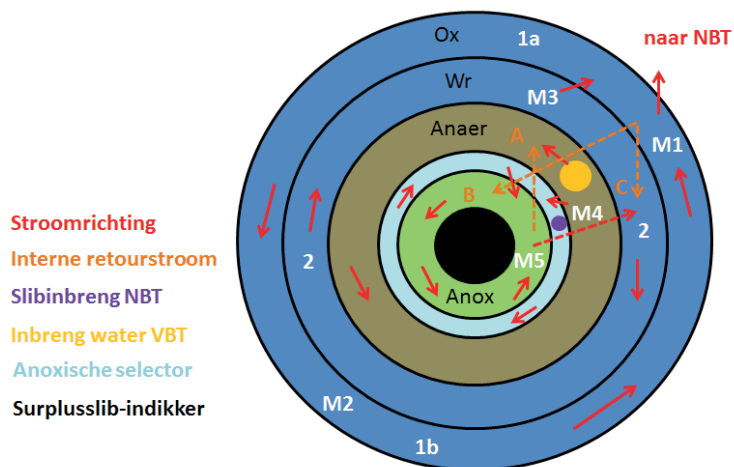
FIGUUR 1.2

LUCHTFOTO VAN RWZI DRACHTEN, DE ANAEROBE TANK EN SELECTOR VAN DE BCFS ZIJN AFGEDEKT



FIGUUR 1.3

DAADWERKELIJKE UITVOERING VAN HET BCFS-PROCES IN DRACHTEN



1a,1b,2: Locaties beluchtigingsvelden. De nummers staan voor de blowers die de velden voorzien van lucht.

M1: Hach LDO (O_2 -sensor), Nitratax (NO_3 -N sensor), Solitax (DS sensor), Amtax (NH_4 -N an), Phosphax (PO_4 -P an)

M2: Hach LDO (O_2 sensor)

M3: Hach LDO (O_2 sensor) en Redox sensor

M4: Redox sensor

M5: Redox sensor

De aerobe reactor bevat 30 rekken met 28 beluchtingsschotels, verdeeld over twee velden. Eén veld met 14 rekken bevindt zich direct na de inlaat vanuit de wisselreactor en één veld met 16 rekken bevindt zich in het gebied voor de afloop. Elk veld in de aerobe reactor heeft een eigen blower (blower 1a en 1b). De wisselreactor bevat 12 rekken met 40 beluchtingsschotels, verdeeld over twee velden, die samen worden gevoed door één blower (blower 2).

1.1.2 UITVOERING SLIBLIJN

Primair slib wordt onttrokken uit de conus van de voorbezinktank, langs een zandvang geleid en daarna verdeeld over twee gistingstanks met gelijkmatige belasting. Ingedikt secundair slib afkomstig uit de in de BCFS geïntegreerde surplusslibindikker komt vlak voor de gisting met het primair slib samen.

Het uitgestist slib wordt over een na-indikker geleid waarna het slib wordt opgeslagen in twee niet afgedekte slibbufferbakken, welke een automatische ontwateringsvoorziening hebben. De retourstromen van de voorindikker, de na-indikker en de slibbufferbakken worden terug geleid naar de anaerobe ruimte van de BCFS reactor. Uitgestist slib wordt per as afgevoerd naar de centrale ontwatering in Heerenveen.

1.2 ONTWERP EN DIMENSIONERING

In Tabel 1.1 worden de ontwerpgrondslagen weergegeven van het systeem na de laatste ombouw (2005). In Tabel 1.2 wordt de dimensionering van de tanks weergegeven die bij deze ontwerpgrondslagen horen.

1.2.1 ONTWERPGRONDSLAGEN

TABEL 1.1 ONTWERPGRONDSLAGEN RWZI DRACHTEN

Parameter	Waarde	Eenheid
Ontwerpbelasting hydraulisch		
- DWA	1.100	m ³ /h
- RWA	4.500	m ³ /h
- Jaargemiddeld dagdebiet (Q_{24})	22.400	m ³ /d
Ontwerpbelasting biologisch		
- CZV	9.815	kg/d
- BZV	3.191	kg/d
- N-Kjeldahl	824	kg/d
- P-totaal	124	kg/d
- SS	3.190	kg/d
- i.e.	90.667	à 150 g TZV
Effluenteisen		
- N-totaal	10**	mg/l
- P-totaal	1*	mg/l
Ontwerpgegevens		
- slibbelasting biologisch	0,050	kg BZV/kg ds.d
- slibbelasting totaal	0,050	kg BZV/kg ds.d
- slibbelasting stikstof	0,015	kg N/kg ds.d
Slibgehalte		
- biologisch	5,0	g ds/l
- totaal	5,0	g ds/l
- slibproductie secundair	1.944	kg ds/d
-SVI slibbezinking	120	ml/g
Aanvullende chemicaliën dosering voor P verwijdering		
- type chemicaliën	AlCl ₃	-
- ontwerp Me/P _{influx}	0***	mol/mol

Parameter	Waarde	Eenheid
Aanvullende chemicaliën dosering voor N verwijdering	N.v.t.	
Recirculatiestromen		
- anoxisch naar anaeroob, factor ten opzichte van DWA uurdebiet (A)	0,00-1,01	-
- oxisch naar anoxisch, factor ten opzichte van DWA uurdebiet (B)	0,45-3,00	-
- oxisch naar wisselreactor, factor ten opzichte van DWA uurdebiet (C)	0,00-6,00	-
Nageschakelde N of P verwijdering	N.v.t.	
* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters		
** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgend debiet proportionele 24 uursmonsters		
*** In ontwerp stand-by dosering voor anaerobe tank, voorbezinktank, voorindikker en gravitaire indikker secundair slib. In de praktijk worden chemicaliën alleen gedoseerd om de SVI te beheersen, nooit omwille van P effluent.		

1.2.2 DIMENSIONERING

TABEL 1.2 DIMENSIONERING EN UITVOERING VAN TANKS

Parameter	Waarde	Eenheid
Selector (anoxisch)		
- aanwezig	Ja	-
- volume totaal	750	m ³
- diepte	5,75	m
- ontwerpverblijftijd	14 / 5 (DWA gem / RWA max)	minuten
- aantal compartimenten	4	-
Anaerobe tank		
- aanwezig	Ja	-
- volume totaal	2200	m ³
- diepte	5,75	m
- ontwerpverblijftijd	120 / 29 (DWA gem / RWA max)	minuten
- aantal compartimenten	1	-
Actief slib tank		
- karakteristiek	BCFS (1 straat rond uitgevoerd)	
Anoxische ruimte (exclusief selector)		
- aantal	1	-
- volume totaal	1750	m ³
- diepte	5,75	m
Wisselruimte/oxische ruimte		
- aantal	1 / 1	-
- volume totaal	3.550 / 3.550	m ³
- diepte	5,75 / 5,75	m
- geïnstalleerde OC	360 / 514	kg O ₂ /h
- type beluchting	Schotelbeluchting. Entec Holland, type AFD350	-

TABEL 1.3 DIMENSIONERING EN UITVOERING SLIBLIJN (ONTWERPWAARDEN)

Parameter	Waarde	Eenheid
Type primair slibindikking	Gravitair (voorbezinktank en voorindikker)	-
- capaciteit (water)	2.400 / 47,5	m ³ /h
- oppervlaktebelasting	2.8 / 0,5	m ³ /m ² h
- oppervlakte	870 / 95	m ²
- kantdiepte	1,5 / 3,0	m
Type secundair slibindikking	Gravitair (geïntegreerd in BCFS)	
- capaciteit	1x 78,5	m ³ /h
- % ds	2-3%	-
Voorbehandeling slib		
Gisting	Ja	
- Type	Mesofiel	
- Volume	1.800	m ³
- Hoogte	12	ml
- Verblijftijd	20-30	d
- Afbraakpercentage ods	35%	
Type ontwatering voor gegist slib	Gravitair (Na indikker en slibbakken)	
- Volume	95 / 626	m ³
- gemiddelde toevoer	23,75 / 154	m ³ /d
- % ds	2-3%	-

Noot bij Tabel 1.3

De zuivering is voorzien van een gasmotor (opgesteld vermogen 85 kW) met WKK waarin een deel van het geproduceerde biogas wordt verstoekt ter opwekking van elektriciteit. Het restant van het biogas wordt afgefakkeld vanwege de beperkte capaciteit van de gasmotor. Restwarmte wordt hergebruikt voor de slibgistingstanks. Bijstoken van warmte voor de gistingstank met geproduceerd biogas is mogelijk, maar in de praktijk staat deze voorziening op stand-by.

1.2.3 PROCESREGELING

BELUCHTINGSREGELING

De beluchtingsvelden zijn weergegeven in Figuur 1.3. Alle blowers worden met een PID regeling gestuurd op zuurstofgehalte. Het zuurstofsetpoint wordt automatisch aangepast op het gemeten ammoniumgehalte in de oxische ring. Bij een instelbaar influent debiet (indicatief voor RWA) gaan alle blowers maximaal draaien om een piekbelasting door een first flush op te vangen.

Blowers 1a en 1b draaien op hun eigen O₂-setpoint in de aerobe ring. Elk veld heeft daartoe een eigen O₂-meting. Het O₂-setpoint wordt met een bovenliggende regeling gestuurd op een ammonium effluentwaarde. Hierbij zijn de stappen waarmee het setpoint wordt op of afgeschakeld en het tijdsinterval waarmee dit gebeurt instelbaar door de klaarmeester.

Blower 2 is aangesloten op de velden in de wisselreactor en wordt in en uitgeschakeld op basis van de redox waarde in de wisselring. Hierbij geldt dat een te lage redoxwaarde de beluchting doet inschakelen. De beluchting wordt ook ingeschakeld indien de ammoniumwaarde in het effluent boven setpoint komt. Indien de beluchting in de wisselring is ingeschakeld wordt er naar een O₂-setpoint belucht, zodat dit setpoint is bereikt wordt de wisselring weer uitgeschakeld.

RECIRCULATIEREGELINGEN

Het debiet van de recirculatie A is geregeld op het influent debiet. Het debiet van recirculatie

B is geregeld op de redoxpotentiaal in de anaerobe tank, als de redoxpotentiaal voldoende laag is wordt het debiet opgevoerd om meer nitraat te verwijderen. Het debiet van de C pompen is geregeld op redoxpotentiaal in de wisselreactor. Als de redoxpotentiaal voldoende laag is wordt het debiet opgevoerd om meer nitraat terug te voeren en denitrificatie te bevorderen.

STORINGSREGELING VOOR BELUCHTING

Bij uitval van de ammonium analyzer wordt gestuurd op vaste zuurstofsetpoints, deze zijn handmatig ingesteld en kunnen door de klaarmeester worden gewijzigd.

SPUIREGELING

De spuislibpompen werken met een loop-wachttijd regeling, er is geen aansturing op basis van een drogestofsensor omdat deze gevoelig is voor vervuiling.

REGELING VOOR CHEMICALIËNDOSERING

Er wordt momenteel niet gestuurd op P-verwijdering met chemicaliën. De voorziening is handmatig in te schakelen en wordt momenteel alleen gebruikt voor SVI-controle. Het slibgehalte in de rwzi is relatief hoog vanwege de hoge biologische belasting en daarom is dit soms noodzakelijk.

1.3 BEDRIJFSRESULTATEN

De zuivering is in 2005 in gebruik genomen. De getoonde bedrijfsresultaten zijn die van het kalenderjaar 2016. Eventuele wijzigingen in (beoogde) bedrijfsvoering vanuit het ontwerp worden tevens in dit hoofdstuk getoond en toegelicht.

1.3.1 INFLUENT- EN EFFLUENTWAARDEN

TABEL 1.4 RESULTATEN INFLUENT EN EFFLUENT

Parameter	Influent (kg/d)	Effluent (mg/l)	Verwijdering %	Afloop voorbezink-tank (kg/d)	Rejectie-water
- CZV	11.797	43,9	91,7%	8.619	n.b.
- BZV	5.316	3,8	98,4%	4.002	n.b.
- N-Kjehldahl	936	3,0	92,9%	850	n.b.
- NH ₄ -N	n.b.	0,9	n.b.	n.b.	n.b.
- NO _{2,3} -N	n.b.	3,6	-	n.b.	n.b.
- N-totaal*	n.b.	6,6	84,3%***	n.b.	n.b.
- P-totaal**	115	0,38	92,7%	98	n.b.
- P-ortho	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
- SS	n.b.	9,0	n.b.	n.b.	n.b.
- i.e. (à 150 g TZV)	107.167	8.865	89,1%	76.956	n.b.

* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters, n = 47.

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgend debiet proportionele 24 uursmonsters

*** Indien 100% van inkomende stofstofbelasting als NKj aanwezig is (NOx in influent wordt niet gemeten).

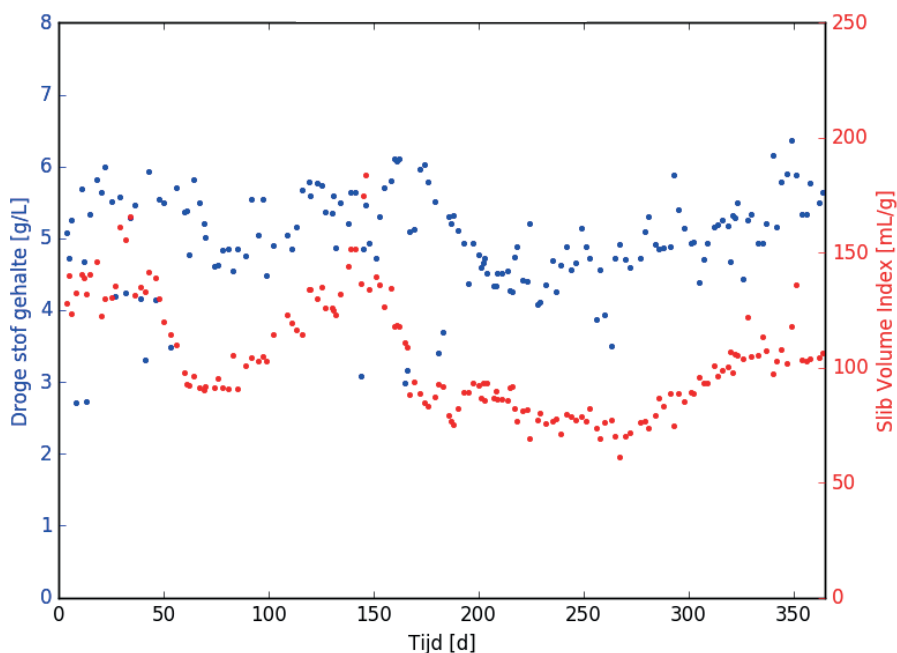
1.3.2 BEDRIJFSGEGEVENS

Tabel 1.5 toont de bedrijfsgegevens voor 2016. Figuur 1.4 vertoont het verloop van drogestofgehalten en slibvolume-indices voor 2016 en Figuur 1.5 toont de gegevens voor de ijzerzoutendosering in 2016. Belangrijk om op te merken is dat de ijzerzouten hier zijn gedoseerd ten behoeve van beheersing van de SVI, en niet voor aanvullende P verwijdering.

TABEL 1.5 **BEDRIJFSGEGEVENS. TENZIJ ANDERS VERMELD GAAT HET OM JAARGEMIDDELDEN**

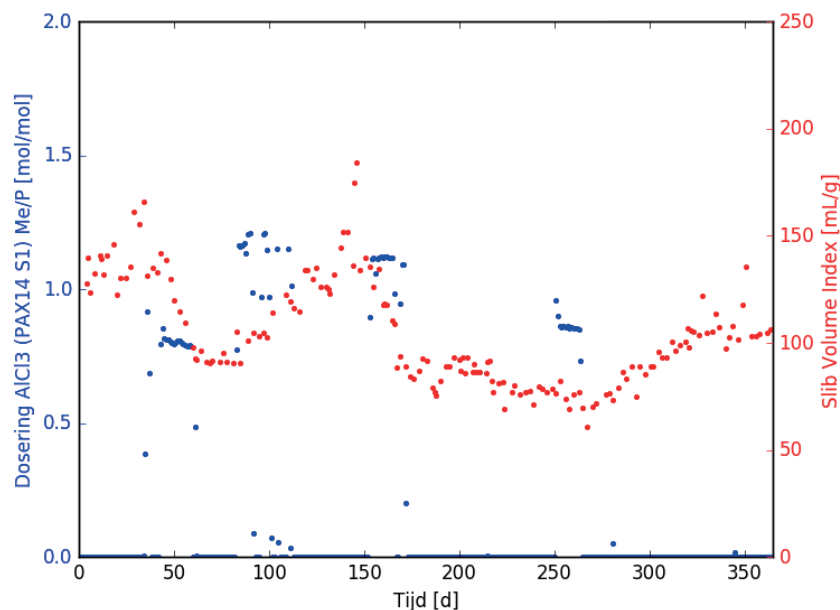
Parameter	Waarde	Eenheid
Jaargemiddeld dagdebiet (Q_{24})	21.865	m ³ /d
Verblijftijd selector	73	minuten
Verblijftijd anaerobe tank	145	minuten
Slibbelasting biologisch	n.b.	kg BZV/kg ds.d
Slibbelasting totaal	0,081	kg BZV/kg ds.d
Slibbelasting stikstof	0,018	kg N/kg ds.d
Slibgehalte totaal	5,0	g ds/l
SVI slibbezinking	105	ml/g
Slibproductie primair	2.084	kg ds/d
P gehalte in primair slib	0,47%	g P/kg ds
N gehalte in primair slib	2,31%	g N/kg ds
Slibproductie secundair	2.155	kg ds/d
P gehalte in secundair slib	4,15%	g P/kg ds
N gehalte in secundair slib	n.b.	g N/kg ds
Aanvullende chemicaliën dosering voor P verwijdering	Ja	-
- type chemicaliën	AlCl ₃ (PAX14)	-
- $Me/P_{inluent}$	0,18*	mol/mol
Aanvullende chemicaliën dosering voor N verwijdering	Nee	-
Recirculatiestromen		
- anoxisch naar anaeroob, factor ten opzichte van DWA uurdebiet (A)	n.b.	-
- oxisch naar anoxisch, factor ten opzichte van DWA uurdebiet (B)	n.b.	-
- oxisch naar wisselreactor, factor ten opzichte van DWA uurdebiet (C)	n.b.	-

* De PAX14 dosering geschiedt alleen incidenteel ter beheersing van de SVI

FIGUUR 1.4 **DROGE STOF EN SLIB VOLUME INDEXEN RWZI DRACHTEN (2016)**

FIGUUR 1.5

PAX14 DOSERING EN SVI, RWZI DRACHTEN (2016)



1.4 AANPASSINGEN

1.4.1 EFFLUENTEISEN

Ten opzichte van de ontwerpwaarden die in acht worden genomen vanaf de laatste upgrade van het systeem in 2015 zijn er door Wetterskip Fryslân streefwaarden gesteld voor nutriëntenverwijdering, zie Tabel 1.6.

TABEL 1.6

ONTWERP- EN STREEFWAARDEN

	Ontwerpwaarde 2015 [mg/L]	Streefwaarden [mg/L]
N _{tot}	10*	6
P _{tot}	1**	0,5

* Jaargemiddeld

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgende debiet proportionele 24 uursmonsters.

N.B. De installatie is voor de uitbreiding van de capaciteit ontworpen op een P_{tot} van 2 mg/L

1.4.2 INSTALLATIE EN BEDRIJFSVOERING

De volgende wijzigingen zijn aangebracht in de installatie en de bedrijfsvoering tussen 2005 en 2017:

1. In 2015 is de beluchtingscapaciteit verhoogd en zijn extra beluchtingselementen geplaatst in de oxische en wisselreactor van de BCFS. De blowercapaciteit is uitgebreid van 3x 1.750 Nm³/h naar 1x 3.000 en 2x 2.500 Nm³/h. De reden hiervoor was dat de bestaande zuivering haar gewenste O₂-setpoints niet meer kon halen door een toegenomen belasting.
2. Eind november 2016 is de flow van Wijnjewoude aangekoppeld op rwzi Drachten omdat de carrousel van Wijnjewoude uit bedrijf is gesteld. In 2015 is ontdekt dat een influent bemonsteringskast van rwzi Drachten niet de juiste meetgegevens opnam, omdat niet het volledig gemengde influent werd uitgemeten. Zodoende is de belasting van de zuivering altijd onderschat. Het uit bedrijf nemen van rwzi Wijnjewoude heeft daarmee tot gevolg dat de belasting van de zuivering boven haar ontwerpwaarden kwam te liggen.
3. Eind 2016 zijn een serie aanpassingen in de sliblijn uitgevoerd. Er zijn band indikkers geplaatst die het spuislib verder moeten indikken alvorens het de gisting in gaat. De band indikkers

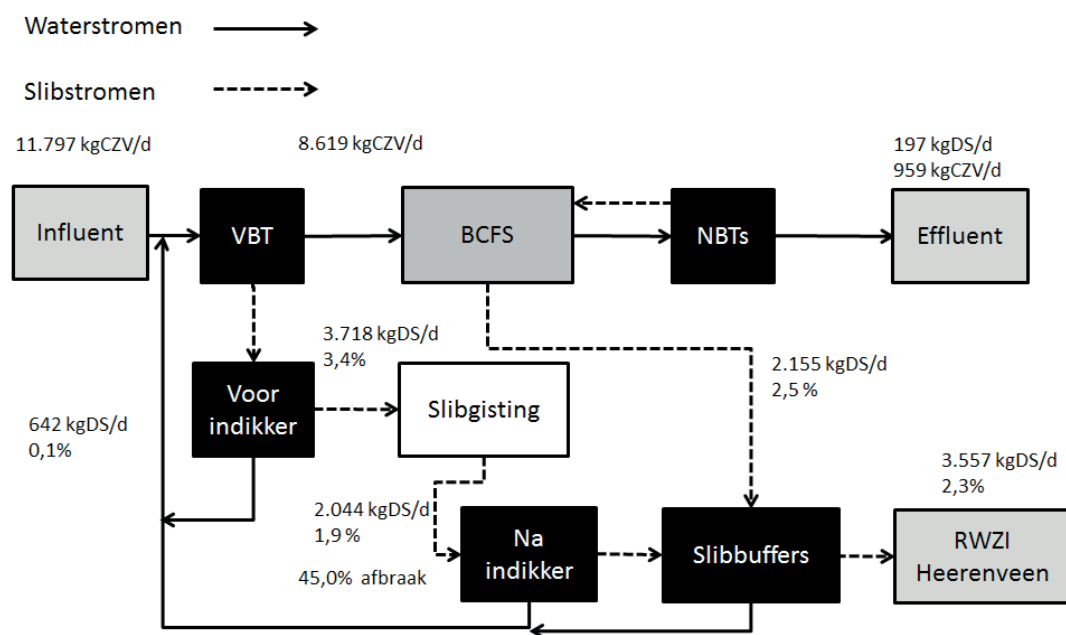
zijn in januari 2017 in bedrijf zijn gegaan. De capaciteit van de Gasmotor/WKK wordt daarnaast vergroot van 85 kW naar 205 kW waardoor lokaal meer energie kan worden opgewekt. Deze aanpassingen zullen nog niet zichtbaar zijn in de prestatiecijfers van 2016 als getoond in deze casebeschrijving.

- De rejectiewaterstromen vanuit de na indikker en slibbakken worden na 2016 afgekoppeld van de zuivering en per as afgevoerd naar rwzi Heerenveen. Het slib kan daar vervolgens centraal worden ontwaterd. Dit gebeurt om de zuivering te ontlasten na de aankoppeling van de flow van rwzi Wijnjewoude.

1.5 INTERNE STROMEN

Figuur 1.6 toont de interne stromen en slibbalans van rwzi Drachten in 2016.

FIGUUR 1.6 INTERNE STROMEN EN SLIBBALANS RWZI DRACHTEN (2016)



1.6 OVERIG

METINGEN OP RETOURSTROOM

In 2012 zijn metingen verricht op de rejectiewaterstroom vanuit de sliblijn om de belasting van de stroom op de zuivering te bepalen. Er werden 12 debiet proportionele metingen uitgevoerd in de periode tussen 27 mei en 3 september. De conclusie was toen dat 19,7% van de stikstofbelasting en 41,5% van de fosfaatbelasting via de retourstroom liep. Het is mogelijk om in deze retourstroom efficiënt fosfaat te fixeren met metaalzouten, maar momenteel is hier door de goede prestaties met betrekking tot biologische fosfaatverwijdering geen aanleiding voor.

BEDRIJF WISSELREACTOR

Aanvankelijk is de wisselring in de BCFS intermitterend belucht geweest. Bij een modelleringstudie bleek dat de BCFS op deze manier gevoeliger was voor fluctuaties in effluentkwaliteit, waarna de wisselreactor is bedreven met de huidige besturing.

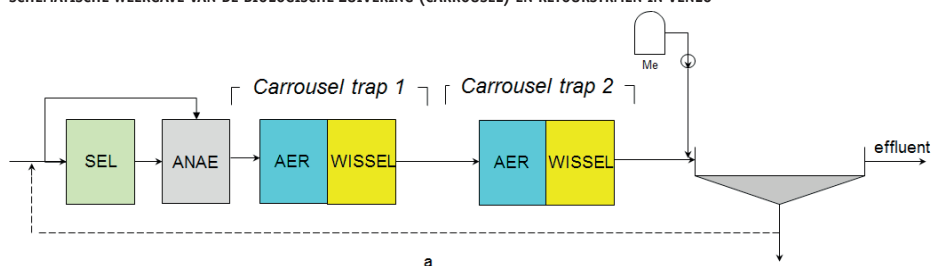
2

RWZI VENLO

2.1 PROCESBESCHRIJVING

De rwzi Venlo is een laag belast actiefslibstelsysteem (type Carrousel) met biologische (en aanvullende chemische) defosfatering. De zuivering is gebouwd in 1976 en uitgebreid in 1996 om de capaciteit te vergroten en biologische fosfaatverwijdering in het systeem te introduceren. Figuur 2.1 toont de biologische zuiveringstap schematisch. De hier getoonde Carrousel trap 1 en voorgeschakelde anaerobe tank met selector is feitelijk de uitbreiding op de oorspronkelijk gebouwde straat (carrousel trap 2). De oorspronkelijke zuivering en uitbreiding worden dus in serie bedreven.

FIGUUR 2.1 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE BIOLOGISCHE ZUIVERING (CARROUSEL) EN RETOURSTRMEN IN VENLO



Influent wordt ingebracht in de selector. Ongeveer twee-derde van het retourslib van de nabezinktanks (retourstroom a) komt binnen op de anoxische selector bij DWA. In trap 1 is de beluchting zo ingericht dat er effectief een aerobe ruimte en een wisselruimte ontstaat. De afloop van trap 1 wordt met een 50/50 verdeling ingebracht op twee punten in trap 2. In trap twee is de beluchting tevens ingericht zodat één aerobe zone, en één wisselruimte ontstaat. Er wordt met een 50/50 verdeling effluent onttrokken uit deze zones. Voor de nabezinktanks is een metaalzoutendosering opgenomen die gewoonlijk buiten bedrijf is, ijzerdosering wordt wel toegepast op het rejectiewater van de slibbehandeling (TDH).

2.1.1 UITVOERING WATERLIJN

Figuur 2.2 toont een luchtfoto van de rwzi Venlo. Het influent is afkomstig van twee vrij vervalriolen en wordt vanuit ontvangstputten over fijnroosters geleid. Na het passeren van een zandvang (type Dorr) loopt het water door een verdeeltoren die de stroom splitst in twee evenredig belaste straten van de anaerobe tank (met anoxische selector). Eén derde van de flow loopt direct naar de anaerobe tank. Het water komt na de anaerobie weer samen bij een tussengemaal, waar het wordt opgevoerd en opnieuw over een verdeelwerk wordt geleid om het water evenredig te verdelen over twee straten van de biologische zuivering, met twee carrousels in serie voor elke straat.

Bij RWA debiet hoger dan 7.500 m³/h wordt de capaciteit van de influent vijzels overschreden en treedt een tweede vijzelgemaal in werking die ruw influent overbrengt naar twee bergbezinkbassins die in serie zijn geschakeld. Bassin 1 (8.000 m³) loopt over in bassin 2 (17.000 m³). Bij het overlopen van het tweede bergbezinkbassin volgt een overstort naar het effluent welke

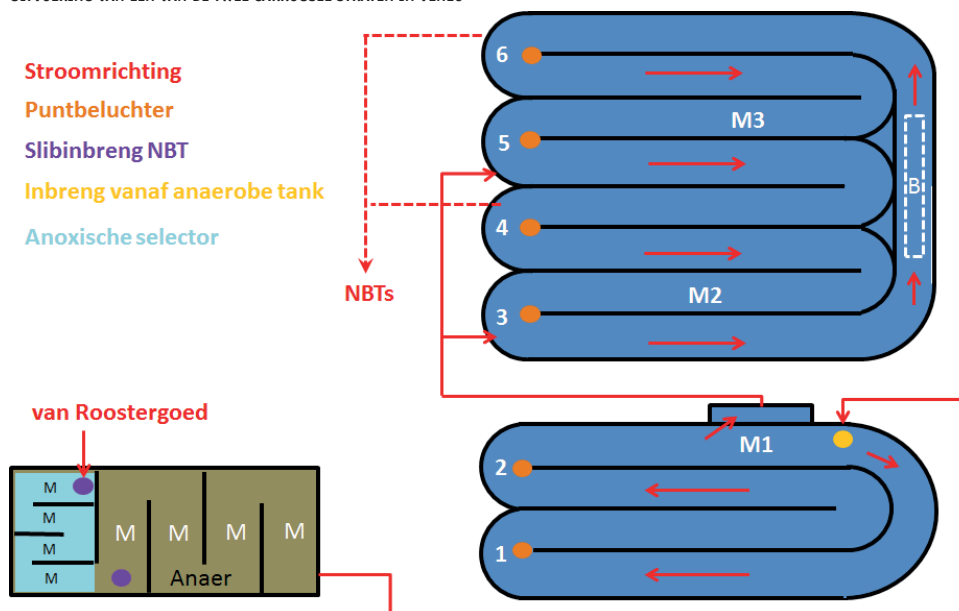
is voorzien van een debietmeting en bemonsteringspunt. Bij droog weer wordt de inhoud van de bezinkbassins teruggevoerd naar de biologische zuivering. Er zijn tevens voorzieningen om de bassins te spoelen met effluent om geuroverlast te voorkomen.

De lay-out van de biologische zuivering wordt getoond in Figuur 2.3, waarbij ook alle meetpunten zijn getoond. De afloop van de biologische zuivering bestaat uit vier leidingen (twee uit elke straat) die elk een defosfateringsstation passeren en daarna uitkomen op een nabezinktank. De hydraulische belasting van de vier nabezinktanks is gelijk. De afloop van de nabezinktanks wordt geloosd op de rivier de Maas (Rijkswater).

FIGUUR 2.2 LUCHTFOTO VAN RWZI VENLO, DE ANAEROBE TANK EN ANOXISCHE SELECTOR ZIJN AFGEDEKT, DE KLEINERE CARROUSELS ZIJN TRAP 1, DE GROTERE CARROUSELS ZIJN TRAP 2



FIGUUR 2.3 UITVOERING VAN ÉÉN VAN DE TWEE CARROUSEL STRATEN IN VENLO



M: Mechanische menger, B: Beluchtigsveld (altijd ingeschakeld).

M1: Hach LDO (O₂ sensor)

M2: Nitratax (NO₃-N sensor), Solitax (DS sensor), Amtax (NH₄-N an), Phosphax (PO₄-P an)

M3: Hach LDO (O₂ sensor)

De puntbeluchters fungeren tevens als voortstuwers. 1, 3 en 4 zijn altijd ingeschakeld en creëren een aerobe ruimte.

Beluchters 2, 5 en 6 zijn frequentie geregeld en kunnen ook worden afgeschakeld. Zodoende ontstaan er wisselruimten.

Trap 2 (de grote Carousel) bevat tevens 3 voortstuwers om de hydraulische weerstand van het bellenpakket te compenseren.

Trap 2 heeft voor beide straten een beluchtingsveld met 192 beluchtingsschotels. De velden worden met twee blowers via een gedeelde aanvoer gevoed. De puntbeluchters zijn voorzien van ventilatoren, deze zijn in de huidige bedrijfsvoering niet ingeschakeld.

2.1.2 UITVOERING SLIBLIJN

Primair slib wordt niet onttrokken. Secundair slib wordt centraal bij het retourslibgemaal onttrokken en naar twee voorindikers geleid. Daarna passeert het slib achtereenvolgens een zeeftrammel, bandindikker (met PE dosering) en een thermische druk hydrolyse (TDH). Het thermisch gekraakte slib wordt naar twee gistingstanks geleid die evenredig zijn belast. Na de gisting wordt slib in opslagtanks opgevangen en vervolgens ontwaterd met decanters. Bij deze ontwateringsstap wordt een PE oplossing gedoseerd. Na tijdelijke opslag in een slibsilo wordt het uitgestigte slib per as afgevoerd voor verbranding. Alle retourstromen van de verschillende ontwateringstappen worden gebundeld in de terreinriolering en worden met één leiding ingebracht achter de zandvang vlak voor de eerste verdeeltoren van het influent.

2.2 ONTWERP EN DIMENSIONERING

In Tabel 2.1 worden de ontwerpgrondslagen weergegeven van het systeem. In Tabel 2.2 wordt de dimensionering van de tanks weergegeven die bij deze ontwerpgrondslagen horen. De ontwerpwaarden zijn ontleend aan het ontwerpdocument (DHV water, 1996).

2.2.1 ONTWERPGRONDSLAGEN

TABEL 2.1 ONTWERPGRONDSLAGEN

Parameter	Waarde	Eenheid
Ontwerpbelasting hydraulisch		
- DWA	2.500	m ³ /h
- RWA	7.500	m ³ /h
- Jaargemiddeld dagdebiet (Q ₂₄)	50.000	m ³ /d
Ontwerpbelasting biologisch		
- CZV	32.000	kg/d
- BZV	15.100	kg/d
- N-Kjeldahl	3.100	kg/d
- P-totaal	690	kg/d
- SS	18.200	kg/d
- i.e.	308.000	à 150 g TZV
Effluenteisen		
- N-totaal	10**	mg/l
- P-totaal	1*	mg/l
Ontwerpgegevens		
- slibbelasting biologisch	0,052	kg BZV/kg ds.d
- slibbelasting totaal	0,050	kg BZV/kg ds.d
- slibbelasting stikstof (biologisch)	0,011	kg N/kg ds.d
Slibgehalte		
- biologisch	3,85	g ds/l
- totaal	4,0	g ds/l
- slibproductie secundair	18.700***	kg ds/d
-SVI slibbezinking	150	ml/g
Aanvullende chemicaliën dosering voor P verwijdering		
- type chemicaliën	FeCl ₃	-

Parameter	Waarde	Eenheid
- ontwerp Me/P_{influent}	0,25	mol/mol
Aanvullende chemicaliën dosering voor N verwijdering	N.v.t.	
Recirculatiestromen	N.v.t.	
Nageschakelde N of P verwijdering	N.v.t.	

* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgend debiet proportionele 24 uursmonsters

*** 18.000 kg/d biologisch, 700 kg/d chemisch

2.2.2 DIMENSIONERING

TABEL 2.2 DIMENSIONERING EN UITVOERING VAN TANKS

Parameter	Waarde	Eenheid
Selector		
- aanwezig	Ja	-
- volume totaal	2.200	m ³
- diepte	5,00	m
- ontwerpverblijftijd	28 / 6 (DWA gem / RWA max) *	minuten
- aantal compartimenten	4	-
Anaerobe tank		
- aanwezig	Ja	-
- volume totaal	14.000	m ³
- diepte	5,00	m
- ontwerpverblijftijd	168 / 60 (DWA gem / RWA max) **	minuten
- aantal compartimenten	4	-
Actief slib tank		
- karakteristiek	Carrousel (2 stuks in serie per straat)	-
Wisselruimte/oxische ruimte		
- aantal	2 / 2 (trap 1 / trap 2)	-
- volume totaal	25.000 / 50.000 (trap 1 / trap 2)	m ³
- diepte	3,11 / 4,33 (trap 1 / trap 2)***	m
- geïnstalleerde OC	928 (trap 1), 1.330 (trap 2)****	kg O ₂ /h
- type beluchting	Landy Puntbeluchting en Schotelbeluchting Trap 1: 4x model 340-F Trap 2: 6x model 7-240, 2x model 280-F + Schotels	-

* De selector is ontworpen op 15 minuten verblijftijd bij een aanvoerdebiet van 5.000 m³/h + 3.700 m³/h retourlib.

** De anaerobe tank is (gezien de grote regenbuffer) ontworpen voor langdurige blootstelling aan RWA.

*** De waterdiepte in trap 2 is instelbaar met schuiven i.v.m. de gewenste indompeldiepte van de puntbeluchters. Getoond zijn waarden die momenteel worden gehanteerd.

**** Bij trap 2: 1.120 kgO₂/h aan puntbeluchting en 210 kgO₂/h aan schotelbeluchting.

TABEL 2.3 DIMENSIONERING EN UITVOERING SLIBLIJN

Parameter	Waarde	Eenheid
Type primair slibindikking	N.v.t.	-
Type secundair slibindikking	Na indikker (Gravitair) / Bandindikker	
- capaciteit	2x 100 / 2x 36	m ³ /h
- % ds	2-3% / 11%	-
Voorbehandeling slib		
Gisting	Ja, met voorgeschakelde TDH*	
- Type	Mesofiel	
- Volume	4.500 (2x 2.250)	m ³
- Hoogte	6	m
- Verblijftijd	20 – 25	d
- Afbraakpercentage ods	n.b.	
Type ontwatering voor gegist slib	Centrifuges / Decaners	
- gemiddelde toevoer	272	m ³ /d
- % ds	28%	-

* Thermische Druk Hydrolyse (140 graden Celsius bij 5 bar)

Noten bij Tabel 2.3

1. De sliblijn na de gravitaire indikker tot aan de uitgestist slibbuffer wordt beheerd door GMB.
2. Uitgestist slib wordt per as aangevoerd vanaf rwzi Venray (2.186 kgDS/d á 2,9%). Daarnaast wordt aeroob gestabiliseerd slib aangevoerd vanaf rwzi Gennep (2.257 kgDS/d á 2,2%), en rwzi Meijel (343 kgDS/d á 3,1%). Het slib wordt met het influent ingebracht op de zuivering (Bron: WBL Technisch Rapport 2003).
3. De zuivering is voorzien van twee gasmotoren met WKK (opgesteld vermogen 500+345 kW) waarin het geproduceerde biogas wordt verstoekt tegen opwekking van elektriciteit en warmte voor de TDH.

2.2.3 PROCESREGELING

BELUCHTINGSREGELING

De beluchtingsregeling werkt met een stappenregeling. Carrousel trap 1 (AT3 en AT4) heeft alleen een O₂-meting voor de aansturing en is gekoppeld aan de ammonium eindwaarde in carrousel trap 2. Indien de ammonium eindwaarde lager is dan een bepaalde waarde dan wordt er geregeld op nitraatbeperking in Carrousel trap 2. In trap 1 wordt er in een dergelijk geval gestuurd op een vast (laag) O₂-setpoint. Trap 1 heeft per straat één puntbeluchter altijd aan op maximale stand. De tweede puntbeluchter is frequentiegeregeld. Indien de ammonium meting aan het eind van carrousel trap 2 te ver oploopt wordt eerst de tweede puntbeluchter in trap 1 opgetoerd.

In Carrousel trap 2 zijn in iedere straat vier puntbeluchters aanwezig. Twee puntbeluchters kunnen aan of uit worden gezet in maximale stand. Eén puntbeluchter heeft een schakelmogelijkheid (hoog of laag toerental). De laatste beluchter is frequentie geregeld in het bereik 0 – 100%.

De minimale instelling is één beluchter aan en de beluchter met schakelmogelijkheid op een laag toerental. Daarna wordt er met de frequentiegeregelde beluchter extra beluchting ingezet. Als deze volledig is uitgestuurd wordt een tweede beluchter op maximale stand ingeschakeld en de beluchter die op laag toerental draait omgeschakeld naar hoog toerental. De frequentiegeregelde beluchter schakelt dan terug. Tot slot kan de frequentiegeregelde beluchter opnieuw op toeren om te maximale capaciteit van trap 2 te benutten.

INDOMPELDIEPTE REGELING PUNTBELUCHTERS

De indompeldiepte van de puntbeluchters in Carroussel trap 2 (AT1 en AT2) kunnen worden ingesteld met een verstelbare overstort. Doorgaans is het niveau constant op 3,11m.

VOORWAARTSKOPPELING EN BLOKKERING AMMONIUM REGELING

De beluchting in beide Carroussel trappen wordt maximaal uitgeregeld bij een verhoogd aanvoerdebiet (RWA) om een first flush op te vangen. Deze uitsturing is op looptijd en interval instelbaar.

Carroussel trap 2 (AT1 en AT2) heeft een blokkering op ammonium regeling: Indien de gemeten O_2 -waarde te hoog oploopt wordt de regeling op O_2 setpoint uitgestuurd in plaats van een ammonium eindwaarde. Dit voorkomt onnodig beluchten bij langdurige RWA: er wordt dan al zuurstofrijk water aangevoerd terwijl er nog ammonium aanwezig is in de AT's.

RECIRCULATIEREGELINGEN

Het debiet van de slibretourvrijzels is geregeld op het influent debiet. De hydraulische verdeling tussen de selector en de anaerobe tank is handmatig te verstellen met schuiven, en varieert afhankelijk van het retourslib debiet (afhankelijk van de Q/h kromme van de overlaat in het verdeelwerk). De verdeling begeeft zich bij benadering tussen 55/45 en 75/25 (selector/ anaerobe tank).

STORINGSREGLING VOOR BELUCHTING

Indien de ammoniummeting van één straat uitvalt wordt er gestuurd op de ammoniummeting van de andere straat. Indien beide metingen uitvallen, valt men terug op een O_2 -regeling met een constant setpoint.

SPUIREGELING

De spuislibpompen zijn continue ingeschakeld op een handmatig instelbaar debiet.

REGLING VOOR CHEMICALIËNDOSERING

De chemicaliëndosering op de afloop van trap 2 is handmatig instelbaar. De chemicaliëndosering op het verzamelvat van het uit gegiste slibwater van de vergisting naar de centrifuges is ook handmatig instelbaar.

2.3 BEDRIJFSRESULTATEN

De zuivering is in 1996 in gebruik genomen in zijn huidige vorm. De laatste uitbreidingen in de sliblijn dateren van 2012. De getoonde bedrijfsresultaten zijn die van het kalenderjaar 2016. Eventuele wijzigingen in (beoogde) bedrijfsvoering vanuit het ontwerp worden tevens in dit hoofdstuk getoond en toegelicht.

2.3.1 INFLUENT- EN EFFLUENTWAARDEN

TABEL 2.4 RESULTATEN INFLUENT EN EFFLUENT 2016

Parameter	Influent (kg/d)	Effluent (mg/l)	Verwijdering %	Afloop voorbezink-tank (kg/d)	Rejectie-water (kg/d) ***
- CZV	33.305	38,8	92,1	n.v.t.	894
- BZV	12.024	3,9	97,8	n.v.t.	163
- N-Kjehldahl	3.589	4,3	91,9	n.v.t.	361
- NH ₄ -N	2.507	1,9	94,8	n.v.t.	274
- NO _{2,3} -N	40	5,4	-	n.v.t.	
- N-totaal*	3.629	9,6	81,9	n.v.t.	361
- P-totaal**	473	0,41	97,7	n.v.t.	31
- P-ortho	386	0,29	94,8	n.v.t.	22
- SS	17.395	5,9	97,7	n.v.t.	232
- i.e. (à 150 g TZV)	331.378	28.434	91,4%	n.v.t.	16.958

* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters, n = 60.

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgend debiet proportionele 24 uursmonsters

*** Op basis van debiet 224 m³/d (geen debietmeting aanwezig) en concentratiemetingen verdeeld over het jaar, n = 54

2.3.2 BEDRIJFSGEGEVENS

Tabel 2.5 toont de bedrijfsgegevens voor 2015. Figuur 2.4 toont het verloop van drogestofgehalten en slib volume indices voor 2015.

TABEL 2.5 BEDRIJFSGEGEVENS. TENZIJ ANDERS VERMELD GAAT HET OM JAARGEMIDDELDEN

Parameter	Waarde	Eenheid
Jaargemiddeld dagdebiet (Q ₂₄)	72.969	m ³ /d
Verblijftijd selector	43	minuten
Verblijftijd anaerobe tank	276	minuten
Slibbelasting biologisch	0,040	kg BZV/kg ds.d
Slibbelasting totaal	0,038	kg BZV/kg ds.d
Slibbelasting stikstof (biologisch)	0,012	kg N/kg ds.d
Slibgehalte totaal	4,2*	g ds/l
SVI slibbezinking	79	ml/g
Slibproductie primair	n.v.t.	kg ds/d
Slibproductie secundair	19.180	kg ds/d
P gehalte in secundair slib	29,0**	g P/kg ds
N gehalte in secundair slib	n.b.	g N/kg ds
Aanvullende chemicaliën dosering voor P verwijdering	Ja	-
- type chemicaliën	FeCl ₃ (PIX110)	-
- Me/P _{inflow}	0,86***	mol/mol
Aanvullende chemicaliën dosering voor N verwijdering	Nee	-
Recirculatiestromen	n.v.t.	

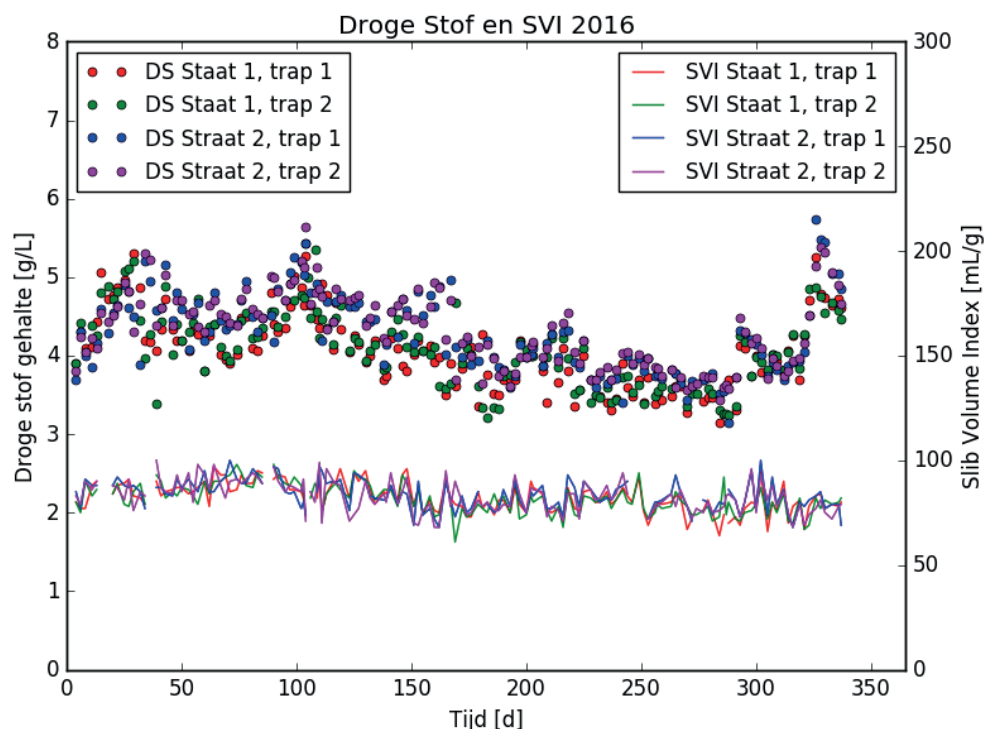
* 15% chemisch slib wordt hier aangenomen.

** P gehalte uit balansberekening van 2015

*** Waarvan 0,41 in sliblijn en 0,45 voor na bezinktanks. Exclusief (reeds gebonden) P wat per as is aangevoerd.

FIGUUR 2.4

DROGE STOF EN SLIB VOLUME INDEXEN RWZI VENLO (2015)



2.4 AANPASSINGEN

2.4.1 EFFLUENTEISEN

Ten opzichte van de ontwerpwaarden die in acht worden genomen zijn er streefwaarden gesteld voor nutriëntenverwijdering, zie Tabel 2.6.

TABEL 2.6

ONTWERP EN STREEFWAARDEN

	Ontwerpwaarde 1996	Streefwaarden 2016
	[mg/L]	[mg/L]
N _{tot}	10*	4,7
P _{tot}	1**	0,6

* Jaargemiddeld

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgende debiet proportionele 24 uursmonsters.

2.4.2 INSTALLATIE EN BEDRIJFSVOERING

De volgende wijzigingen zijn aangebracht in de installatie en de bedrijfsvoering tussen 1996 en 2017:

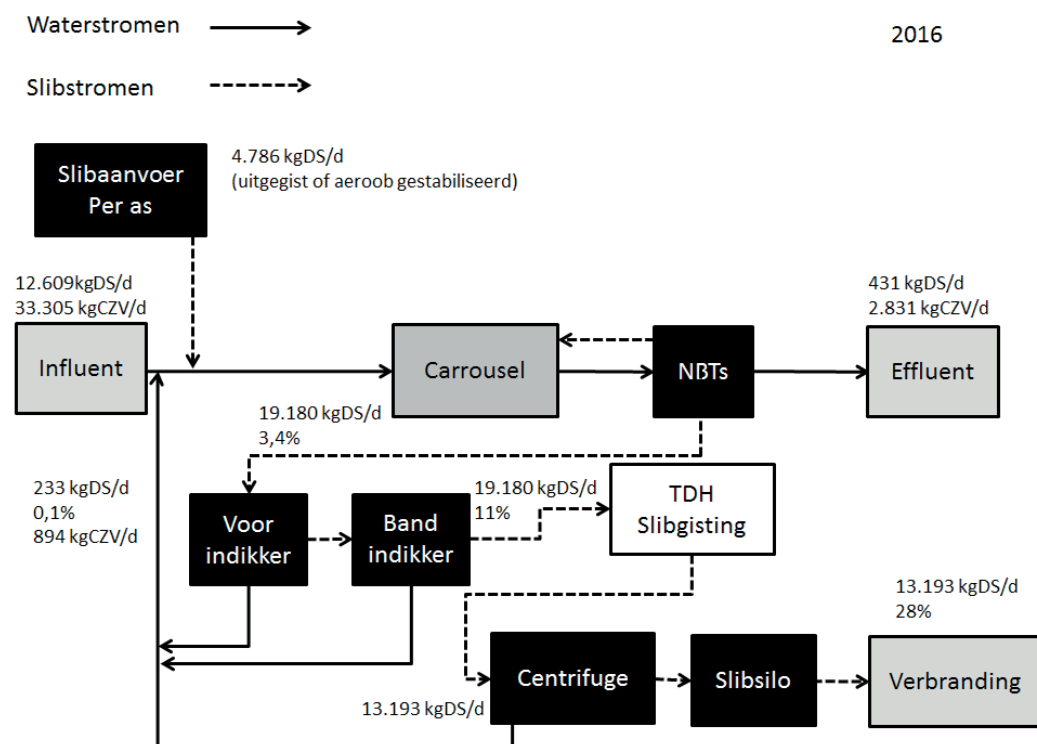
1. Puntbeluchters in trap 2 zijn in 2009 vervangen. De ventilatoren van de puntbeluchters in trap 2 zijn uitgeschakeld om een energiebesparing te bewerkstelligen. Daarbij is het water-niveau in carrousel trap 2 (AT 1 en AT2) verlaagd naar 3,11 m. Zo kan alsnog voldoende lucht worden ingebracht. Het biologisch volume is daarmee enigszins teruggebracht.
2. In 2012 is er een thermische druk hydrolyse in bedrijf genomen om betere prestaties te behalen in de slibvergisting en zodoende minder droge stof over te houden voor de eindverwerking. De verhoogde efficiëntie van de slibgisting zorgt voor een toename van N en P in de retourstromen, met als een gevolg een stijging van gemiddelde effluent waarden voor totaal N (+2 mg/L) en totaal P (+0,2 mg/L) in 2013. De dosering van IJzerchloride was sinds de ingebruikname van de TDH ongeveer verzesvoudigd in 2015 ten opzichte van 2012. Daarbij was ook het PE verbruik toegenomen.

3. In maart 2016 is er een metaalzoutendosering ingebracht op de sliblijn om P te fixeren ter vervanging van de P dosering in de waterlijn. Deze maatregel kan efficiënter P binden in een geconcentreerde stroom. Een tweede belangrijk voordeel is dat er minder IJzer hoeft te worden gedoseerd ten behoeve van slibindikking voor de TDH. Het Pix110 verbruik is ongeveer 13.000 L/wk.
4. De blowers voor de bellenpakketten zijn in april 2016 gereviseerd.

2.5 INTERNE STROMEN

Figuur 2.5 toont de interne stromen en slibbalans van rwzi Venlo in 2016.

FIGUUR 2.5 INTERNE STROMEN EN SLIBBALANS RWZI VENLO (2016)



2.6 OVERIG

METING O₂ IN TRAP 1

De O₂-meting in de eerste trap van de zuivering is op een ongunstige positie geplaatst omdat de meting ver van de puntbeluchter af ligt die altijd aan staat. De uitsturing geschiedt daarom op een relatief laag O₂-setpoint, wat de beluchting moeilijker te sturen maakt. Het zou de voorkeur hebben om een O₂-meting op een punt te hebben waar sturing stabiel kan plaatsvinden (de O₂-waarde voor de uitsturing ligt dan hoger en het systeem is minder gevoelig voor over of onder beluchting).

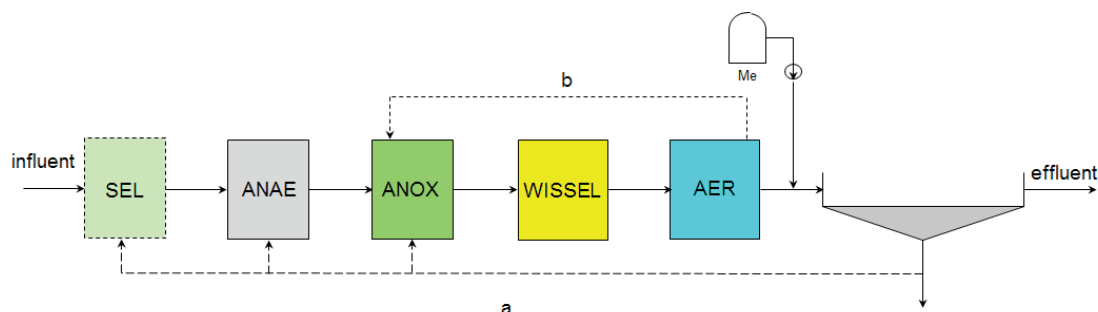
3

RWZI NIEUWGRAAF

3.1 PROCESBESCHRIJVING

Rwzi Nieuwgraaf (Duiven) is in 1975 gebouwd en heeft in 1998-2000 een ombouw ondergaan naar een Phoredox systeem met selector. Het systeem is ontworpen voor vergaande N verwijdering (nitrificatie en denitrificatie), alsmede biologische P verwijdering. Eventueel aanvullende chemische P verwijdering kan worden verricht op de afloop naar de nabezinktanks.

FIGUUR 3.1 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN HET PHOREDOX PROCES EN RETOURSTROMEN BIJ RWZI NIEUWGRAAF



Het systeem bestaat uit een anaerobe tank, een anoxische reactor, een wisselreactor (aerob/ anoxisch) en een aerobe reactor, zie Figuur 3.1. Het retourslib (retourstroom a) wordt verdeeld over de selector, anaerobe tank en anoxische tank om anaerobe contacttijd te creëren. Water bij de afloop van de aerobe reactor wordt teruggevoerd naar de anoxische tank ten behoeve van denitrificatie (retourstroom b).

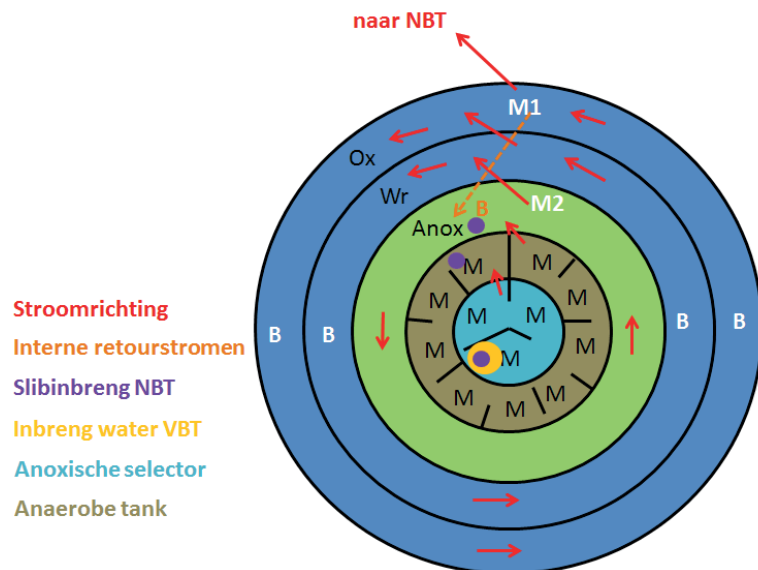
3.1.1 WATERLIJN

De aanvoer naar rwzi Nieuwgraaf vindt plaats met zowel vrij-vervalriolering als met persleidingen (de verhouding is ongeveer 50/50). Het afvalwater uit persleidingen wordt door een voorbeluchtingstank gevoerd zodat de in het afvalwater aanwezige waterstofsulfide grotendeels wordt gestript dan wel chemisch omgezet naar sulfaat. Dit geeft een sterke vermindering van de geuremissie in de overige procesonderdelen. Het afvalwater uit de vrij-vervalriolering wordt met influentvrijzels opgevoerd, waarna het samen met het afvalwater uit de persleidingen de waterlijn doorstroomt. Het influent loopt te allen tijde volledig over de waterlijn van de rwzi.

Het aangevoerde afvalwater stroomt vervolgens via drie stappenroosters en twee zandvangs (type Dorr) naar verdeelwerk 1 waar het water over drie ronde voorbezinktanks wordt verdeeld. Na de voorbezinktanks wordt het water door middel van twee tussengemalen naar een tweede verdeelwerk verpompt en van hieruit verdeeld over drie parallelle Phoredox straten van het type Rotoflow (zie Figuur 3.2). Elke Phoredox heeft drie eigen nabezinktanks. Het effluent wordt geloosd op de IJssel (Rijkswater).

FIGUUR 3.2

PHOREDOX STRAAT ALS UITGEVOERD IN NIEUWGRAAF



M: Mechanische menger

B: Locaties beluchtingsvelden

M1: Hach LDO (O_2 sensor), Amtax (NH_4-N an)*M2: Hach Nitratex (NO_3-N sensor), Solitax (DS sensor),

* De Amtax is op één van de drie straten aanwezig.

Op de effluentvijver achter de met Amtax uitgeruste straat is tevens een Phosphax (P04-P an) opgesteld.

FIGUUR 3.3

RWZI NIEUWGRAAF, DE ANAEROBE TANK EN SELECTOR OP DE DRIE PHOREDOX STRATEN ZIJN AFGEDEKT



3.1.2 SLIBLIJN

Het primaire slib uit de voorbezinktanks wordt met behulp van voorindikers ingedikt, terwijl het secundair slib uit de Phoredox straten met behulp van bandfilters mechanisch wordt ingedikt. Het secundair slib wordt direct onttrokken uit de beluchtingstanks om fosfaatgifte vóór de slibgisting te voorkomen. Eventueel tijdens de slibgisting vrijkomend fosfaat wordt door middel van ijzerzoutdosering gebonden. Het uitgegiste slib wordt gebufferd in na-indikers en ontwaterd door middel van centrifuges waarop PE en ijzerzouten worden

gedoseerd. Daarna vindt tijdelijke opslag plaats in een silo. Tot slot wordt het slib biologisch gedroogd in een compostering en bijgestookt in een energiecentrale

Elk verdeelwerk voor het retourslib is uitgevoerd met één vaste overlaat en één in hoogte verstelbare overlaat waardoor de verdeling van retourslib over de anaerobe tank en selector traploos en handmatig ingesteld kan worden tussen een minimum en een maximum.

3.2 ONTWERP EN DIMENSIONERING

In Tabel 3.1 worden de ontwerpgrondslagen weergegeven van het systeem na de laatste ombouw (2000). In Tabel 3.2 wordt de dimensionering van de tanks weergegeven die bij deze ontwerpgrondslagen horen.

3.2.1 ONTWERPGRONDSLAGEN

TABEL 3.1 ONTWERPGRONDSLAGEN

Parameter	Waarde	Eenheid
Ontwerpbelasting hydraulisch		
- DWA	3.500	m ³ /h
- RWA	15.500	m ³ /h
- Jaargemiddeld dagdebiet (Q ₂₄)	70.000	m ³ /d
Ontwerpbelasting biologisch		
- CZV	41.000	kg/d
- BZV	14.000	kg/d
- N-Kjeldahl	4.000	kg/d
- P-totaal	600	kg/d
- SS	18.000	kg/d
- i.e.	300.000	à 150 g TZV
Effluenteisen		
- N-totaal	10*	mg/l
- P-totaal	1**	mg/l
Ontwerpgegevens		
- slibbelasting biologisch	0,066	kg BZV/kg ds.d
- slibbelasting totaal	0,060	kg BZV/kg ds.d
- slibbelasting stikstof	0,017	kg N/kg ds.d
Slibgehalte		
- biologisch	3,64	g ds/l
- totaal	4,00	g ds/l
- slibproductie primair	10.490	kg ds/d
- slibproductie secundair	9.379	kg ds/d
-SVI slibbezinking	150	ml/g
Aanvullende chemicaliën dosering voor P verwijdering		
- type chemicaliën	FeCl ₃ en FeClSO ₄	-
- ontwerp Me/P _{in} fluent	0,3	mol/mol
Aanvullende chemicaliën dosering voor N verwijdering		
- type chemicaliën	-	-
- ontwerp CZV/NO ₃ ⁻ te verwijderen	N.v.t.	kg CZV/kg NO ₃ -N
Recirculatiestromen		
- oxisch naar anoxisch, factor ten opzichte van DWA uurdebiet (b)	0,40-8,05	-
Nageschakelde N of P verwijdering		
	N.v.t.	

* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters. 11 mg/l indien gebiedsrendement >75%

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgend debiet proportionele 24 uursmonsters. 5 mg/l indien gebiedsrendement >75%

3.2.2 DIMENSIONERING

TABEL 3.2 DIMENSIONERING EN UITVOERING VAN TANKS

Parameter	Waarde	Eenheid
Selector		
- aanwezig	Ja	-
- volume totaal	1.500	m ³
- diepte	5,5	m
- ontwerpverblijftijd	13 / 4 (DWA gem / RWA max)	minuten
- aantal compartimenten	3 straten met 3 compartimenten elk	-
Anaerobe tank		
- aanwezig	Ja	-
- volume totaal	1.800	m ³
- diepte	5,5	m
- ontwerpverblijftijd	10 / 4 (DWA gem / RWA max)	minuten
- aantal compartimenten	3 straten met 3 compartimenten elk	-
Actief slib tank		
- karakteristiek	Phoredox (3 straten rond uitgevoerd, Rotoflow)	
Anoxische ruimte		
- aantal	3 x 1 (ring)	-
- volume totaal	14.454	m ³
- diepte	5,5	m
Oxische ruimte / Wisselruimte		
- aantal	3 x 2 (ringen)	-
- volume totaal	43.356	m ³
- diepte	5,5	m
- geïnstalleerde OC totaal	2.584	kg O ₂ /h
- type beluchting	Merrem & La Porte aeratieschotels	-

TABEL 3.3 DIMENSIONERING EN UITVOERING SLIBLIJN

Parameter	Waarde	Eenheid
Type primair slibindikking	Gravitair (voorbezinktank) + Gravitair (indikker)	-
- capaciteit (water)	5167 per voorbezinktank en 50 per indikker	m ³ /h
- oppervlaktebelasting	3,2 en 0,6 bij normaal bedrijf	m ³ /m ² h
- oppervlakte	3 x 1.590 en 2x 255	m ²
- kantdiepte	2 en 3	m
Type secundair slibindikking	Mechanisch, Bandindikking	
- capaciteit	3x 80	m ³ /h
- % ds	6	-
Voorbehandeling slib		
Gisting	Ja	
- Type	Mesofiel	
- Volume	2 x 3.260, parallel uitgevoerd	m ³
- Hoogte	18	m
- Verbljftijd	18,6	d
- Afbraakpercentage ods	n.b.	
Primaire ontwatering voor gegist slib	Gravitair	m ³ /h

Parameter	Waarde	Eenheid
- Volume	2 x 765	m ³
- gemiddelde toevoer	475	m ³ /d
- % ds	4,3	-
Secundaire ontwatering voor gegist slib	Mechanisch, Centrifuge	
Capaciteit	2x 25	m ³ /h
- % ds	28%	

Noot bij Tabel 3.3:

De zuivering is voorzien van een gasmotor (opgesteld vermogen 280 kW) met WKK waarin biogas wordt verstoekt tegen opwekking van elektriciteit. Restwarmte wordt hergebruikt voor de slibgistingstank. Bijstoken van warmte voor de gistingstank met geproduceerd biogas is mogelijk.

3.2.3 PROCESREGELING

BELUCHTINGSREGELING

De beluchtingsvelden van de Phoredox zijn weergegeven in Figuur 3.2. De aerobe zone bestaat uit twee ringen. Elke ring heeft twee beluchtingsvelden met tussenliggende niet beluchte ruimte. De buitenste ring is altijd in bedrijf, de binnenste ring wordt ingeschakeld als de ammoniumwaarde in het effluent te hoog wordt, zodoende wordt er extra denitrificatieruimte verkregen bij een lage ammoniumbelasting. De ammonium eindwaarde is gekoppeld aan het O₂ setpoint van de beluchting. De fosfaat- en nitraatwaarden van het effluent zijn niet gekoppeld aan de beluchtingsregeling.

RECIRCULATIEREGELING

De recirculatie van nitraat vanaf de afloop van de aerobe zone geschiedt op basis van NO₃⁻-N setpoint.

SPUIREGELING

De spuiregeling wordt handmatig ingesteld met inachtneming van het drogestofgehalte in de reactor.

REGELING VOOR CHEMISCHE P VERWIJDERING

De dosering van ijzerchloride op het laatste compartiment van de beluchte tank van de Phoredox is ingesteld op een handmatig ingevoerd debiet. Het is mogelijk een setpoint in te geven voor onderscheid tussen dag en nacht debiet. De dosering van ijzerchloride op de voorbezinktank staat standaard op stand-by. De dosering van ijzerchloride op het uitgegist slib is continue in bedrijf op een handmatig setpoint.

3.3 BEDRIJFSRESULTATEN

De zuivering is in 2000 in gebruik genomen. De getoonde bedrijfsresultaten zijn die van het kalenderjaar 2014. De bedrijfsresultaten van 2015 waren bij het opstellen van deze case wel beschikbaar maar worden als niet representatief beschouwd: in 2016 werd ontdekt dat een innamepunt van een nieuwe monsternamekast te dicht op een inkomende retourstroom met hoge P en N waarden was geplaatst.

3.3.1 INFLUENT- EN EFFLUENTWAARDEN

TABEL 3.4 RESULTATEN INFLUENT EN EFFLUENT

Parameter	Influent (kg/d)	Effluent (mg/l)	Verwijdering %	Afloop voorbezink- tank/ (kgd)	Rejectie water
- CZV	34.444	26	95,5%	18.374	n.b.
- BZV	12.923	2,2	99,0%	7.397	n.b.
- N-Kjehldahl	2.775	3,0	94,3%	2.533	n.b.
- NH ₄ -N	n.b.	n.b.	n.b.	N.b.	n.b.
- NO _{2,3} -N	n.b.	4,1	-	N.b.	n.b.
- N-totaal*	2755	7,1	86,5%	N.b.	n.b.
- P-totaal**	399	3,4	50,7%	228	n.b.
- P-ortho	n.b.	3,1	N.b.	n.b.	n.b.
- SS	14.209	4,45	98,1%	5.262	n.b.
- i.e. (à 150 gTZV)	324.409	17.502	94,6%	29.949	n.b.

* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters, n = 59

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgende debiet proportionele 24 uursmonsters

3.3.2 BEDRIJFSGEGEVENS

Tabel 3.5 toont de bedrijfsgegevens voor 2014. Figuur 3.4 vertoont het verloop van drogestofgehalten en Figuur 3.5 toont het verloop van de slibvolume-indices voor 2014.

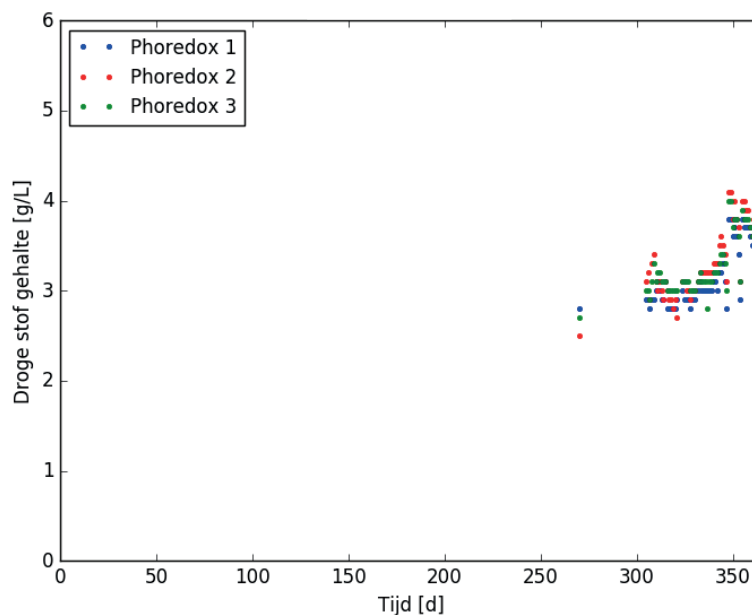
TABEL 3.5 BEDRIJFSGEGEVENS

Parameter	Waarde	Eenheid
Jaargemiddeld dagdebiet (Q ₂₄)	51.980	m ³ /d
Verblijftijd selector	42	minuten
Verblijftijd anaerobe tank	50	minuten
Slibbelasting biologisch	n.b.	kg BZV/kg ds.d
Slibbelasting totaal	0,036	kg BZV/kg ds.d
Slibbelasting stikstof	0,012	kg N/kg ds.d
Slibgehalte totaal	3.2	g ds/l
SVI slibbezinking	149	ml/g
Slibproductie primair	10.212	kg ds/d
P gehalte in primair slib	n.b.	g P/kg ds
N gehalte in primair slib	n.b.	g N/kg ds
Slibproductie secundair	7.205	kg ds/d
P gehalte in secundair slib	n.b.	g P/kg ds
N gehalte in secundair slib	n.b.	g N/kg ds
Aanvullende chemicaliën dosering voor P verwijdering	Ja	-
- type chemicaliën	FeCl ₃ en FeClSO ₄	-
- Me/P _{influent}	0,2	mol/mol
Aanvullende chemicaliën dosering voor N verwijdering	Nee	-
- type chemicaliën	-	-
- CZV/NO ₃ ³ te verwijderen	-	kg CZV/kg NO ₃ -N
- CZV vracht ingebracht op retourslib nabezinktanks	-	kg CZV/d
Recirculatiestromen		
- oxisch naar anoxisch, factor ten opzicht van DWA uurdebiet, voor DWA/RWA	n.b.	-
- anoxisch naar anaeroob, factor ten opzichte van DWA uurdebiet	n.b.	-

Tenzij anders vermeld gaat het om jaargemiddelden

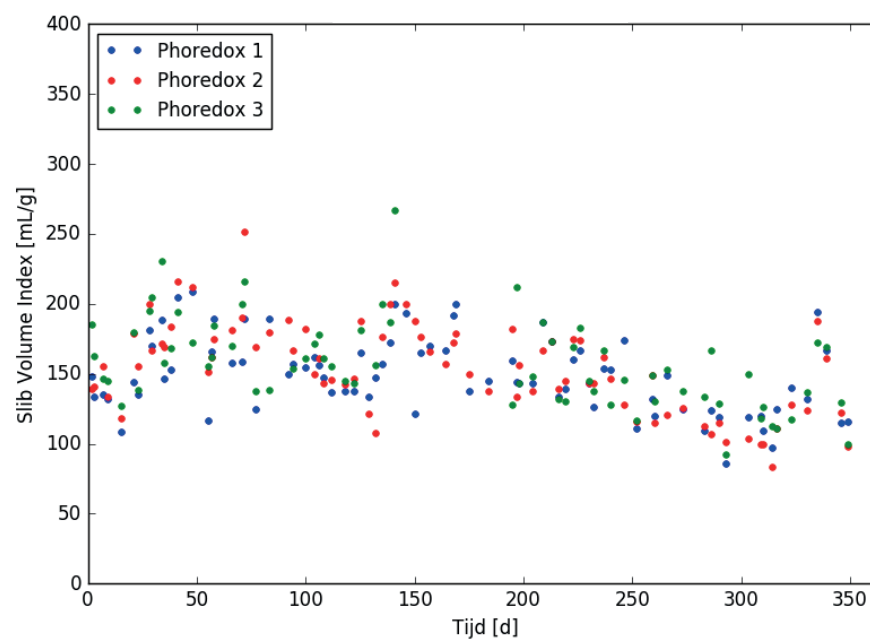
FIGUUR 3.4

DROGE STOF RWZI NIEUWGRAAF (2014)



FIGUUR 3.5

SLIB VOLUME INDEXEN RWZI NIEUWGRAAF (2014)



Noot bij Figuur 3.4: De asrest van het surplusslib is met enige regelmaat gemeten en bedroeg 22% in 2014.

3.4 AANPASSINGEN

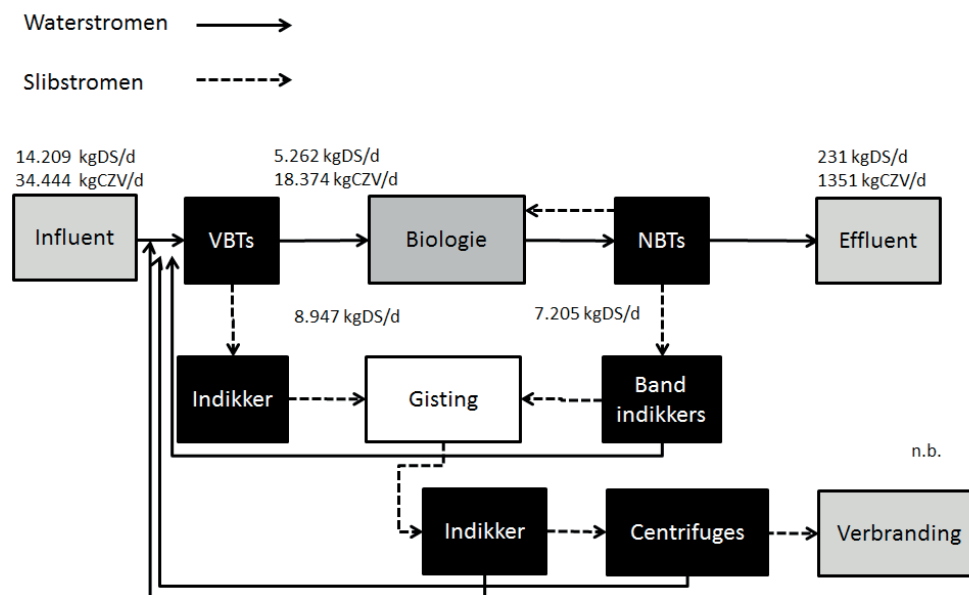
De volgende wijzigingen zijn aangebracht in de installatie en de bedrijfsvoering tussen 2010 en 2016:

1. Slib vanuit rwzi Wehl wordt mee vergist in de gistingstank van de rwzi. Indien er capaciteit voorhanden is wordt ook slib uit rwzi Winterwijk en Haarlo mee vergist.
2. Om de hydraulische belasting van de vergisting gelijk te houden (ten aanzien van de aanvoer slib uit Wehl, Haarlo en Winterswijk) wordt primair slib 'gespaard' in de voorbezinktank om eventuele schommelingen in de aanvoer naar de gisting op te vangen.
3. De recirculatie van nitraat wordt geregeld op basis van een nitraatwaarde in de anoxische zone in plaats van een vast debiet te hanteren.

3.5 INTERNE STROMEN

Figuur 3.6 toont de interne stromen en slibbalans van rwzi Nieuwgraaf voor 2014.

FIGUUR 3.6 INTERNE STROMEN EN SLIBBALANS RWZI NIEUWGRAAF (2014)



3.6 OVERIG

BRAINSTORMSESSIE 2003 RONDOM N VERWIJDERING

In 2003 zijn nitraatmetingen en een brainstormsessie uitgevoerd om te achterhalen waarom de N-verwijdering door de mUCT achterbleef op de ontwerpwaarden. Het ging met name om de matige denitrificatiecapaciteit van de installatie, terwijl deze pas op 70% van haar ontwerpbelasting was. De belangrijkste bevindingen hieromtrent waren:

1. 70% van de nitraatvracht die werd gemeten bij het begin van de anoxische zone werd teruggevoerd naar de aerobe zone. De denitrificatiesnelheid bedroeg 8,0 kg $\text{NO}_3\text{-N}/\text{h}$, wat overeenkomt met een denitrificatiesnelheid van slechts 0,6 mg $\text{NO}_3\text{-N}/(\text{gDS}\cdot\text{h})$. De verwachte denitrificatiesnelheid in de voordenitrificatietank is ca. 2,0 mg $\text{NO}_3\text{-N}/(\text{gDS}\cdot\text{h})$. Vermoed werd dat het probleem werd veroorzaakt door een kortsluitstroom aan de buitenzijde van de anoxische ring van de mUCT's (zie Figuur 3.7). De stroomrichting van de ringen in de mUCT is overal dezelfde wat dit mogelijk in de hand werkt.
2. De grove bellenbeluchting van het water aangevoerd met de persleiding zou negatieve gevolgen voor de hoeveelheid beschikbare BZV kunnen hebben.
3. De recirculatie van nitraat kan worden geoptimaliseerd met een sturing op nitraatwaarde bij de afloop anoxische tank.
4. De beluchttingsregeling kan worden geoptimaliseerd met behulp van aanvullende nitraat-, fosfaat- en ammoniummetingen.
5. De bestaande PID instellingen waren mogelijk niet geschikt voor de beluchttingsregeling.

Een combinatie van bovenstaande zaken kan eveneens invloed hebben op de denitrificatiecapaciteit.

FIGUUR 3.7

PHOREDOX STRAAT VAN RWZI NIEUWGRAAF, FOTO UIT 2003, DE ANOXISCHE RING LIJKT DEELS STILSTAAND WATER TE BEVATTEN



POGINGEN TOT VERBETERINGEN NUTRIËNTENVERWIJDERING

Omdat zowel de N- als P-verwijdering bij Nieuwgraaf niet optimaal leek te presteren ten aanzien van de gekozen ontwerpwaarden zijn diverse acties ondernomen om de prestaties te verbeteren:

1. Een proef met het doseren van een koolstofbron had geen significante invloed op de denitrificatiecapaciteit van een mUCT straat.
2. Een proef met een pomp die water uit een 'stilstaand' deel van de anoxische ring moest verplaatsen en de kortsluitstroom hiermee moest elimineren had geen meetbaar effect op de effluentkwaliteit.
3. De grove beluchting van het influent afkomstig van de persleidingen is momenteel in de ombouwfase, er is tot nu toe geen gelegenheid geweest de geurbehandeling uit te schakelen en het effect hiervan op de denitrificatie in de mUCT straten na te gaan. Als de ombouw is voltooid zal dit wel mogelijk zijn.

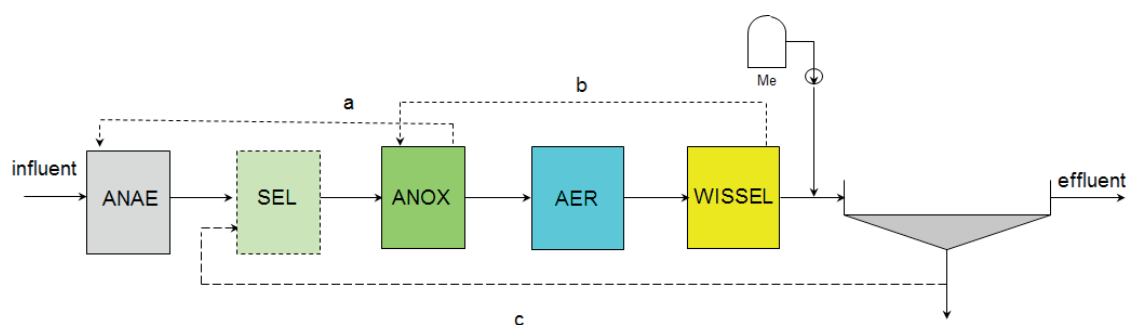
4

RWZI VENRAY

4.1 PROCESBESCHRIJVING

Rwzi Venray is in 1979 gebouwd als CZV verwijderingssysteem en heeft in 2009 - 2010 een upgrade ondergaan naar een mUCT systeem met vergaande N verwijdering (nitrificatie en denitrificatie), biologische P verwijdering en aanvullende chemische P verwijdering.

FIGUUR 4.1 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE BIOLOGISCHE ZUIVERING (M-UCT) EN RETOURSTROMEN IN VENRAY



De mUCT straten bestaan uit een anaerobe tank, een selector, een anoxische reactor en een wisselreactor (oxisch/anoxisch), zie Figuur 4.1. Water bij de afloop van de anoxische reactor wordt teruggevoerd naar de anaerobe tank voor de opname van voldoende vetzuren en selectie van bio-P slib (retourstroom a). Nitraat wordt terug gebracht naar het begin van de anoxische zone voor denitrificatie (retourstroom b). Retourslib van de nabezinktanks (retourstroom c) komt binnen op een anoxische selector. Zodoende wordt er geselecteerd op denitrificerend bio-P slib.

4.1.1 WATERLIJN

Het influent loopt over het roostergoed en wordt door vijzels naar een zandvang geleid (type Dorr). De zandvang loopt over naar één ronde voorbezinktank met ingebouwde indikker. De afloop van de voorbezinktank komt uit op een verdeelwerk die het debiet gelijkmatig verdeelt naar twee mUCT straten.

Bij RWA overschrijdt de capaciteit van de vijzels de capaciteit van de voorbezinktank. In dit geval worden twee buffers in gebruik gesteld met een overloop op het verdeelwerk voor het mUCT systeem. De inhoud van de buffers wordt bij DWA teruggebracht naar de vijzels voor de zandvang. Indien de overloop in werking treedt faciliteren de buffers als tijdelijke zandvang. Het influent loopt te allen tijde volledig over de waterlijn van de rwzi.

Figuur 4.3 toont de uitvoering van één mUCT straat. De wisselreactor van elke mUCT bevat 91 aeratieplaten verdeeld over twee velden, één veld met 35 platen direct na de inlaat vanuit de anoxische zone en één veld met 56 platen in het gebied voor de afloop. De afloop van de mUCT straten wordt met een tweede verdeelwerk naar vier ronde nabezinktanks geleid die gelijk-

matig hydraulisch zijn belast. Op het verdeelwerk voor de nabezinktanks wordt een onderhoudsdosis aan ijzerzouten gedoseerd voor aanvullende chemische P verwijdering, daarbij wordt een kleine hoeveelheid proceswater op het oppervlakte gespoten om menging van de ijzerzouten te bevorderen en drijfslagen te voorkomen.

De afloop van de nabezinktanks wordt geloosd op een afleidingskanaal wat afvoert naar de nabijgelegen Molenbeek. Het beheer van de molenbeek valt onder het aangrenzend waterschap Aa en Maas. Uiteindelijk vloeit het effluent af naar de rivier de Maas.

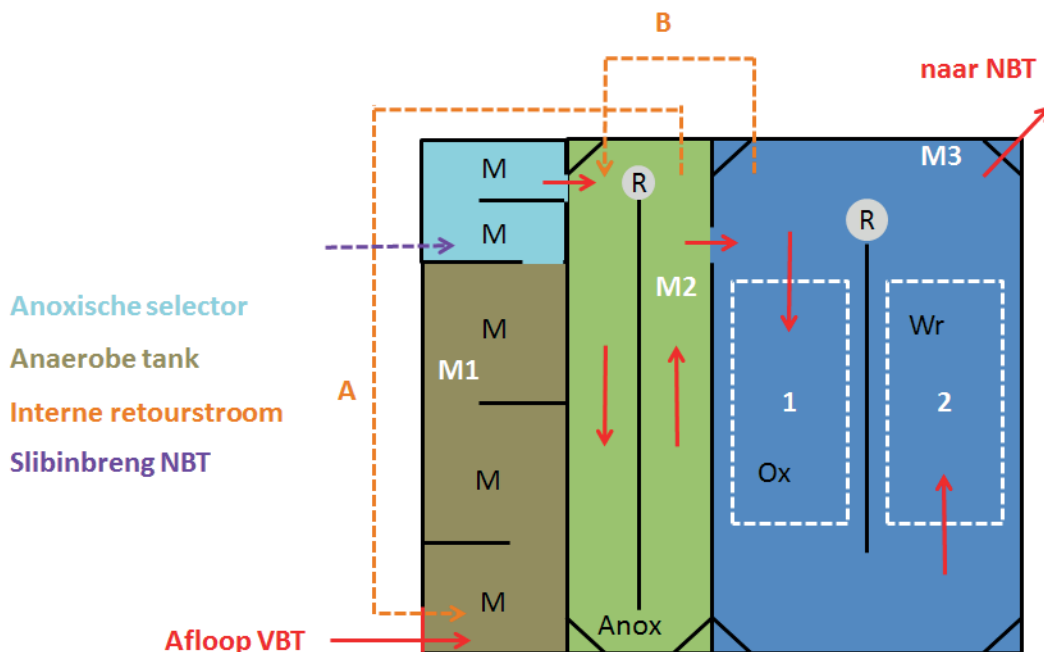
FIGUUR 4.2

RWZI VENRAY. DE REACTOR NAAST DE VOORBEZINKTANK IS BUITEN GEBRUIK SINDS 2010



FIGUUR 4.3

MUCT STRAAT ALS UITGEVOERD IN VENRAY



R: Rotor voor voortstuwing, M: Mechanische menger

1,2: Beluchtigevelden

M1: Proeflocatie Redox sensor (niet meer in gebruik)

M2: Hach Nitratax ($\text{NO}_3\text{-N}$ sensor)

M3: Hach LDO (O_2 sensor), Nitratax ($\text{NO}_3\text{-N}$ sensor), Solitax (DS sensor), Amtax ($\text{NH}_4\text{-N}$ an), Phosphax ($\text{PO}_4\text{-P}$ an)

Noot: De Phosphax is een gedeelde analyzer met de aangrenzende mUCT straat die afwisselend bemonstert. De Amtax wordt per straat gebruikt voor aansturing van de beluchting en is daarom wel dubbel uitgevoerd.

4.1.2 SLIBLIJN

Primair slib wordt onttrokken uit de conus van de voorbezinktank en naar een gistingstank geleid. Secundair slib uit de mUCT wordt doorlopend ingedikt over een bandindikker waarop ook polymeedosering plaatsvindt. Vervolgens wordt het secundair slib naar dezelfde gistingstank geleid. Het rejectiewater van de bandindikker wordt over de terreinriolering naar de voorbezinktank geleid.

Effluent van de gistingstank wordt naar een niet afgedekte buffer geleid vanwaar transport per as plaatsvindt naar rwzi Venlo. De overloop van deze buffer wordt teruggevoerd naar de zuivering.

Voor 2011 werd de buffer gebruikt als gravitaire indikker met rejectiewater op de voorbezinktank. Het water uit de gisting werd toen gekoeld met grondwater om nagisting te voorkomen. Toen de vergunning voor het oppompen van grondwater als koelwater verlaagd was deze koeling niet afdoende om nagisting te stoppen. Om overslag van nagistend slib op de voorbezinktank te voorkomen werd de overloop van de indikker buiten werking gesteld en een overloopbeveiliging geplaatst. Een slibgehalte van 3,5 à 4,0% in de gisting kan nog steeds worden behaald vanwege de bandindikker die is geplaatst na de secundaire slibaanvoer en voor de slibgistingstank. Daarmee is het aantal transportbewegingen van slib vanuit rwzi Venray naar rwzi Venlo gelijk gebleven ten opzichte van de situatie voor de upgrade van 2009-2010.

4.2 ONTWERP EN DIMENSIONERING

In Tabel 4.1 worden de ontwerpgrondslagen weergegeven van het systeem na de laatste ombouw (2010). In Tabel 4.2 wordt de dimensionering van de tanks weergegeven die bij deze ontwerpgrondslagen horen.

4.2.1 ONTWERPGRONDSLAGEN

TABEL 4.1 ONTWERPGRONDSLAGEN

Parameter	Waarde	Eenheid
Ontwerpbelasting hydraulisch		
- DWA	699	m ³ /h
- RWA	4.800	m ³ /h
- Jaargemiddeld dagdebiet (Q ₂₄)	23.444	m ³ /d
Ontwerpbelasting biologisch		
- CZV	7.938	kg/d
- BZV	3.258	kg/d
- N-Kjeldahl	625	kg/d
- P-totaal	103	kg/d
- SS	3.936	kg/d
- i.e.	72.000	à 150 g TZV
Effluenteisen		
- N-totaal	10*	mg/l
- P-totaal	2**	mg/l
Ontwerpgegevens		
- slibbelasting biologisch	0,09	kg BZV/kg ds.d
- slibbelasting totaal	0,12	kg BZV/kg ds.d
- slibbelasting stikstof	0,02	kg N/kg ds.d

Parameter	Waarde	Eenheid
Slibgehalte		
- biologisch	n.b.	g ds/l
- totaal	4,5	g ds/l
- slibproductie secundair	3.175	kg ds/d
-SVI slibbezinking	120	ml/g
Aanvullende chemicaliën dosering voor P verwijdering		
- type chemicaliën	FeClSO ₄	-
- ontwerp Me/P _{inluent}	0***	mol/mol
Aanvullende chemicaliën dosering voor N verwijdering		
- type chemicaliën	-	-
- ontwerp CZV/NO ₃ ³ te verwijderen	N.v.t.	kg CZV/kg NO ₃ -N
Recirculatiestromen		
- oxisch naar anoxisch, factor ten opzichte van DWA uurdebiët	0,40-2,00	-
- anoxisch naar anaeroob, factor ten opzichte van DWA uurdebiët	0,21-0,55	-
Nageschakelde N of P verwijdering	N.v.t.	

* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgende debiet proportionele 24 uursmonsters

*** In ontwerp op stand by op voorbezinktank en het verdeelwerk voor de nabezinktanks

4.2.2 DIMENSIONERING

TABEL 4.2 DIMENSIONERING EN UITVOERING VAN TANKS

Parameter	Waarde	
Selector		
- aanwezig	Ja	-
- volume totaal	770	m ³
- diepte	2,85	m
- ontwerpverblijftijd	28 / 5 (DWA gem / RWA max)	minuten
- aantal compartimenten	2x 1	-
Anaerobe tank		
- aanwezig	Ja	-
- volume totaal	1.250	m ³
- diepte	3,15	m
- ontwerpverblijftijd	76 / 13 (DWA gem / RWA max)	minuten
- aantal compartimenten	2x 3	-
Actief slib tank		
- karakteristiek	mUCT (twee straten rechthoekig uitgevoerd)	
Anoxische ruimte		
- aantal	2	-
- volume totaal	1.100	m ³
- diepte	2,85	m
Oxische ruimte / Wisselruimte		
- aantal	2	-
- volume totaal	5.380	m ³
- diepte	3,15	m
- geïnstalleerde OC totaal	522	kg O ₂ /h
- type beluchting	Bosman V20M50 plaatbeluchting	-

* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters, n = 48

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgend debiet proportionele 24 uursmonster

TABEL 4.3 DIMENSIONERING EN UITVOERING SLIBLIJN

Parameter	Waarde	Eenheid
Type primair slibindikking	Gravitair (voorbezinktank)	-
- capaciteit (water)	1.600	m ³ /h
- oppervlaktebelasting	2,3	m ³ /m ² h
- oppervlakte	688	m ²
- kantdiepte	2	m
Type secundair slibindikking	Mechanisch, Bandindikking	
- capaciteit	1x 40	m ³ /h
- % ds	8,0	-
Voorbehandeling slib		mg/l
Gisting	Ja	
- Type	Mesofiel	
- Volume	2.000	m ³
- Hoogte	15,1	ml
- Verblijftijd	20	d
- Afbraakpercentage ods	n.b.	
Type ontwatering voor gegist slib	Gravitair, na-indikker	m ³ /h
- Volume	590	m ³
- gemiddelde toevoer	84	m ³ /d
- % ds	3,5-4,0	-

Noten bij Tabel 4.3:

1. De mechanische na-indikker dient in het ontwerp tevens als slibbuffer. Slib wordt per as afgevoerd naar rwzi Venlo.
2. De zuivering is voorzien van een gasmotor (opgesteld vermogen 130 kW) met WKK waarin biogas wordt verstoekt tegen opwekking van elektriciteit. Restwarmte wordt hergebruikt voor de slibgistingstank. Bijstoken van warmte voor de gistingstank met geproduceerd biogas is mogelijk, maar in de praktijk staat deze voorziening op stand-by.

4.2.3 PROCESREGELING

ALGEMEEN

De beluchtingsvelden van de wisselreactor zijn weergegeven in Figuur 4.3. Beluchtingsveld 1 nabij de afloop van de anoxische zone is altijd in bedrijf. Veld 2 is afwisselend in bedrijf afhankelijk van de regeling en gemeten waterkwaliteit. Veld 1 uit beide mUCT straten is aangesloten op dezelfde blower. Veld 2 van beide straten hebben een eigen blower.

De retoursliblijn van de wisselreactor naar de anoxische zone wordt dusdanig geregeld dat de nitraatwaarde aan het eind van de anoxische zone dichtbij nul is, dit heeft als doel dat er geen overmaat aan nitraat van de anoxische zone naar de anaerobe zone wordt getransporteerd. Omdat veld 2 in de wisselreactor niet altijd in bedrijf is kan bij een lage ammoniumbelasting ook in de wisselreactor worden gedenitrificeerd, dit bespaart energiekosten voor recirculatie.

PRIMAIRE BELUCHTINGSREGELING

De primaire regeling treedt in werking als de actuele ammoniumwaarde bij de afloop van de mUCT boven een setpoint komt. Daarna wordt de beluchting gestuurd op de actuele ammoniumwaarde dan wel de toename of afname van ammonium bij de afloop van de mUCT. Indien de ammoniumwaarde niet voldoende laag kan worden gebracht met één beluchtingsveld wordt veld 2 bijgezet.

SECUNDAIRE BELUCHTINGSREGELING

De secundaire regeling treedt in werking als de actuele nitraatwaarde bij de afloop van de

mUCT boven een setpoint komt en als de primaire regeling niet actief is. Het luchtdebiet wordt vanaf dan aangestuurd op de actuele nitraatwaarde dan wel de toename of afname van nitraat bij de afloop van de mUCT.

VOORWAARTSKOPPELING

Bij het meten van een effluentdebiet boven een bepaald setpoint treedt een voorwaartskoppeling in werking die het luchtdebiet op alle velden regelt op een vaste (relatief hoge) waarde. Op deze manier wordt een inkomende 'first flush' zo efficiënt mogelijk opgevangen.

TERTIAIRE BELUCHTINGSREGELING

Indien primaire en secundaire regeling niet actief zijn wordt er gestuurd op een zuurstof setpoint dan wel de toe en/of afname van zuurstof. Dit garandeert een voldoende zuurstofgehalte bij de afloop van de mUCT bij afwezigheid van nitraat en voorkomt daarmee P afgifte.

STORINGSREGELING VOOR BELUCHTING

Indien de nitraatsensor bij de afloop van de mUCT uitvalt wordt de secundaire regeling automatisch vervangen door de tertiaire regeling. Bij uitval van de zuurstofsensor wordt de beluchtingsintensiteit bevroren en vastgehouden tenzij de primaire of secundaire regeling van kracht is.

SPIUREGELING

Vanuit het ontwerp is het mogelijk een spuiregeling te bedrijven gekoppeld aan een online droge stofmeting (Solitax). In de praktijk wordt het spuidebiet handmatig ingesteld op een vaste waarde, en wordt afwisselend gespuid uit beide mUCT straten. Het is mogelijk om een wachttijd in te stellen voor de slibpompen om zo het totale spuidebiet per dag te verlagen.

REGELING VOOR CHEMISCHE P-VERWIJDERING

Dosering van ijzerchloride sulfaat op het verdeelwerk voor de nabezinktanks is ingesteld op een vast debiet tenzij de $\text{PO}_4\text{-P}$ meting bij de afloop van de mUCT straten een verhoogde waarde aangeeft, in dat geval wordt de ijzerdosering verhoogd. Dosering op de voorbezinktank wordt alleen handmatig ingeschakeld indien extra verwijdering van zwevende stof gewenst is om de belasting van de biologie te verlagen. In de praktijk komt dit zelden of niet voor.

REGELING VOOR KOOLSTOFBRONDOSERING

Het debiet van de koolstofbron wordt handmatig ingesteld aan de hand van de gewenste hoeveelheid aanvullende nitraat verwijdering.

4.3 BEDRIJFSRESULTATEN

De zuivering is in 2010 in gebruik genomen. De getoonde bedrijfsresultaten zijn die van het kalenderjaar 2015. Eventuele wijzigingen in (beoogde) bedrijfsvoering vanuit het ontwerp worden tevens in dit hoofdstuk getoond en toegelicht.

4.3.1 INFLUENT- EN EFFLUENTWAARDEN

TABEL 4.4 RESULTATEN INFLUENT EN EFFLUENT

Parameter	Influent (kg/d)	Effluent (mg/l)			
- CZV	6.429	35,93	92,3%	4.545	-
- BZV	2.988	3,55	98,4%	2.084	-
- N-Kjehldahl	717	3,38	93,5%	663	-
- NH ₄ -N	510	1,43	96,1%	518	-
- NO _{2,3} -N	1,26	3,70	-	3	-
- N-totaal*	722	7,01	86,5%	663	-
- P-totaal**	80	0,41	93,0%	79,4	-
- P-ortho	62	0,24	94,7%	66	-
- SS	3.635	5,71	97,8%	1.221	-
- i.e. (à 150 g TZV)	64.682			50.501 (i.e.)	-

* Jaargemiddeld op basis van debiet proportionele 24 uursmonsters, n = 48

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van 10 opeenvolgende debiet proportionele 24 uursmonsters

*** Rejectiewater wordt samen met uitgegist slib per as afgevoerd naar rwzi Venlo

4.3.2 BEDRIJFSGEGEVENS

Tabel 4.5 toont de bedrijfsgegevens voor 2015. Figuur 4.4 vertoont het verloop van drogestofgehalten en slib volume indices voor 2015 en Figuur 4.5 toont de gegevens voor de chemische P-verwijdering in 2015. Over de retourstroom van de aerobe naar de anoxische tank is op te merken dat deze altijd op het maximale debiet wordt bedreven omdat het gewenste nitraatgehalte in het effluent relatief laag is ingesteld (zie ook de paragraaf over de procesregeling).

TABEL 4.5 BEDRIJFSGEGEVENS

Parameter	Waarde	Eenheid
Jaargemiddeld dagdebiet (Q ₂₄)	13.777	m ³ /d
Verblijftijd selector	34	minuten
Verblijftijd anaerobe tank	93	minuten
Slibbelasting biologisch	0,07	kg BZV/kg ds.d
Slibbelasting totaal	0,09	kg BZV/kg ds.d
Slibbelasting stikstof	0,02	kg N/kg ds.d
Slibgehalte totaal	5,0	g ds/l
SVI slibbezinking	109	ml/g
Slibproductie primair	2.212	kg ds/d
P gehalte in primair slib	5,0 ¹	g P/kg ds
N gehalte in primair slib	20,1	g N/kg ds
Slibproductie secundair	1.863	kg ds/d
P gehalte in secundair slib	34,0 ²	g P/kg ds
N gehalte in secundair slib	n.b	g N/kg ds

Aanvullende chemicaliën dosering voor P verwijdering

- type chemicaliën	FeClSO ₄	-
- Me/P _{influent}	0,55 ³	mol/mol

Aanvullende chemicaliën dosering voor N verwijdering

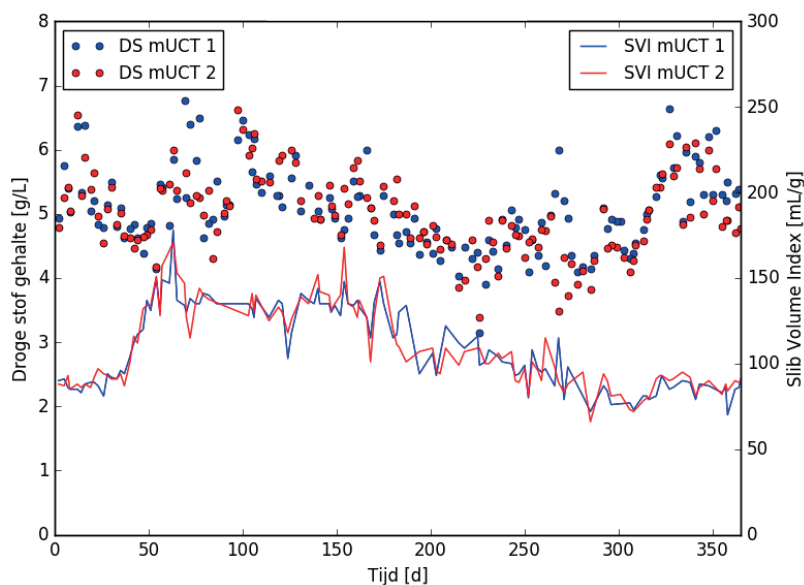
- type chemicaliën	Suiker ⁴	-
- CZV/NO ₃ ³ te verwijderen	6,3:1	kg CZV/kg NO ₃ -N
- CZV vracht ingebracht	113,4	kg CZV/d

Parameter	Waarde	Eenheid
Recirculatiestromen		
- oxisch naar anoxisch, factor ten opzicht van DWA uurdebiet, voor DWA/RWA	0,81/ 0,16	-
- anoxisch naar anaeroob, factor ten opzichte van DWA uurdebiet	4,88	-

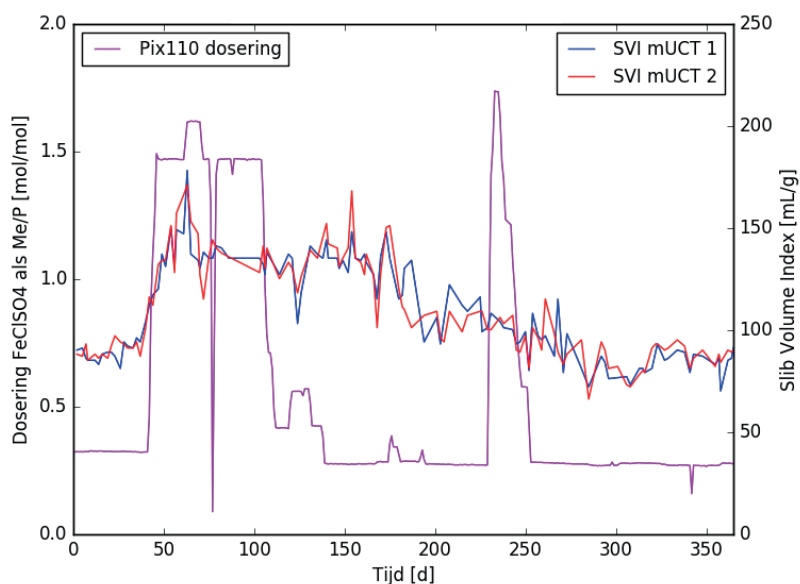
Tenzij anders vermeld gaat het om jaargemiddelden

- 1: Op basis van verwijdering zwevende stof over de voorbezinktank
- 2: Op basis van slibbalans en verwijderde P-vracht (aangenomen te verwaarlozen retourvracht bandindikers)
- 3: Waarvan 0,27 een onderhoudsdosering en 0,28 door extra gebruik bij incidenten.
- 4: De koolstofbron voor denitrificatie bestaat uit een restproduct van wijn, bier en frisdrank productie, voornamelijk suikers.

FIGUUR 4.4 DROGE STOF EN SLIB VOLUME INDEXEN RWZI VENRAY (2016)



FIGUUR 4.5 IJZERDOSERING VOOR CHEMISCHE P VERWIJDERING OP VERDEELWERK NABEZINKTANKS RWZI VENRAY (2016)



In Figuur 4.4 en Figuur 4.5 is te zien dat de verhoging van het drogestofgehalte in de wisselreactoren van de mUCT soms te wijten is aan opgevoerde metaalzouten dosering. De toename van de dosering aan het begin van het jaar is een gevolg van een incident rondom de bio-P

(deze wordt later benoemd in deze casebeschrijving). De gemiddelde asrest voor het secundair slib is doorlopend gemeten en bedroeg 28% in 2015.

4.4 AANPASSINGEN

EFFLUENT EISEN

In 2013 is vanwege de toegenomen lozingseisen een verdere upgrade met zandfilters overwogen. Er is toen gekozen een dergelijke upgrade niet uit te voeren maar te kiezen voor het optimaliseren van het huidige systeem om voldoende P en N verwijdering te verkrijgen. Ten opzichte van de ontwerpwaarden werden de effluenteisen voor nutriënten aangescherpt met ingang van 2016, zie Tabel 4.6.

TABEL 4.6 AANSCHERPING EFFLUENTEISEN

	Ontwerpwaarde	Grenswaarde KRW 2016	Winter grenswaarde	Zomer streefwaarde
N _{tot}	10*	8*	10	6
P _{tot}	2**	0,5**	0,6	0,3

* Jaargemiddeld

** Voortschrijdend jaargemiddelde op basis van tien opeenvolgende debiet proportionele 24 uursmonsters

INSTALLATIE EN BEDRIJFSVOERING

De volgende wijzigingen zijn aangebracht in de installatie en de bedrijfsvoering tussen 2010 en 2016:

1. De na-indikker is afgekoppeld van de voorbezinktank en wordt nu als slibbuffer gebruikt. Het overloopwater wordt samen met het voor gegiste slib per as afgevoerd naar rwzi Venlo. De aanleiding voor deze wijziging was een verlaging in de vergunning het koelwaterdebiet van het uitgeste slib. Het slib kon niet voldoende worden gekoeld. Terugvoeren van rejectiewater van het uitgeste slib (overloop na-indikker) naar de voorbezinktank leidde tot opdroging en nagistingsproblemen.
2. De aansturing van de blower op de kleinere beluchtingsvelden in de wisselreactoren van de mUCT straten is geoptimaliseerd in het lagere bereik om meer denitrificatie te verkrijgen in de wisselreactor.
3. De ijzerzoutdosering op het verdeelwerk van de nabezinktanks is standaard aangeschakeld op een onderhoudsdosering van 40 kg Fe/d, overeenkomend met 0,27 Me/P (mol/mol), ook de menging van de ijzerzouten met het binnenkomende water is verbeterd door een kleine hoeveelheid proceswater in te spuiten.
4. Een koolstofbron bestaande uit een restproduct is van een drankenfabrikant wordt ingebracht op een zuurstofloospunt achter de slibretourvizels. Het CZV is voornamelijk aanwezig als suiker. De aanvullende nitraatverwijdering ten opzichte van de endogene ademhaling is in het lab getest op 0,98 mgNO₃-N/gDS*h bij een doseringsverhouding van 6:1 CZV/NO₃-N (mg/mg).
5. Omdat er voldoende hydraulische capaciteit van de Nabezinktanks aanwezig is, is het slibgehalte gemiddeld met 0,5 g/L verhoogd naar 5,0 g/L droge stof t.b.v. de denitrificatiecapaciteit. De droge stof bedroeg zelfs 6 g/L bij afsluiting van het kalenderjaar. Het verschil met de ontwerpwaarde is mogelijk deels anorganisch als gevolg van aanvullende IJzerdosering.
6. De voorbezinktank heeft een slibrecirculatielijn gekregen om verzuurd primair slib terug te voeren naar het influent. De retourpomp wordt intermitterend bedreven: 15 minuten ingeschakeld en 45 minuten uitgeschakeld per uur. De verblijftijd van het primaire slib in de conus van de voorbezinktank bedraagt ongeveer 32 uur en wordt bedreven bij een 80% vulling. De recirculatiefactor is 0,5% van het influent debiet bij DWA. De toename van vrije

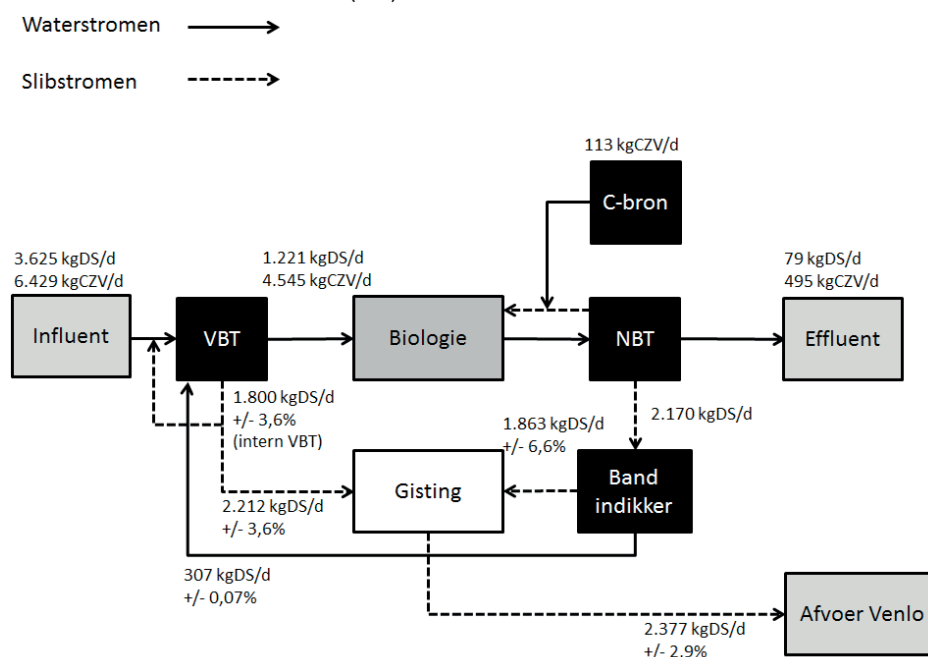
vetzuren in de afloop van de voorbezinktank is gemeten in samenwerking met de universiteit van Wageningen en bedraagt ongeveer 12%.

4.5 INTERNE STROMEN

Figuur 4.6 toont de interne stromen en slibbalans van rwzi Venray voor 2015. Op te merken bijzonderheden zijn de interne recirculatie over de voorbezinktank, de inzet van een koolstofbron voor de biologie en het ontbreken van een rejectiewaterstroom vanuit de gisting. De bandindikker draait op een lagere capaciteit dan de ontwerpwaarde omdat er voldoende gisting capaciteit voorhanden is.

FIGUUR 4.6

INTERNE STROMEN EN SLIBBALANS RWZI VENRAY (2015)



4.6 OVERIG

P AFGIFTE, P OPNAME TESTEN

In 2013 zijn voor het laatst metingen van de P-afgifte en -opname verricht. De afgifte bedroeg circa 16 mg/L $\text{PO}_4\text{-P}$ aan het eind van de anaerobe tank. De opname bedroeg 3,1 mg/L $\text{PO}_4\text{-P}$ aan het eind van de selector. De P-opnamesnelheid is berekend op 4 mgP/gDS*h, dat is volgens de huidige STOWA richtlijnen een waarde voor goed functionerende bio-P.

DENITRIFICATIETESTEN

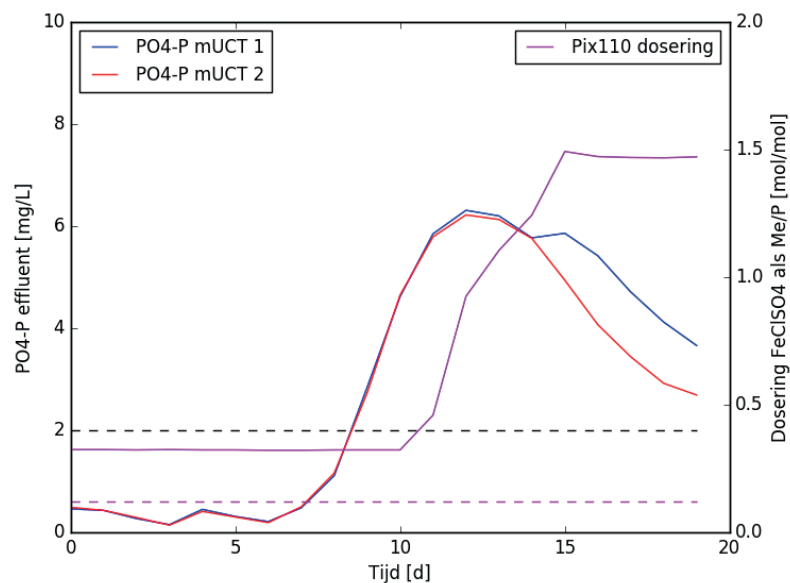
In 2013 zijn door een extern lab denitrificatietesten gedaan met slib uit de AT van rwzi Venray. Een blanco monster werd vergeleken met een monster waar aan de huidig toegepaste koolstofbron (bestaande uit suikers) werd toegevoegd. De toegenomen denitrificatiecapaciteit bovenop de endogene respiratie bedroeg 0,98 g $\text{NO}_3\text{-N}$ /gDS*h. De CZV/ $\text{NO}_3\text{-N}$ verhouding inclusief rest-CZV was 2,5:1 in de blanco en 6:1 in het testmonster.

VOORBEELD VAN INCIDENT BIO-P 2015

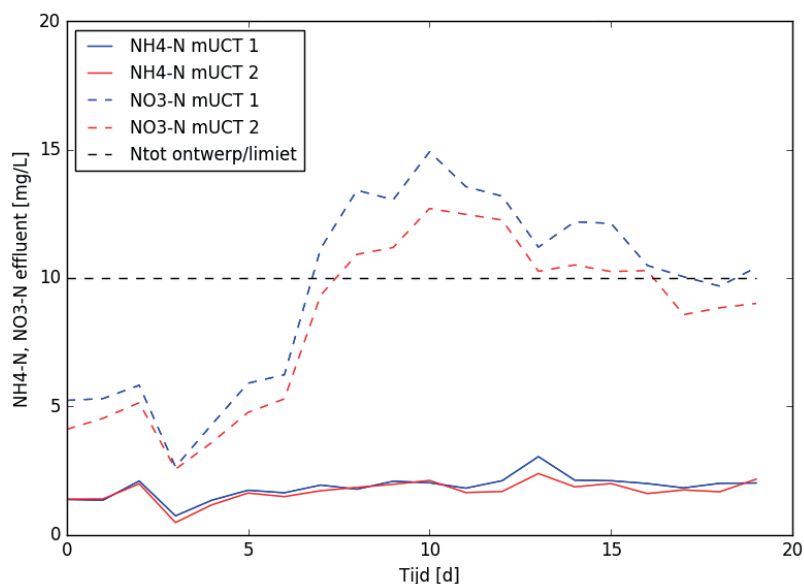
In Figuur 4.7 en Figuur 4.8 wordt een incident rondom de bio-P prestaties getoond. Op dag 8 (een zaterdag) treedt er een stijging op in $\text{NO}_3\text{-N}$ in de afloop van de mUCT waardoor de bio-P prestaties snel afnemen. Vanaf 9 februari komt bio-P volledig vrij.

FIGUUR 4.7

BIO P VERWIJDERING MUCT AFLOOP FEBRUARI 2015



FIGUUR 4.8

NH₄⁺-N EN NO₃⁻-N WAARDEN MUCT AFLOOP FEBRUARI 2015

De oorzaak van de stijging van fosfaat in het effluent lag bij het terugvoeren van een te grote nitraatvracht; de oorzaak daarvan kon worden teruggevoerd naar het opvoeren van de beluchttingsintensiteit in de wisselreactor omdat het ammoniumsetpoint anders niet kon worden gehaald. Het incident speelde zich af in februari, in de dagen voor het incident was de gemiddelde luchttemperatuur gedaald onder het vriespunt. Tijdens deze dagen was de maximum temperatuur tevens 2 graden lager dan in de voorgaande dagen (bron: KNMI de Bilt). Het wordt vermoed dat de nitrificatiecapaciteit door de kou te ver is verlaagd en dat zo de cascade van gevolgen is gestart.

Vanaf dag 12 verzorgt een noodvoorziening P verwijdering via het primair slib. Ook wordt de beluchting aangepast op een intermitterend bedrijf, de gedachtegang hierachter is dat ammonium volledig wordt verwijderd in de wisselreactor, waarna een anoxische periode in de wisselreactor het nitraatoverschot moet helpen wegwerken. Daarbij liet men ammonium weer licht oplopen. Vanaf dag 15 wordt de chemische dosering via het verdeelwerk van de nabezinktanks gedaan en wordt dosering op de voorbezinktank afgeschakeld om meer BZV vrij te maken voor denitrificatie en zodoende nitraat terug te brengen, met enig succes te zien aan de afnemende nitraatwaarde.

Op dag 13 lijkt de aangepaste beluchting $\text{NH}_4^+\text{-N}$ in de afloop van de mUCT te doen oplopen terwijl nog onvoldoende nitraat kan worden verwijderd. De beluchting wordt terug gezet op het reguliere bedrijf, daarna wordt het spui verlaagd om de denitrificatiecapaciteit te verhogen. Vanaf dag 19 daalt het nitraatgehalte in de afloop van de mUCT en daarmee ook in het retourslib naar de anaerobe tank. De bio-P verwijdering kon zich daarna goed herstellen.

Het incident laat de gevoeligheid van het relatief compacte mUCT systeem zien voor een onbalans in de aansturing. In de winterperiode is de stikstofverwijdering uitdagender dan in de zomerperiode. Een vrij scherpe regeling op de ammoniumverwijdering (lage ammonium eindwaarde) heeft in dit geval tot een P en N overschrijding geleid. De P overschrijding kon grotendeels worden afgevangen door inzet van chemicaliën, maar het heeft enige weken geduurd voordat het systeem weer naar behoren functioneerde en de N norm weer werd gehaald.