



**stowa**

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

## Praktijkonderzoek aan de stikstofverwijdering op de rwzi Kralingseveer

1997-W01\_praktijkonderzoek-stikstofverwijdering



97

w01



**stowa**

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

# Praktijkonderzoek aan de stikstofverwijdering op de rwzi Kralingseveer

97 w01

Arthur van Schendelstraat 816  
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht  
Telefoon 030 232 11 99  
Fax 030 232 17 66

Publicaties en het publicatie-  
overzicht van de STOWA kunt u  
uitsluitend bestellen bij:

*Hageman Verpakkers BV*  
Postbus 281

2700 AC Zoetermeer

tel. 079 - 361 11 88

fax 079 - 361 39 27

o.v.v. ISBN- of bestelnummer en  
een duidelijk afleveradres.

ISBN 90.74476.94.5

## SAMENVATTING

1.	INLEIDING	1
2.	ACHTERGROND	2
3.	DOELSTELLING	4
4.	BESCHRIJVING VAN DE AWZI KRALINGSEVEER	5
5.	PROEFOPZET	6
5.1	Keuze van de regeling	6
5.2	Beschrijving van de toegepaste beluchterregeling	7
5.3	Fasering van het onderzoek	9
5.4	Bemonstering en analyse	11
5.4.1	Bemonstering	11
5.4.2	Standaardanalyses	12
5.4.3	Procescondities	13
5.4.4	Bijzondere metingen	14
5.4.5	On-line monitoren	15
6.	EVALUATIE VAN DE RESULTATEN	17
6.1	Bepaling referentiejaar	17
6.2	Regelingen	17
6.3	Resultaten	18
6.4	Selectie en verwerking van de relaties	20
6.4.1	Balans van stikstof(totaal) in de jaren 1992 t/m 1995	20
6.4.2	Statistische verwerking resultaten periode juli 1994 t/m december 1994 (voor alleen DWA-omstandigheden)	23
6.4.3	Statistische verwerking resultaten periode januari 1995 t/m mei 1995 (voor alleen DWA-omstandigheden)	23
6.4.4	Statistische verwerking resultaten periode juni 1994 t/m mei 1995 (voor alleen DWA-omstandigheden)	24
6.4.5	Statistische verwerking resultaten periode juni 1994 t/m mei 1995 (voor alleen RWA-omstandigheden)	25
6.4.6	Invloed beluchterregeling op de slibvolume-index	26
6.4.7	Invloed regeling op de stabiliteit van de effluent- kwaliteit	27
6.5	Evaluatie beluchterregeling (januari 1994 t/m mei 1995) met behulp van dynamische simulatieberekeningen	29
6.6	Bedrijfsvoeringsaspecten	32
6.7	Kosten onderzoek stikstofverwijdering awzi Kralingseveer	32
7.	UITBREIDING WATERLIJN AWZI KRALINGSEVEER	35
8.	CONCLUSIES	37
9.	BRONNEN	39
10.	COLOFON	40

## BIJLAGEN

## SAMENVATTING.

Conform het landelijke stikstofbeleid dient het jaargemiddelde stikstofverwijderingsrendement in het beheersgebied van Schieland in 1999 ten minste 75 % te bedragen. Om aan deze eis te gaan voldoen moet de awzi Kralingseveer aangepast zijn voor het behalen van een effluenteis van 10 mg N totaal/l (jaargemiddelde). Ten gevolge van de inspanningen inzake de procesoptimalisatie is de laatste jaren de stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer significant verbeterd.

Ter onderbouwing van de dimensionering van de voorzienene uitbreiding van de awzi Kralingseveer ten behoeve van de stikstofverwijdering is door Schieland in de periode januari 1994 t/m mei 1995 een praktijkonderzoek uitgevoerd. Hierin hebben met name de regelmogelijkheden van de beluchting met on-line apparatuur en de invloed hiervan op de stikstofverwijdering en de slibvolume-index centraal gestaan. Met het verkregen inzicht in de stikstofverwijdering wordt beoogd de voorgenomen uitbreiding tegen minimale kosten te kunnen realiseren. Het onderzoek is begeleid door de STOWA Begeleidingscommissie 'Regelen van P- en N-verwijderingsprocessen in de praktijk'.

De awzi Kralingseveer is een laagbelast actief-slibstelsysteem van het type Carrousel. De ontwerpcapaciteit bedraagt 301.500 i.e. à 54 g BZV/i.e. In elk van de twee parallel geschakelde Carrousel's wordt het actief slib belucht door vier a-symmetrische opgestelde puntbeluchters.

Het onderzoek stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer heeft onder een aantal randvoorwaarden plaatsgevonden:

- de beluchtingscapaciteit ( $OC_{max}$ ) op de awzi Kralingseveer is beperkt;
- bij de regeling van de stikstofverwijdering is een belangrijke doelstelling dat de slibvolume-index op een voldoende laag niveau blijft;
- teneinde ten minste 75 % van het naar de awzi's van Schieland aangevoerde fosfaat te verwijderen wordt sedert januari 1995 pré-precipitatie op één van de vier voorbezinktanks van de awzi Kralingseveer toegepast. Een nadeel van pré-precipitatie kan de verwijdering van (makkelijk afbreekbare) organische verbindingen in de voorbezinktanks zijn. Deze zijn dan niet meer beschikbaar voor denitrificatie.

De fosfaatverwijdering wordt geregeld op basis van on-line ortho-fosfaatmetingen en een debietafhankelijke sturing.

In de onderzoeksperiode is de beluchting geregeld aan de hand van on-line ammoniummetingen en een snelle zuurstofregeling, gecombineerd met een vooraf ingestelde tijdsklokregeling. Bij de keuze van de in de praktijk te hanteren regeling voor de stikstofverwijdering is gebruik gemaakt van dynamische simulatie.

De regeling van de beluchting in de referentieperiode (juni 1991 t/m mei 1992) was een combinatie van een zuurstofregeling en een tijdsklokregeling.

Op grond van de onderzoeksresultaten kan ten aanzien van de randvoorwaarden waaronder het praktijkonderzoek stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer is uitgevoerd worden geconcludeerd dat:

- het bestrijden c.q. voorkomen van licht slib middels alleen de contacttanks vanwege een lage momentane biosorptie van CZV niet afdoende is. De mogelijkheden om de biosorptiecapaciteit te vergroten (verlengen van de verblijftijd) zijn in de huidige configuratie niet realiseerbaar;
- onder de huidige omstandigheden de procescondities in de beluchtingsruimte bepalend zijn voor de slibbezinkingseigenenschappen. Bij sturing van de beluchting met een gecombineerde ammonium-, zuurstof-, tijd klok- en, bij aanvang RWA-debiëten, feedforwardregeling blijft de slibvolume-index op een laag niveau. Het optreden van slibindices tussen 150 ml/g en 190 ml/g is echter met de huidige configuratie niet te voorkomen en treden vooral in de winter en het voorjaar op;
- beperking van de pré-precipitatie tot slechts één van de vier voorbezinktanks een gering negatief effect op de stikstofverwijdering heeft. Bij volledige pré-precipitatie (dosering op alle vier voorbezinktanks) is de mate van stikstofverwijdering gelimiteerd door de beschikbare hoeveelheid CZV;
- een verdere optimalisatie van de in de onderzoeksperiode toegepaste beluchterregeling door wijziging van de setpoints en/of schakelpunten bij de huidige effluenteisen (lage NH<sub>4</sub>-concentraties) niet mogelijk is (zowel voor DWA- als RWA-omstandigheden). Uit simulatieberekeningen is gebleken dat ook het plaatsen van een extra vijfde beluchter in die omstandigheden onvoldoende ruimte geeft voor een verdergaande nitrificatie en denitrificatie. Hieruit is tevens gebleken dat middels een meer geavanceerde regeling dan de onderzochte regeling (o.a. cascaderregeling en LQG-regelaar) geen significante verbeteringen te verwachten zijn. Een verdere verbetering van de effluentkwaliteit is te verkrijgen door verlaging van de slibbelasting (en daarmee verhoging van de slibleeftijd);

De belangrijkste onderzoeksresultaten van het praktijkonderzoek stikstofverwijdering awzi Kralingseveer zijn in onderstaande tabel samenvattend weergegeven.

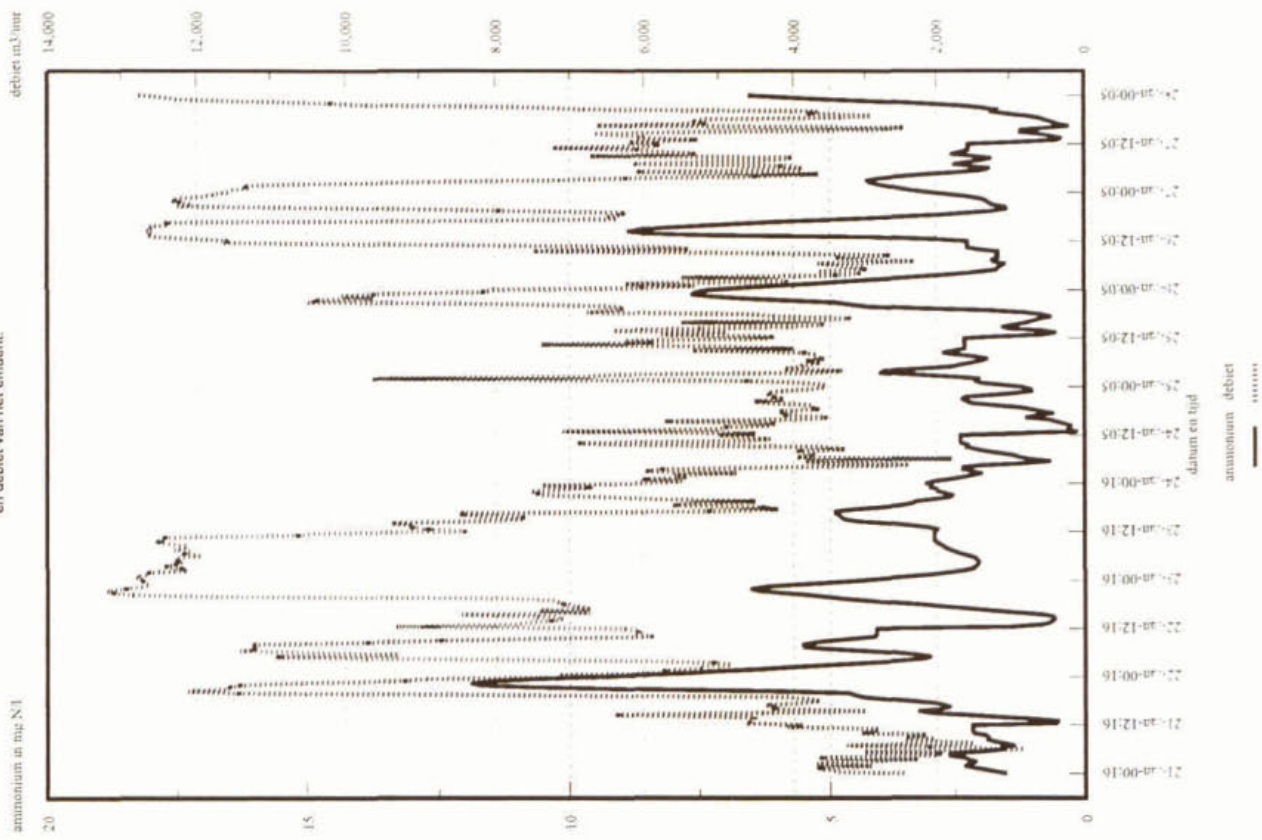
		conventionele beluchterregeling	beluchterregeling m.b.v. on-line apparatuur
Kj-N (effluent)	[mg/l]	7,8 (± 2,5)	4,6 (± 1,1)
N-tot (effluent)	[mg/l]	14,6 (± 3,3)	12,2 (± 1,8)
energieverbruik	[kWh]	4.050.000	4.750.000
restlozing	[v.e.]	27.119	22.984

Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden geconcludeerd dat de regeling van de beluchting met behulp van on-line apparatuur heeft geleid tot een verbeterde en stabielere effluentkwaliteit. De onderzochte beluchterregeling reageert voldoende snel op wijzigingen in de actuele belasting, hetgeen tot uiting komt in lagere  $\text{NH}_4$ -pieken bij RWA (zie onderstaande figuren).

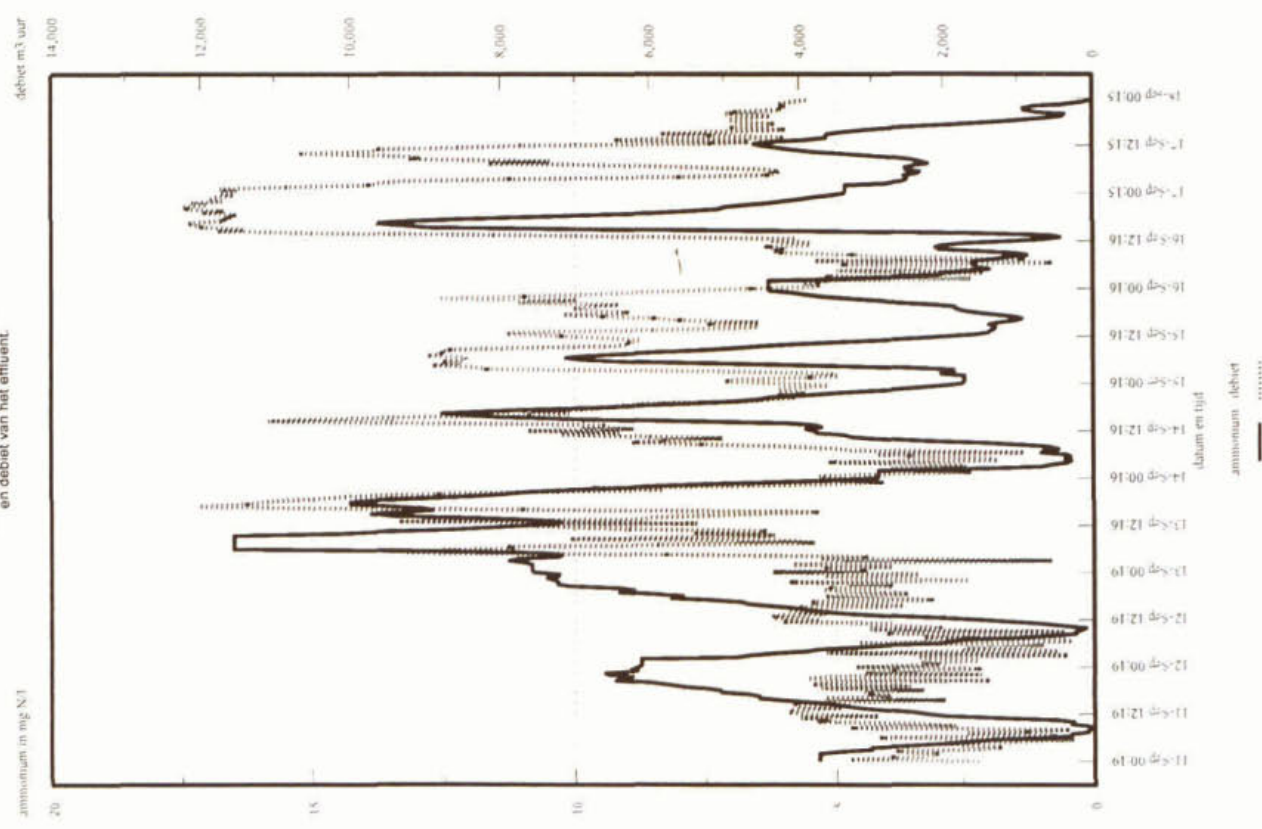
Regeling van de beluchting met behulp van on-line apparatuur resulteert op de awzi Kralingseveer in een jaarlijkse besparing van ca. f 82.000,-- (prijspeil 1995), met name ten gevolge van de lagere rijksheffing. In dit resultaat zijn de meerkosten van het energieverbruik verwerkt.

De kosten per extra verwijderde kg stikstof(totaal), bij regeling van de beluchting met on-line apparatuur zoals in dit rapport beschreven, bedragen circa f 1,-. Derhalve is optimalisatie altijd de moeite waard. Toepassing van dynamische simulatie is hierbij geschikt gebleken.

**Awzi Kralingseveer week 04 1995**  
verloop in ammoniumconcentratie  
en debiet van het effluent.



**awzi Kralingseveer week 37 1993**  
verloop in ammoniumconcentratie  
en debiet van het effluent.



## 1 INLEIDING.

Voor u ligt de rapportage van het praktijkonderzoek stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer. Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode januari 1994 t/m mei 1995. In genoemde periode zijn met name de mogelijkheden van de regeling van de beluchting met on-line apparatuur en de invloed hiervan op de stikstofverwijdering en de slibvolume-index onderzocht.

Het praktijkonderzoek stikstofverwijdering is uitgevoerd door de sector Afvalwater van het hoogheemraadschap van Schieland. De rapportage van dit onderzoek is verzorgd door de onderafdeling Zuiveringstechnologie. Het onderzoek is begeleid door de STOWA Begeleidingscommissie 'Regelen van P- en N-verwijderingsprocessen in de praktijk'. Deze begeleidingscommissie heeft parallel in werkgroepverband meerdere onderzoeken van waterkwaliteitsbeheerders begeleid. Een overzicht van de personen die aan het praktijkonderzoek stikstofverwijdering awzi Kralingseveer hebben meegewerkt c.q. dit onderzoek hebben begeleid is opgenomen in bijlage 1.

In hoofdstuk 2 wordt de achtergrond van het praktijkonderzoek stikstofverwijdering belicht. De doelstelling van dit onderzoek wordt beschreven in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 geeft een beschrijving van de awzi Kralingseveer. De proefopzet van het praktijkonderzoek is uiteengezet in hoofdstuk 5. Hier wordt ingegaan op de keuze en beschrijving van de beluchterregelingen, de fasering van het onderzoek en de wijze van bemonstering en analyse. De resultaten van het onderzoek worden in hoofdstuk 6 geëvalueerd. In hoofdstuk 7 is de relatie weergegeven tussen het praktijkonderzoek stikstofverwijdering en het voorontwerp uitbreiding waterlijn awzi Kralingseveer. De rapportage wordt afgesloten met conclusies (hoofdstuk 8).



## 2 ACHTERGROND.

De consequenties van het stikstofbeleid voor Schieland zijn in het stikstof(totaal)plan neergelegd. Hierin wordt vermeld dat in 1998 het jaargemiddelde stikstofverwijderingsrendement per beheersgebied 75 % dient te bedragen. Om aan deze eis te gaan voldoen zal op alle drie awzi's van Schieland, na realisatie van de centralisatie van de regionale zuiveringscapaciteit, een stikstof(totaal)gehalte in het effluent van maximaal 10 mg Ntotaal/l als jaargemiddelde dienen te worden bereikt.

Volgens het "Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater" zal in 1999 de awzi Kralingseveer aangepast dienen te zijn voor het behalen van een effluenteis van 10 mg Ntotaal/l (jaargemiddelde). Ten gevolge van de inspanningen inzake de procesoptimalisatie was de laatste jaren de stikstofverwijdering goed (in 1993 werd een jaargemiddelde van 13,2 mg Ntotaal/l in het effluent behaald) maar niet voldoende voor de nieuwe effluenteis. Door middel van onderzoek wordt bezien welke mogelijkheden er zijn om bovenvermelde effluenteis te behalen. Beoogd wordt inzicht te verkrijgen in de mechanismen van stikstofverwijdering teneinde uitbreiding van de zuiveringsinstallatie ten behoeve van de stikstofverwijdering tegen minimale kosten te kunnen realiseren.

Het onderzoek stikstofverwijdering op de awzi Kralingsveer bestaat uit drie deelonderzoeken:

- toepassing van computersimulatie met het model STREAM van DHV Water BV voor de optimalisatie van de beluchterregeling en voor de beoordeling van verschillende procestechnologische aanpassingen;
- oriënterend praktijkonderzoek. Door aanpassingen van de bestaande beluchterregeling met tijd klokken wordt bezien of op eenvoudige wijze een verlaging in het stikstof(totaal)gehalte kan worden behaald. Tevens vindt, ter controle achteraf, monitoring van ammonium en nitraat m.b.v. on-line apparatuur plaats;
- praktijkonderzoek (regeling van de beluchting met behulp van on-line apparatuur).

De werkzaamheden met betrekking tot optimalisatie van de beluchterregeling en beoordeling van verschillende procestechnologische aanpassingen door toepassing van computersimulatie zijn uitgevoerd in 1992. In januari 1993 is dit deelonderzoek afgerond en gerapporteerd (zie bron 1). Een van de belangrijkste conclusies van dit deelonderzoek was dat door het toepassen van een andere beluchterregeling mogelijk een reductie van het stikstof(totaal)gehalte in het effluent bij DWA van ca. 4 à 5 mg Ntotaal/l kan worden bereikt.

Het oriënterend praktijkonderzoek stikstofverwijdering is uitgevoerd in de periode januari t/m augustus 1993. In augustus 1994 is dit deelonderzoek afgerond en gerapporteerd (zie bron 2). Op grond van de onderzoeksresultaten werd geconcludeerd dat, met enkele relatief eenvoudige wijzigingen van de beluchterregeling, een daling in het stikstof(totaal)gehalte in het effluent van 1,5 mg/l kon worden bereikt.

Aanbevolen werd evenwel om de beluchterregeling verder te automatiseren door minimaal twee van de vier beluchters met behulp van on-line apparaten te regelen, teneinde een lager N-totaalgehalte in het effluent alsmede een stabielere effluentkwaliteit te bereiken.

Dit rapport geeft de resultaten weer van het praktijkonderzoek welk is uitgevoerd in de periode januari 1994 t/m mei 1995.

### 3 DOELSTELLING.

De doelstellingen van het praktijkonderzoek stikstofverwijdering zijn de volgende (zie bron 3):

- de volgens STREAM bepaalde beluchterregeling ten behoeve van de optimale verwijdering van stikstof(totaal) gedurende een langere periode (circa 1 jaar) in de praktijk beproeven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van on-line apparatuur voor ammonium en nitraat. De sturing van de beluchters van de in de praktijk te toetsen regeling is primair gericht op een combinatie van zuurstof, ammonium en tijd. De nitraatmeting wordt als controle-instrument ten behoeve van eventueel te wijzigen setpoints gebruikt. Van belang hierbij is de vaststelling van de verbetering van de effluentkwaliteit met name ten aanzien van stikstof ten opzichte van eerdere getoetste conventionele regelingen;
- een belangrijke doelstelling hierbij is dat de slibvolume-index op een voldoende laag niveau blijft. Uit het onderzoeksrapport praktijkonderzoek stikstof(totaal)verwijdering (bron 2) is gebleken dat voor een stabiel lage slibvolume-index minimaal aan de voorwaarden van het gehalte in het effluent aan Kjeldahlstikstof < 8 mg/l en het gehalte aan ammonium < 6 mg/l dient te worden voldaan;
- het met behulp van STREAM nagaan of de in de praktijk te onderzoeken regeling verder geoptimaliseerd kan worden;
- de beoordeling van de toepassingsmogelijkheden van een aantal on-line geïnstalleerde monitoren in regelsystemen voor vergaande P- en N-verwijdering.

Een afgeleide doelstelling is om de restvervuiling van zuurstofbindende stoffen < 25.000 i.e. te laten zijn. In 1993 bedroeg de restheffing van zuurstofbindende stoffen 28.043 i.e.

#### 4 BESCHRIJVING VAN DE AWZI KRALINGSEVEER.

De awzi Kralingseveer is een laagbelast actief-slibstelsysteem van het type Carrousel. De ontwerpcapaciteit bedraagt 301.500 i.e. à 54 g BZV/i.e. De ontwerpbelasting van de beluchtingscircuits bedraagt 150 g BZV/kg ds/dag bij een droge stofgehalte in het circuit van 3,0 g/l. Voor de huidige belastingen van de awzi wordt verwezen naar § 5.4.3.

De waterlijn van de awzi Kralingseveer bestaat uit twee parallelle beluchtingsstraten. Na ieder procesonderdeel komt het slib/watermengsel bij elkaar en wordt herverdeeld ten behoeve van het volgende procesonderdeel.

De waterlijn bestaat uit vier voorbezinktanks, twee contacttanks, twee (parallel geschakelde) Carrousel's en zes nabezinktanks. De oppervlaktebelasting bedraagt bij RWA voor de voorbezinktanks  $4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$  en voor de nabezinktanks  $0,97 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$ . De ontwerp slibvolume-index van de nabezinktanks bedraagt 150 ml/g. De inhoud van de beluchtingscircuits bedraagt  $26.000 \text{ m}^3$  ( $2 * 13.000 \text{ m}^3$ ). De zes-kanaals Carrousel's hebben een waterdiepte van 4 meter en een kanaalbreedte van 8 meter. In elke Carrousel wordt het actief slib belucht door vier a-symmetrische opgestelde puntbeluchters. Het voorbezonden afvalwater wordt met een deel van het retourslib (circa 25 %) naar de beluchte contacttank gevoerd. De inhoud van de contacttanks bedraagt  $2 * 750 \text{ m}^3$  en de capaciteit van de bellenbeluchting bedraagt  $2 * 1000 \text{ m}^3/\text{uur}$ . Door middel van vier kanalen wordt zoveel als mogelijk is propstroming verkregen in de contacttank. Het mengsel uit de contacttank wordt tesamen met het restant retourslib verdeeld over twee toevvoerpunten bij de eerste (circa 60 %) en de vierde beluchter (circa 40 %). Opgemerkt wordt dat beide straten om technische redenen niet gescheiden van elkaar kunnen worden bedreven en bemonsterd.

De sliblijn bestaat uit een primair slibindikker en een secundair slibindikker, twee parallelle slibgistingstanks (met een ontwerp verblijftijd van 20 dagen), twee na-indikers en drie zeefbandpersen. Het slib uit de voorbezinktank wordt door middel van twee hydrocyclonen ontdaan van zand. Het zand wordt separaat gewassen.

Voor de lay-out en ontwerpgegevens van de awzi Kralingseveer wordt verwezen naar bijlage 2.

## 5 PROEFOPZET.

### 5.1 Keuze van de regeling.

De regeling van de beluchting op de awzi Kralingseveer was in 1991 en 1992 (referentieperiode) een combinatie van een zuurstofregeling en een tijd klokregeling. Uit modelberekening met behulp van de modellenbank STREAM van DHV Water BV (dynamische simulatieberekeningen met het IAWQ-1 model) bleek dat deze regeling kon worden geoptimaliseerd (bron 1).

Teneinde een regeling te selecteren waarmee de stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer optimaal is, werd in een brainstormsessie van Schieland en DHV een twintigtal mogelijke regelingen teruggebracht tot vijf interessante of veelbelovende regelingen. Bij het opstellen van de regelingen werden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- een zo goed mogelijke afstemming verkrijgen tussen nitrificatie en denitrificatie;
- zo veel mogelijk gebruik maken van de beschikbare CZV door het creëren van voordennitrificatiezones en het inbouwen van een tijdvertraging voor het inschakelen van de beluchters;
- zo alert mogelijk reageren op de zuurstofvraag van het afvalwater door middel van een feedforward-sturing op basis van het debiet.

De vijf interessantste regelingen werden met behulp van het model gesimuleerd (bron 1). De resultaten van de vijf in beschouwing genomen regelingen zijn samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 1 Resultaten van de vijf regelingen.

augustus 1992 (22 °C)	Ntotaal	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
	gemiddelde concentratie [mg/l]		
huidige regeling (1992) (calibratie STREAM)	11,5	1,6	9,5
regeling 1	8,0	1,7	5,8
regeling 2	6,8	1,8	4,5
regeling 3	6,5	2,0	4,1
regeling 4	6,5	1,9	4,2
regeling 5	7,4	1,5	5,5
geoptimaliseerde regeling strategie (regeling 6)	6,6	1,7	4,5

De conclusies uit de simulatieberekeningen met deze vijf regelingen zijn:

- er moet zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van de (voor-) denitrificatiezones bij de beluchters 1 en 4 (toevoerpunten voorbezonden afvalwater en retourslib);
- beluchter 2 moet onder normale omstandigheden (DWA) altijd hoogtoeren staan;
- omdat alle beluchters onafhankelijk van elkaar op hetzelfde signaal werden gestuurd reageerde de beluchting heel sterk op veranderingen. Om dit effect enigszins in te dammen en een stabielere regeling te krijgen moet de regeling van de beluchters afhankelijk van elkaar geschieden.

Aan de hand van bovenvermelde resultaten is een geoptimaliseerde regelstrategie (de zogenoemde regeling 6) samengesteld. Regeling 6 is theoretisch van opzet en heeft primair tot doel het denitrificatieproces te bevorderen, zonder daarbij het nitrificatieproces nadelig te beïnvloeden. Naast een verbetering van de effluentkwaliteit ten opzichte van eerdere getoetste conventionele regelingen, met name ten aanzien van stikstof, wordt een lage slibvolume-index nagestreefd.

Bij regeling 6 is de regeling van alle beluchters van elkaar afhankelijk. Beluchter 2 staat onder normale omstandigheden (DWA) altijd hoogtoeren. Zolang door de beluchters 2 en 3 (FO) voldoende zuurstof kan worden ingebracht, blijven de beluchters 1 en 4 afgeschakeld. Op deze wijze komt de toegevoerde CZV optimaal ter beschikking aan het denitrificatieproces. De bedrijfsvoering van de beluchters 1 en 4 is intermitterend en wordt gestuurd aan de hand van een ammoniumsetpoint. De hoogte van het setpoint is afhankelijk van het nitraatgehalte in het circuit. Dit betekent dat de regeling onafhankelijk van de temperatuur in het circuit functioneert, dus onafhankelijk van de seizoensinvloeden.

De respons van de beluchting, volgens regeling 6 van STREAM, is weergegeven in de afbeeldingen 11 t/m 14 in bijlage 3.

## 5.2 Beschrijving van de toegepaste beluchterregeling.

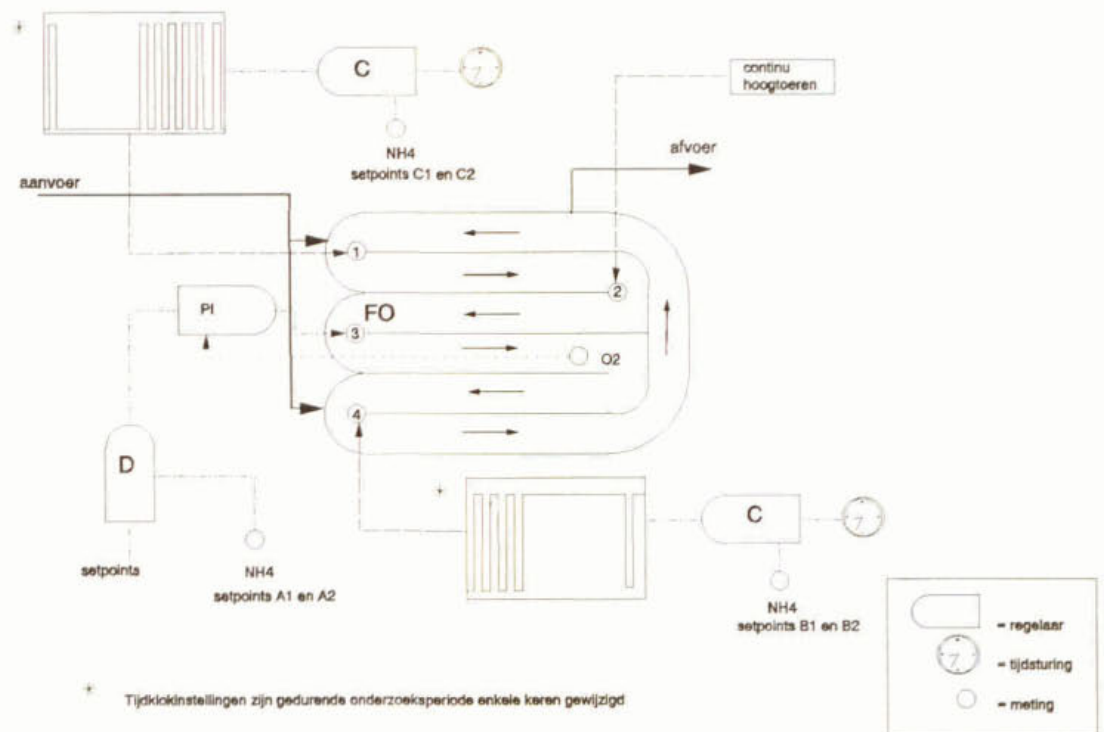
Regeling 6 is in de huidige situatie niet zonder meer toe te passen, mede in verband met de bij het ontwerp gekozen verdeling van de energie-afname van de beluchters over de generator- en transformatorrails. In de onderzoeksperiode is regeling 6 benaderd door een praktisch realiseerbare regeling. Dit betekent dat gebruik is gemaakt van tijd klokken in combinatie met een fijnregeling op ammonium (bij overschrijding van het ammoniumsetpoint wordt de betreffende beluchter hoogtoeren geschakeld en de tijd klokregeling overruled). In figuur 1 is de toegepaste beluchterregeling weergegeven.

In de periode januari 1994 t/m mei 1995 is de beluchterregeling als volgt bedreven (zie ook figuur 1):

- beluchter 1 (M153/M155) wordt op tijd klok tussen uit en hoogtoeren geschakeld (beperkte "voordenitrificatie"). Bij overschrijding van ammoniumsetpoint C1 wordt direct op hoogtoeren geschakeld en bij onderschrijding van ammoniumsetpoint C2 ( $C2 < C1$ ) wordt direct teruggedaan op tijd klok;

- beluchter 2 (M154-M158) continu hoogtoeren (handinstelling);
- FO-beluchter 3 (M152-M156) wordt PID geregeld op zuurstofsetpoint 1 en bij overschrijding van ammoniumsetpoint A1 wordt zuurstofsetpoint 2 geactiveerd (zuurstofsetpoint 2 > zuurstofsetpoint 1) en bij onderschrijding van ammoniumsetpoint A2 ( $A2 < A1$ ) wordt teruggegaan op zuurstofsetpoint 1;
- beluchter 4 (M151-M157) wordt op tijd klok tussen uit en hoogtoeren geschakeld (beperkte "voordenitrificatie"). Bij overschrijding van ammoniumsetpoint B1 wordt direct op hoogtoeren geschakeld en bij onderschrijding van ammoniumsetpoint B2 ( $B2 < B1$ ) wordt direct teruggegaan op de tijd klok;
- Feed-forward bij RWA (gerealiseerd sinds 26 augustus 1994). Bij overschrijding van het aanvoerdebiet van 7000 m<sup>3</sup>/uur worden beluchters 1 en 4 voor een periode van 2 uur op hoogtoeren geschakeld. Hierna wordt weer op de normale manier geregeld. Bij onderschrijding van het aanvoerdebiet van 5000 m<sup>3</sup>/uur kan deze RWA-regeling weer worden geactiveerd.

**Figuur 1** Toegepaste beluchterregeling tijdens het praktijkonderzoek stikstofverwijdering (periode januari 1994 t/m mei 1995).

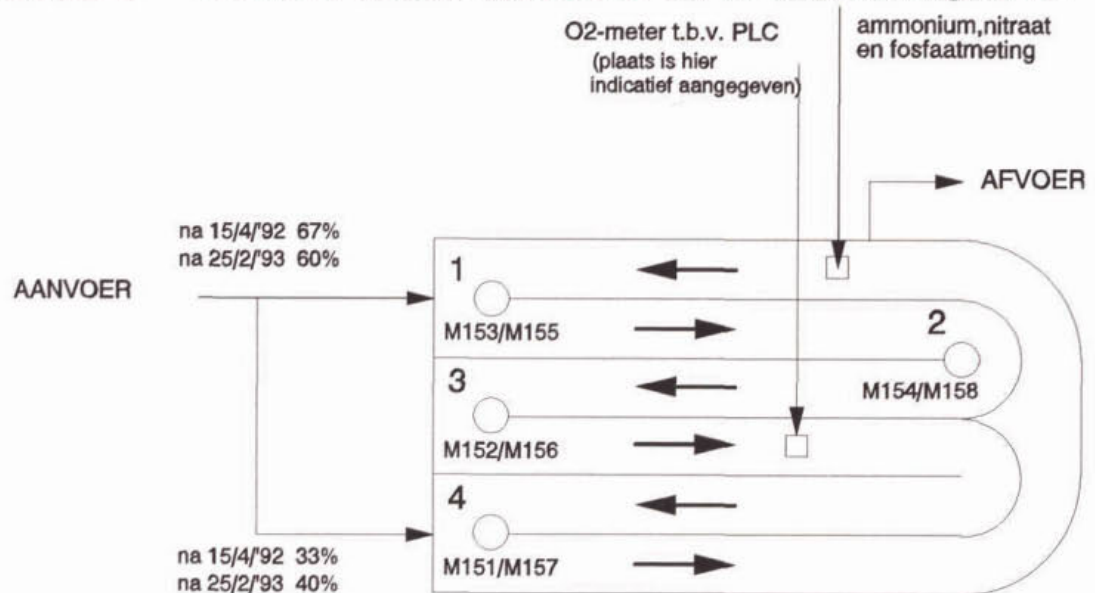


De setpoints zijn zodanig gekozen dat beluchter 3 als eerste hoogtoeren gaat, vervolgens beluchter 4 en tenslotte beluchter 1. De tijdklokinstellingen zijn in de onderzoeksperiode geminimaliseerd (de tijdklokinstelling wordt dus regelmatig overruled door de ammoniumregeling); hoogtoerenschakeling op de tijd klok vindt voornamelijk overdag plaats.

Opgemerkt wordt dat in de maanden januari en februari in 1994 alleen zuurstofsetpoint 1 actief is geweest.

Teneinde zoveel mogelijk gebruik te maken van de (voor-)denitrificatiezones in het circuit is de aanvoer van voorbezonden afvalwater en retourslib naar beluchter 4 gemaximaliseerd (op grond van hydraulische randvoorwaarden is niet meer dan 40 % van de aanvoer op beluchter 4 mogelijk gebleken). Een schematisch overzicht van één van de twee beluchtingscircuits is weergegeven in figuur 2.

Figuur 2 Overzicht beluchtingscircuit van de awzi Kralingseveer.



Het mengsel van gezuiverd afvalwater en actief slib wordt voor beluchter 1 afgevoerd. In één van beide circuits vindt ter plaatse van de afvoer on-line meting van ammonium (AMTAX), nitraat (NITRAX) en orthofosfaat (PHOSPHAX), fabrikaten van Dr. Lange, plaats.

In de periode van 25 april 1991 tot 8 april 1994 is 100 % van het voorbezonden afvalwater over de contacttank geleid, tesamen met 25 % van het retourslib. Vanaf 8 april 1994 wordt 100 % van het voorbezonden afvalwater over de contacttank geleid, tesamen met 33 % van het retourslib.

In verband met verhoogde slibvolume-indices in de periode maart t/m mei 1994 is de retourslibvijzelbesturing bij RWA enigszins aangepast geweest (zie bijlage 4). Uitgangspunt bij de retourslibvijzelbesturing is de optimale verdeling van het actief slib over beluchting en nabezinktanks bij RWA. Dit wordt bereikt door in het begin van de RWA een gedeelte van het actief slib versneld in de nabezinktanks te bufferen (tijdelijk uitzetten van de retourslibvijzels). Door hierna het retourslibdebiet slechts beperkt toe te laten nemen, wordt een evenwichtssituatie onder RWA-omstandigheden bereikt. Het actief slibgehalte daalt dan van globaal 3,5 g/l (DWA) naar 2,0 g/l (RWA).

### 5.3 Fasering van het onderzoek.

In de periode januari 1994 t/m mei 1995 is regeling 6 in de praktijk beproefd, waarbij gebruik wordt gemaakt van on-line apparatuur voor ammonium en nitraat.



Tabel 2

Ammonium- en zuurstofsetpoints en tijdsklokregeling (aantal uren per dag laagtoeren/hoogtoeren) van de beluchters (periode: januari 1994 t/m mei 1995).

Periode	Beluchter	Setpoints ammonium [mg/l]	Setpoints zuurstof [mg/l]		Tijdsklokregeling	
			1:	2:	L	H
<u>periode 0</u> 01-01-1994 t/m 24-02-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 2,0 A2: 1,6 B1: 5,0 B2: 4,6	1: 2,5 2: -		0 0	7½ 13½
<u>periode 1</u> 25-02-1994 t/m 02-03-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 2,0 A2: 1,6 B1: 5,0 B2: 4,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	7½ 13½
<u>periode 2</u> 03-03-1994 t/m 15-03-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 2,0 A2: 1,6 B1: 4,0 B2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	7½ 13½
<u>periode 3</u> 16-03-1994 t/m 21-03-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 2,0 A2: 1,6 B1: 4,0 B2: 3,6 C1: 6,0 C2: 5,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	7½ 17½
<u>periode 4</u> 22-03-1994 t/m 24-04-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 1,4 A2: 1,0 B1: 3,0 B2: 2,4 C1: 4,0 C2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	7½ 20½
<u>periode 5</u> 25-04-1994 t/m 31-05-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 1,4 A2: 1,0 B1: 3,0 B2: 2,4 C1: 4,0 C2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	7½ 13½
<u>periode 6</u> 01-06-1994 t/m 29-06-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 1,4 A2: 1,0 B1: 2,4 B2: 2,0 C1: 4,0 C2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	7½ 13½
<u>periode 7</u> 30-06-1994 t/m 14-08-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 1,4 A2: 1,0 B1: 2,4 B2: 2,0 C1: 4,0 C2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	3½ 13½
<u>periode 8</u> 15-08-1994 t/m 30-10-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 1,4 A2: 1,0 B1: 2,4 B2: 2,0 C1: 4,0 C2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	7½ 13½
<u>periode 9</u> 31-10-1994 t/m 27-11-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 1,4 A2: 1,0 B1: 2,4 B2: 2,0 C1: 4,0 C2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	7 12
<u>periode 10</u> 28-11-1994 t/m 31-12-1994	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 1,4 A2: 1,0 B1: 2,4 B2: 2,0 C1: 4,0 C2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	9½ 9½
<u>periode 11</u> 01-01-1995 t/m 31-05-1995	3 --> 4 --> 1 -->	A1: 1,4 A2: 1,0 B1: 2,4 B2: 2,0 C1: 4,0 C2: 3,6	1: 2,0 2: 2,5		0 0	9½ 9½

De sturing van de beluchters in deze regelstrategie is gericht op een combinatie van zuurstof, ammonium en tijd. De nitraatmeting wordt als controle-instrument ten behoeve van eventueel te wijzigen setpoints gebruikt. De in de onderzoeksperiode gehanteerde ammonium en zuurstofsetpoints alsmede de tijdsklokregeling van de beluchters worden vermeld in tabel 2. Voor meer gedetailleerde informatie over de beluchtingsregiems wordt verwezen naar bijlage 5.

Het praktijkonderzoek stikstofverwijdering awzi Kralingseveer is onderverdeeld in drie perioden:

- januari t/m mei 1994 (periode 0 t/m 5 in tabel 2). Met name in de eerste maanden van het jaar vormt de slibvolume-index een probleem. Na oriëntatie (periode 0 t/m 3) zijn ter bevordering van een lagere slibvolume-index de ammoniumsetpoints verlaagd;
- juli t/m december 1994 (periode 7 t/m 10 in tabel 2). In het begin van deze periode zijn de ammoniumsetpoints van beluchter 4 verlaagd;
- januari t/m mei 1995 (periode 11 in tabel 2). Vanaf januari 1995 wordt pré-precipitatie op één van de vier voorbezink-tanks toegepast.

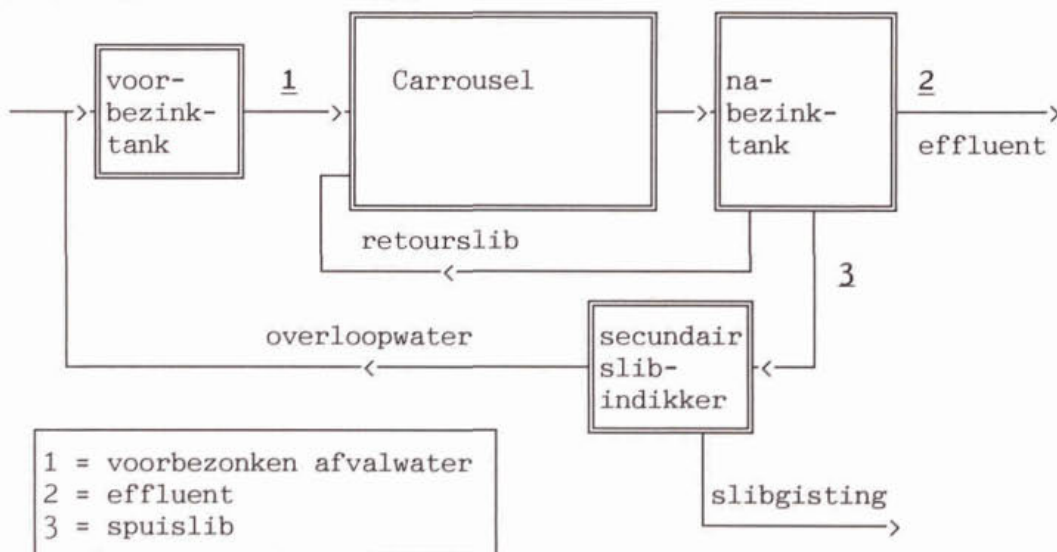
Opgemerkt wordt dat de ammonium- en zuurstofsetpoints in de periode juni 1994 t/m mei 1995 niet zijn gewijzigd. In juni 1994 (periode 6 in tabel 2) is aan twee beluchters en drie retourslibvijzels groot onderhoud gepleegd.

#### 5.4 Bemonstering en analyse.

##### 5.4.1 Bemonstering.

In figuur 3 zijn schematisch de bemonsteringspunten weergegeven ten behoeve van het opstellen van balansen over de beluchtingscircuits. Bij de bepaling van de hoeveelheid afgevoerd slib (slibproduktie) wordt uitgegaan van het spuislib om een gesloten balans te krijgen, en niet van het ingedikte secundair slib.

Figuur 3 Bemonsteringspunten t.b.v. balansen over de circuits.



Het is van belang om de hoeveelheid spuislib in tonnen droge stof per dag nauwkeurig te bepalen.

Dit wordt berekend met behulp van de volgende formule:

$$G_s = G_{rs \text{ gecorrigeerd}} * \text{draaiuren} * 40 / 1000$$

$$\text{waarvan: } G_{rs \text{ gecorrigeerd}} = (G_{rs \text{ theoretisch}} + G_{rs \text{ gemeten}}) / 2$$

$$G_{rs \text{ theoretisch}} = G_a * (Q_{\text{effluent}} + Q_{\text{retourslib}}) / Q_{\text{retourslib}}$$

Hierin is:

- $G_s$  = hoeveelheid spuislib [ton ds/dag]
- $G_{rs}$  = droge stofgehalte spui-/retourslib [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
- $G_a$  = droge stofgehalte circuits (gemiddeld) [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
- $Q_{\text{effluent}}$  = debiet effluent [ $\text{m}^3/\text{dag}$ ]
- $Q_{\text{retourslib}}$  = debiet retourslib [ $\text{m}^3/\text{dag}$ ]

In voorgaande jaren is gebleken dat dit een betrouwbaar beeld van de hoeveelheid spuislib geeft.

Van het voorbezonden afvalwater en het effluent zijn volumeproportionele etmaalverzamelmonsters genomen. Van het spuislib en de overige stromen van de sliblijn worden steekmonsters genomen.

De monsters worden meteen na monsternamen gekoeld bewaard ( $4^\circ\text{C}$ ) en zo spoedig mogelijk gefiltreerd. Zonodig wordt aan het monster een conserveringsmiddel toegevoegd.

#### 5.4.2 Standaardanalyses.

De bemonstering van de awzi Kralingseveer geschiedt minimaal overeenkomstig het door de STORA gepubliceerde rapport "Bedrijfsonderzoek riool-waterzuiveringsinrichtingen" (bron 4).

De bemonsteringsfrequentie wordt vastgesteld aan de hand van een werkdocument van het RIZA (bron 5). Deze meetfrequentie wordt in principe jaarlijks vastgesteld en behoeft goedkeuring van Bureau Verontreinigingsheffing Rijkswateren.

Ten behoeve van het praktijkonderzoek stikstofverwijdering zijn een aantal extra analyses verricht. Het bemonsterings- en analyseschema van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1994 t/m mei 1995 is vermeld in bijlage 6. Hierin wordt tevens de bijbehorende bemonsteringsfrequentie weergegeven.

De fysische en chemische analyses van de waterlijn zijn grotendeels uitgevoerd door het laboratorium van het hoogheemraadschap van Rijnland en verder door het bedrijfslaboratorium van Kralingseveer. Het organische en droge stofgehalte van de sliblijn van de awzi Kralingseveer wordt grotendeels bepaald door het bedrijfslaboratorium.

De debietbepaling van de verschillende slibstromen is berekend op basis van de draaitijd van de betreffende pompen en de capaciteit van deze pompen. Het effluentdebiet wordt gemeten met een meetgoot.

De debieten van influent en voorbezonden afvalwater zijn hiervan afgeleid. Hierbij is een toeslag voor de debieten van de interne stromen gehanteerd van respectievelijk 10% en 8% (zie bron 6).

De debieten van retourslib, ingedikt secundair slib en slibtotaal naar de gisting alsmede de gistingsgasproduktie worden afgelezen van (debiet)meters.

Het actief slib ondergaat (vrijwel maandelijks) een microscopisch onderzoek.

#### 5.4.3 Procescondities.

In onderstaande tabel is een globaal overzicht gegeven van de procescondities in de beluchtingscircuits van de awzi Kralingseveer.

Tabel 3 Jaargemiddelde gegevens van de twee circuits.

jaar	droogrest [g/l]	slibindex [ml/g]	temperatuur [° C]	slibleeftijd [dagen]
1987	5,62	85	13,5	16,4
1988	3,58	153	14,5	11,9
1989	3,40	153	16,2	11,9
1990	3,38	170	16,2	12,2
1991	3,49	204	15,3	12,3
1992	3,53	156	16,0	11,5
1993	3,72	147	15,4	12,4
1994	3,53	168	15,9	11,7

De gemeten belasting bedroeg in 1994: 161.000 i.e. à 54 g BZV en 246.000 i.e. à 180 g TZV. De installatie is thans voor circa 95 % belast op basis van geïnventariseerde i.e.'s in 1994 (285.100 i.e.).

De CZV-belasting van de beluchtingscircuits bedroeg in 1994: 20.342 kg/d (dit is 65 % van de ontwerpbelasting: 31.250 kg/d). De N-Kj-belasting van de beluchtingscircuits bedroeg in 1994: 2.819 kg/d (dit is 91 % van de ontwerpbelasting: 3.100 kg/d).

Mede door het verwezenlijken van een droge stofgehalte in de circuits in 1994 van 3,53 g/l, in plaats van het ontwerp-slibgehalte van 3,0 g/l, bedragen in 1994 de slibbelastingen:

- 57 g BZV/kg ds/dag (ontwerp: 150 g BZV/kg ds/dag);
- 29,0 g N-Kj/kg ds/dag (ontwerp: 38 g N-Kj/kg ds/dag).

De CZV/N- en de BZV/N-verhouding van het voorbezonden afvalwater zijn laag, respectievelijk 7,2 en 2,0 (meetgegevens 1994).

In de periode van 16 december 1992 t/m 2 juli 1993 is een praktijk-onderzoek naar pré-precipitatie op één van de vier voorbezinktanks van de awzi Kralingseveer uitgevoerd. Hierbij is continu, debietafhankelijk, ijzerzout ( $12,8 \text{ mg Fe}^{3+}/\text{l}$ ;  $\text{Me}/\text{P} \approx 0,30 \text{ mol Fe}^{3+}/\text{mol P}_{\text{totaal}}$ ) en anionisch polyelectrolyet (1,0 ppm PE als produkt) gedoseerd.

Bij de sturing (op basis van het effluentdebiet) is uitgegaan van een proportionele dosering tussen 840 m<sup>3</sup>/uur en 8.400 m<sup>3</sup>/uur (het maximale RWA-debiet is circa 12.800 m<sup>3</sup>/uur). Boven 8.400 m<sup>3</sup>/uur is de dosering van ijzerzout en PE gelijk gebleven aan dit maximale doseerniveau. Beneden 840 m<sup>3</sup>/uur is de dosering van ijzerzout en PE gelijk gebleven aan het minimale doseerniveau en heeft overdosering plaatsgevonden.

Vanaf 1 januari 1995 wordt gedefosfateerd op de awzi Kralingseveer middels pré-precipitatie op één van de vier voorbezinktanks. In 1995 is de fosfaatverwijdering, bij eenzelfde doseerniveau van vlok(hulp)middel als in het praktijkonderzoek in 1993 (12,8 mg Fe<sup>3+</sup>/l en 1,0 ppm PE als produkt), geregeld op basis van on-line orthofosfaatmetingen en een debietafhankelijke sturing. De dosering wordt gestuurd op het influentsignaal tussen 840 m<sup>3</sup>/uur en 8.400 m<sup>3</sup>/uur.

Bij onderschrijding van het onderste orthofosfaat-setpoint wordt de dosering op minimum gestuurd (geen debietsturing meer). Bij overschrijding van het bovenste orthofosfaat-setpoint wordt de sturing weer overgenomen door de debietsturing.

Op basis van het signaal van de orthofosfaatmeting is in de periode januari t/m mei 1995 herhaaldelijk de dosering van ijzerzout en PE gelijk gebleven aan het minimale doseerniveau. Zodoende bedraagt de Me/P-verhouding in bovengenoemde periode circa 0,15 mol Fe<sup>3+</sup>/mol P<sub>totaal</sub>.

#### 5.4.4 Bijzondere metingen.

##### **Zuurstofmetingen in circuit 1.**

Teneinde de zuurstofgradiënt tussen (FO-)beluchter 3 (M 152) en beluchter 4 (M 151) in circuit 1 van de awzi Kralingseveer bij DWA vast te leggen is in de periode oktober 1994 t/m april 1995 continu zuurstof gemeten tussen beide beluchters. De gemeten zuurstofgradiënt tussen beluchters 3 en 4 bij DWA (gemiddeld over 24 uur) en een watertemperatuur tussen 14 °C en 16 °C is weergegeven in figuur 2 in bijlage 7. Uit de zuurstofmetingen blijkt dat bij DWA tussen (FO-)beluchter 3 en beluchter 4 een anoxische zone (< 0,5 ppm O<sub>2</sub>) van circa 60 % van het volume tussen deze beluchters aanwezig is. Bij langdurige RWA is dit niet het geval. Derhalve is bezien of het plaatsen van een vijfde beluchter (danwel verplaatsen van beluchter 1) tussen de beluchters 3 en 4 resulteert in een verdergaande stikstofverwijdering.

##### **Karakterisering van voorbezonden afvalwater.**

Vanwege de onduidelijkheid omtrent een verdere verbetering van de stikstofverwijdering door wijziging van de setpoints en/of schakelpunten, na maximale aanpassing van de beluchterregeling op de awzi Kralingseveer, zijn door DHV Water BV in opdracht van Schieland de mogelijkheden tot optimalisatie van deze beluchterregeling onderzocht. In dit onderzoek is tevens bestudeerd of deze beluchterregeling, gebruik makend van beschikbare middelen of relatief simpele aanvullende maatregelen, nog verder te optimaliseren is. Hierbij heeft DHV Water BV wederom gebruik gemaakt van de modellenbank STREAM (zie bron 7).

Ter voorbereiding van bovengenoemde studie is de awzi Kralingseveer gedurende twee weken in 1994 intensief bemonsterd (week 36/37 van 1994). Hierbij is met name aandacht besteed aan de karakterisering van het voorbezonden afvalwater voor wat betreft de verschillende CZV- en N-Kj-fracties, en het verloop van de concentraties en het debiet over de dag. Deze meetresultaten, die de basis vormen voor de calibratie van het computermodel, zijn weergegeven in bijlage 8.

CZV is voornamelijk in colloïdale vorm aanwezig in het voorbezonden afvalwater van de awzi Kralingseveer. Daarentegen is N-Kj voornamelijk in opgeloste vorm aanwezig in het voorbezonden afvalwater.

De variatie in het aanvoerdebiet over de dag bij DWA is aanzienlijk doch normaal. De variatie in het CZV- en N-Kj-gehalte van het voorbezonden afvalwater over de dag bij DWA is gering (circa 10 à 15%). Bij RWA is de variatie in het aanvoerdebiet over de dag vele malen groter dan bij DWA. Het CZV- en N-Kj-gehalte in het voorbezonden afvalwater vertonen bij RWA eerst een piek ("first flush") gevolgd door een dal (verdunding).

#### 5.4.5 On-line monitoren.

Met behulp van de on-line apparatuur van Dr. Lange wordt continu het ammonium- (AMTAX) en nitraatgehalte (NITRAX) van het omloopbeem van beluchtingscircuit 1 (beluchters M153, M154, M152 en M151) van de awzi Kralingseveer gemeten. De plaats waar het monster wordt opgezogen ligt vlak voor de overstortrand van het circuit naar de afvoergoot.

De AMTAX werkt volgens het fotometrische principe (DIN 38 406 E5). Hierbij wordt gebruik gemaakt van het reageren van de aanwezige ammoniumionen met hypochlorietionen en salicylaationen, in de aanwezigheid van nitroprussidnatrium als katalysator, naar indofenolblauw. Dit indofenolblauw geeft in alkalisch milieu een karakteristieke groene kleur. De intensiteit van de kleur is eenvoudig fotometrisch te bepalen en is een maat voor de in het monster aanwezige concentratie indofenolblauw en derhalve van de ammoniumconcentratie. De AMTAX is een continu werkend apparaat, dat wil zeggen dat monster en chemicaliën continu naar een mengvaatje worden gevoerd waarna de gekleurde vloeistof door het meetcuvet stroomt. De responstijd van de AMTAX is ongeveer 12 minuten.

De NITRAX werkt zonder reagens. De monsterstroom wordt door een doorstroom meetcuvet gevoerd. In deze meetcuvet wordt zonder toevoeging van chemicaliën direct gemeten bij de specifieke UV-absorptie van  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ ). De meetwaarde is een maat voor de concentratie  $\text{NO}_x$ .

Het filterstation is van het fabrikaat Abcor/Koch (type TS-1). Voor de opslag van de gegevens wordt gebruik gemaakt van een datalogger fabrikaat Grant, type squirrel 1208. De apparatuur is opgesteld in een daartoe aangekocht meethuisje.

De uitgangssignalen van de AMTAX en de NITRAX worden continu naar de datalogger gevoerd. Eenmaal per minuut worden deze signalen geregistreerd.

Deze gegevens worden per half uur gemiddeld en opgeslagen in een file. Deze files kunnen met behulp van een PC eenvoudig worden ingelezen in LOTUS 123, waarna ze verwerkt worden tot tabellen en grafieken.

## 6 EVALUATIE VAN DE RESULTATEN.

### 6.1 Bepaling referentiejaar.

De stikstofverwijdering is voor een bepaalde awzi afhankelijk van onder meer de CZV/N-Kj verhouding, de slibbelasting, de temperaturen in het beluchtingscircuit, de slibleeftijd, DWA- of RWA-omstandigheden en de procesregelingen.

Om een vergelijking mogelijk te maken, teneinde de effectiviteit van de procesregelingen na te gaan, zijn de in de praktijk opgetreden genitrificeerde- en gedenitrificeerde vrachten in de afgelopen jaren bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van het opstellen van balansen volgens het STOWA project P en N regeling (bron 8). De stikstof(totaal)balansen over de beluchtingscircuits in de periode 1992 t/m mei 1995 zijn vermeld in bijlage 9.

Op grond van vergelijkbare procesomstandigheden (zie bijlage 9) ligt het voor de hand om de onderzoeksresultaten van de periode januari 1993 t/m mei 1995 te refereren aan die van het jaar 1992. In het jaar 1992 is ook de "oude" beluchterregeling (combinatie van zuurstof- en tijd klokregeling) toegepast. Voorts is voor de modellering met STREAM het jaar 1992 gebruikt als referentieperiode.

### 6.2 Regelingen.

Regeling van de beluchting met behulp van on-line apparatuur is in de periode januari 1994 t/m mei 1995 in de praktijk beproefd. Door verdere optimalisatie van de beluchterregeling gedurende de onderzoeksperiode is het praktijkonderzoek stikstofverwijdering onderverdeeld in een drietal perioden. De hierbij gehanteerde ammonium- en zuurstofsetpoints alsmede de tijd klokregeling van de beluchters zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4 Ammonium- en zuurstofsetpoints en tijd klokregeling (aantal uren per dag laagtoeren/hogtoeren) van de beluchters (periode: januari 1994 t/m mei 1995).

Periode	Beluchter	Setpoints ammonium [mg/l]	Setpoints zuurstof [mg/l]	Tijd klokregeling	
				Laagtoeren	Hogtoeren
januari 1994 t/m mei 1994	3 -->	A1: 1,4 à 2,0 A2: 1,0 à 1,6	1: 2,0 à 2,5 2: - à 2,5	0	7½
	4 -->	B1: 3,0 à 5,0 B2: 2,4 à 4,6		0	13¼ à 20½
	1 -->	C1: 4,0 à 6,0 C2: 3,6 à 5,6			
juli 1994 t/m december 1994	3 -->	A1: 1,4 A2: 1,0	1: 2,0 2: 2,5	0	3½ à 9½
	4 -->	B1: 2,4 B2: 2,0		0	9½ à 13¼
	1 -->	C1: 4,0 C2: 3,6			
januari 1995 t/m mei 1995	3 -->	A1: 1,4 A2: 1,0	1: 2,0 2: 2,5	0	9½
	4 -->	B1: 2,4 B2: 2,0		0	9½
	1 -->	C1: 4,0 C2: 3,6			

Vanaf juli 1994 is een maximale aanpassing van de beluchterregeling gehandhaafd.



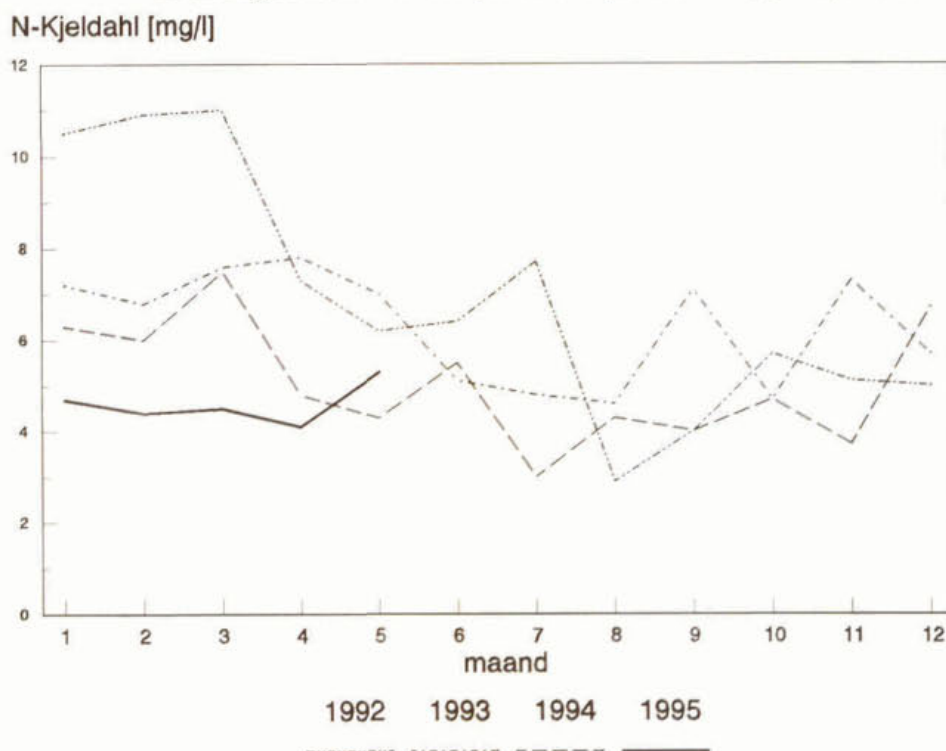
Na dit tijdstip zijn alleen kleinere wijzigingen (van de beide tijdsklokken) doorgevoerd.

### 6.3 Resultaten.

De meetwaarden van voorbezonden afvalwater en effluent van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1994 t/m mei 1995 zijn bijgevoegd in bijlage 10. De meetwaarden van het spuislib in bovenvermelde periode worden vermeld in bijlage 11. Ter vergelijking zijn in bijlage 12 de jaargemiddelde analyseresultaten en zuiveringsrendementen van de awzi Kralingseveer in de periode 1990 t/m 1994 weergegeven. Hieruit blijkt dat de stikstofverwijdering in 1994 nauwelijks is verbeterd ten opzichte van voorgaande jaren, ondanks een duidelijke verbetering ten aanzien van de verwijdering van N-Kjeldahl (nitrificatie).

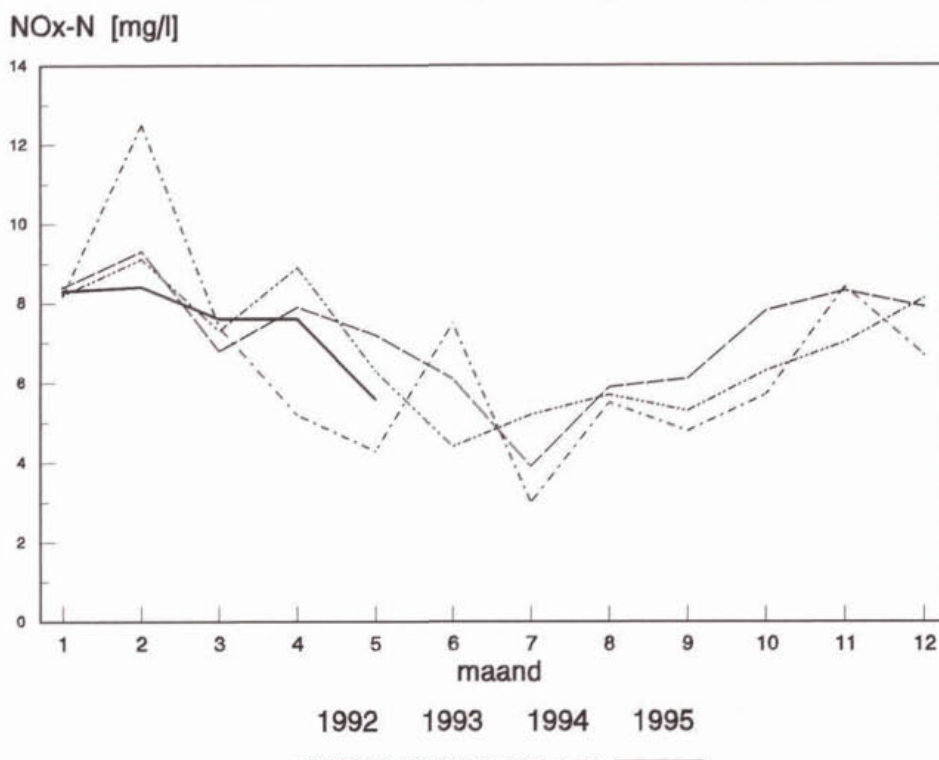
Om een indruk te krijgen van de stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer in de afgelopen jaren, is het verloop van de gehalten aan N-Kjeldahl,  $\text{NO}_x\text{-N}$  en N-totaal in het effluent van deze zuiveringsinstallatie (maandgemiddelden) in de periode januari 1992 t/m mei 1995 grafisch weergegeven in de onderstaande figuren 4 t/m 6.

Figuur 4 Verloop N-Kjeldahl gehalte in het effluent van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995.

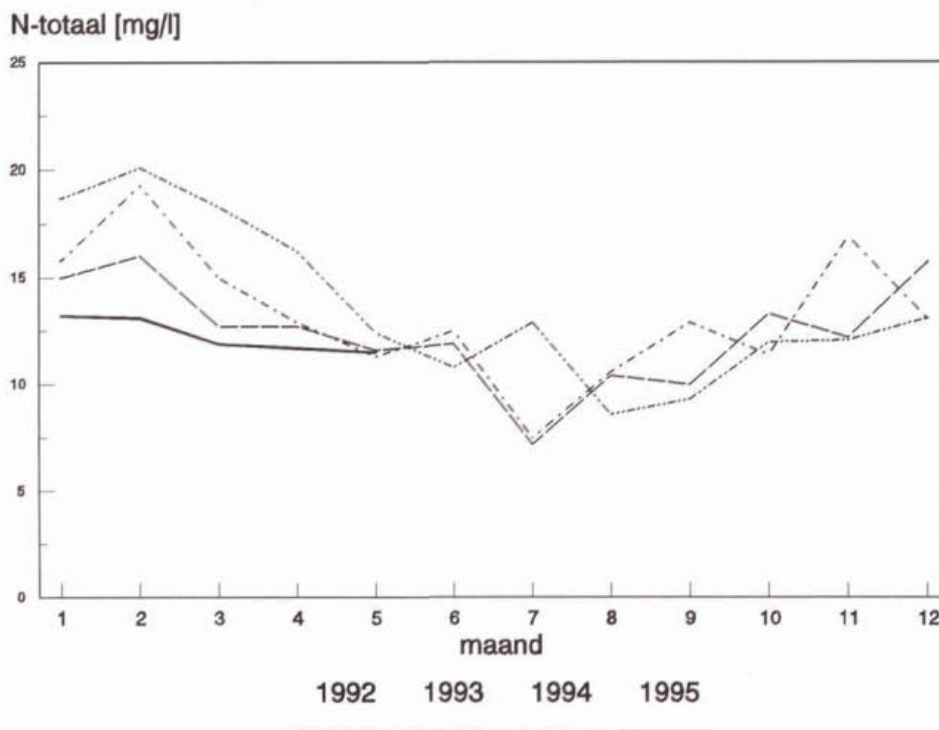


Uit figuur 4 blijkt dat de (maandgemiddelde) N-Kjeldahlgehalten in het effluent van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1994 t/m mei 1995 veelal lager zijn dan in 1992 en 1993. Daarentegen zijn de (maandgemiddelde) gehalten aan nitraat in het effluent van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1994 t/m mei 1995 doorgaans hoger dan in 1992 en 1993 (zie figuur 5).

Figuur 5 Verloop  $\text{NO}_x\text{-N}$  gehalte in het effluent van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995.



Figuur 6 Verloop N-totaal gehalte in het effluent van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995.



Uit figuur 6 blijkt dat de (maandgemiddelde) N-totaalgehalten in het effluent van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1994 t/m mei 1995 iets lager zijn dan 1992 en 1993. De gehalten aan N-totaal in het effluent liggen dicht bij elkaar, zodat op grond hiervan geen uitspraak kan worden gedaan omtrent een verbetering van de effluentkwaliteit ten aanzien van stikstof als gevolg van de in de periode januari 1994 t/m mei 1995 gehanteerde beluchterregelingen.

#### 6.4 Selectie en verwerking van de relaties.

##### 6.4.1 Balans van stikstof(totaal) in de jaren 1992 t/m 1995.

Aan de hand van meetwaarden van waterlijn en sliblijn van de awzi Kralingseveer zijn balansen gemaakt van stikstof(totaal) over de beluchtingscircuits (zie bijlage 9) en wel voor de periode:

- juli 1994 t/m december 1994;
- januari 1995 t/m mei 1995;
- juni 1994 t/m mei 1995 (onderzoekperiode van een jaar met een gerealiseerde maximale aanpassing van de beluchterregeling);

t.o.v. de vergelijkbare periode in de voorgaande jaren.

Uit de balansen van de periode juli t/m december blijkt het volgende:

- de relatieve meetfout in de genitrificeerde en gedenitrificeerde vrachten is groter dan de geconstateerde toename van deze beide vrachten in 1994 t.o.v. het referentiejaar 1992.

Daar in 1994 de vrachten aan Kjeldahl en CZV in het aangevoerde voorbezonden afvalwater significant lager zijn dan in 1992 zijn er geen conclusies te trekken over het wel of niet verbeterd zijn van de effluentkwaliteit in deze periode.

In tabel 5 zijn enkele belangrijke effluentgegevens voor de periode juli t/m december in de jaren 1992 t/m 1994 samengevat.

Tabel 5 Effluentgegevens in de periode juli t/m december met bijbehorende relatieve meetfouten (1992 - 1994).

	1992	1993	1994	1994 t.o.v. 1992	rel. meet- fout
meetgegevens effluent:					
NKj-N [kg/d]	462	545	390	- 16 %	4 %
NH4-N [kg/d]		356	204		4 %
NO3-N [kg/d]	582	545	589	+ 1 %	4 %
Ntot-N [kg/d]	1044	1154	1017	- 3 %	4 %
NKj-N [mg/l]	5,0	5,7	4,6	- 8 %	2 %
NH4-N [mg/l]		3,7	2,4		2 %
NO3-N [mg/l]	6,3	5,7	6,9	+ 10 %	2 %
Ntot-N [mg/l]	11,4	12,1	11,9	+ 4 %	2 %
debiet [m3/d]	91835	94969	85335	- 7 %	

Opvallend is dat in de periode juli t/m december in 1994 bij gelijke CZV/N-Kj verhouding in het aangevoerde voorbezonden afvalwater, vergelijkbare temperatuur in het beluchtingscircuit, slibleeftijd en slibbelasting (zie tabel 3 in bijlage 9) een lagere Kjeldahlstikstofvracht in het effluent is verwezenlijkt als in 1992. Dit is mede het gevolg van de verlaging van de ammoniumsetpoints sinds begin juni 1994 ter voorkoming van licht slib.

Uit de balansen van de periode januari t/m mei blijkt het volgende:

- de afwijking van de aanvoer uit de voorbezinktanks (vrachten N-Kj en CZV en de verhouding CZV/N-Kj) is in 1995 t.o.v. het referentiejaar 1992 lager dan de relatieve meetfouten;
- de relatieve meetfout in de genitrificeerde en gedenitrificeerde vrachten is groter dan de geconstateerde toename van deze beide vrachten in 1995 t.o.v. het referentiejaar 1992.

Gezien de gelijke aanvoer uit de voorbezinktanks in 1995 en 1992 vindt de evaluatie plaats op basis van de effluentgegevens.

In tabel 6 zijn enkele belangrijke effluentgegevens voor de periode januari t/m mei in de jaren 1992 t/m 1995 samengevat.

Tabel 6 Effluentgegevens in de periode januari t/m mei met bijbehorende relatieve meetfouten (1992 - 1995).

		1992	1993	1994	1995	1995 t.o.v. 1992	rel. meet- fout
meetgegevens effluent:							
NKj-N	[kg/d]	702	537	513	426	- 39%	4 %
NH4-N	[kg/d]		377	334	256		4 %
NO3-N	[kg/d]	604	555	683	716	+ 19%	4 %
Ntot-N	[kg/d]	1306	1101	1198	1159	- 11%	4 %
NKj-N	[mg/l]	9,1	7,3	5,9	4,6	- 49%	2 %
NH4-N	[mg/l]		5,1	3,8	2,8		2 %
NO3-N	[mg/l]	7,9	7,5	7,9	7,7	- 3%	2 %
Ntot-N	[mg/l]	17,0	14,9	13,8	12,5	- 26%	2 %
debiet	[m <sup>3</sup> /d]	76833	73718	86793	92761	+ 21%	

In de periode januari t/m mei in 1995 zijn bij vergelijkbare aanvoer uit de voorbezinktanks, temperatuur in het beluchtingscircuit, slibleeftijd en slibbelasting (zie tabel 2 in bijlage 9) lagere Kjeldahlstikstof- en stikstof(totaal)vrachten in het effluent verwezenlijkt als in 1992. Daarentegen is de nitraatvracht in het effluent in de periode januari t/m mei 1995 hoger dan in 1992. Mede als gevolg van een hoger effluentdebiet in 1995 zijn de stikstofgehalten in het effluent in de periode januari t/m mei 1995 aanzienlijk lager dan in 1992.

Verder is in 1995 de benutting van CZV (de zogenaamde N2/CZV(geox), zie bron 8) ten behoeve van denitrificatie iets beter dan in 1992. Uit een foutenanalyse blijkt dat voor de awzi Kralingseveer deze factor een fout heeft van circa 64 % vanwege het feit dat de CZV (geox) wordt berekend uit het verschil van relatief grote getallen.

Derhalve zijn de berekende verschillen in deze grootheid voor de beschouwde jaren niet significant.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat de in de periode januari t/m mei 1995 gehanteerde regelingen hebben geresulteerd in een significante verbetering van de Kjeldahlstikstof- en stikstof(totaal)verwijdering.

Uit de balansen van de periode juni 1994 t/m mei 1995 blijkt het volgende:

- de afwijking van de aanvoer uit de voorbezinktanks (vrachten N-Kj en CZV en de verhouding CZV/N-Kj) is in 1995 t.o.v. het referentiejaar 1992 lager dan de relatieve meetfouten;
- de relatieve meetfout in de genitrificeerde en gedenitrificeerde vrachten is groter dan de geconstateerde toename van deze beide vrachten in 1995 t.o.v. het referentiejaar 1992.

Gezien de gelijke aanvoer uit de voorbezinktanks in 1995 en 1992 vindt de evaluatie plaats op basis van de effluentgegevens.

In tabel 7 zijn enkele belangrijke effluentgegevens voor de periode juni t/m mei in de jaren 1991/1992 en 1994/1995 samengevat.

In de periode juni 1994 t/m mei 1995 zijn zowel de CZV/N-Kj verhouding in het aangevoerde voorbezonden afvalwater, temperatuur in het beluchtingscircuit, slibleeftijd en slibbelasting gelijk geweest (zie tabel 4 in bijlage 9). De concentraties en vrachten aan Kjeldahlstikstof en stikstof(totaal) in het effluent zijn in juni 1994 t/m mei 1995 lager als in juni 1991 t/m mei 1992.

Tabel 7 Effluentgegevens in de periode juni t/m mei met bijbehorende relatieve meetfouten (1991/1992 en 1994/1995).

	1991/1992	1994/1995	1994/1995 t.o.v. 1991/1992	rel. meet- fout
meetgegevens effluent:				
NKj-N [kg/d]	656	406	- 38 %	4 %
NO <sub>3</sub> -N [kg/d]	568	629	+ 11 %	4 %
Ntot-N [kg/d]	1224	1063	- 13 %	4 %
NKj-N [mg/l]	7,8	4,6	- 41 %	2 %
NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	6,8	7,2	+ 6 %	2 %
Ntot-N [mg/l]	14,6	12,2	- 16 %	2 %
debiet [m <sup>3</sup> /d]	83827	87504	+ 4 %	

De nitraatvracht en -concentratie in het effluent is in de periode juni 1994 t/m mei 1995 iets hoger dan in dezelfde periode in 1991/1992.

Op grond hiervan wordt geconcludeerd dat de veranderde procesinstellingen vanaf medio 1994 hebben geresulteerd in significant lagere Kjeldahlstikstof- en stikstof(totaal)gehalten in het effluent in de periode juni 1994 t/m mei 1995 in vergelijking met dezelfde periode in 1991/1992. Er is een verbetering in effluentkwaliteit in deze periode opgetreden van 3,2 mg NKj-N/l en 2,4 mg Ntot-N/l.

#### 6.4.2 Statistische verwerking resultaten periode juli 1994 t/m december 1994 (voor alleen DWA-omstandigheden).

In de maanden juli en augustus van 1994 was het gemiddelde DWA-debiet ruim 25 % lager dan het gemiddelde DWA-debiet in juli en augustus van 1992 (zie bijlage 13). Het aantal DWA-dagen in de maanden september en november van 1994 is nogal afwijkend van het aantal DWA-dagen in deze maanden in 1992. Derhalve zijn alleen de maanden oktober en december in beschouwing genomen. In bijlage 14 zijn de meetwaarden van stikstof in het effluent bij DWA ( $DWA_{max} = 80.000 \text{ m}^3/\text{d}$ ) in oktober en december in 1992 en 1995 weergegeven.

De temperaturen in de beluchtingscircuits en de slibleeftijd zijn in 1992 en 1994 gelijk. Ook de vrachten aan N-Kjeldahl in het aangevoerd voorbezonden afvalwater zijn in deze jaren nagenoeg gelijk. De CZV/N-Kj verhouding is in 1994 nagenoeg gelijk aan die in 1992 (zie bijlage 15).

Na toepassing van de Student-t toets (uitgevoerd conform § 4.3 van bron 9) wordt duidelijk dat de concentratie aan Kjeldahlstikstof in het effluent in 1994, met een betrouwbaarheid van 95 %, significant lager is dan in 1992. Daarentegen zijn de gehalten aan nitraat en N-totaal in het effluent en het debiet in 1994 niet significant verschillend van de meetwaarden in 1992.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat sturing van de beluchting met on-line apparatuur bij DWA in de maanden oktober en december in 1994 niet heeft geresulteerd in een verbetering van de effluentkwaliteit ten aanzien van stikstof(totaal) ( $\pm 0,5 \text{ mg N}_{tot}\text{-N/l}$ ) ten opzichte van de conventionele beluchterregeling in 1992. Mogelijk heeft de tijd klokregeling in oktober 1994 (meer draaiuren beluchter 1, zie tabel 2) een minder positieve invloed op de effluentkwaliteit gehad. De beschouwde periode is echter te kort om eenduidige conclusies te trekken omtrent de mate van verbetering van de stikstofverwijdering.

#### 6.4.3 Statistische verwerking resultaten periode januari 1995 t/m mei 1995 (voor alleen DWA-omstandigheden).

In januari en februari van 1995 was niet of nauwelijks sprake van droogweeraanvoer. In mei 1992 was het gemiddelde DWA-debiet circa 12 % hoger dan het gemiddelde DWA-debiet in mei 1995. Derhalve zijn, alleen de maanden maart en april in beschouwing genomen. In bijlage 14 zijn de meetwaarden van stikstof in het effluent bij DWA ( $DWA_{max} = 80.000 \text{ m}^3/\text{d}$ ) in maart en april in 1992 en 1995 weergegeven.

De temperaturen in de beluchtingscircuits en de slibleeftijd zijn in 1992 en 1995 nagenoeg gelijk. Ook de vrachten aan N-Kjeldahl in het aangevoerd voorbezonden afvalwater zijn in deze jaren gelijk. De CZV/N-Kj verhouding is in 1995 nagenoeg gelijk aan die in 1992 (zie bijlage 15).

Bij nadere bestudering van de effluentkwaliteit blijkt dat de concentraties aan Kjeldahlstikstof en stikstof(totaal) in het effluent in 1995 significant lager zijn dan in 1992. Toepassing van de Student-t toets leidt tot de conclusie dat ook de nitraatconcentratie in het effluent in 1995, met een betrouwbaarheid van 95 %, significant lager is dan in 1992. Daarentegen is het debiet in 1995 niet significant verschillend van het debiet in 1992.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat sturing van de beluchting met on-line apparatuur bij DWA (maart en april 1995) leidt tot een verbetering van de effluentkwaliteit ten aanzien van stikstof(totaal) ( $\pm 6,8$  mg N<sub>tot</sub>-N/l) ten opzichte van de conventionele beluchterregeling in 1992. De beschouwde periode is echter te kort om eenduidige conclusies te trekken omtrent de mate van verbetering van de stikstofverwijdering. Mogelijk is het verschil in effluentkwaliteit bij DWA indien een kortere periode wordt beschouwd (circa twee maanden) te wijten aan seizoensgebonden variatie in de fractionering van CZV (bezinkbaar, colloïdaal, opgelost) in het aangevoerde (voorbezonken) afvalwater.

Voorts kan worden geconcludeerd dat pré-precipitatie op één voorbezinktank (gezien over de totale influentvracht een Me/P verhouding  $\approx 0,15$ ) slechts een gering negatief effect kan hebben op de stikstofverwijdering bij de procestemperaturen van januari t/m mei. Dit werd op basis van simulatieberekeningen ook verwacht. Bij de dynamische simulatie's (bron 1) is bij een temperatuur van 12 °C een verslechtering van het stikstofgehalte van 0,6 mg N<sub>tot</sub>/l in het effluent berekend (bij een Me/P-verhouding van circa 0,30).

Opgemerkt wordt dat de factor N<sub>2</sub>/CZV(geox) in maart en april 1995 op DWA-dagen onwaarschijnlijk hoog is (zie bijlage 15). Dit verschijnsel wordt volledig verklaard uit de foutenanalyse. Met name de fout in CZV(geox) is in deze periode hoog.

#### 6.4.4 Statistische verwerking resultaten periode juni 1994 t/m mei 1995 (voor alleen DWA-omstandigheden).

Voor de vaststelling van een verbeterde effluentkwaliteit van de awzi Kralingseveer, met name ten aanzien van stikstof, is een langere periode (een jaar, namelijk juni 1994 t/m mei 1995) beschouwd.

Gezien de geringe verschillen in maandgemiddelde effluentdebieten en nagenoeg gelijk aantal DWA-dagen (zie bijlage 13) zijn maart, april, oktober en december in beschouwing genomen. De meetwaarden van stikstof in het effluent van de awzi Kralingseveer bij DWA ( $DWA_{\max} = 80.000 \text{ m}^3/\text{d}$ ) in deze maanden in 1992 en 1994/1995 zijn weergegeven in bijlage 14.

De vrachten aan N-Kjeldahl in het aangevoerd voorbezonken afvalwater zijn in de beschouwde perioden gelijk. De CZV/N-Kj verhouding is in 1994/1995 nagenoeg gelijk aan die in 1992 (zie bijlage 15). De temperaturen in de beluchtingscircuits en de slibleeftijd zijn in 1992 en 1994/1995 nagenoeg gelijk.

Na toepassing van de Student-t toets wordt duidelijk dat de gehalten aan Kjeldahlstikstof en N-totaal in het effluent in 1994/1995, met een betrouwbaarheid van 95 %, significant lager zijn dan in 1992. Daarentegen zijn de nitraatconcentratie en het debiet in 1994/1995 niet significant verschillend van de meetwaarden in 1992. In tabel 8 is een en ander samengevat.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat sturing van de beluchting met on-line apparatuur in de periode juni 1994 t/m mei 1995 bij droogweeraanvoer heeft geleid tot een verbetering van de effluentkwaliteit ten aanzien van stikstof(totaal) ( $\pm 3,7$  mg N<sub>tot</sub>-N/l) ten opzichte van de conventionele beluchterregeling in 1992.

Tabel 8 Meetwaarden effluent awzi Kralingseveer bij DWA (maart, april, oktober en december in 1992 en 1994/1995).

	Debiet m <sup>3</sup> /dag	N-Kjeldahl mg/l	NOx-N mg/l	N(totaal) mg/l
1992 gemiddelde	67.461	7,1	8,8	16,1
standaardafwijking	6.595	2,5	2,1	3,3
aantal waarnemingen	73	73	49	49
range (gem. +/- stand.afw.)		4,6-9,6	6,7-10,9	12,8-19,4
1995 gemiddelde	67.780	3,9	8,5	12,4
standaardafwijking	7.504	1,1	1,7	1,8
aantal waarnemingen	70	63	45	45
range (gem. +/- stand.afw.)		2,8-5,0	6,8-10,2	10,6-14,2

n.b. aantal waarnemingen [ n ]

Mogelijk is het verschil in effluentkwaliteit bij DWA indien een kortere periode wordt beschouwd (circa twee maanden) te wijten aan seizoensgebonden variatie in de fractionering van CZV (bezinkbaar, colloïdaal, opgelost) in het aangevoerde (voorbezonden) afvalwater.

Mogelijk heeft de tijdsklokregeling in oktober 1994 (meer draaiuren beluchter 1, zie tabel 2) een minder positieve invloed op de effluentkwaliteit gehad.

#### 6.4.5 Statistische verwerking resultaten periode juni 1994 t/m mei 1995 (voor alleen RWA-omstandigheden).

Gezien de geringe verschillen in maandgemiddelde effluentdebieten en nagenoeg gelijk aantal RWA-dagen (zie bijlage 13) zijn de maanden maart en oktober in beschouwing genomen. De meetwaarden van stikstof in het effluent bij RWA ( $RWA_{\min} = 80.000 \text{ m}^3/\text{d}$ ) in deze maanden in 1992 en 1994/1995 zijn weergegeven in bijlage 14.

De temperaturen in de beluchtingscircuits zijn in 1994/1995 iets lager dan in 1992. De slibleeftijd en de vrachten aan N-Kjeldahl in het aangevoerd voorbezonden afvalwater zijn in 1992 en 1994/1995 gelijk. De CZV/N-Kj verhouding is in 1994/1995 nagenoeg gelijk aan die in 1992 (zie bijlage 15).

Na toepassing van de Student-t toets wordt duidelijk dat de gehalten aan Kjeldahlstikstof en N-totaal in het effluent in 1994/1995, met een betrouwbaarheid van 95 %, significant lager zijn dan in 1992. Daarentegen is de nitraatconcentratie in het effluent in 1994/1995, met een betrouwbaarheid van 95 %, significant hoger dan in 1992. Het debiet is in 1994/1995 niet significant verschillend van het debiet in 1992.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat sturing van de beluchting met on-line apparatuur bij RWA (oktober 1994 en maart 1995) heeft geleid tot een verbetering van de effluentkwaliteit ten aanzien van stikstof(totaal) ( $\pm 2,7 \text{ mg N}_{\text{tot}}/\text{l}$ ) ten opzichte van de conventionele beluchterregeling in 1992.



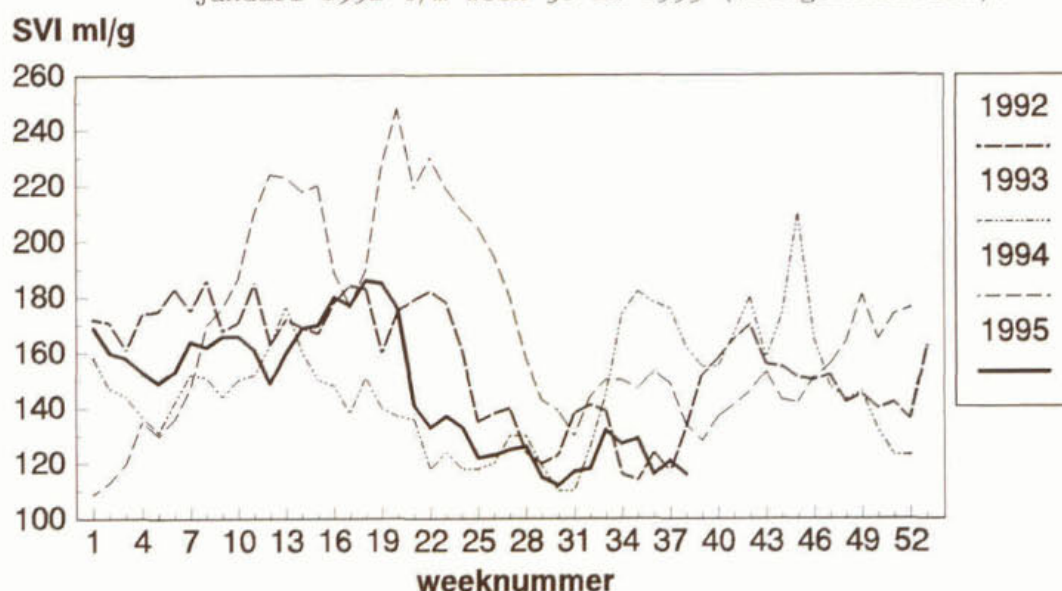
Echter, gezien het relatief gering aantal meetwaarden is de in beschouwing genomen periode mogelijk te kort voor een reproduceerbare uitkomst.

#### 6.4.6 Invloed beluchterregeling op de slibvolume-index.

Het verloop van de slibvolume-index (SVI) op de awzi Kralingseveer is weergegeven in figuur 7.

De slibvolume-index op de awzi Kralingseveer is veelal hoger dan 150 ml/g en vertoont een grillig verloop, typerend voor de seizoensgebonden ontwikkeling van *Microthrix parvicella*. Laatstgenoemde is het dominant aanwezige draadvormend micro-organisme in het actief slib. De slibkwaliteit is overwegend matig tot slecht (categorie 3 - 4).

**Figuur 7** Slibvolume-index op de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m week 38 in 1995 (weekgemiddelden).



De verdere verfijning van de sturing van de beluchting met on-line apparatuur vanaf medio 1994 heeft in 1995 geresulteerd, gezien over de laatste vier jaar, in een iets lagere slibvolume-index dan in 1992 en met name 1994. Met name vanaf week 21 is de slibvolume-index in 1995 laag. De slibvolume-index in de periode januari t/m mei in de jaren 1989 t/m 1995 is in onderstaande tabel samengevat. In deze periode treedt regelmatig een verhoging van de SVI op.

**Tabel 9** Slibvolume-index in de periode januari t/m mei (1989 t/m 1995).

Jaar	SVI [ml/g]	Defosfatering
1989	166	neen
1990	200	neen
1991	254	neen
1992	174	neen
1993	147	ja
1994	179	neen
1995	164	ja

Uit de in tabel 9 vermelde gegevens blijkt dat de slibvolume-index in de periode januari t/m mei 1995 iets hoger is geweest dan de SVI in dezelfde periode in 1993, welke voor deze zuiveringsinstallatie laag is te noemen.

Het kenmerkende verschil tussen 1995 en 1993 is geweest, dat de beluchterregeling in 1995 volledig is doorgevoerd alsmede dat in 1995 er hogere debieten zijn opgetreden dan in 1993.

Voorts is in 1995 regelmatig de defosfatering op het signaal van de orthofosfaatmeting (bij onderschrijding van een orthofosfaatsetpoint) nagenoeg stil gezet. In 1995 was er derhalve sprake van een debietafhankelijke regeling overruled door een uitregeling (c.q. aanregeling) op basis van on-line orthofosfaatmetingen. In 1993 is alleen continu, debietafhankelijk, gedoseerd.

Beperking van de pré-precipitatie tot slechts één van de vier voorbezinktanks lijkt een positieve invloed op de slibvolume-index te hebben. Vanwege de optimalisatie van de beluchterregeling ten tijde van de chemische fosfaatverwijdering is niet eenduidig aantoonbaar dat bovenvermelde verbetering van de slibbezinkbaarheid het gevolg is van alleen gedeeltelijke pré-precipitatie.

De gemeten (jaargemiddelde) vlokbelading in de periode januari 1992 t/m mei 1995 ligt in het gewenste traject van 50 - 150 mg CZV/g ds. Derhalve is de relatief hoge slibvolume-index op de awzi Kralingseveer niet te wijten aan een te lage voedselconcentratie van het aangevoerde voorbezonden afvalwater c.q. de gehanteerde mengverhouding van retourslib en influent naar de contacttanks.

Vanwege een lage momentane biosorptie van CZV (43 à 49 %) is het bestrijden c.q. voorkomen van licht slib op de awzi Kralingseveer middels alleen de contacttanks niet afdoende (zie bijlage 16). De invloed van de contacttanks op de slibvolume-index kan alleen worden vergroot door de verblijftijd te verlengen.

Onder de huidige omstandigheden zijn de procescondities in de beluchtingsruimte bepalend voor de slibbezinkingseigenschappen. Ter bevordering van het denitrificatieproces (optimale benutting van de beschikbare CZV), zonder daarbij het nitrificatieproces nadelig te beïnvloeden, wordt voldoende zuurstof in de beluchtingsruimte ingebracht middels een beluchterregeling die voornamelijk is gebaseerd op een on-line ammoniummeting.

Voor de awzi Kralingseveer is een relatie gevonden tussen het ammoniumgehalte in effluent (= resultante van de mate van beluchting) en de slibvolume-index. Bij toenemende ammoniumconcentratie in het effluent stijgt de SVI. Teneinde, zoveel als mogelijk is, te voorkomen dat de slibvolume-index als gevolg van een te laag zuurstofgehalte in de beluchtingsruimte gaat stijgen dient een weekgemiddeld ammoniumgehalte in het effluent van circa 2,5 mg/l of lager (tot een max. weekgemiddelde van 4,0 mg/l) te worden nagestreefd (zie bijlage 16).

#### 6.4.7 Invloed regeling op de stabiliteit van de effluentkwaliteit.

De standaardafwijking in het gemiddelde gehalte aan stikstof in het effluent (zowel N-Kjeldahl, NOx als N(totaal)) is in de onderzoeksperiode bij droogweeraanvoer kleiner dan in 1992 (zie tabel 10).

Derhalve wordt geconcludeerd dat regeling van de beluchting met on-line apparatuur bij DWA-omstandigheden resulteert in een stabielere effluentkwaliteit. De stabiliteit van de effluentkwaliteit bij DWA blijkt ook uit het in bijlage 17 weergegeven verloop in ammonium- en nitraatconcentratie en bijbehorend effluentdebiet.

De standaardafwijking in het gemiddelde gehalte aan N-Kjeldahl en N(totaal) in het effluent is in de onderzoeksperiode bij regenweeraanvoer kleiner dan in 1992. De standaardafwijking in het gemiddeld nitraatgehalte in het effluent is daarentegen in de onderzoeksperiode bij RWA groter dan in 1992 (zie tabel 10).

Tabel 10 Standaardafwijking van gemiddeld stikstofgehalte in effluent bij DWA en RWA in 1992 en in 1994/1995.

		N-Kjeldahl mg/l	NOx-N mg/l	N(totaal) mg/l
1992				
DWA	- mrt/apr/okt/dec standaardafwijking	2,5	2,1	3,3
RWA	- mrt/okt standaardafwijking	3,9	1,2	3,6
'94/'95				
DWA	- okt/dec + mrt/apr standaardafwijking	1,1	1,7	1,8
RWA	- okt '94 + mrt '95 standaardafwijking	1,8	1,9	2,2

In bijlage 18 is het verloop in ammonium- en nitraatconcentratie, effluentdebiet en aantal pulsen van de beluchters 1 (M 151) en 4 (M153) in week 4 van 1995 (RWA) weergegeven. Bijlage 19 vermeldt het verloop in ammonium- en nitraatconcentratie en effluentdebiet in week 37 van 1993 (RWA).

Uit de in deze bijlagen en in tabel 10 vermelde gegevens wordt duidelijk dat de effluentkwaliteit bij RWA minder stabiel is dan bij DWA. Mede door de veranderde procesinstellingen in de onderzoeksperiode (januari 1994 t/m mei 1995) komen de aanwezige amplituden van de pieken en de dalen bij RWA minder ver uit elkaar te liggen dan in 1993 (de beluchterregeling reageert sneller op piek-aanvoeren).

Het ammoniumgehalte in het effluent is in de onderzoeksperiode bij RWA lager en meer afgevlakt dan in 1993. Dat er nog ammoniumpieken optreden is te wijten aan de verhoging van de vrachten bij RWA (zie tabel 11) alsmede dat een deel van het actief slib bij RWA in de nabezinktanks wordt gebufferd teneinde sliboverstort te voorkomen.

Een reële schatting van de overall-piekfactor kan worden gemaakt door uit te gaan van de gemiddelde vrachten vermeerderd met de standaardafwijking. Op deze wijze worden de volgende piekfactoren berekend:

CZV: 1,36;  
BZV: 1,40;  
NKj: 1,25.

Deze piekfactoren voor de vrachten en bovenvermelde slibbuffering resulteren in een tekort aan biomassa in de beluchtingsruimte bij RWA.

Tabel 11 Gemiddeld dagdebiet en CZV-, BZV- en NKj-vracht in voorbezonken afvalwater (1993 en 1994).

parameter	eenheid	gemiddeld	standaardafwijking
debiet	m <sup>3</sup> /d	90.840	45.050 (50 %) <sup>1)</sup>
CZV	kg/d	20.760	7.370 (36 %)
BZV	kg/d	5.560	2.210 (40 %)
NKj	kg/d	2.900	740 (25 %)

<sup>1)</sup> percentage van gemiddelde

Het nitraatgehalte in het effluent is in de onderzoeksperiode bij RWA hoger dan in 1993.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat bij RWA de regeling van de beluchting met behulp van on-line apparatuur resulteert in een stabielere effluentkwaliteit in vergelijking met de middels tijd klokken geoptimaliseerde beluchterregeling in 1993, danwel de "oude beluchterregeling" in 1992. Ook blijkt dat de frequentie waarmee de beluchters aan- en uitgaan voldoende laag is.

#### 6.5 Evaluatie beluchterregeling (januari 1994 t/m mei 1995) met behulp van dynamische simulatieberekeningen.

In 1992 was de bestaande zuurstofregeling in combinatie met tijd-klokregeling van beluchters 3 en 4 redelijk geoptimaliseerd. De resultaten van 1992 zijn met behulp van STREAM geëvalueerd (zie bron 1). In onderstaande tabel is aangegeven welke verbeteringen volgens simulatieberekeningen met STREAM kunnen plaatsvinden in het effluent van de awzi Kralingseveer onder DWA-omstandigheden bij een optimale beluchterregeling. Zoals uit tabel 12 blijkt is het zeer wel mogelijk om het Ntotaal-gehalte in het effluent onder DWA-omstandigheden te verlagen, bij de procescondities en omstandigheden zoals deze gelden in 1992 namelijk:

- circa 4 mg Ntotaal/l bij 12 °C (januari 1992);
- circa 5 mg Ntotaal/l bij 22 °C (augustus 1992).

Tabel 12 Resultaten simulatieberekeningen met STREAM onder DWA-omstandigheden.

	Ntotaal [mg N/l]	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	NO <sub>3</sub> -N [mg/l]
gemeten in praktijk (augustus 1992 bij 22 °C)	11,7	0,8	9,0
berekend met STREAM (22 °C)	11,5	1,6	9,5
opt. regeling STREAM (22 °C)	6,6	1,7	4,5
Gemeten in praktijk (januari 1992 bij 12 °C)	21	10	10
berekend met STREAM (12 °C)	21,7	10,3	10,9
opt. regeling STREAM (12 °C)	17,8	10,1	7,2

Sedert januari 1994 vindt sturing van de beluchting met on-line apparatuur plaats. De optimale regeling volgens STREAM is met name vanaf juli 1994 in hoofdlijnen gerealiseerd ten behoeve van het praktijkonderzoek in de periode januari 1994 t/m mei 1995. Uit tabel 8 blijkt dat in de periode juli 1994 t/m mei 1995 bij DWA een verbetering ten opzichte van 1992 is opgetreden van circa 3,7 mg Ntot/l.

Dit resultaat komt nagenoeg overeen met de volgens simulatie-berekeningen met STREAM voorspelde verbeteringen in het effluent van de awzi Kralingseveer onder DWA-omstandigheden bij een optimale beluchterregeling.

De vraag of de toegepaste beluchterregeling in de onderzoeksperiode verder kan worden geoptimaliseerd door o.a. wijziging van de set-points en/of schakelpunten is door DHV Water BV nader bezien. Tevens zijn de effecten van andere regelingen dan de regeling toegepast in de onderzoeksperiode, met name in de periode week 36/37 in 1994, berekend (zie bron 7).

Verder is ook het effect van een extra vijfde beluchter in beschouwing genomen. Daarbij is ervan uitgegaan dat deze in de "lege kop", tussen beluchters 3 en 4 (zie figuur 2), wordt geplaatst. Danwel dat beluchter 1 wordt verplaatst naar de "lege kop".

De andere regelingen die zijn gesimuleerd betreffen:

- de cascaderregeling;
- de LQG-regelaar.

Een cascaderregeling heeft de eigenschap dat kan worden gestuurd op een langzaam proces (stikstofverwijdering), via een meting van een snel variërende concentratie (zuurstof). Kenmerkend voor de cascaderregeling is het feit dat alle beluchters op één O<sub>2</sub>-meting worden gestuurd, waarbij het zuurstofsetpoint wordt bepaald door een PI-ammoniumregeling.

De LQG regelaar is een zgn. multivariabele regelaar. De regelaar gebruikt meerdere meetsignalen om meerdere stuursignalen te berekenen. Dit heeft als voordeel dat niet alleen de absolute waarden van de meetsignalen, maar ook de samenhang tussen de verschillende meetsignalen kan worden gebruikt als informatie voor de besturing.

In tabel 13 zijn de resultaten van verschillende regelingen in de DWA-situatie bij 21 °C samengevat weergegeven.

Tabel 13 Resultaten onder DWA-omstandigheden (21 °C).

Regeling	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	Ntotaal [mg/l]	Beluchting [-]
Huidige (calibratie)	2,5	7,7	10,8	3,22
Huidige (optimalisatie)	2,5	7,5	10,6	3,18
Cascade (4 beluchters, beluchter 1 verplaatst)	2,5	7,2	10,3	3,15
Cascade (5 beluchters)	2,5	7,3	10,4	3,14
LQG (4 beluchters, beluchter 1 verplaatst)	2,5	7,7	10,8	3,21

Optimalisatie van de huidige regeling houdt in dat van de in de onderzoeksperiode gehanteerde beluchterregeling alleen de ammonium-setpoints van beluchter 1 worden gewijzigd van 4,0/3,6 naar 2,8/2,4 bij een procestemperatuur van 21 °C. De overige setpoints blijven gelijk.

In tabel 14 zijn de resultaten van verschillende regelingen in de DWA-situatie bij 12 °C samengevat weergegeven.

Tabel 14 Resultaten onder DWA-omstandigheden (12 °C).

Regeling	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	Ntotaal [mg/l]	Beluchting [-]
Huidige	7,5	16,3	24,5	3,56
Cascade (4 beluchters, beluchter 1 verplaatst)	7,5	16,6	24,8	3,84
Cascade (5 beluchters)	7,5	16,5	24,7	4,16
LQG (4 beluchters, beluchter 1 verplaatst)	7,4	16,7	24,8	3,76

In tabel 15 zijn de resultaten van verschillende regelingen in de RWA-situatie bij 21 °C samengevat weergegeven.

Tabel 15 Resultaten onder RWA-omstandigheden (21 °C).

Regeling	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	Ntotaal [mg/l]	Beluchting [-]
Huidige	3,1	7,3	11,0	3,69
Cascade (4 beluchters, beluchter 1 verplaatst)	3,3	6,5	10,5	3,49
Cascade (5 beluchters)	2,7	7,9	11,2	4,05
LQG (4 beluchters, beluchter 1 verplaatst)	3,4	6,6	10,6	3,48

Op basis van de resultaten is geconcludeerd dat, bij de huidige effluenteisen (lage NH<sub>4</sub>-concentraties), een verdere optimalisatie van de in de onderzoeksperiode gehandhaafde beluchterregeling niet mogelijk is gebleken. Dit geldt zowel voor DWA- als RWA-omstandigheden. Door de relatief hoge stikstofbelasting van het beluchtingssysteem resteert weinig ruimte voor een verdergaande nitrificatie en denitrificatie. Een berekende verbetering van slechts 0,2 mg Ntot/l blijkt mogelijk te zijn. Dit is echter een niet-significante verbetering.

Ook het plaatsen van een extra (vijfde) beluchter geeft in die omstandigheden onvoldoende ruimte. Een verbetering van maximaal 0,5 mg Ntot/l is berekend voor zowel DWA- als RWA-omstandigheden.

Echter, indien de bestaande awzi is uitgebreid vanwege de toename van de belasting en is aangepast aan de verscherpte stikstofeisen, is volgens DHV Water BV een meer geavanceerde regeling naar verwachting wel zinvol.

## 6.6 Bedrijfsvoeringsaspecten.

De on-line apparatuur heeft in de periode januari 1994 t/m mei 1995 over het algemeen goed gefunctioneerd. Een lijst met gebeurtenissen en storingen die (mogelijk) van invloed zijn op de nitrificatie- en denitrificatieprocessen in de periode januari 1994 t/m mei 1995 is weergegeven in bijlage 20.

De meest voorkomende storingen waren van mechanische aard. Vaak kon de oorzaak worden gevonden in verstoppingen als gevolg van verontreiniging c.q. kristallisatie in de slangetjes of mengvaatjes. Het preventief onderhoud (circa twee uur per week) blijkt dus van groot belang.

Sinds de ombouw van de AMTAX naar de nieuwste stand der techniek en het installeren van de reinigingsautomatiek (d.d. 22 februari 1995) is de storingsgevoeligheid verder beperkt.

In 1994 is een aantal keren een monster genomen uit de aanvoer naar de AMTAX (na ultrafiltratie). Tegelijkertijd is de momentane meetwaarde van de AMTAX genoteerd. Het monster is ter analyse aangeboden aan het bedrijfslaboratorium van de awzi Kralingseveer. Uit de controlebemonsteringen van de AMTAX blijkt dat het verschil tussen de momentane meetwaarde van de AMTAX en het analyseresultaat van het laboratorium relatief klein is (gemiddeld 5 %, zie bijlage 21). Op grond van het bovenstaande blijkt dat de on-line meting van de AMTAX reproduceerbaar en dus betrouwbaar is. Het verschil tussen de on-line meting en het laboratorium is volledig te wijten aan de tijdvertraging van de AMTAX.

In de periode januari 1994 t/m mei 1995 zijn de filterbuizen van de ultrafiltratie-unit preventief eenmaal per week met 10 % waterstofperoxide gereinigd. Zodoende bedroeg de standtijd van een filterbuis in de onderzoeksperiode circa een week. De filterbuizen hebben in de onderzoeksperiode geen problemen gegeven.

In geval van storing van de on-line ammoniummeting wordt de beluchting automatisch overgenomen door alleen de tijdsklokregeling.

Resumerend kan worden gesteld dat regeling van de beluchting met behulp van on-line apparatuur geen problemen heeft gegeven.

## 6.7 Kosten onderzoek stikstofverwijdering awzi Kralingseveer.

### **Onderzoekskosten.**

De onderzoekskosten stikstofverwijdering awzi Kralingseveer (periode januari 1992 t/m mei 1995) kunnen als volgt worden gespecificeerd:

1992 en 1993:	- apparatuur	f 128.500,--
	- analysekosten	f 68.500,--
	- advieskosten DHV	f 106.500,--
	Subtotaal	f 303.500,--
1994 en 1995 (t/m mei):	- apparatuur	f 21.000,--
	- analysekosten	f 81.500,--
	- advieskosten DHV	f 36.500,--
	Subtotaal	f 139.000,--
	Totaal	f 443.000,--

Opgemerkt wordt dat in bovenstaande specificatie ook de investerings- en exploitatiekosten van de on-line apparatuur (AMTAX, NITRAX, ultrafiltratie-unit) is meegenomen. Deze kosten bedragen (prijspeil 1993):

AMTAX	- aanschaf	f	39.938,--
	- verbruikskosten per jaar	f	494,--
	- onderhoudskosten per jaar	f	1.586,--
NITRAX	- aanschaf	f	43.463,--
	- verbruikskosten per jaar	f	127,--
	- onderhoudskosten per jaar	f	705,--
Ultrafiltratie	- aanschaf unit	f	8.219,--
	- 2 extra Abcor/Koch modules	f	3.173,--
	- rioolwaterdorpelpomp	f	2.935,--

#### Kosten frequentie-omvormers (FO's).

Ter optimalisatie van de beluchterregeling zijn twee beluchters voorzien van FO's. De kosten van de twee FO's (incl. randapparatuur en installatie) bedragen f 194.000,--.

#### Vergelijking energieverbruik versus rijksheffing.

De meerkosten van de gewijzigde beluchterinstellingen op het totale energieverbruik van de awzi Kralingseveer, bij vergelijkbare temperatuur, droogrest en TZV-belasting van de beluchtingscircuits, bedragen f 92.000,-- (zie bijlage 22). Hierbij is er vanuit gegaan dat de toename van het energieverbruik in de periode juni 1994 t/m mei 1995 (ten opzichte van 1992) volledig te relateren is aan de aanpassingen van de procesregelingen.

Opgemerkt wordt dat bovengenoemd bedrag niet meer is dan een goede indicatie om de orde van grootte van de meerkosten te bepalen.

De restvervuiling van zuurstofbindende stoffen bedroeg in 1992 27.119 ve. Deze restvervuiling bedraagt in de periode juni 1994 t/m mei 1995 22.984 ve. Derhalve bedraagt de besparing op de rijksheffing:  $4.135 \text{ ve} * f 42,--$  (rijksheffing 1995) = f 173.670,--.

De totale besparing met name ten gevolge van de rijksheffing (minus extra energiekosten), als gevolg van optimalisatie van de beluchterregeling, bedraagt op jaarbasis circa f 82.000,-- (prijspeil 1995).

#### Kosten/baten analyse.

Voor de berekening van de contante waarde van de kosten voor stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer (prijspeil 1992) zijn bovengenoemde investerings- en exploitatiekosten (lineair) afgeschreven over een periode van 30 jaar (zie bijlage 23). Hierbij is voor de on-line apparatuur (AMTAX en ultrafiltratie-unit; NITRAX is in de regeling van de stikstofverwijdering niet nodig en wordt derhalve niet vervangen) een afschrijvingstermijn van 7,5 jaar gehanteerd. Voor de resterende onderzoekskosten (advieskosten, analysekosten en kosten overige apparatuur) is een afschrijvingstermijn van 30 jaar aangehouden. De afschrijvingstermijn van de frequentie-omvormers bedraagt 15 jaar. Deze berekening is nader uitgewerkt in bijlage 23A.

De contante waarde van de kosten voor stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer (prijspeil 1992) bedraagt ca. f 75.500,--/jaar.



In de onderzoeksperiode (juni 1994 t/m mei 1995) is dagelijks circa 160 kg N-totaal (zie tabel 7) meer verwijderd dan in de referentieperiode (juni 1991 t/m mei 1992). Op grond hiervan bedragen de kosten per extra verwijderde kg N-totaal op de awzi Kralingseveer circa f 1,29.

Indien de contante waarde van de besparing op de rijksheffing (circa f 60.000,-- per jaar, zie bijlage 23B) wordt verdisconteerd in de contante waarde van de kosten voor stikstofverwijdering, bedragen de kosten per extra verwijderde kg N-totaal op de awzi Kralingseveer circa f 0,27.

Toepassing van de op de awzi Kralingseveer beproefde regeling van de stikstofverwijdering met behulp van on-line apparatuur (zonder NITRAX, analyse- en onderzoekskosten) resulteert in een contante waarde van de kosten voor stikstofverwijdering van ca. f 64.000,-- per jaar (zie bijlage 23C). Zodoende bedragen de kosten per extra verwijderde kg N-totaal circa f 1,10.

Bij verrekening van de contante waarde van de besparing op de rijksheffing met de contante waarde van de kosten voor stikstofverwijdering, bedragen de kosten per extra verwijderde kg N-totaal circa f 0,07.

## 7 UITBREIDING WATERLIJN AWZI KRALINGSEVEER.

Inmiddels is vastgesteld dat als gevolg van de binnenstedelijke groei en de uitvoering van de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra, de huidige belasting van de awzi Kralingseveer met circa 70.000 i.e. zal toenemen. Hiertoe dient de capaciteit van deze awzi te worden verhoogd tot 350.000 i.e. (à 154 g TZV).

Door DHV Water BV is in 1994 een systeemkeuzestudie waterlijn van de awzi Kralingseveer uitgevoerd. De uitbreiding van het actief-slibstelsysteem met een parallel geschakelde actiefslibtank met voordenenitrificatie (bijvoorbeeld 'Carrousel 2000') en uitbreiding met drie nabezinktanks is, zowel voor wat betreft de stichtings- en bedrijfskosten, de goedkoopste variant gebleken. Bij deze variant wordt zowel voldaan aan de capaciteitsuitbreiding als de aangescherpte stikstofeisen (zie bron 10). De andere twee beschouwde varianten betroffen het 'Linpor'-systeem en uitbreiding actiefslibstelsysteem met ondermeer twee nabezinktanks en aanvullende denitrificatie met compactsystemen.

In augustus 1995 is, na de aanbesteding van de adviesdiensten onder de Europese richtlijn voor overheidsopdrachten, Witteveen + Bos gestart met herbezinning op de systeemkeuze en het verdere ontwerp van de uitbreiding van de awzi Kralingseveer. Gekozen is thans voor de uitbreiding van het actiefslibstelsysteem met een in serie geschakelde actief slibtank met voordenenitrificatie (voorgeschakelde AT gevolgd door de twee bestaande Carrousel) en twee extra nabezinktanks (bron 11).

In tabel 16 zijn de relevante gegevens, zoals de ontwerptemperaturen en slibbelastingen (op basis van de volumina van de actiefslibtanks exclusief selectorvolume) van deze ontwerpen vergeleken met de meetgegevens van de periode juni 1994 t/m mei 1995. In deze periode is de beluchterregeling zo geoptimaliseerd mogelijk bedreven. De gehanteerde statische ontwerpmodellen zijn gecalibreerd met de meetgegevens van de afgelopen jaren. Uit deze tabel blijkt dat de stikstofslibbelasting met circa 14 % verlaagd dient te worden ten opzichte van de huidige situatie (waarbij tevens rekening wordt gehouden met een lagere jaartemperatuur in het actiefslibstelsysteem van 1 °C t.o.v. de periode juni 1994 t/m mei 1995) om een jaargemiddeld effluentgehalte van 10 mg N<sub>tot</sub>/l te behalen. De ontwerp-temperatuur van het actiefslibstelsysteem bedraagt jaargemiddeld 15 °C (maandgemiddelde temperatuur is minimaal 10 °C en maximaal 20 °C).

Op grond van het bovenstaande kan worden afgeleid dat verlaging van de slibbelasting tot 24 g N-Kj/kg ds.d (verlaging van circa 14 % t.o.v. huidige situatie), onder de condities zoals die bij de awzi Kralingseveer optreden, bij een slibleeftijd van 15,3 dagen en een temperatuur van 15 °C in combinatie met een goede beluchterregeling (bijv. zoals in het onderhavige onderzoek is gehanteerd) in een carrousel met voorbezinking naar verwachting zal resulteren in een jaargemiddeld N-totaalgehalte in het effluent < 10 mg/l.

Tabel 16 Vergelijking dimensioneringsgegevens met meetgegevens van de periode juni 1994 t/m mei 1995.

Parameters	Meetgegevens juni 1994 t/m mei 1995	Carrousel zonder voor- denitri- ficatie	Carrousel met voor- denitri- ficatie	Voor- gescha- kelde AT
Temperatuur [°C]	16	15	15	15
Slibleeftijd [d]	10,3	16,7	15,8	15,3
Slibbelasting: [g BZV/kg ds.d]	58	49	51	48
[g CZV/kg ds.d]	192	154	162	160
[g NKj/kg ds.d]	28	21	22	24
Ntotaal effluent [mg/l]	12,2	10,6	9,1	9,7

## 8 CONCLUSIES.

Op basis van de onderzoeksresultaten kan specifiek voor de awzi Kralingseveer worden geconcludeerd dat:

- over een geheel jaar bezien (periode juni 1994 t/m mei 1995) de regeling van de beluchting heeft geleid tot een verbetering van de effluentkwaliteit van 3,2 mg NKj-N/l en 2,4 mg Ntot-N/l. Het effluentgehalte in deze onderzoeksperiode bedroeg 4,6 mg NKj-N/l en 12,2 mg Ntot-N/l; het bijbehorende verwijderingsrendement over de circuits bedroeg respectievelijk 86 % en 63 %;
- als gevolg van optimalisatie van de beluchterregeling in de onderzoeksperiode jaarlijks circa f 82.000,- (prijspeil 1995) kan worden bespaard met name ten gevolge van de rijksheffing. In dit resultaat zijn de meerkosten van het energieverbruik verwerkt;
- de kosten per extra verwijderde kg N-totaal op de awzi Kralingseveer in de onderzoeksperiode circa f 1,29 bedragen. Indien de besparing op de rijksheffing wordt verrekend met de kosten voor stikstofverwijdering op de awzi Kralingseveer bedragen de kosten per extra verwijderde kg N-totaal in de onderzoeksperiode circa f 0,27;
- regeling van de beluchting met on-line apparatuur resulteert in een stabielere effluentkwaliteit. De standaardafwijking in het gemiddelde stikstofgehalte in effluent is in de onderzoeksperiode kleiner, zowel voor DWA- als RWA-omstandigheden;
- de onderzochte beluchterregeling voldoende snel reageert op wijzigingen in de actuele belasting, hetgeen tot uiting komt in lagere NH<sub>4</sub>-pieken bij RWA;
- de on-line apparaten (AMTAX en NITRAX) in de onderzoeksperiode naar behoren hebben gewerkt en bedrijfszeker zijn. Gezien de storingsvrije werking, de betrouwbaarheid en het (bedienings)gemak zijn deze apparaten geschikt voor toepassing in regelsystemen voor vergaande stikstofverwijdering. Voor de awzi Kralingseveer volstaat de toepassing van alleen de AMTAX (in combinatie met een zuurstofregeling).

Op basis van de onderzoeksresultaten kan in het algemeen (voor de nederlandse situatie) worden geconcludeerd dat:

- met dynamische simulatie een goede indicatie is te geven van de in de praktijk te behalen reductie van het stikstof-(totaal)gehalte in het effluent. Deze reductie is afhankelijk van de specifieke afvalwaterkarakteristieken en het type zuiveringssysteem;
- een belangrijk aspect bij de keuze van de regeling van de beluchting de traagheid van het systeem is (responstijd on-line apparatuur/bufferend vermogen awzi). Het bufferend vermogen van een zuiveringsinstallatie is inherent aan het type awzi (vertraging ULBAS: 12 à 24 uur; vertraging LBAS: 2 à 6 uur).

De werking van de regeling kan globaal worden beoordeeld aan de hand van de behaalde effluentkwaliteit (verloop van het  $\text{NH}_4$ -gehalte in het circuit) en de responsie van de beluchting op veranderingen in de aanvoer (processtabiliteit);

- het implementeren van een regelaar (PID/multivariabel) verdere optimalisatie van een gekozen regeling wellicht mogelijk maakt. Op de awzi Kralingseveer is een verdere optimalisatie van de bestaande regeling, onder de huidige randvoorwaarden (minimaliseren van het  $\text{NH}_4$ -gehalte in het effluent), niet mogelijk gebleken;
- vanwege de onbekendheid omtrent de mogelijk te verwijderen hoeveelheid stikstof geen exact bedrag kan worden vermeld voor de kosten van stikstofverwijdering op awzi's elders in Nederland. Naar verwachting zullen deze kosten in dezelfde orde van grootte liggen als op de awzi Kralingseveer (circa f 1,-/kg N extra verwijderd). Uit kostentechnisch oogpunt is optimaliseren altijd de moeite waard;
- de on-line apparaten van Dr. Lange (AMTAX en NITRAX) geschikt zijn voor toepassing in regelsystemen voor verdergaande stikstofverwijdering. De bruikbaarheid van deze apparatuur was uit eerdere rapportage van de STOWA reeds gebleken.

9 BRONNEN.

- 1 Hoogheemraadschap van Schieland,  
'Optimalisatie stikstofverwijdering awzi Kralingsveer,  
Fase 1: Simulatie met STREAM'.  
DHV Water BV, dossier G8112-10-001, d.d. 14 januari 1993.
- 2 Hoogheemraadschap van Schieland,  
'Stikstof(totaal)verwijdering in relatie tot de voortzetting  
en intensivering van de procesoptimalisatie op de awzi Kra-  
lingseveer, praktijkonderzoek (fase 2)'.  
Technische Dienst van Schieland, afdeling Afvalwater, onder-  
afdeling Zuiveringstechnologie, d.d. augustus 1994.
- 3 Hoogheemraadschap van Schieland,  
'Onderzoeksprogramma praktijkonderzoek stikstof(totaal)-  
verwijdering (fase 3) op de awzi Kralingseveer'.  
Technische Dienst van Schieland, afdeling Afvalwater, onder-  
afdeling Zuiveringstechnologie, d.d. maart 1994.
- 4 STORA,  
'Bedrijfsonderzoek rioolwaterzuiveringsinrichtingen  
1. Nationaal Standaardprogramma'.  
Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater,  
Rijswijk, 1979.
- 5 RIZA,  
'Bepaling meetfrequentie ter vaststelling van de vervuiling-  
waarde van afvalwater'.  
Werkdocument  
Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwater-  
behandeling, T. de Rooter, 18 mei 1994.
- 6 Hoogheemraadschap van Schieland,  
'De invloed van interne stromen op de belasting van de awzi  
Kralingseveer'.  
Technische Dienst van Schieland, afdeling Afvalwater, onder-  
afdeling Zuiveringstechnologie, d.d. mei 1995.
- 7 Hoogheemraadschap van Schieland,  
'Optimalisatie beluchterregeling awzi Kralingseveer'.  
DHV Water BV, dossier J8174-01-001, d.d. 28 december 1994.
- 8 STOWA P en N regeling,  
'Regelen van P- en N-verwijderingsprocessen in de praktijk.  
Notitie bemonstering, analyse, gegevensverwerking en rappor-  
tage'.  
DHV Water BV, dossier H8192-01-100, d.d. 30 juni 1994.
- 9 STOWA P en N regeling,  
'Regelen van P- en N-verwijderingsprocessen in de praktijk.  
Statistische interpretatie van meetgegevens'  
(concept werkdocument).  
DHV Water BV, dossier H8192-01-100, d.d. 13 juni 1995.
- 10 Hoogheemraadschap van Schieland,  
'Systeemkeuzestudie waterlijn awzi Kralingseveer,  
eindrapport'.  
DHV Water BV, dossier H8291-10-002, d.d. 27 december 1994.
- 11 Hoogheemraadschap van Schieland,  
'Uitbreiding awzi Kralingseveer, aspectenstudie inrichting  
actiefslibgedeelte'.  
Witteveen en Bos, registratie MT/CALI/rap.005 (concept),  
d.d. 30 november 1995.

---

Project : onderzoek stikstofverwijdering  
awzi Kralingseveer;  
periode januari 1994 t/m mei 1995  
Datum : 15 april 1996  
Auteur : ir T.M.G. Peeters  
Bijdrage : ir F.T. van Breukelen  
ing A.H.M. Sengers

---

## BIJLAGEN.

1. Onderzoeksteam.
2. Lay-out en ontwerpgegevens awzi Kralingseveer.
3. De respons van de beluchting volgens regeling 6 van STREAM.
4. Herziening retourslibvijzelbesturing bij RWA.
5. Instellingen beluchting awzi Kralingseveer in de periode 1 januari 1994 t/m 31 mei 1995.
6. Bemonsterings- en analyseschema awzi Kralingseveer.
7. Zuurstofmetingen in circuit 1 van de awzi Kralingseveer.
8. Meetresultaten karakterisering voorbezonken afvalwater week 36/37 in 1994.
9. Awzi Kralingseveer, balansen ten behoeve van de bepaling van de stikstof(totaal)verwijdering in de jaren 1992 t/m 1995.
10. Awzi Kralingseveer, jaaroverzicht waterlijn en sliblijn in de periode januari 1994 t/m mei 1995.
11. Awzi Kralingseveer, kwartaaloverzichten m.b.t. meetwaarden CZV en stikstof-Kjeldahl in spuislib in de periode januari 1994 t/m mei 1995.
12. Awzi Kralingseveer, analyseresultaten en zuiveringsrendementen gemiddeld per jaar in de periode 1990 t/m 1994.
13. Awzi Kralingseveer, maandgemiddelde effluentdebieten bij DWA en RWA in 1992 en in de periode juni 1994 t/m mei 1995.
14. Awzi Kralingseveer, meetwaarden van stikstof-Kjeldahl, nitriet/nitraat en stikstof(totaal) in het effluent:
  - in de maanden oktober en december in 1992 en 1994 bij DWA;
  - in de maanden maart en april in 1992 en 1995 bij DWA;
  - in de maanden maart, april, oktober en december in 1992 en 1994/1995 bij DWA;
  - in de maanden maart en oktober in 1992 en 1994/1995 bij RWA.
15. Awzi Kralingseveer, balans van stikstof(totaal) over de beluchtingscircuits:
  - gemiddeld over de maanden oktober en december in 1992 en 1994 bij droogweeraanvoer;
  - gemiddeld over de maanden maart en april in 1992 en 1995 bij droogweeraanvoer;
  - gemiddeld over de maanden maart, april, oktober en december in 1992 en 1994/1995 bij droogweeraanvoer;
  - gemiddeld over de maanden maart en oktober in 1992 en 1994/1995 bij regenweeraanvoer.
16. Bestrijden c.q. voorkomen van licht slib op de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995.
17. Verloop in ammonium- en nitraatconcentratie en debiet van het effluent in week 19 van 1995 (DWA).
18. Verloop in ammonium- en nitraatconcentratie, effluentdebiet en aantal pulsen van de beluchters M151 en M153 in week 4 van 1995 (RWA).
19. Verloop in ammonium- en nitraatconcentratie en debiet van het effluent in week 37 van 1993 (RWA).
20. Lijst met gebeurtenissen en storingen.
21. Controlebemonsteringen AMTAX in de periode januari 1994 t/m mei 1995.
22. Vergelijking energieverbruik in de periode juni 1994 t/m mei 1995 versus in 1992.
23. Berekening van de kosten voor stikstofverwijdering en de besparing op de rijksheffing.



**Onderzoeksteam**

Aan het praktijkonderzoek stikstofverwijdering awzi Kralingseveer hebben de volgende personen van het hoogheemraadschap van Schieland meegewerkt:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| ir T.M.G. Peeters     | - technoloog                                 |
| ing A.H.M. Sengers    | - technoloog                                 |
| ing C.E. Brandt       | - tijdelijk medewerker procestechnologie     |
| C.G.N. Borneman       | - medewerker procestechnologie               |
| ir F.T. van Breukelen | - hoofd onderafdeling Zuiveringstechnologie  |
| P. Striezenau         | - bedrijfsleider awzi Kralingseveer          |
| D. Philo              | - sectieleider electrisch awzi Kralingseveer |
| J. Swieringa          | - sectieleider mechanisch awzi Kralingseveer |
- overige medewerkers van de awzi Kralingseveer

Het onderzoek is begeleid door de STOWA Begeleidings Commissie 'Regelen van P- en N-verwijderingsprocessen in de praktijk' (STOWA/432.004). De leden van de B.C. zijn:

- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| - dipl ing G. Both (voorzitter) | (ZS Amstel en Gooiland)            |
| - ir W. Werumeus Buning         | (ZS Hollandse Eilanden en Waarden) |
| - ir P.C. Stamperius            | (STOWA)                            |
| - ir H.F. van der Roest         | (DHV Water BV)                     |
| - ir R.J. van der Kuij          | (DHV Water BV)                     |

Tevens is door deze B.C. meerdere onderzoeken van waterkwaliteitsbeheerders begeleid in werkgroepverband. Behalve de leden van de B.C. zijn de leden van de werkgroep de volgende personen:

- |                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| - ing J. van Dijk     | (HH van Uitwaterende Sluizen) |
| - ir S. Gaastra       | (HH van Uitwaterende Sluizen) |
| - ing J. Jonk         | (HH West-Brabant)             |
| - ing E. Vermulst     | (RWA Amsterdam)               |
| - ir C.A. Uijterlinde | (Provincie Utrecht)           |
| - ir A.W.A. de Man    | (ZS Limburg)                  |

## Lay-out en ontwerpgegevens awzi Kralingseveer

## Technische gegevens

<b>Capaciteit</b>			
vuilbelasting	301.000	i.e.	(16.300 kg BZV/dag)
hydraulische belasting			
droogweeraanvoer	5.200	m <sup>3</sup> /uur	(gem. 95.500 m <sup>3</sup> /dag)
maximale aanvoer	12.800	m <sup>3</sup> /uur	
<b>Grofvuilroosters (harkroosters)</b>			
capaciteit	2x6.400	m <sup>3</sup> /uur	
spleetwijdte	15	mm	
<b>Voorbezinktanks</b>			
oppervlaktebelasting maximaal	4	stuks	
verblijftijd minimaal	4	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> uur	
kantdiepte	0,5	uur	
oppervlakte totaal	2	m	
ruiming	3200	m <sup>2</sup>	kettingruimers
<b>Contacttanks</b>			
inhoud	2	stuks	
verblijftijd (bij DWA)	2x750	m <sup>3</sup>	
	10	minuten	
<b>Beluchtingstanks</b>			
slibbelasting	2	stuks	
slibgehalte	0,15	kg	BZV/kg d.s., dag
diepte	3	kg	droge stof/m <sup>3</sup>
inhoud	4	m	
aantal beluchters	2x13.000	m <sup>3</sup>	
OC/load	8	met.	capaciteit à 220 kg O <sub>2</sub> /uur
	2,8	kg	O <sub>2</sub> /kg BZV
<b>Nabezinktanks</b>			
oppervlaktebelasting maximaal	6	stuks	
kantdiepte	0,97	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> uur	
diameter	2	meter	
	52,9	meter	(excl. afvoergoten)
<b>Slibretourvizels</b>			
capaciteit	6	stuks	
	6x640/1280	m <sup>3</sup> /uur	
<b>Slibverwerking</b>			
<b>Zandcycloon + zandwasser</b>			
Capaciteit	2	stuks	
	2x60	m <sup>3</sup> /uur	

<b>Primair slibindikker</b>			
droge stofbelasting maximaal	1	stuks	
kantdiepte	60	kg/m <sup>2</sup> dag	
diameter	3	meter	
	16	meter	
<b>Secundair slibindikker</b>			
droge stofbelasting maximaal	1	stuks	
kantdiepte	25	kg/m <sup>2</sup> dag	
diameter	3	meter	
	23	meter	
<b>Slibgistingstanks</b>			
diameter	2	stuks	
hoogte	19	meter	
inhoud	18	meter	
verblijftijd	2x5092	m <sup>3</sup>	
temperatuur	20	dagen	
menging d.m.v. gasinblazing	30'	Celsius	
<b>Na-indikers</b>			
verblijftijd	2	stuks	
kantdiepte	4	dagen	
diameter	3	meter	
	21	meter	
<b>Slibontwateringen</b>			
zeefbandpersen	3	stuks	
capaciteit	3x20	m <sup>3</sup> /uur	
<b>Gashouder</b>			
inhoud	1	stuks	
	700	m <sup>3</sup>	
<b>Luchtbehandeling</b>			
<b>Compostfilters</b>			
Oppervlakte	490	m <sup>2</sup>	
<b>Ozongaswassers</b>			
capaciteit	2	stuks	
	2x30.000	m <sup>3</sup> /uur	

# AFVALWATERZUIVERINGS- INSTALLATIE KRALINGSEVEER

## WATERBEHANDELING

1. Ontvangwerk
2. Voorbezinktank
3. Contacttank
4. Beluchtingstank
5. Nabezinktank
6. Meetgoot
7. Hevelgebouw
8. Uitstroomwerk

## SLIBBEHANDELING

9. Primair slibgemaal
10. Zand- en drijf laaggebouw
11. Primair slibindikker
12. Retourslib /  
secundair slibgemaal
13. Secundair slibindikker
14. Slibgistingstank
15. Na-indikker
16. Slibtransportinstallatie
17. Slibopslagplaats

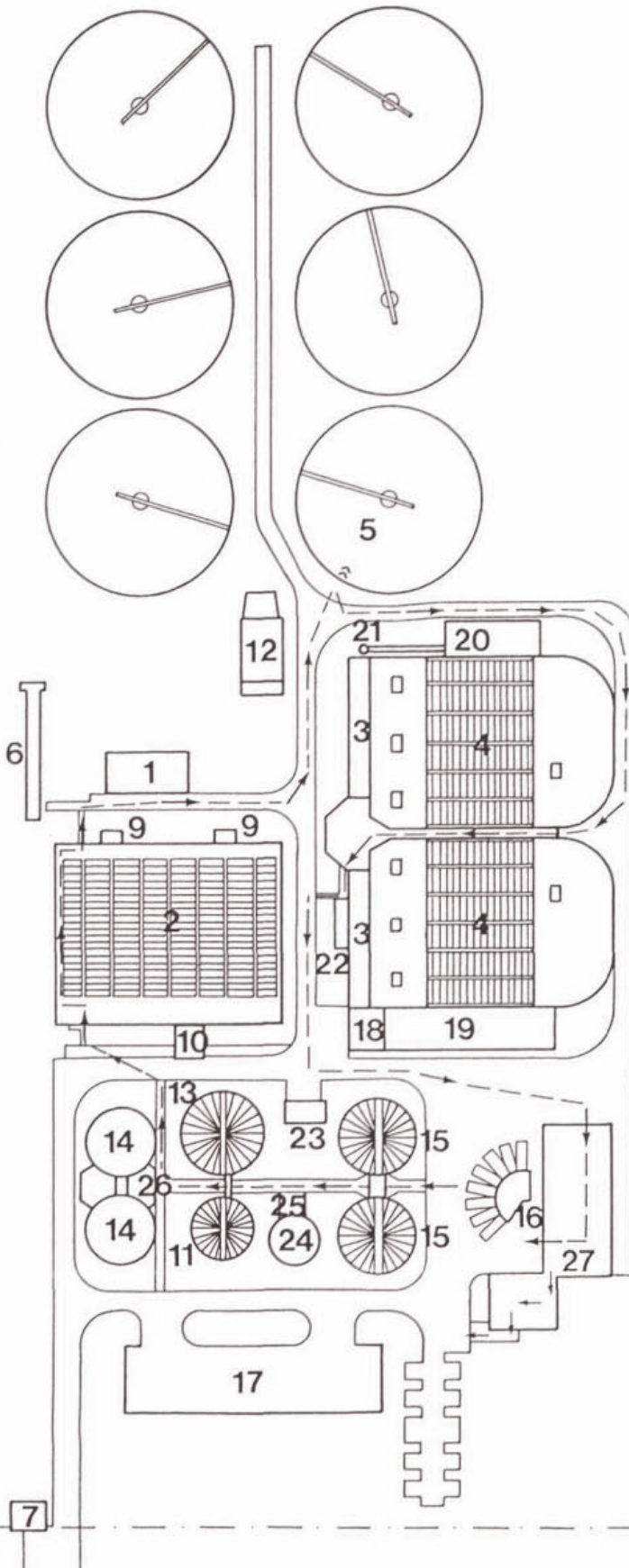
## LUCHTBEHANDELING

18. Ventilatorgebouw
19. Compostfilter
20. Gaswasegebouw
21. Schoorsteen

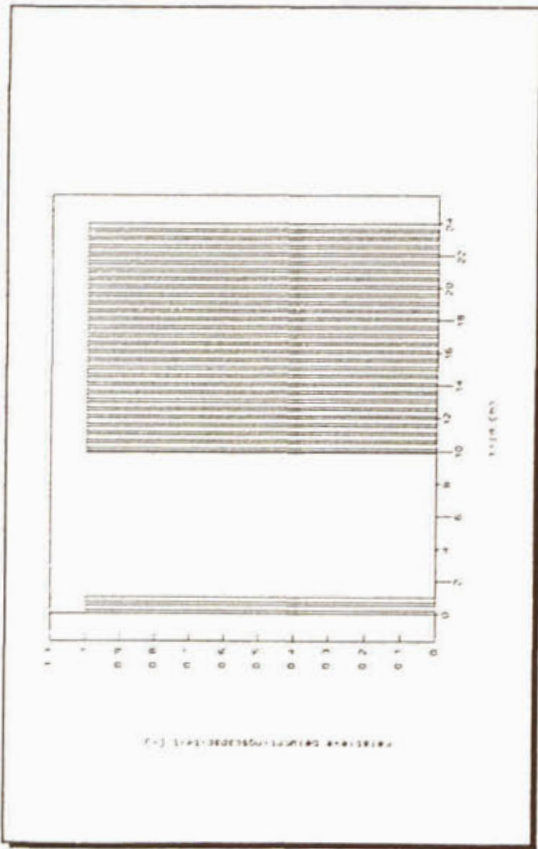
## OVERIGE ONDERDELEN

22. Compressorgebouw
23. Slibontvangput /  
vuilwatergemaal
24. Gashouder
25. Gasmengstation
26. Dienstgebouw  
(slibverwarming)
27. Bedrijfsgebouw

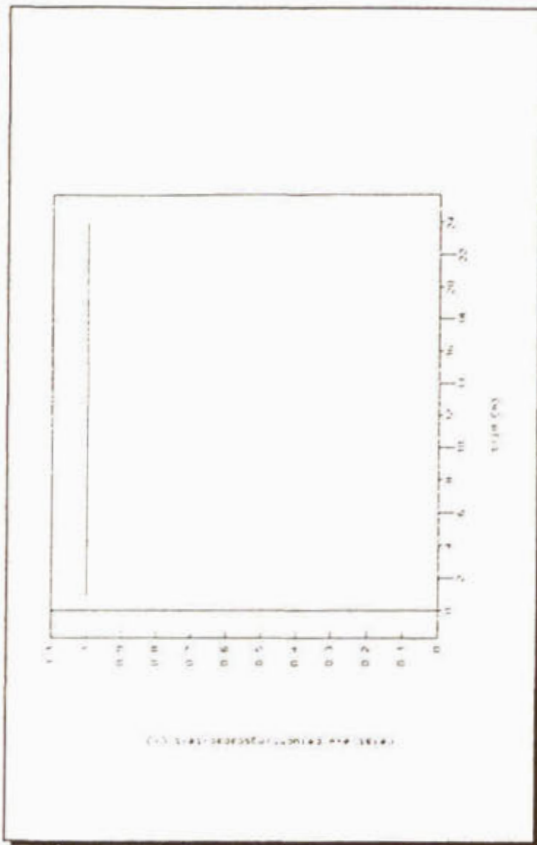
→ Wandelroute



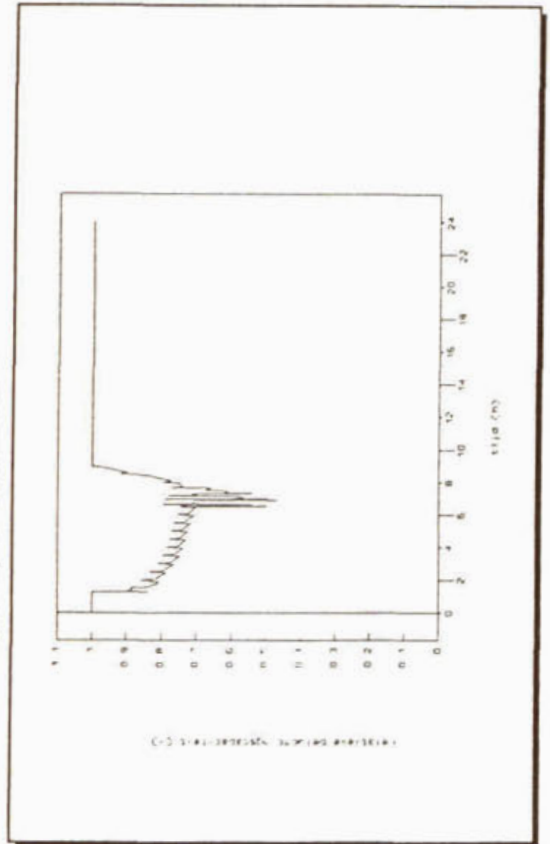
Afbeelding 11  
Gemeten aanvoerregime bij 12°C, beluchter 1



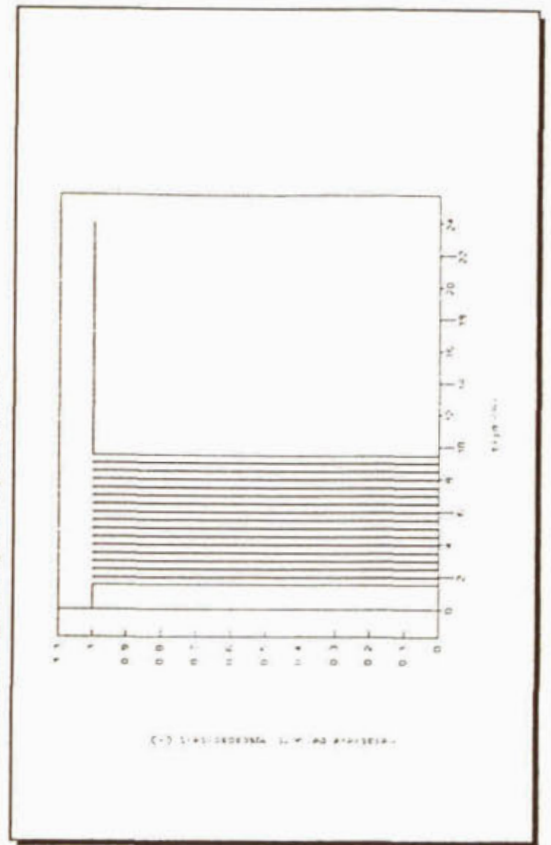
Afbeelding 12  
Gemeten aanvoerregime bij 12°C, beluchter 2



Afbeelding 13  
Gemeten aanvoerregime bij 12°C, beluchter 3



Afbeelding 14  
Gemeten aanvoerregime bij 12°C, beluchter 4



De respons van de beluchting volgens regeling 6 van  
STREAM.

**MEMO**

Onderwerp: Herziening retourslibvijselbesturing bij RWA awzi  
Kralingseveer.  
Van: Frank van Breukelen  
Datum: 16 maart 1994

De huidige retourslibvijselschakeling bij RWA is als volgt ingesteld (vanaf 11/11/93):

- Schakeling inlaten gaan bij 8000 m<sup>3</sup>/h, wachttijd 15 minuten.
- 60 minuten retourslibvijsels uit
- 23 minuten retourslibvijsels laagtoerig
- 10 minuten retourslibvijsels uit
- 23 minuten retourslibvijsels laagtoerig
- 10 minuten retourslibvijsels uit
- etc.
- Schakeling gaat uit bij 6400 m<sup>3</sup>/h, wachttijd 30 minuten.

Gezien de thans hogere slibindex (slibindex groter of gelijk aan ca. 190 ml/g) is de volgende retourslibvijselschakeling bij RWA optimaal (nabezinkproces blijft bij deze slibindices kritisch):

- Schakeling inlaten gaan bij 8000 m<sup>3</sup>/h, wachttijd 15 minuten.
- 60 minuten retourslibvijsels uit
- 23 minuten retourslibvijsels laagtoerig
- 12 minuten retourslibvijsels uit
- 23 minuten retourslibvijsels laagtoerig
- 12 minuten retourslibvijsels uit
- etc.
- Schakeling gaat uit bij 6400 m<sup>3</sup>/h, wachttijd 30 minuten.

## MEMO

Onderwerp: Herziening retourslibvijselbesturing bij RWA awzi  
Kralingseveer.  
Van: Frank van Breukelen  
Datum: 27 mei 1994

De huidige retourslibvijselschakeling bij RWA is als volgt ingesteld (vanaf 16/03/94):

- Schakeling inlaten gaan bij 8000 m<sup>3</sup>/h, wachttijd 15 minuten.
- 60 minuten retourslibvijsels uit
- 23 minuten retourslibvijsels laagtoerig
- 12 minuten retourslibvijsels uit
- 23 minuten retourslibvijsels laagtoerig
- 12 minuten retourslibvijsels uit
- etc.
- Schakeling gaat uit bij 6400 m<sup>3</sup>/h, wachttijd 30 minuten.

Daar per 30/05 1 van de 6 retourslibvijsels wordt gereviseerd alsmede dat naar verwachting binnen enkele weken de slibindex lager of gelijk aan ca. 190 ml/g zal zijn is de volgende retourslibvijselschakeling bij RWA optimaal (nabezinkproces blijft bij de huidige slibindices kritisch):

- Schakeling inlaten gaan bij 8000 m<sup>3</sup>/h, wachttijd 15 minuten.
- 60 minuten retourslibvijsels uit
- 23 minuten retourslibvijsels laagtoerig
- 10 minuten retourslibvijsels uit
- 23 minuten retourslibvijsels laagtoerig
- 10 minuten retourslibvijsels uit
- etc.
- Schakeling gaat uit bij 6400 m<sup>3</sup>/h, wachttijd 30 minuten.

Instellingen beluchting awzi Kralingseveer  
(periode 1 januari 1994 t/m 31 mei 1995)

In deze bijlage worden de instellingen van de beluchting van de awzi Kralingseveer weergegeven vanaf 1 januari 1994. Voor een schematisch overzicht van de beluchtingscircuits en de plaats van de beluchters wordt verwezen naar het hoofdrapport.

**Gegevens beluchters:**

Aantal beluchters : 8 (2 \* 4)  
Capaciteit elk : 220 kg O<sub>2</sub>/h (bruto)  
Type : puntbeluchter (QUX355 M8-6 AC)  
Fabrikant : ABB  
Regeling : hoog/laag toeren en uit (H/L/O)  
Vermogen : 120 kW (H) en 80 kW (L)  
Volgens bron 1 is de effectieve zuurstofinbreng bij beluchters hoogtoeren (H) 70,2 kg O<sub>2</sub>/h en laagtoeren (L) 40,2 kg O<sub>2</sub>/h.  
Volgens bron 2 is bij hoogtoeren de effectieve zuurstofinbreng 100 kg O<sub>2</sub>/h.

Vanaf 25 november 1993 zijn de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingseveer als volgt ingesteld:

		Totaal:
M153-M155	schakelklok	
M153	0.00 uur - 2.00 uur uit	
	2.00 uur - 4.30 uur hoogtoeren	2,5 uur H
	4.30 uur - 6.00 uur uit	
	6.00 uur - 7.30 uur hoogtoeren	1,5 uur H
	7.30 uur - 10.00 uur uit	
	10.00 uur - 13.30 uur hoogtoeren	3,5 uur H
	13.30 uur - 16.00 uur uit	
	16.00 uur - 19.00 uur hoogtoeren	3 uur H
	19.00 uur - 21.15 uur uit	
	21.15 uur - 24.00 uur hoogtoeren	2,75 uur H
		-----
		13,25 uur H
M155	0.00 uur - 2.15 uur hoogtoeren	2,25 uur H
	2.15 uur - 4.15 uur uit	
	4.15 uur - 6.15 uur hoogtoeren	2 uur H
	6.15 uur - 7.15 uur uit	
	7.15 uur - 10.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	10.15 uur - 13.15 uur uit	
	13.15 uur - 16.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	16.15 uur - 18.45 uur uit	
	18.45 uur - 21.30 uur hoogtoeren	2,75 uur H
	21.30 uur - 23.45 uur uit	
	23.45 uur - 24.00 uur hoogtoeren	0,25 uur H
		-----
		13,25 uur H
M154-M158	continu hoogtoeren (handinstelling)	
M152-M156	F0 regeling	
M151-M157	schakelklok	Totaal:
M151-M157	0.00 uur - 9.30 uur uit	
	9.30 uur - 11.30 uur hoogtoeren	2,00 uur H
	11.30 uur - 14.30 uur uit	
	14.30 uur - 17.00 uur hoogtoeren	2,50 uur H
	17.00 uur - 19.00 uur uit	
	19.00 uur - 22.00 uur hoogtoeren	3,00 uur H
	22.00 uur - 24.00 uur uit	
		-----
		7,50 uur H

N.B. tot 2/03/94 zijn van beluchters M151-M157 de ammonium-setpoints geblokkeerd tussen 7h30 en 9h00 in verband met spertijd winter.



Vanaf 14 maart 1994 zijn de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingseveer als volgt ingesteld:

		Totaal:
M153-M155	schakelklok	
M153	0.00 uur - 2.00 uur uit	
	2.00 uur - 4.30 uur hoogtoeren	2,5 uur H
	4.30 uur - 6.00 uur uit	
	6.00 uur - 7.30 uur hoogtoeren	1,5 uur H
	7.30 uur - 10.00 uur uit	
	10.00 uur - 24.00 uur hoogtoeren	14,00 uur H
		-----
		18,00 uur H
M155	0.00 uur - 2.15 uur hoogtoeren	2,25 uur H
	2.15 uur - 4.15 uur uit	
	4.15 uur - 6.15 uur hoogtoeren	2 uur H
	6.15 uur - 7.15 uur uit	
	7.15 uur - 10.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	10.15 uur - 13.15 uur uit	
	13.15 uur - 24.00 uur hoogtoeren	10,25 uur H
		-----
		17,50 uur H

M154-M158 continu hoogtoeren (handinstelling)

M152-M156 F0 regeling

		Totaal:
M151-M157	schakelklok	
M151-M157	0.00 uur - 9.30 uur uit	
	9.30 uur - 11.30 uur hoogtoeren	2,00 uur H
	11.30 uur - 14.30 uur uit	
	14.30 uur - 17.00 uur hoogtoeren	2,50 uur H
	17.00 uur - 19.00 uur uit	
	19.00 uur - 22.00 uur hoogtoeren	3,00 uur H
	22.00 uur - 24.00 uur uit	
		-----
		7,50 uur H

N.B. tot 2/03/94 zijn van beluchters M151-M157 de ammonium-setpoints geblokkeerd geweest tussen 7h30 en 9h00 in verband met spertijd winter. Deze blokkade is inmiddels opgeheven.

Vanaf 22 maart 1994 zijn de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingseveer als volgt ingesteld:

		Totaal:
M153-M155 schakelklok		
M153	0.00 uur - 1.00 uur hoogtoeren	1,0 uur H
	1.00 uur - 2.00 uur uit	
	2.00 uur - 4.30 uur hoogtoeren	2,5 uur H
	4.30 uur - 6.00 uur uit	
	6.00 uur - 7.30 uur hoogtoeren	1,5 uur H
	7.30 uur - 8.30 uur uit	
	8.30 uur - 24.00 uur hoogtoeren	15,5 uur H
		-----
		20,5 uur H
M155	0.00 uur - 2.15 uur hoogtoeren	2,25 uur H
	2.15 uur - 4.15 uur uit	
	4.15 uur - 6.15 uur hoogtoeren	2,0 uur H
	6.15 uur - 7.15 uur uit	
	7.15 uur - 8.45 uur hoogtoeren	1,5 uur H
	8.45 uur - 9.15 uur uit	
	9.15 uur - 24.00 uur hoogtoeren	14,75 uur H
		-----
		20,50 uur H

M154-M158 continu hoogtoeren (handinstelling)

M152-M156 F0 regeling

		Totaal:
M151-M157 schakelklok		
M151-M157	0.00 uur - 9.00 uur uit	
	9.00 uur - 12.30 uur hoogtoeren	3,5 uur H
	12.30 uur - 15.30 uur uit	
	15.30 uur - 17.00 uur hoogtoeren	1,50 uur H
	17.00 uur - 20.00 uur uit	
	20.00 uur - 22.30 uur hoogtoeren	2,50 uur H
	22.00 uur - 24.00 uur uit	
		-----
		7,50 uur H

Nieuwe ammonium setpoints:

- ondergrens M152-M156 1,0
- bovengrens M152-M156 1,4
- ondergrens M151-M157 2,4
- bovengrens M151-M157 3,0
- ondergrens M153-M155 3,6
- bovengrens M153-M155 4,0

In verband met de slibindex > 210 ml/g dient het droge stofgehalte in de beluchtingscircuits 3,5 g/l te gaan bedragen.

Vanaf 25 april 1994 zijn de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingseveer als volgt ingesteld:

M153-M155 schakelklok		Totaal:
M153	0.00 uur - 2.00 uur uit	
	2.00 uur - 4.30 uur hoogtoeren	2,5 uur H
	4.30 uur - 6.00 uur uit	
	6.00 uur - 7.30 uur hoogtoeren	1,5 uur H
	7.30 uur - 10.00 uur uit	
	10.00 uur - 13.30 uur hoogtoeren	3,5 uur H
	13.30 uur - 16.00 uur uit	
	16.00 uur - 19.00 uur hoogtoeren	3 uur H
	19.00 uur - 21.15 uur uit	
	21.15 uur - 24.00 uur hoogtoeren	2,75 uur H
		-----
		13,25 uur H
M155	0.00 uur - 2.15 uur hoogtoeren	2,25 uur H
	2.15 uur - 4.15 uur uit	
	4.15 uur - 6.15 uur hoogtoeren	2 uur H
	6.15 uur - 7.15 uur uit	
	7.15 uur - 10.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	10.15 uur - 13.15 uur uit	
	13.15 uur - 16.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	16.15 uur - 18.45 uur uit	
	18.45 uur - 21.30 uur hoogtoeren	2,75 uur H
	21.30 uur - 23.45 uur uit	
	23.45 uur - 24.00 uur hoogtoeren	0,25 uur H
		-----
		13,25 uur H

M154-M158 continu hoogtoeren (handinstelling)

M152-M156 F0 regeling

M151-M157 schakelklok		Totaal:
M151-M157	0.00 uur - 9.00 uur uit	
	9.00 uur - 12.30 uur hoogtoeren	3,5 uur H .
	12.30 uur - 15.30 uur uit	
	15.30 uur - 17.00 uur hoogtoeren	1,50 uur H
	17.00 uur - 20.00 uur uit	
	20.00 uur - 22.30 uur hoogtoeren	2,50 uur H
	22.00 uur - 24.00 uur uit	
		-----
		7,50 uur H

De ammonium setpoints blijven ongewijzigd en wel als volgt:

- ondergrens M152-M156: 1,0      bovengrens M152-M156: 1,4
- ondergrens M151-M157: 2,4      bovengrens M151-M157: 3,0
- ondergrens M153-M155: 3,6      bovengrens M153-M155: 4,0

Vanaf 8 juni 1994 zijn de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingsveer als volgt ingesteld:

M153-M155 schakelklok	Totaal:
M153	
0.00 uur - 2.00 uur uit	
2.00 uur - 4.30 uur hoogtoeren	2,5 uur H
4.30 uur - 6.00 uur uit	
6.00 uur - 7.30 uur hoogtoeren	1,5 uur H
7.30 uur - 10.00 uur uit	
10.00 uur - 13.30 uur hoogtoeren	3,5 uur H
13.30 uur - 16.00 uur uit	
16.00 uur - 19.00 uur hoogtoeren	3 uur H
19.00 uur - 21.15 uur uit	
21.15 uur - 24.00 uur hoogtoeren	2,75 uur H
	-----
	13,25 uur H

M155	Totaal:
0.00 uur - 2.15 uur hoogtoeren	2,25 uur H
2.15 uur - 4.15 uur uit	
4.15 uur - 6.15 uur hoogtoeren	2 uur H
6.15 uur - 7.15 uur uit	
7.15 uur - 10.15 uur hoogtoeren	3 uur H
10.15 uur - 13.15 uur uit	
13.15 uur - 16.15 uur hoogtoeren	3 uur H
16.15 uur - 18.45 uur uit	
18.45 uur - 21.30 uur hoogtoeren	2,75 uur H
21.30 uur - 23.45 uur uit	
23.45 uur - 24.00 uur hoogtoeren	0,25 uur H
	-----
	13,25 uur H

M154-M158 continu hoogtoeren (handinstelling)

M152-M156 F0 regeling

M151-M157 schakelklok	Totaal:
M151-M157	
0.00 uur - 9.00 uur uit	
8.30 uur - 12.00 uur hoogtoeren	3,5 uur H
12.30 uur - 15.30 uur uit	
15.30 uur - 17.00 uur hoogtoeren	1,50 uur H
17.00 uur - 20.00 uur uit	
20.00 uur - 22.30 uur hoogtoeren	2,50 uur H
22.00 uur - 24.00 uur uit	
	-----
	7,50 uur H

Vanaf 30 juni 1994 zijn, i.v.m. de zomervakantie, de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingseveer als volgt ingesteld:

M153-M155	schakelklok	Totaal:
M153	0.00 uur - 2.00 uur uit	
	2.00 uur - 4.30 uur hoogtoeren	2,5 uur H
	4.30 uur - 6.00 uur uit	
	6.00 uur - 7.30 uur hoogtoeren	1,5 uur H
	7.30 uur - 10.00 uur uit	
	10.00 uur - 13.30 uur hoogtoeren	3,5 uur H
	13.30 uur - 16.00 uur uit	
	16.00 uur - 19.00 uur hoogtoeren	3 uur H
	19.00 uur - 21.15 uur uit	
	21.15 uur - 24.00 uur hoogtoeren	2,75 uur H
		-----
		13,25 uur H
M155	0.00 uur - 2.15 uur hoogtoeren	2,25 uur H
	2.15 uur - 4.15 uur uit	
	4.15 uur - 6.15 uur hoogtoeren	2 uur H
	6.15 uur - 7.15 uur uit	
	7.15 uur - 10.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	10.15 uur - 13.15 uur uit	
	13.15 uur - 16.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	16.15 uur - 18.45 uur uit	
	18.45 uur - 21.30 uur hoogtoeren	2,75 uur H
	21.30 uur - 23.45 uur uit	
	23.45 uur - 24.00 uur hoogtoeren	0,25 uur H
		-----
		13,25 uur H
M154-M158	continu hoogtoeren (handinstelling)	
M152-M156	F0 regeling	
M151-M157	schakelklok	Totaal:
M151-M157	0.00 uur - 9.00 uur uit	
	8.30 uur - 12.00 uur hoogtoeren	3,5 uur H
	12.00 uur - 24.00 uur uit	
		-----
		3,50 uur H

Vanaf 15 augustus 1994 zijn de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingseveer als volgt ingesteld:

M153-M155	schakelklok	Totaal:
M153	0.00 uur - 2.00 uur uit	
	2.00 uur - 4.30 uur hoogtoeren	2,5 uur H
	4.30 uur - 6.00 uur uit	
	6.00 uur - 7.30 uur hoogtoeren	1,5 uur H
	7.30 uur - 10.00 uur uit	
	10.00 uur - 13.30 uur hoogtoeren	3,5 uur H
	13.30 uur - 16.00 uur uit	
	16.00 uur - 19.00 uur hoogtoeren	3 uur H
	19.00 uur - 21.15 uur uit	
	21.15 uur - 24.00 uur hoogtoeren	2,75 uur H
		-----
		13,25 uur H
M155	0.00 uur - 2.15 uur hoogtoeren	2,25 uur H
	2.15 uur - 4.15 uur uit	
	4.15 uur - 6.15 uur hoogtoeren	2 uur H
	6.15 uur - 7.15 uur uit	
	7.15 uur - 10.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	10.15 uur - 13.15 uur uit	
	13.15 uur - 16.15 uur hoogtoeren	3 uur H
	16.15 uur - 18.45 uur uit	
	18.45 uur - 21.30 uur hoogtoeren	2,75 uur H
	21.30 uur - 23.45 uur uit	
	23.45 uur - 24.00 uur hoogtoeren	0,25 uur H
		-----
		13,25 uur H
M154-M158	continu hoogtoeren (handinstelling)	
M152-M156	F0 regeling	
M151-M157	schakelklok	Totaal:
M151-M157	0.00 uur - 8.30 uur uit	
	8.30 uur - 12.00 uur hoogtoeren	3,5 uur H
	12.00 uur - 15.30 uur uit	
	15.30 uur - 17.00 uur hoogtoeren	1,50 uur H
	17.00 uur - 20.00 uur uit	
	20.00 uur - 22.30 uur hoogtoeren	2,50 uur H
	22.00 uur - 24.00 uur uit	
		-----
		7,50 uur H

Vanaf 31 oktober 1994 zijn, i.v.m. de spertijd van het GEB welke gelden van 1 november 1994 tot 1 maart 1995, de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingseveer als volgt ingesteld:

M153-M155 schakelklok	Totaal:
M153	
0.00 uur - 2.00 uur uit	
2.00 uur - 4.30 uur hoogtoeren	2,5 uur H
4.30 uur - 7.00 uur uit	
7.00 uur - 7.45 uur hoogtoeren	0,75 uur H
7.45 uur - 10.30 uur uit	
10.30 uur - 13.30 uur hoogtoeren	3 uur H
13.30 uur - 16.00 uur uit	
16.00 uur - 19.00 uur hoogtoeren	3 uur H
19.00 uur - 21.15 uur uit	
21.15 uur - 24.00 uur hoogtoeren	2,75 uur H
	-----
	12,0 uur H

M155	
0.00 uur - 2.15 uur hoogtoeren	2,25 uur H
2.15 uur - 4.15 uur uit	
4.15 uur - 6.15 uur hoogtoeren	2 uur H
6.15 uur - 9.00 uur uit	
9.00 uur - 10.45 uur hoogtoeren	1,75 uur H
10.45 uur - 13.15 uur uit	
13.15 uur - 16.15 uur hoogtoeren	3 uur H
16.15 uur - 18.45 uur uit	
18.45 uur - 21.30 uur hoogtoeren	2,75 uur H
21.30 uur - 23.45 uur uit	
23.45 uur - 24.00 uur hoogtoeren	0,25 uur H
	-----
	12,0 uur H

M154-M158 continu hoogtoeren (handinstelling)

M152-M156 FO regeling

M151-M157 schakelklok	Totaal:
M151-M157	
0.00 uur - 9.00 uur uit	
9.00 uur - 12.00 uur hoogtoeren	3 uur H
12.00 uur - 15.30 uur uit	
15.30 uur - 17.00 uur hoogtoeren	1,50 uur H
17.00 uur - 20.00 uur uit	
20.00 uur - 22.30 uur hoogtoeren	2,50 uur H
22.00 uur - 24.00 uur uit	
	-----
	7,0 uur H

Tijdens de spertijd worden alleen de "feed-forwardregeling" en de NH<sub>4</sub>-regeling van de beluchters M153 en M155 geblokkeerd.

Vanaf week 48 in 1994 zijn de schakelklokken van de beluchters van de awzi Kralingseveer als volgt ingesteld:

M153-M155 schakelklok	Totaal:	
M153/M155 0.00 uur - 1.00 uur hoogtoeren		1,0 uur H
1.00 uur - 9.00 uur uit		
9.00 uur - 11.30 uur hoogtoeren		2,5 uur H
11.30 uur - 13.30 uur uit		
13.30 uur - 16.00 uur hoogtoeren		2,5 uur H
16.00 uur - 18.30 uur uit		
18.30 uur - 21.30 uur hoogtoeren		3,0 uur H
21.30 uur - 23.30 uur uit		
23.30 uur - 24.00 uur hoogtoeren		0,5 uur H
	-----	
		9,5 uur H

M154-M158 continu hoogtoeren (handinstelling)

M152-M156 FO regeling

M151-M157 schakelklok	Totaal:	
M151/M157 0.00 uur - 1.00 uur uit		
1.00 uur - 2.30 uur hoogtoeren		1,5 uur H
2.30 uur - 9.00 uur uit		
9.00 uur - 12.00 uur hoogtoeren		3 uur H
12.00 uur - 15.00 uur uit		
15.00 uur - 17.30 uur hoogtoeren		2,5 uur H
17.30 uur - 20.00 uur uit		
20.00 uur - 22.30 uur hoogtoeren		2,5 uur H
22.00 uur - 24.00 uur uit		
	-----	
		9,5 uur H

Bij deze instellingen is rekening gehouden met de spertijd van het GEB (tussen 7.45 - 9.00 uur).

Tijdens de spertijd worden de "feed-forwardregeling" en de ammoniumregeling van alleen de beluchters M153/M155 geblokkeerd.

#### Bron

- 1) Hoogheemraadschap van Schieland,  
"Optimalisatie stikstofverwijdering awzi Kralingseveer,  
Fase 1: Simulatie met STREAM".  
DHV Water BV, dossier G 8112-10-001, d.d. 6 januari 1993.
- 2) Hoogheemraadschap van Schieland,  
"Optimalisatie beluchterregeling awzi Kralingseveer".  
DHV Water BV, dossier J 8174-01-001, d.d. 28 december 1994.



AWZI Kralingseveer te Capelle aan den IJssel  
 extra analyses i.v.m. onderzoek periode januari 1994 t/m mei 1995  
 uitgevoerd bij het laboratorium van het hoogheemraadschap van Rijnland

awzi Kralingseveer  
 extra bemonsteringen t.b.v. influentkarakterisering  
 week 36 en 37 van 1994 (alleen op werkdagen)  
 eerste datum dat monsters worden aangeleverd :  
 laatste datum aanlevering monsters :

5 september  
 15 september

extra analyses uitgevoerd in laboratorium van de awzi Kralingseveer

stroom	aantal stromen	normaal n/jaar	extra n/jaar	analyse
effluent	1	365	0	CZV
		365	0	BZV(atu)
		365	0	N-Kj
		365	0	bezinking
		30	100	pH
		0	52	P+M-getal
		0	260	NO2-N
		61	216	NO3+NO2-N
		61	216	NH4-N
		61	216	droogrest
voorbezinktank	1	0	200	pH
		61	142	CZV
		61	30	BZV(atu)
		61	142	N-Kj
		0	200	NH4-N
		0	200	NO3+NO2-N
		0	80	P+M-getal
		61	142	bezinking
61	142	droogrest		
circuits 1 en 2	2	0	186	droogrest
		0	74	gloeirest
		0	186	SVI
retourslib	1	0	186	droogrest
		0	130	gloeirest
		0	93	CZV
		0	130	N-Kj

N.B. Analyses uitgevoerd door het bedrijfslaboratorium van de awzi Kralingseveer zijn in bovenstaande tabel niet weergegeven.

afloop voorbezink totaal	
CZV *	a - totaal b - bezinkbaar c - colloidaal d - opgelost
Nkj *	a - totaal b - bezinkbaar c - colloidaal d - opgelost

\* d.w.z. CZV en Nkj  
 - totaal  
 - na 2 uur bezinken  
 - na filtratie over 1.2 um filter

vijf etmalen (DWA) : 5, 7, 9, 13 en 15 september 1994

afloop voorbezinktank totaal  
 twaalf 2 - uurs monsters

afloop voorbezinktank totaal	
CZV	
Nkj	

Bemonsterings- en analyseschema awzi Kralingseveer

AWZI Kralingseveer te Capelle aan den IJssel  
 analyses uitgevoerd in laboratorium van de awzi Kralingseveer

stroom	aantal stror.ien	n/jaar	analyse
circuits	2	250	droogrest
primair slibpomp	1	250	droogrest
vooringedikt primair slib	1	250	droogrest
vooringedikt secundair slib	1	250	droogrest
retourslib	1	250	droogrest
slibgistingtanks	2	250	droogrest
		250	pH
		52	vluchtige vetzuren
naindickers	2	250	droogrest
voorbezinktanks	1	250	droogrest
			CZV
			N-Kj
			P-totaal
			P-ortho
			bezinking
effluent	1	250	N-NO2/NO3
			N-NH4
			P-totaal
			P-ortho
			droogrest
zeefbandpersen	3	250	droogrest
voorontwaterd slib	1	250	droogrest

Onderwerp : Zuurstofmetingen in circuit 1 van de awzi  
Kralingseveer  
Van : Theo Peeters  
Datum : 26 oktober 1995

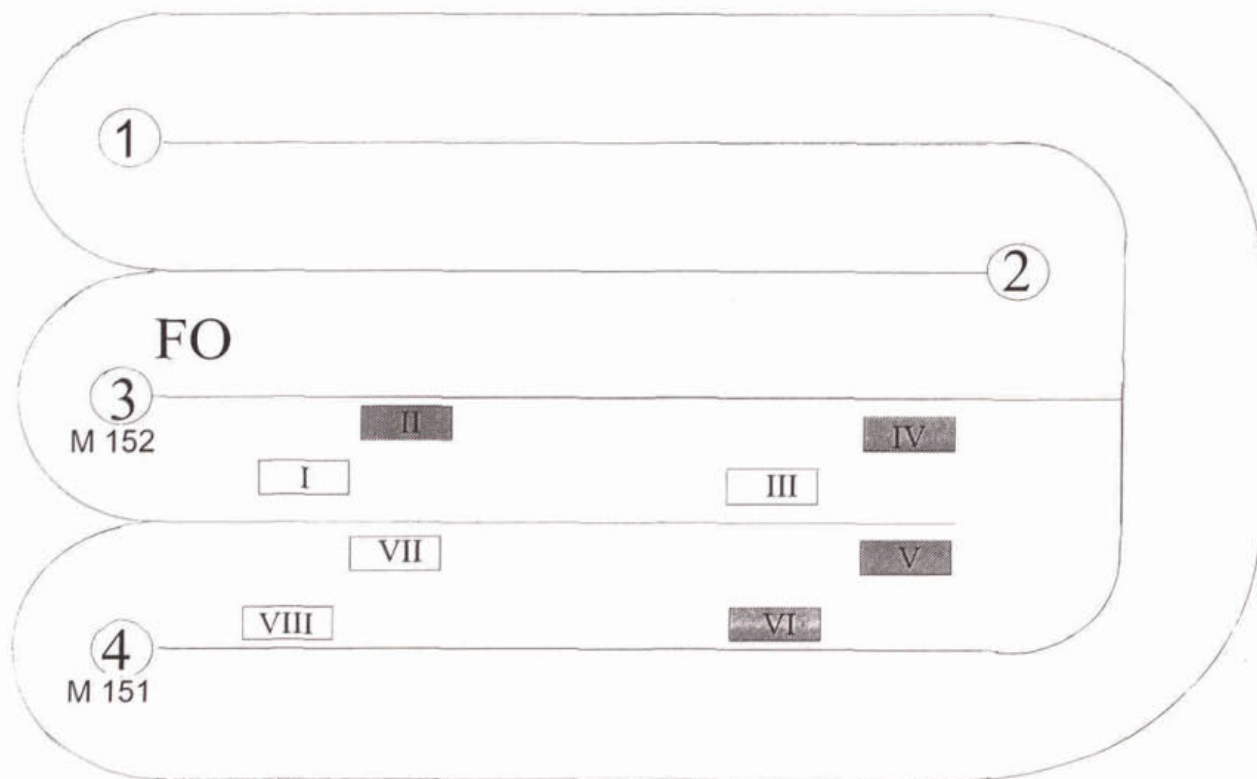
Doel van het onderzoek:

Vastleggen van de gradiënt in zuurstofgehalte in circuit 1 van de awzi Kralingseveer bij DWA tussen (FO-)beluchter 3 (M 152) en beluchter 4 (M 151). Uit continue zuurstofregistratie van de betreffende zuurstofelectrode t.b.v. de regeling van (FO-)beluchter 3 is gebleken, dat bij DWA mogelijk een belangrijk deel van het circuit voor beluchter 4 anoxisch is. Bij langdurige RWA (bijvoorbeeld in de weken 38 en 40 van 1994) is dit niet het geval.

Beschrijving van de monsterpunten tussen (FO-)beluchter 3 (M 152) en beluchter 4 (M 151):

Tussen de beluchters 3 (M 152) en 4 (M 151) bevinden zich acht luiken (zie onderstaande figuur). De afstand tussen beluchter 3 en beluchter 4 bedraagt 102 meter.

Figuur 1 Situatieschets luiken tussen beluchters 3 en 4 in circuit 1 van de awzi Kralingseveer



De afstand tussen beluchter 3 en de acht luiken bedraagt:

beluchter 3 - luik	I =	14 meter	
beluchter 3 - luik	II =	20 meter	
beluchter 3 - luik	III =	28 meter	
beluchter 3 - luik	IV =	34 meter	(= plaats "vaste" zuurstof-electrode A3, 90 cm onder het wateroppervlak)
beluchter 3 - luik	V =	68 meter	
beluchter 3 - luik	VI =	74 meter	
beluchter 3 - luik	VII =	82 meter	
beluchter 3 - luik	VIII =	88 meter	

#### Onderzoeksmethode:

Ten behoeve van een betrouwbare meting van de zuurstofgradiënt in circuit 1 van de awzi Kralingseveer worden bij DWA achtereenvolgens onderstaande deelonderzoeken uitgevoerd:

- A) De werking van twee "mobiele" zuurstofelectrodes wordt gecontroleerd. Hiertoe wordt gedurende circa 1 uur het zuurstofgehalte gemeten in luik IV op 90 cm onder het wateroppervlak.
- B) In luik V wordt met één mobiele zuurstofelectrode gedurende circa 24 uur het zuurstofgehalte gemeten op 90 cm onder het wateroppervlak;
- C) De twee mobiele zuurstofelectrodes worden in luik IV op respectievelijk 2,0 en 3,1 meter onder het wateroppervlak geplaatst, waarna gedurende circa 1 uur het zuurstofgehalte wordt gemeten;
- D) In luik VI wordt met één mobiele zuurstofelectrode gedurende circa 24 uur het zuurstofgehalte gemeten op 90 cm onder het wateroppervlak;
- E) In luik II wordt met een "vaste" zuurstofelectrode (A2, normaliter gemonteerd in het omloopbeen) gedurende meerdere dagen het zuurstofgehalte gemeten op 90 cm onder het wateroppervlak.

De meetwaarden van de zuurstofelectrodes worden gelogd met behulp van een datalogger. De verkregen meetwaarden worden vergeleken met de meetwaarden van de in luik IV gemonteerde "vaste" zuurstofelectrode (A3, meting op 90 cm onder het wateroppervlak).

#### Resultaten:

De meetwaarden van bovengenoemde deelonderzoeken A t/m E worden samenvattend weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 1 Zuurstofgradiënt (mg O<sub>2</sub>/l) in circuit 1 van de awzi Kralingseveer bij DWA

deel- onderzoek	periode	temperatuur circuit (° C)	A2 (* <sup>1</sup> )	A3 (* <sup>2</sup> )	M1 (* <sup>3</sup> )	M2 (* <sup>3</sup> )
A	24-Oct-94	16.0		0.72	0.80	0.65
B	24/25-Oct-94	16.3		0.52		0.24
C	25-Oct-94	16.7		0.65	0.65	0.62
D	25/26-Oct-94	15.7		1.90	0.13	
E	02/30-Apr-95	14.1	1.63	0.97		

(\*<sup>1</sup>) "vaste" O<sub>2</sub>-electrode in luik II  
 (\*<sup>2</sup>) "vaste" O<sub>2</sub>-electrode in luik IV  
 (\*<sup>3</sup>) mobiele O<sub>2</sub>-electrode

Op grond van de resultaten van deelonderzoek A kan worden afgeleid dat de meetwaarden van de twee "mobiele" zuurstof-electrodes vergelijkbaar zijn met die van de "vaste" zuurstof-electrode.

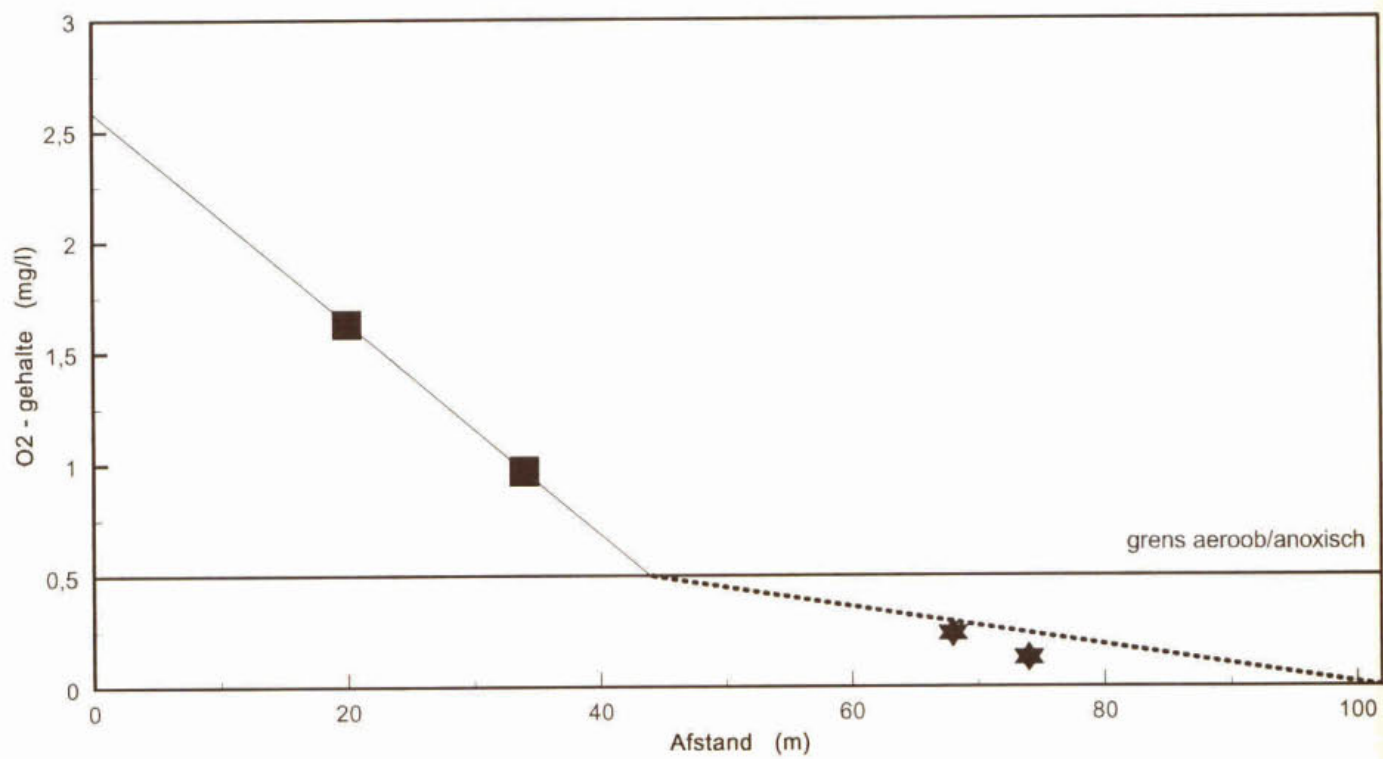
Bij DWA is er tussen de (FO-)beluchter 3 (M 152 en M 156) en beluchter 4 (M 151 en M 157) een anoxische zone aanwezig. In de periode 24 t/m 26 oktober 1994 begint de anoxische zone (< 0,5 ppm O<sub>2</sub>) ongeveer iets na c.q. ter plaatse van de "vaste" zuurstofelectrode in luik IV (ca. 34 meter achter beluchter 3). Het bij deelonderzoek B met behulp van de "vaste" zuurstof-electrode gemeten zuurstofgehalte is extreem laag.

Op grond van de resultaten van deelonderzoek C kan worden afgeleid dat ter plaatse van luik IV geen zuurstofgradiënt (in de diepte) aanwezig is. Gezien de stationaire turbulente één-dimensionale stroming ter plaatse van luik IV wordt verondersteld dat ook tussen luik II en luik VIII géén zuurstofgradiënt in de diepte aanwezig is. In de praktijk is gebleken dat zuurstofmeting in luik I (14 m achter beluchter 3) wordt verstoord door driedimensionale turbulentie, veroorzaakt door de puntbeluchters.

Op grond van de resultaten van deelonderzoek E kan worden afgeleid dat het zuurstofgehalte ter plaatse van (FO-)beluchter 3 in de periode 2 t/m 30 april 1995 bij DWA gemiddeld (over 24 uur)  $1.63 + (\delta * 20) = 2.57$  mg/l bedraagt.  
 $\delta = (1.63 - 0.97 \text{ mg O}_2\text{/l}) / (34 - 20 \text{ m})$

De gemeten gemiddelde zuurstofgradiënt in circuit 1 van de awzi Kralingseveer tussen beluchters 3 en 4 (over 24 uur bij DWA en een watertemperatuur tussen 14 °C en 16 °C) is weergegeven in onderstaande figuur.

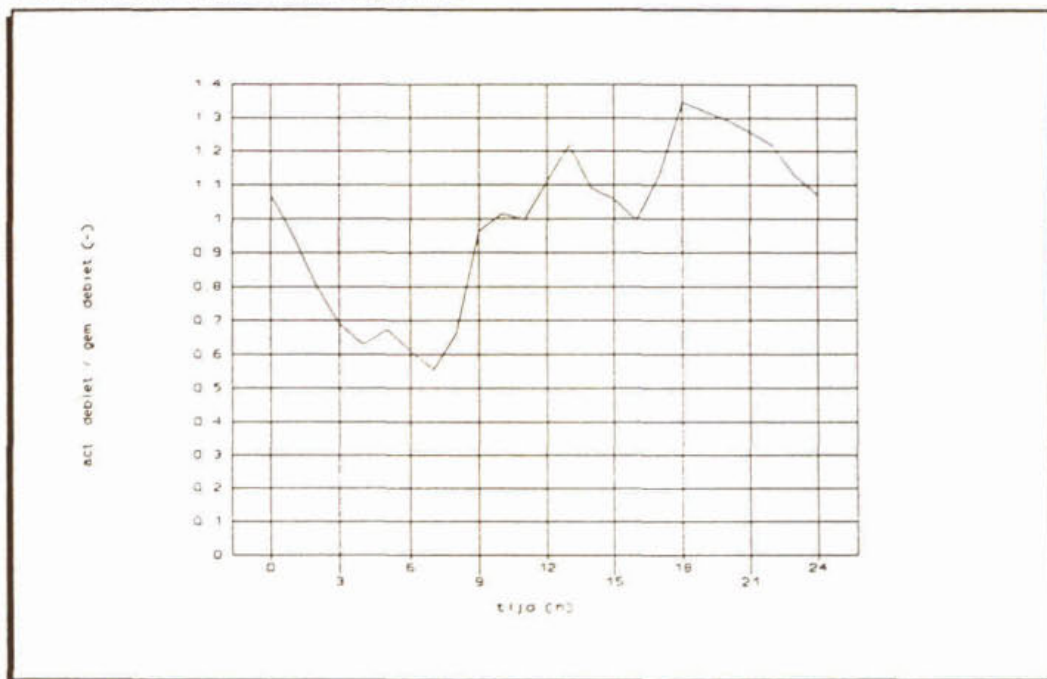
Figuur 2 Gemiddelde zuurstofgradiënt in circuit 1 van de awzi Kralingseveer tussen beluchters 3 en 4



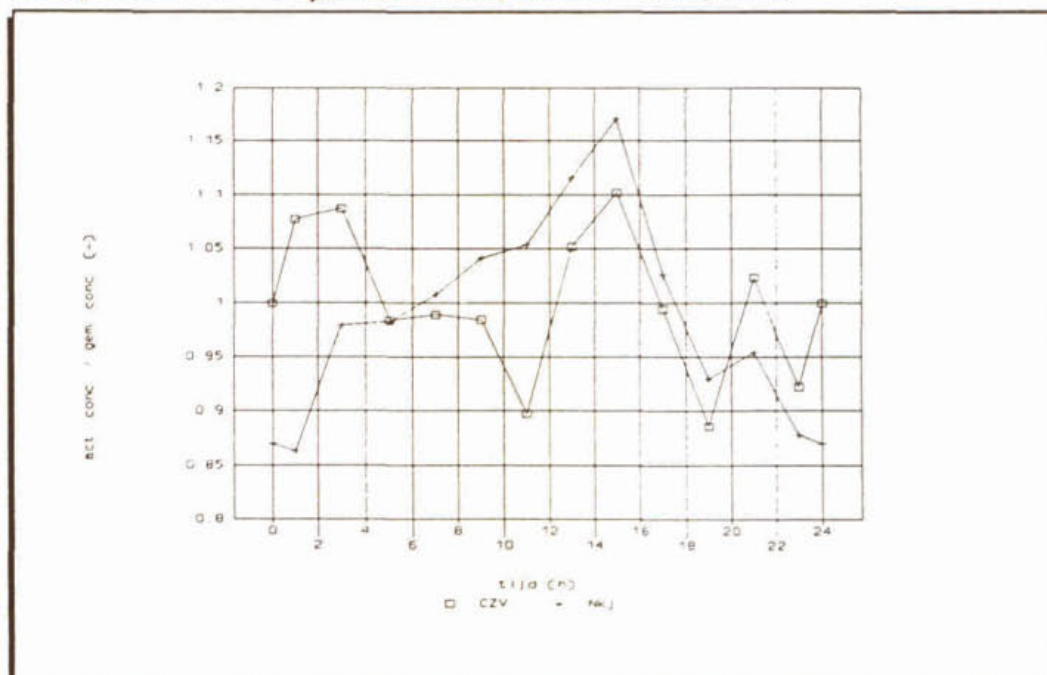
BIJLAGE 8

Meetresultaten karakterisering voorbezonken afvalwater  
week 36/37 in 1994.

Afbeelding 4  
Verloop van het debiet over de dag (DWA)

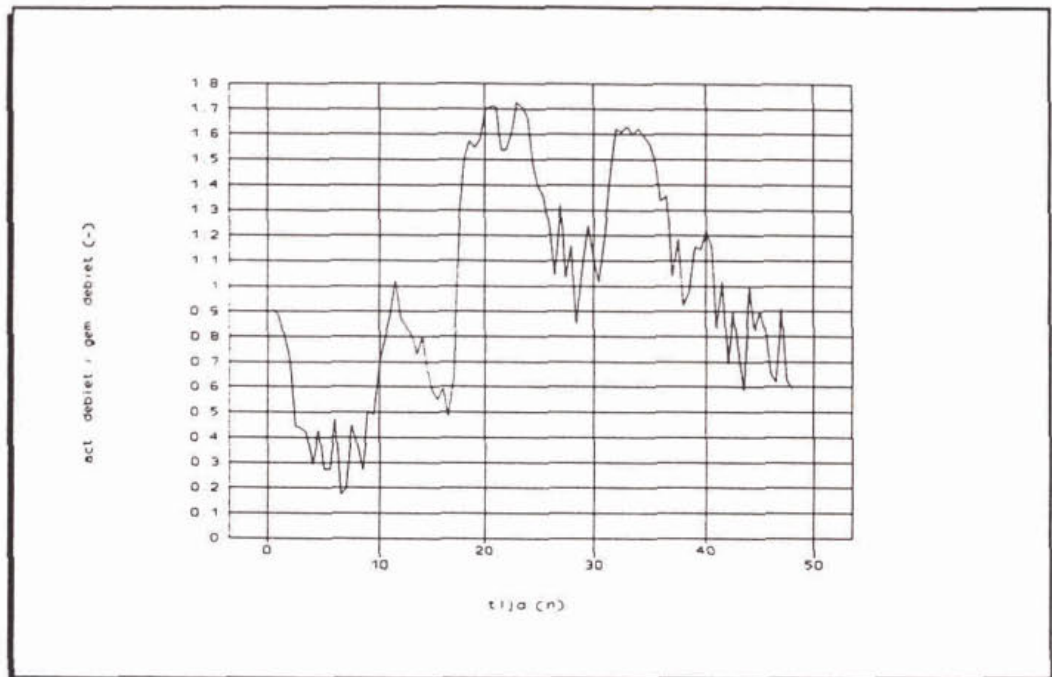


Afbeelding 5  
Verloop van het CZV- en  $N_{NH}$ -gehalte (in afloop vbt's) over de dag (DWA)

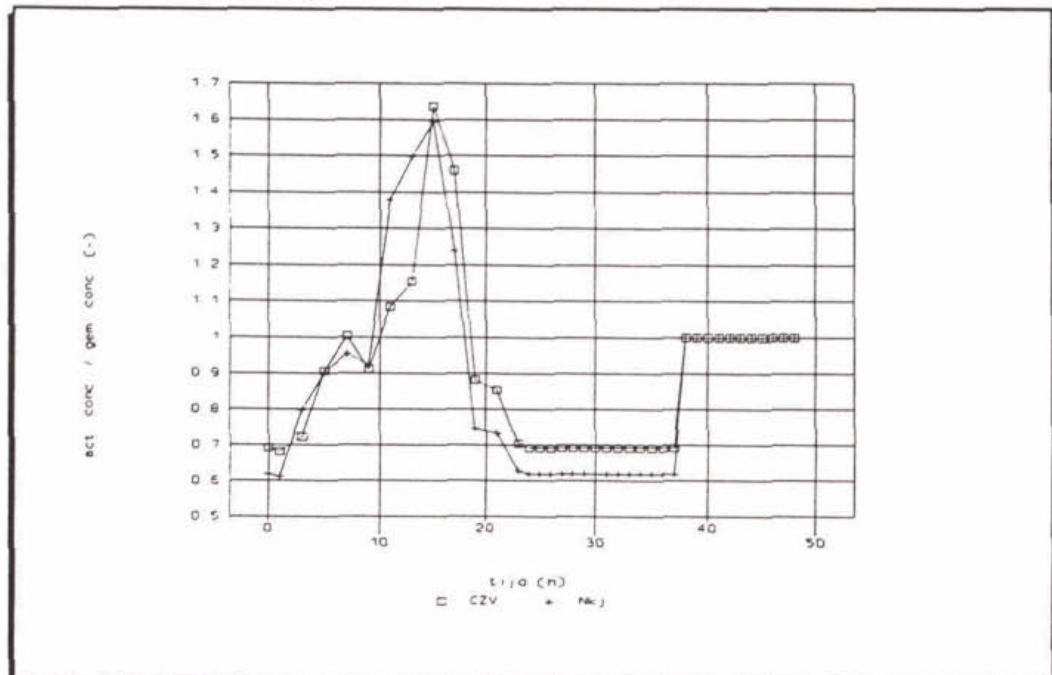




Afbeelding 6  
Verloop van het debiet over de dag (RWA)



Afbeelding 7  
Verloop van het CZV- en  $N_N$ -gehalte (in afloop vbt's) over de dag (RWA)



Tabel 17  
 Analyseresultaten 06/09/94 t/m 08/09/94

		eenheid	06/09/94	07/09/94	08/09/94	gemiddeld
effluent	debiet	m <sup>3</sup> /d	58.643	76.747	84.972	73.454
	CZV	mg/l	36	40	40	39
	N <sub>ij</sub>	mg/l	2,5	3,3	5,1	3,6
	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	1,2	1,8	3,3	2,1
	NO <sub>3</sub> -N	mg/l	3,9	5,8	6,8	5,5
	N <sub>totaal</sub>	mg/l	6,4	9,1	11,9	9,1
	droge-stof	mg/l	5	5	5	5
afloop vbt's	CZV-totaal	mg/l	272	301	332	300
	CZV-bezinkbaar	mg/l	18	45	81	48
	CZV-colloidaal	mg/l	179	172	171	174
	CZV-opgelost	mg/l	75	84	80	80
	N <sub>ij</sub> -totaal	mg/l	33,9	36,2	33,9	34,7
	N <sub>ij</sub> -bezinkbaar	mg/l	1,8	0,7	2,7	1,7
	N <sub>ij</sub> -colloidaal	mg/l	4,6	5,4	4,7	4,9
	N <sub>ij</sub> -opgelost	mg/l	27,5	30,1	26,5	28,0
	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	27	29	25	27
	NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1
	N <sub>totaal</sub>	mg/l	36,1	36,1	35,1	35,8
	droge-stof	mg/l	115	94	125	111

BIJLAGE 9

Awzi Kralingseveer, balansen ten behoeve van de bepaling van de stikstof(totaal)verwijdering in de jaren 1992 t/m 1995.

Balansen ten behoeve van de bepaling van de stikstof(totaal)-verwijdering in de jaren 1992 t/m 1995.

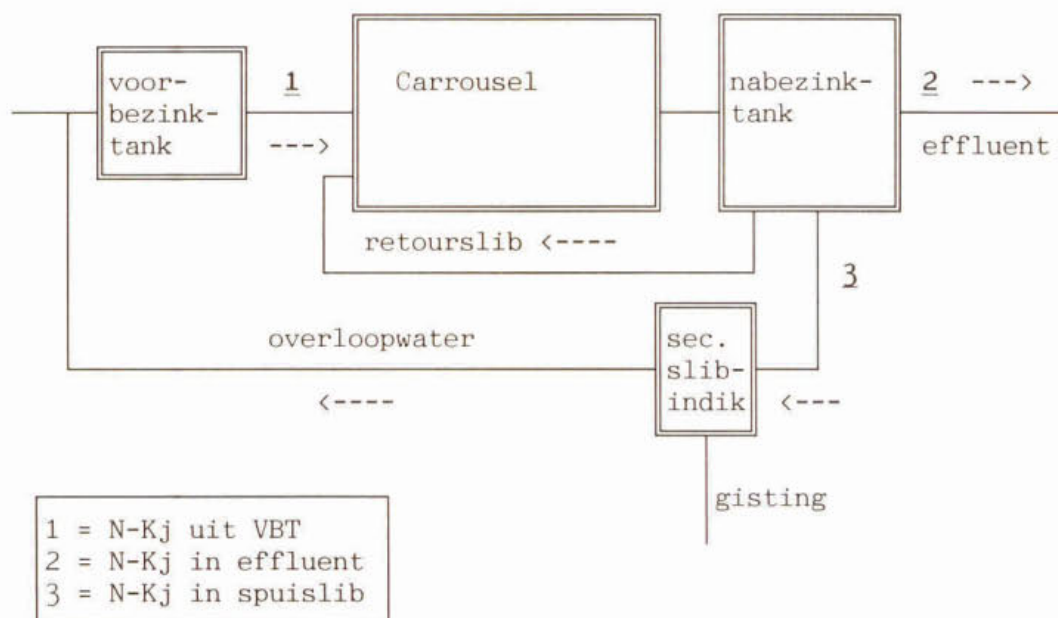
## 1 Inleiding

De stikstof(totaal)verwijdering is voor een bepaalde awzi afhankelijk van onder meer de CZV/N-Kj verhouding, de slibbelasting, de temperaturen in het beluchtingscircuit, de slibleeftijd, DWA- of RWA-omstandigheden en de procesregelingen.

Om een vergelijking mogelijk te maken, teneinde de effectiviteit van de in de periode januari 1994 t/m mei 1995 gehanteerde regelingen na te gaan, worden in deze bijlage de in de praktijk opgetreden genitrificeerde- en gedenitrificeerde vrachten in de afgelopen jaren bepaald. Hierbij wordt voor een belangrijk deel gebruik gemaakt van het opstellen van balansen volgens het STOWA project P en N regeling (bron 1).

In figuur 1 zijn schematisch de bemonsteringspunten weergegeven ten behoeve van het opstellen van de balans van de genitrificeerde vrachten in de beluchtingscircuits. Een dergelijke balans kan ook voor de gedenitrificeerde vrachten worden opgesteld.

Figuur 1 Bemonsteringspunten N-Kj balans over de beluchtingscircuits.



De genitrificeerde vracht is bepaald uit:

$$N1 = N-Kj(\text{inf.}) - N-Kj(\text{slib}) - N-Kj(\text{effl.})$$

waarbij: N1 = genitrificeerde vracht [kg NKj-N/dag]  
N-Kj(inf.) = N-Kj in influent (uit VBT) [kg NKj-N/dag]  
N-Kj(slib) = N-Kj in spuislib [kg NKj-N/dag]  
N-Kj(effl.) = N-Kj in effluent [kg NKj-N/dag]

De gedenitrificeerde vracht is bepaald uit:

$$N_2 = N(\text{inf.}) - N(\text{slib}) - N(\text{effl.})$$

waarbij:	$N_2$	= gedenitrificeerde vracht	[kg N/dag]
	$N(\text{inf.})$	= N totaal in influent (uit VBT)	[kg N/dag]
	$N(\text{slib})$	= N-Kj in spuislib (NOx is nihil)	[kg N/dag]
	$N(\text{effl.})$	= N totaal in effluent	[kg N/dag]

De zuurstofconsumptie voor de omzetting van organische stoffen kan worden berekend uit een CZV-balans:

$$\text{CZV}(\text{geox.}) = \text{CZV}(\text{infl.}) - \text{CZV}(\text{slib}) - \text{CZV}(\text{effl.})$$

waarbij:	$\text{CZV}(\text{geox.})$	= zuurstofconsumptie (is CZV-verademd)	[kg CZV/dag]
	$\text{CZV}(\text{infl.})$	= CZV in influent (uit VBT)	[kg CZV/dag]
	$\text{CZV}(\text{slib})$	= CZV in spuislib	[kg CZV/dag]
	$\text{CZV}(\text{effl.})$	= CZV in effluent	[kg CZV/dag]

#### Opmerking:

Bij de bepaling van de hoeveelheid afgevoerd slib (slib-productie) wordt uitgegaan van het spuislib om een gesloten balans te krijgen, en niet van het ingedikte secundair slib (zie figuur 1). Het is voor de gebruikte formules van belang om de hoeveelheid spuislib in tonnen droge stof per dag nauwkeurig te kunnen bepalen. Dit wordt berekend met behulp van de volgende formule:

$$G_s = G_{rs \text{ gecorrigeerd}} * \text{draaiuren} * 40 / 1000$$

$$\text{waarvan: } G_{rs \text{ gecorrigeerd}} = (G_{rs \text{ theoretisch}} + G_{rs \text{ gemeten}}) / 2$$

$$G_{rs \text{ theoretisch}} = G_a * (Q_{\text{effluent}} + Q_{\text{retourslib}}) / Q_{\text{retourslib}}$$

Hierin is:

- $G_s$  = hoeveelheid spuislib [ton d.s./dag]
- $G_{rs}$  = droge stofgehalte spui-/retourslib [kg/m<sup>3</sup>]
- $G_a$  = droge stofgehalte circuits (gemiddeld) [kg/m<sup>3</sup>]
- $Q_{\text{effluent}}$  = debiet effluent [m<sup>3</sup>/dag]
- $Q_{\text{retourslib}}$  = debiet retourslib [m<sup>3</sup>/dag]

In voorgaande jaren is gebleken dat dit een betrouwbaar beeld van de hoeveelheid spuislib geeft.

## 2 Bepaling referentiejaar

In het kader van het praktijkonderzoek stikstof(totaal)verwijdering awzi Kralingseveer, hebben in 1993 diverse aanpassingen van de bestaande beluchterregeling plaatsgevonden (zie bron 2). Sedert januari 1994 vindt sturing van de beluchting met on-line apparatuur plaats. In 1992 was de bestaande zuurstofregeling in combinatie met tijdsklokgeregeling van beluchters 3 en 4 redelijk geoptimaliseerd. De resultaten van 1992 zijn ook met behulp van STREAM geëvalueerd (zie bron 3). De optimale regeling is met name vanaf juli 1994 in hoofdlijnen gerealiseerd ten behoeve van het voortgezet praktijkonderzoek in de periode januari 1994 t/m mei 1995.

In tabel 1 worden stikstofbalansen over de beluchtingscircuits in de jaren 1992, 1993 en 1994 samenvattend weergegeven. In deze tabel worden tevens bovenstaande gedefinieerde parameters zoals N1, N2 en N2/CZV(geox) vermeld. Verder wordt de procentuele afwijking in de stikstofbalansen over de beluchtingscircuits in 1992 en 1993 t.o.v. 1994 vermeld. Ook is de relatieve meetfout in de stikstofbalans over de beluchtingscircuits (zie appendix 1) weergegeven. De stikstof(totaal)balansen over de beluchtingscircuits in de periode 1992 t/m mei 1995 zijn vermeld in appendix 2.

Tabel 1 Balans van stikstof(totaal) over de beluchtingscircuits in de jaren 1992, 1993 en 1994 met bijbehorende relatieve meetfouten.

	1992	1993	1994	1993 t.o.v. 1992	1994 t.o.v. 1992	rel. meet- fout
aanvoer uit VBT:						
NKj-N [kg/d]	3030	2958	2819	- 2%	- 7%	5 %
CZV [kg/d]	20362	21205	20344	+ 4%	0%	5 %
CZV/NKj-N [kg/kg]	6,7	7,2	7,2	+ 7%	+ 7%	10 %
temp. in circuit [°C]						
droge stof [g/l]	16,0	15,4	15,9	- 4%	- 1%	
o.s. actief slib [%]	3,53	3,72	3,53	+ 5%	+ 0%	
slibleeftijd [dag]	73	72	72	- 1%	- 1%	
CZV(geox) [kg CZV/d]	11,5	12,4	11,7	+ 8%	+ 2%	10 %
N2/CZV(geox) [kg N/kg CZV]	6856	7457	6478	+ 9%	- 6%	41 %
genitrificeerde vracht:						
N1 [kg N/d]	1826	1814	1754	- 1%	- 4%	13 %
specifieke nitrificatiesnelheid # [mg NKj-N/(g o.s.*h)]	1,07	1,02	1,05	- 5%	- 2%	
gedenitrificeerde vracht: N2 [kg N/d]						
specifieke denitrificatiesnelheid # [mg NO3-N/(g o.s.*h)]	1253	1239	1116	- 1%	- 11%	23 %
meetgegevens effluent:						
NKj-N [kg/d]	567	521	442	- 8%	- 22%	4 %
NO3-N [kg/d]	572	540	616	- 6%	+ 8%	4 %
Ntot-N [kg/d]	1140	1096	1080	- 4%	- 5%	4 %
NKj-N [mg/l]	6,7	6,3	5,2	- 6%	- 22%	2 %
NO3-N [mg/l]	6,7	6,5	7,2	- 3%	+ 7%	2 %
Ntot-N [mg/l]	13,4	13,2	12,7	- 1%	- 5%	2 %
debiet [m3/d]	84834	83084	85035	- 2%	0%	

# is gebaseerd op de totale hoeveelheid actief slib in de contacttanks en de beluchtingscircuits; zowel aerob als anoxisch slib.

Op grond van de in tabel 1 vermelde gegevens kan het volgende worden opgemerkt:

- de CZV/N-Kj verhouding in het aangevoerde voorbezonden afvalwater in de jaren 1992 t/m 1994 is nagenoeg gelijk;
- de watertemperatuur van de beluchtingscircuits en de slibleeftijd zijn in 1993 en 1994 nagenoeg gelijk aan die in 1992. De zuurstofconsumptie voor de omzetting van organische stoffen alsook de factor N<sub>2</sub>/CZV(geox) zijn in de jaren 1992, 1993 en 1994 nagenoeg gelijk. De relatieve meetfout in beide laatstgenoemde parameters is dermate groot (41 % resp. 64 %) dat op grond van deze parameters geen uitsluitel m.b.t. de effectiviteit van de in de periode januari 1994 t/m mei 1995 gehanteerde regelingen kan worden gegeven;
- de genitrificeerde en gedenitrificeerde vrachten met bijbehorende specifieke snelheden zijn in de jaren 1992 t/m 1994 nagenoeg gelijk;
- de vracht aan N-Kjeldahl in het effluent is in 1994 aanmerkelijk lager dan in 1992 en 1993;
- de vracht aan nitraat in het effluent is in 1994 iets hoger dan in 1992 en 1993;
- de stikstof(totaal)vracht in het effluent is in 1994 iets lager dan in 1992, doch nagenoeg gelijk aan 1993;
- het effluentdebiet is in de jaren 1992 t/m 1994 nagenoeg gelijk.

Mede gezien de vergelijkbare CZV/N-Kj verhouding en vrachten aan CZV en N-Kj in het aangevoerde voorbezonden afvalwater, de temperatuur van de beluchtingscircuits, de slibleeftijd, het effluentdebiet en de genitrificeerde en gedenitrificeerde vrachten met bijbehorende specifieke snelheden zowel in 1992 als in 1993 en 1994, is het een juist uitgangspunt om van het referentiejaar 1992 uit te gaan.

#### Opmerkingen:

- N-Kj in slib [kg N/d] in 1994 en 1995 zijn meetwaarden. In 1992 en 1993 is N-Kj in slib gebaseerd op:  
$$\frac{\text{N-Kj gemeten (94/95)} * \text{slibproduktie (92/93)}}{\text{slibproduktie (94/95)}}$$
- CZV in slib [kg CZV/d] in 1994 en 1995 zijn meetwaarden. In 1992 en 1993 is CZV in slib gebaseerd op:  
$$\frac{\text{CZV gemeten (94/95)} * \text{org.stof(92/93)} * \text{slibproduktie (92/93)}}{\text{org.stof (94/95)} * \text{slibproduktie (94/95)}}$$
- N-totaal is in 1992 bepaald als som van de gemiddelde N-Kj- en NO<sub>3</sub>-jaarvracht. N-Kj wordt dagelijks gemeten; NO<sub>3</sub> niet. Vanaf 1993 is N-totaal bepaald als som van de gemiddelde N-Kj- en NO<sub>3</sub>-jaarvracht op de dagen dat NO<sub>3</sub> is gemeten.

### 3 Balans van stikstof(totaal) in de jaren 1992 t/m 1995

Aan de hand van de meetwaarden van waterlijn en sliblijn van de awzi Kralingseveer zijn balansen gemaakt van stikstof(totaal) over de beluchtingscircuits en wel voor:

- periode januari t/m mei, zie tabel 2;
- periode juli t/m december, zie tabel 3;
- periode juni t/m mei, zie tabel 4.

Tabel 2 Balans van stikstof(totaal)meetgegevens in de maanden januari t/m mei met bijbehorende relatieve meetfouten.

	1992	1993	1994	1995	1995 t.o.v. 1992	rel. meet- fout
aanvoer uit VBT:						
NKj-N [kg/d]	3014	3072	2925	3044	+ 1%	5 %
NH <sub>4</sub> -N [kg/d]		2297	2233	2332		5 %
CZV [kg/d]	19284	21318	21609	20143	+ 4%	5 %
CZV/NKj-N [kg/kg]	6,4	6,9	7,4	6,6	+ 3%	10 %
temp. in circuit [°C]	13,2	13,4	12,6	12,9	- 2%	
droge stof [g/l]	3,65	4,00	3,79	3,79	+ 4%	
o.s. actief slib [%]	75	74	73	72	- 4%	
slibleeftijd [dag]	11,1	12,7	11,9	10,2	- 8%	10 %
slibbelasting [g CZV/kg ds.d]	192	194	207	193	+ 1%	
CZV(geox) [kg CZV/d]	5093	7743	6659	4686	- 8%	41 %
N <sub>2</sub> /CZV(geox) [kg N/kg CZV]	0,20	0,17	0,16	0,24	+ 20%	64 %
genitrificeerde vracht:						
N1 [kg NKj-N/d]	1646	1892	1729	1862	+ 13%	13 %
specifieke nitrifi- catiesnelheid # [mg NKj-N/(g o.s.*h)]	0,91	0,97	0,95	1,03	+ 13%	
genitrificeerde vracht:						
N1' [kg NH <sub>4</sub> -N/d]		1276	1216	1321		13 %
gedenitrificeerde vracht: N2 [kg N/d]						
specifieke denitrifi- catiesnelheid # [mg NO <sub>3</sub> -N/(g o.s.*h)]	0,58	0,68	0,58	0,63	+ 9%	23 %
meetgegevens effluent:						
NKj-N [kg/d]	702	537	513	426	- 39%	4 %
NH <sub>4</sub> -N [kg/d]		377	334	256		4 %
NO <sub>3</sub> -N [kg/d]	604	555	683	716	+ 19%	4 %
Ntot-N [kg/d]	1306	1101	1198	1159	- 11%	4 %
NKj-N [mg/l]	9,1	7,3	5,9	4,6	- 49%	2 %
NH <sub>4</sub> -N [mg/l]		5,1	3,8	2,8		2 %
NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	7,9	7,5	7,9	7,7	- 3%	2 %
Ntot-N [mg/l]	17,0	14,9	13,8	12,5	- 26%	2 %
debiet [m <sup>3</sup> /d]	76833	73718	86793	92761	+ 21%	

# zie onder tabel 4.

De stikstof(totaal)balansen over de beluchtingscircuits, waarbij is uitgegaan van gemeten gehalten aan CZV en N-Kj in slib in 1994 en 1995, zijn uitgewerkt in appendix 2.

Uit de in tabel 2 vermelde gegevens kan worden afgeleid dat in de periode januari t/m mei in 1995 bij vergelijkbare aanvoer uit de voorbezinktanks, temperatuur in het beluchtingscircuit, slibleeftijd en slibbelasting lagere Kjeldahlstikstof- en stikstof(totaal)-vrachten in het effluent zijn verwezenlijkt als in 1992.



Daarentegen is de nitraatvracht in het effluent in de periode januari t/m mei 1995 hoger dan in 1992. Mede als gevolg van een hoger effluentdebiet in 1995 zijn de stikstofgehalten in het effluent in de periode januari t/m mei 1995 aanzienlijk lager dan in 1992.

Tabel 3 Balans van stikstof(totaal)meetgegevens in de maanden juli t/m december met bijbehorende relatieve meetfouten.

	1992	1993	1994	1994 t.o.v. 1992	rel. meet- fout
aanvoer uit VBT:					
NKj-N [kg/d]	3042	2954	2725	- 10 %	5 %
NH4-N [kg/d]		2226	2026		5 %
CZV [kg/d]	21227	21830	19073	- 10 %	5 %
CZV/NKj-N [kg/kg]	7,0	7,4	7,0	0 %	10 %
temp. in circuit [°C]	17,8	16,2	18,3	+ 3 %	
droge stof [g/l]	3,43	3,47	3,34	- 3 %	
o.s. actief slib [%]	72	71	71	- 1 %	
slibleeftijd [dag]	11,9	11,9	11,6	- 3 %	10 %
slibbelasting [g CZV/kg ds.d]	225	229	208	- 8 %	
CZV(geox) [kg CZV/d]	8133	7502	6064	- 25 %	41 %
N2/CZV(geox) [kg N/kg CZV]	0,17	0,16	0,19	+ 12 %	64 %
genitrificeerde vracht:					
N1 [kg NKj-N/d]	1997	1823	1762	- 12 %	13 %
specifieke nitrifi- catiesnelheid # [mg NKj-N/(g o.s.*h)]	1,22	1,12	1,13	- 7 %	
genitrificeerde vracht:					
N1' [kg NH4-N/d]		1285	1248		13 %
gedenitrificeerde vracht:					
N2 [kg N/d]	1415	1215	1135	- 20 %	23 %
specifieke denitrifi- catiesnelheid # [mg NO3-N/(g o.s.*h)]	0,86	0,74	0,73	- 15 %	
meetgegevens effluent:					
NKj-N [kg/d]	462	545	390	- 16 %	4 %
NH4-N [kg/d]		356	204		4 %
NO3-N [kg/d]	582	545	589	+ 1 %	4 %
Ntot-N [kg/d]	1044	1154	1017	- 3 %	4 %
NKj-N [mg/l]	5,0	5,7	4,6	- 8 %	2 %
NH4-N [mg/l]		3,7	2,4		2 %
NO3-N [mg/l]	6,3	5,7	6,9	+ 10 %	2 %
Ntot-N [mg/l]	11,4	12,1	11,9	+ 4 %	2 %
debiet [m3/d]	91835	94969	85335	- 7 %	

# zie onder tabel 4.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat de in de periode januari t/m mei 1995 gehanteerde regelingen hebben geresulteerd in een significante verbetering van de Kjeldahlstikstof- en stikstof(totaal)verwijdering.

Uit de in tabel 3 vermelde gegevens kan worden afgeleid dat in de periode juli t/m december in 1994 bij gelijke CZV/N-Kj verhouding in het aangevoerde voorbezonden afvalwater, vergelijkbare temperatuur in het beluchtingscircuit, slibleeftijd en slibbelasting een lagere Kjeldahlstikstofvracht in het effluent is verwezenlijkt als in 1992. In 1994 zijn de vrachten aan N-Kj en CZV in het aangevoerde voorbezonden afvalwater significant lager geweest als in 1992.

Tabel 4 Balans van stikstof(totaal)meetgegevens in de maanden juni t/m mei met bijbehorende relatieve meetfouten.

	1991/1992	1994/1995	1994/1995 t.o.v. 1991/1992	rel. meet- fout
aanvoer uit VBT:				
NKj-N [kg/d]	3020	2868	- 5 %	5 %
CZV [kg/d]	20913	19737	- 6 %	5 %
CZV/NKj-N [kg/kg]	6,9	6,9	0 %	10 %
temp. in circuit [°C]	15,6	16,0	+ 3 %	
droge stof [g/l]	3,54	3,53	- 0 %	
o.s. actief slib [%]	73	71	- 3 %	
slibleeftijd [dag]	12,0	11,0	- 8 %	10 %
slibbelasting [g CZV/kg ds.d]	215	203	- 6 %	
CZV(geox) [kg CZV/d]	7450	5665	- 24 %	41 %
N2/CZV(geox) [kg N/kg CZV]	0,16	0,20	+ 25 %	64 %
genitrificeerde vracht:				
N1 [kg NKj-N/d]	1724	1810	+ 5 %	13 %
specifieke nitrificatiesnelheid # [mg NKj-N/(g o.s.*h)]	1,01	1,09	+ 8 %	
gedenitrificeerde vracht: N2 [kg N/d]				
specifieke denitrificatiesnelheid # [mg NO3-N/(g o.s.*h)]	0,68	0,69	+ 1 %	23 %
meetgegevens effluent:				
NKj-N [kg/d]	656	406	- 38 %	4 %
NO3-N [kg/d]	568	629	+ 11 %	4 %
Ntot-N [kg/d]	1224	1063	- 13 %	4 %
NKj-N [mg/l]	7,8	4,6	- 41 %	2 %
NO3-N [mg/l]	6,8	7,2	+ 6 %	2 %
Ntot-N [mg/l]	14,6	12,2	- 16 %	2 %
debiet [m3/d]	83827	87504	+ 4 %	

# is gebaseerd op de totale hoeveelheid actief slib in de contacttanks en beluchtingscircuits (zowel aerob als anoxisch slib).

De in de periode juli t/m december 1994 gerealiseerde nitraat- en stikstof(totaal)vracht in het effluent is nagenoeg gelijk aan de in 1992 behaalde effluentkwaliteit. Ondanks een hoger effluentdebiet in 1992 is het Kjeldahlstikstofgehalte in het effluent in de periode juli t/m december 1994 significant lager dan in 1992.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat de veranderde procesinstellingen vanaf juli 1994 hebben geresulteerd in een significant lager Kjeldahlstikstofgehalte in het effluent als in 1992. Mede als gevolg van een hoger effluentdebiet in 1992 zijn de gehalten aan nitraat en stikstof(totaal) in het effluent in de periode juli t/m december 1994 iets hoger dan in 1992.

Uit de in tabel 4 vermelde gegevens kan worden afgeleid dat in de periode juni 1994 t/m mei 1995 zowel de CZV/N-Kj verhouding in het aangevoerde voorbezonden afvalwater, de temperatuur in het beluchtingscircuit, slibleeftijd en slibbelasting gelijk zijn geweest (binnen de relatieve meetfout). De Kjeldahlstikstof- en stikstof-(totaal)vrachten en -gehalten in het effluent zijn in juni 1994 t/m mei 1995 lager als in juni 1991 t/m mei 1992. De nitraatvracht en -concentratie in het effluent is in de periode juni 1994 t/m mei 1995 iets hoger dan in dezelfde periode in 1991/1992.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat de veranderde procesinstellingen vanaf medio 1994 hebben geresulteerd in significant lagere Kjeldahlstikstof- en stikstof(totaal)gehalten in het effluent in de periode juni 1994 t/m mei 1995 in vergelijking met dezelfde periode in 1991/1992.

#### 4 Bronnen

- 1 STOWA P en N regeling.  
'Regelen van P- en N-verwijderingsprocessen in de praktijk. Notitie bemonstering, analyse, gegevensverwerking en rapportage'.  
DHV Water BV d.d. 30 juni 1994, dossier H8192-01-100.
- 2 'Stikstof(totaal)verwijdering in relatie tot de voortzetting en intensivering van de procesoptimalisatie op de awzi Kralingseveer, praktijkonderzoek (fase 2)'.  
Technische Dienst van Schieland, afdeling Afvalwater, onderafdeling Zuiveringstechnologie, d.d. augustus 1994.
- 3 Hoogheemraadschap van Schieland.  
'Optimalisatie stikstofverwijdering awzi Kralingseveer, Fase 1: Simulatie met STREAM. Eindrapport'.  
DHV Water B.V., dossier G8112-10-001, 14 januari 1993.
- 4 'De invloed van interne stromen op de belasting van de awzi Kralingseveer'.  
Technische Dienst van Schieland, afdeling Afvalwater, onderafdeling Zuiveringstechnologie, d.d. mei 1994.

Foutenanalyse stikstof(totaal)balans over beluchtingscircuits van awzi Kralingseveer  
(gebaseerd op meetwaarden awzi Kralingseveer 1994)

Uitgangspunt:           Debietfout (0.1 %) + bemonsteringsfout = 2 %  
                              Fout in pompcapaciteit (incl. bem. fout) = 10 %

Effluent	meetwaard 1994	fout in concentratie	fout in vracht
CZV	55 mg/l	25 ± 2.5 = 10 %	12 %
BZV	5 mg/l	13.5 ± 1.25 = 9 %	11 %
N-Kj	5.2 mg/l	37.5 ± 0.85 = 2 %	4 %
NH4	3.0 mg/l	37.5 ± 0.85 = 2 %	4 %
NOx	7.2 mg/l	25.0 ± 0.6 = 2 %	4 %
N-totaal	12.7 mg/l	2.3 % * 5.2 = 0.12 2.4 % * 7.2 = 0.17 0.29	
Debiet	85140 m3/dag	12.7 ± 0.29 = 2 %	4 %

Het debiet afloop vbt wordt t.b.v. interne stromen gecorrigeerd met de factor 1.08 (zie bron 4).

Fout in vracht afloop vbt als gevolg van factor 1.08 :

$$\begin{array}{r} 2 \% * 1.00 = 0.02 \\ 10 \% * 0.08 = 0.008 \\ \hline 0.028 \\ 1.08 \pm 0.028 = 3 \% \end{array}$$

Afloop vbt	meetwaard 1994	fout in concentratie	fout in vracht
CZV	221 mg/l	1250 ± 30 = 2 %	5 %
BZV	60 mg/l	700 ± 50 = 7 %	10 %
N-Kj	31 mg/l	37.5 ± 0.85 = 2 %	5 %
NH4	23 mg/l	37.5 ± 0.85 = 2 %	5 %
N-totaal	31 mg/l	37.5 ± 0.85 = 2 %	5 %

Slib	fout in concentratie	fout in vracht
CZV	1250 ± 30 = 2 %	12 %
BZV	700 ± 50 = 7 %	17 %
N-Kj	37.5 ± 0.85 = 2 %	12 %
NH4	37.5 ± 0.85 = 2 %	12 %
N-totaal	37.5 ± 0.85 = 2 %	12 %

CZV-verademd = CZV uit vbt - CZV effluent - CZV in slib = 20344 - 4719 - 9146 = 6479			
Fout in berekening CZV-verademd :	CZV uit vbt:	20344 - 5 %	= 19327
	CZV effluent:	4719 + 12 %	= 5285 -
	CZV in slib :	9146 + 12 %	= 10244 -
			3798
	fout =	$\frac{6479 - 3798}{6479} * 100 \%$	= 41 %

Werkelijke denitrificatie capaciteit N2 = N-Kj uit vbt - N-totaal effluent - N-Kj in slib				
= gedenitrificeerde vracht	= 2819 - 1080 - 623	= 1116		
Fout in berekening N2 :	N-Kj uit vbt:	2819 - 5 %	= 2678	
	N-totaal effluent :	1080 + 4 %	= 1123 -	
	N-Kj in slib :	623 + 12 %	= 698 -	
			857	
	fout =	$\frac{1116 - 857}{1116} \cdot 100 \%$	= 23 %	

N2/CZV-verademd = 1116 / 6479 = 0.17  
 Fout in berekening N2/CZV-verademd :  
 fout N2 : 23 %  
 fout CZV-verademd : 41 %  
 fout N2/CZV-verademd : 64 %

Genitrificeerde vracht N1 = N-Kj uit vbt - N-Kj effluent - N-Kj in slib = 2819 - 442 - 623 = 1754				
Fout in berekening N1 :	N-Kj uit vbt:	2819 - 5 %	= 2678	
	N-Kj effluent	442 + 4 %	= 460 -	
	N-Kj in slib :	623 + 12 %	= 698 -	
			1520	
	fout =	$\frac{1754 - 1520}{1754} \cdot 100 \%$	= 13 %	

Genitrificeerde vracht N1' = NH4-N uit vbt - NH4-N effluent - N-Kj in slib = 2130 - 255 - 623 = 1252				
Fout in berekening N1' :	NH4-N uit vbt:	2130 - 5 %	= 2024	
	NH4-N effluent :	255 + 4 %	= 265 -	
	N-Kj in slib :	623 + 12 %	= 698 -	
			1061	
	fout =	$\frac{1252 - 1061}{1252} \cdot 100 \%$	= 15 %	

Awzi Kralingseveer: Balans stikstof(totaal)verwijdering. De koolstofademing is berekend m.b.v. de methode van Beuthe.

Jaar:1992

J:\TD\Z\TPI\LOTUS\K\VEER\NBAL92MW.WK1

Vrachten aan CZV en N-Kj in spuislib zijn gebaseerd op meetwaarden van 1994 en 1995.

		jan. 01	febr. 02	mrt. 03	april 04	mei 05	juni 06	juli 07	aug. 08	sept. 09	okt. 10	nov. 11	dec. 12	Gemiddeld 01 t/m 12	Gemiddeld 01 t/m 05	Gemiddeld 07 t/m 12	Gemiddeld 03 en 04
Temperatuur	[ °C ]	12	11	12	14	17	20	22	21	19	17	14	13	16.0	13.2	17.8	13.0
BZV uit VBT	[ kg/dag ]	6079	5606	5606	5781	6511	6922	5853	8517	6706	6336	7375	6459	6482	5921	6913	5692
Ga	[ kg d.s./m3 ]	3.69	3.96	3.72	3.4	3.51	3.55	3.47	3.17	3.25	3.28	3.43	3.89	3.53	3.65	3.43	3.56
Slibbelasting	[ kg BZV/kg ds.d ]	0.060	0.051	0.055	0.062	0.067	0.071	0.061	0.098	0.075	0.070	0.078	0.060	0.067	0.059	0.073	0.058
Slibbelasting	[ kg CZV/kg ds.d ]	0.191	0.166	0.204	0.205	0.195	0.220	0.165	0.244	0.220	0.232	0.304	0.190	0.210	0.192	0.225	0.204
Biologisch slib	[ kg ]	101475	108900	102300	93500	96525	97625	95425	87175	89375	90200	94325	106975	96954	100476	94448	97972
Slibproductie	[ kg/dag ]	9100	9500	10000	7900	8700	8800	6800	6600	7000	8000	10600	9900	8570	9041	8201	8967
Slibleeftijd	[ d ]	11.2	11.5	10.2	11.8	11.1	11.1	14.0	13.2	12.8	11.3	8.9	10.8	11.5	11.1	11.9	11.0
Benodigde aerobe slibleeftijd voor nitrificatie	[ d ]	7.9	8.9	7.9	6.2	4.3	3.0	2.4	2.7	3.4	4.3	6.2	7.0	4.9	6.8	4.0	7.0
Benodigd aerobisch slib	[ % ]	70.7	77.5	77.1	52.4	39.0	27.2	16.9	20.3	26.7	38.4	69.7	64.7	42.4	61.1	33.2	63.6
Beschikbaar anoxisch slib	[ % ]	29.3	22.5	22.9	47.6	61.0	72.8	83.1	79.7	73.3	61.6	30.3	35.3	57.6	38.9	66.8	36.4
CZV uit VBT	[ kg/d ]	19409	18041	20849	19173	18864	21466	15778	21312	19625	20931	28646	20335	20362	19284	21227	20025
O.s. in actief slib	[ % ]	76	76	75	75	73	72	72	71	72	73	72	71	73	75	72	75
CZV in slib gemeten in '94/'95	[ kg/d ]	10678	11177	11251	8816	9335	9611	7476	7141	7691	9093	11823	10657	9561	10233	9081	10048
CZV in effluent	[ kg/d ]	3810	3696	4710	3811	3743	3631	3042	3295	3321	4608	5237	4424	3945	3958	4013	4268
CZV-verademd	[ kg/d ]	4921	3168	4888	6546	5786	8224	5261	10876	8613	7230	11586	5254	6856	5093	8133	5708
N-Kj uit VBT	[ kg N/d ]	2921	2787	3106	3086	3158	3158	2541	2829	3034	3240	3507	3003	3030	3014	3042	3096
N-Kj in slib gemeten in '94/'95	[ kg N/d ]	654	696	738	619	622	691	492	454	480	580	764	721	638	666	584	683
Debiet Q effluent	[ m3/d ]	73857	69170	84085	72327	84088	86220	72033	88182	84860	97480	113699	91567	84834	76833	91835	78302
N-Kj in effluent	[ kg/d ]	776	757	925	531	518	551	557	260	341	552	584	457	567	702	462	731
NO3 in effluent	[ kg/d ]	606	631	617	641	527	380	371	499	451	614	795	740	572	604	582	629
N-totaal in effluent	[ kg/d ]	1382	1388	1542	1172	1045	931	928	759	792	1166	1379	1197	1140	1306	1044	1360
N-totaal	[ mg/l ]	18.7	20.1	18.3	16.2	12.4	10.8	12.9	8.6	9.3	12.0	12.1	13.1	13.4	17.0	11.4	17.4
Werk. denitri. cap.	[ kg N/d ]	886	704	826	1294	1490	1536	1120	1615	1762	1494	1364	1086	1253	1043	1415	1054
N2= Nkj aanv. - Nkj slib - Ntot effl.																	
Gebruikt aerobisch slib	[ % ]	46.5	49.5	47.0	41.1	31.0	21.1	12.3	18.0	23.1	30.4	54.9	51.8	32.3	42.8	27.0	44.3
Gebruikt anoxisch slib	[ % ]	53.5	50.5	53.0	58.9	69.0	78.9	87.7	82.0	76.9	69.6	45.1	48.2	67.7	57.2	73.0	55.7
N2/CZV (geox)	[ kgN/kgCZV ]	0.18	0.22	0.17	0.20	0.26	0.19	0.21	0.15	0.20	0.21	0.12	0.21	0.18	0.20	0.17	0.18
genitrificeerde vracht: N1 [kgN/dag]		1492	1335	1443	1935	2017	1916	1491	2114	2213	2108	2159	1826	1826	1646	1997	1682
specifieke nitrificatiesnelheid [mg NKj-N/(g o.s.*h)]		0.81	0.67	0.78	1.15	1.19	1.14	0.90	1.42	1.43	1.33	1.32	1.00	1.07	0.91	1.22	0.95
gedenitrificeerde vracht: N2 [kgN/dag]		886	704	826	1294	1490	1536	1120	1615	1762	1494	1364	1086	1253	1043	1415	1054
specifieke denitrificatiesnelheid [mg NO3-N/(g o.s.*h)]		0.48	0.35	0.45	0.77	0.88	0.91	0.68	1.09	1.14	0.95	0.84	0.60	0.74	0.58	0.86	0.60

Awzi Kralingseveer: Balans stikstof(totaal)verwijdering. De koolstofademing is berekend m.b.v. de methode van Beuthe.

Jaar:1993

J:\TD\Z\T\LOTUS\K\VEER\NBAL93MW.WK1

Vrachten aan CZV en N-Kj in spuislib zijn gebaseerd op meetwaarden van 1994 en 1995.

		jan. 01	febr. 02	mrt. 03	april 04	mei 05	juni 06	juli 07	aug. 08	sept. 09	okt. 10	nov. 11	dec. 12	Gemiddeld 01 t/m 12	Gemiddeld 01 t/m 05	Gemiddeld 07 t/m 12	Gemiddeld 03 en 04
Temperatuur	[°C]	11	12	12	14	18	20	20	20	18	16	13	10	15.4	13.4	16.2	13.0
BZV uit VBT	[kg/dag]	6984	4886	5883	5112	6202	4341	5935	5061	7190	4865	5061	6069	5641	5837	5692	5504
Ga	[kg d.s./m <sup>3</sup> ]	3.9	3.87	3.93	4.2	4.11	3.84	3.80	3.52	3.13	3.37	3.41	3.57	3.72	4.00	3.47	4.06
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d.]	0.065	0.046	0.054	0.044	0.055	0.041	0.057	0.052	0.084	0.052	0.054	0.062	0.055	0.053	0.060	0.049
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.d.]	0.232	0.180	0.168	0.189	0.198	0.159	0.195	0.174	0.249	0.240	0.223	0.297	0.207	0.194	0.229	0.179
Biologisch slib	[kg]	107250	106425	108075	115500	113025	105600	104500	96800	86075	92675	93775	98175	102312	110091	95392	111727
Slibproductie	[kg/dag]	9700	9100	7300	9300	8300	7600	7700	7100	7000	7800	8000	11700	8382	8729	8224	8284
Slibleeftijd	[d]	11.1	11.7	14.8	12.4	13.6	13.9	13.6	13.6	12.3	11.9	11.7	8.4	12.4	12.7	11.9	13.6
Benodigde aerobe sibleeftijd voor nitrificatie	[d]	8.9	7.9	7.9	6.2	3.8	3.0	3.0	3.0	3.8	4.9	7.0	10.0	5.3	6.6	4.8	7.0
Benodigd aerobisch slib	[%]	80.4	67.4	53.2	49.9	28.2	21.7	22.2	22.1	31.2	41.1	59.6	100.0	42.5	52.2	40.1	51.4
Beschikbaar anoxisch slib	[%]	19.6	32.6	46.8	50.1	71.8	78.3	77.8	77.9	68.8	58.9	40.4	0.0	57.5	47.8	59.9	48.6
CZV uit VBT	[kg/d]	24912	19131	18103	21857	22392	16807	20345	16838	21466	22258	20911	29119	21205	21318	21830	19949
O.s. in actief slib	[%]	74	73	74	74	73	71	71	70	71	72	71	73	72	74	71	74
CZV in slib gemeten in '94/'95	[kg/d]	10889	10077	8195	10439	9191	8185	8347	7574	7584	8745	8799	12949	9236	9698	8996	9159
CZV in effluent	[kg/d]	4869	3687	3210	3928	3676	2687	4337	3385	5789	5027	7581	5959	4513	3877	5332	3563
CZV-verademd	[kg/d]	9154	5368	6698	7490	9525	5935	7661	5879	8093	8487	4531	10211	7457	7743	7502	7228
N-Kj uit VBT	[kg N/d]	3508	3041	2799	3068	2938	2415	2679	2642	2944	2990	3050	3420	2958	3072	2954	2931
N-Kj in slib gemeten in '94/'95	[kg N/d]	751	724	581	672	643	597	557	489	480	565	818	852	624	643	585	631
NH4-N uit VBT	[kg N/d]	2514	2314	2094	2347	2217	1888	1886	2018	2205	2302	2347	2602	2228	2297	2226	2219
Debiet Q effluent	[m <sup>3</sup> /d]	94389	73551	61517	73063	66034	57327	93200	75540	95705	89969	93446	121931	83084	73718	94969	67195
N-Kj in effluent	[kg/d]	683	497	470	569	462	290	451	346	679	420	686	696	521	537	545	519
NH4-N in effluent	[kg N/d]	514	305	342	398	321	186	279	164	443	239	411	606	351	377	356	370
NO3 in effluent	[kg/d]	771	920	453	377	286	429	281	412	458	517	787	820	540	555	545	416
N-totaal in effluent	[kg/d]	1496	1417	923	946	748	718	701	797	1233	1026	1581	1601	1096	1101	1154	934
N-totaal	[mg/l]	15.8	19.3	15.0	12.9	11.3	12.5	7.5	10.6	12.9	11.4	16.9	13.1	13.2	14.9	12.1	13.9
Werk. denitri. cap.	[kg N/d]	1262	900	1295	1450	1547	1101	1421	1357	1231	1399	651	967	1239	1328	1215	1366
N2= Nkj aanv. - Nkj slib - Ntot effl.																	
Gebruikt aerobisch slib	[%]	60.5	53.0	42.0	38.1	22.5	18.3	17.5	18.6	22.6	33.9	41.3	87.1	33.0	40.6	30.9	39.8
Gebruikt anoxisch slib	[%]	39.5	47.0	58.0	61.9	77.5	81.7	82.5	81.4	77.4	66.1	58.7	12.9	67.0	59.4	69.1	60.2
N2/CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.14	0.17	0.19	0.19	0.16	0.19	0.19	0.23	0.15	0.16	0.14	0.09	0.17	0.17	0.16	0.19
genitrificeerde vracht: N1 [kgN-Kj/dag]		2075	1820	1748	1827	1833	1529	1671	1808	1785	2005	1546	1872	1814	1892	1823	1782
genitrificeerde vracht: N1' [kgNH4-N/dag]		1249	1285	1171	1277	1253	1106	1050	1365	1282	1498	1118	1144	1253	1276	1285	1219
specifieke nitrificatiesnelheid [mg NKj-N/(g o.s.*h)]		1.09	0.98	0.91	0.89	0.93	0.85	0.94	1.11	1.22	1.25	0.97	1.09	1.02	0.97	1.12	0.90
gedenitrificeerde vracht: N2 [kgNO3-N/dag]		1262	900	1295	1450	1547	1101	1421	1357	1231	1399	651	967	1239	1328	1215	1366
specifieke denitrificatiesnelheid [mg NO3-N/(g o.s.*h)]		0.66	0.48	0.67	0.71	0.78	0.61	0.80	0.83	0.84	0.87	0.41	0.56	0.70	0.68	0.74	0.69

Awzi Kralingseveer: Balans stikstof(totaal)verwijdering. De koolstofademing is berekend m.b.v. de methode van Beuthe.

Jaar:1994

J:\TD\Z\T\LOTUS\K\VEER\NBAL94MW.WK1

		jan. 01	febr. 02	mrt. 03	april 04	mei 05	juni 06	juli 07	aug. 08	sept. 09	okt. 10	nov. 11	dec. 12	Gemiddeld 01 t/m 12	Gemiddeld 01 t/m 05	Gemiddeld 07 t/m 12	Gemiddeld 03 en 04
Temperatuur	[°C]	11	11	12	13	16	18	22	23	19	17	16	13	15.9	12.6	18.3	12.5
BZV uit VBT	[kg/dag]	5340	5070	5510	5830	5770	6660	4460	5380	4890	5330	4630	7350	5522	5510	5346	5667
Ga	[kg d.s./m3]	3.70	4.14	3.93	3.74	3.46	3.42	3.21	3.37	3.50	3.18	3.73	3.05	3.53	3.79	3.34	3.84
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d]	0.052	0.045	0.051	0.057	0.061	0.071	0.051	0.058	0.051	0.061	0.045	0.088	0.057	0.053	0.058	0.054
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.d]	0.227	0.189	0.206	0.200	0.216	0.231	0.155	0.160	0.209	0.285	0.177	0.270	0.210	0.207	0.208	0.203
Biologisch slib	[kg]	101750	113850	108075	102850	95150	94050	88275	92675	96250	87450	102438	83875	97069	104156	91745	105505
Slibproductie	[kg/dag]	9980	9080	9330	8800	7030	7950	6416	6725	8945	8761	8729	8781	8369	8840	8051	9069
Slibleeftijd	[d]	10.2	12.5	11.6	11.7	13.5	11.8	13.8	13.8	10.8	10.0	11.7	9.6	11.7	11.9	11.6	11.6
Benodigde aerobe sibleeftijd voor nitrificatie	[d]	8.9	8.9	7.9	7.0	4.9	3.8	2.3	2.2	3.6	4.5	4.9	6.7	4.9	7.3	3.7	7.4
Benodigd aeroob slib	[%]	87.2	70.9	68.1	59.8	36.0	32.0	16.6	15.7	33.6	45.5	42.1	69.8	42.0	61.4	32.1	63.9
Beschikbaar anoxisch slib	[%]	12.8	29.1	31.9	40.2	64.0	68.0	83.4	84.3	66.4	54.5	57.9	30.2	58.0	38.6	67.9	36.1
CZV uit VBT	[kg/d]	23130	21500	22250	20530	20590	21770	13700	14850	20130	24950	18140	22670	20344	21609	19073	21404
O.s. in actief slib	[%]	71	73	73	73	73	72	71	71	70	71	70	72	72	73	71	73
CZV in slib	[g/kg o.s.]	1517	1517	1517	1517	1517	1517	1527	1524	1526	1557	1549	1516	1525	1517	1533	1517
CZV in slib	[kg/d]	10749	10055	10332	9745	7785	8683	6956	7277	9555	9685	9465	9585	9146	9727	8745	10043
CZV in effluent	[kg/d]	6620	3940	5680	5540	4220	4980	2200	2510	4740	5160	3900	7070	4719	5223	4263	5611
CZV-verademd	[kg/d]	5761	7505	6238	5245	8585	8107	4544	5063	5835	10105	4775	6015	6478	6659	6064	5749
N-Kj uit VBT	[kg N/d]	3091	2989	2987	2893	2670	2860	2127	2259	2885	3143	2777	3167	2819	2925	2725	2941
N-Kj in slib	[g N/kg o.s.]	109	109	109	99	106	109	102	97	98	102	103	101	104	106	101	104
N-Kj in slib	[kg N/d]	772	722	742	636	544	624	465	463	614	634	629	639	623	683	573	690
NH4-N uit VBT	[kg/d]	2197	2356	2276	2158	2187	2250	1492	1730	2162	2347	2150	2281	2130	2233	2026	2218
Debiet Q effluent	[m3/d]	124102	70286	82312	89618	66142	74342	49638	53664	118294	105713	80653	104960	85035	86793	85335	85905
N-Kj in effluent	[kg/d]	778	423	616	451	285	403	149	230	471	498	301	692	442	513	390	535
NH4-N in effluent	[kg/d]	627	359	343	216	124	166	57	136	273	245	166	348	255	334	204	281
NO3 in effluent	[kg/d]	993	656	558	735	473	444	194	312	717	825	670	820	616	683	589	645
N-totaal in effluent	[kg/d]	1860	1122	1043	1191	767	871	359	556	1184	1402	980	1624	1080	1198	1017	1116
N-totaal	[mg/l]	15.0	16.0	12.7	13.3	11.6	11.7	7.2	10.4	10.0	13.3	12.2	15.5	12.7	13.8	11.9	13.0
Werk. denitri. cap.	[kg N/d]	459	1145	1202	1066	1359	1365	1303	1240	1087	1107	1168	904	1116	1044	1135	1135
N2= Nkj aanv. - Nkj slib - Ntot effl.																	
Gebruikt aeroob slib	[%]	57.9	57.7	49.4	47.9	31.2	26.3	15.2	13.6	26.6	36.4	36.2	50.7	33.5	47.4	26.2	48.7
Gebruikt anoxisch slib	[%]	42.1	42.3	50.6	52.1	68.8	73.7	84.8	86.4	73.4	63.6	63.8	49.3	66.5	52.6	73.8	51.3
N2/CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.08	0.15	0.19	0.20	0.16	0.17	0.29	0.24	0.19	0.11	0.24	0.15	0.17	0.16	0.19	0.20
genitrificeerde vracht: N1 [kgN-Kj/dag]		1541	1844	1629	1806	1841	1833	1513	1566	1800	2011	1847	1836	1754	1729	1762	1716
genitrificeerde vracht: N1' [kgNH4-N/dag]		798	1275	1191	1306	1519	1460	970	1131	1275	1468	1355	1294	1252	1216	1248	1247
specifieke nitrificatiesnelheid [mg NKj-N/(g o.s.*h)]		0.89	0.92	0.86	1.00	1.10	1.13	1.01	0.99	1.11	1.35	1.07	1.27	1.05	0.95	1.13	0.93
gedenitrificeerde vracht: N2 [kgNO3-N/dag]		459	1145	1202	1066	1359	1365	1303	1240	1087	1107	1168	904	1116	1044	1135	1135
specifieke denitrificatiesnelheid [mg NO3-N/(g o.s.*h)]		0.26	0.57	0.63	0.59	0.82	0.84	0.87	0.79	0.67	0.74	0.68	0.62	0.67	0.58	0.73	0.61



Awzi Kralingseveer: Balans stikstof(totaal)verwijdering. De koolstofademing is berekend m.b.v. de methode van Beuthe.  
Jaar: 1995

J:\TD\Z\T\PILOTUS\K\VEER\NBAL95MW.WK1

		jan. 01	febr. 02	mrt. 03	april 04	mei 05	juni 06	juli 07	aug. 08	sept. 09	okt. 10	nov. 11	dec. 12	Gemiddeld 01 t/m 12	Gemiddeld 01 t/m 05	Gemiddeld 03 en 04
Temperatuur	[°C]	11	12	12	14	17									12.9	12.7
BZV uit VBT	[kg/dag]	5560	6390	4570	4010	4580									5002	4295
Ga	[kg d.s./m3]	3.43	3.77	3.93	3.87	3.94									3.79	3.90
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d]	0.059	0.062	0.042	0.038	0.042									0.048	0.040
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.d]	0.228	0.239	0.184	0.157	0.169									0.193	0.171
Biologisch slib	[kg]	94325	103675	107938	106425	108213									104108	107194
Slibproductie	[kg/dag]	10410	11060	10540	10050	9220									10241	10299
Slibleeftijd	[d]	9.1	9.4	10.2	10.6	11.7									10.2	10.4
Benodigde aerobe slibleeftijd voor nitrificatie	[d]	9.3	8.3	8.4	6.2	4.4									7.0	7.2
Benodigd aerobisch slib	[%]	100.0	88.2	81.7	58.6	37.3									69.0	69.4
Beschikbaar anoxisch slib	[%]	0.0	11.8	18.3	41.4	62.7									31.0	30.6
CZV uit VBT	[kg/d]	21510	24730	19860	16710	18240									20143	18311
O.s. in actief slib	[%]	71	70	72	74	74									72	73
CZV in slib	[g/kg o.s.]	1544	1548	1500	1488	1470									1509	1494
CZV in slib	[kg/d]	11412	11933	11344	11066	10009									11144	11211
CZV in effluent	[kg/d]	6300	4640	4180	3200	3240									4313	3698
CZV-verademd	[kg/d]	3798	8157	4336	2444	4991									4686	3402
N-Kj uit VBT	[kg N/d]	2795	3684	3142	2848	2805									3044	2997
N-Kj in slib	[g N/kg o.s.]	101	105	103	106	97									102	104
N-Kj in slib	[kg N/d]	747	809	779	788	660									755	784
NH4-N uit VBT	[kg/d]	2196	2722	2378	2230	2170									2332	2305
Debiet Q effluent	[m3/d]	124920	108402	94437	70881	65972									92761	82852
N-Kj in effluent	[kg/d]	591	481	424	290	346									426	358
NH4-N in effluent	[kg/d]	387	269	227	159	235									256	194
NO3 in effluent	[kg/d]	1036	910	744	532	369									716	640
N-totaal in effluent	[kg/d]	1654	1417	1163	820	753									1159	994
N-totaal	[mg/l]	13.2	13.1	12.3	11.6	11.4									12.5	12.0
Werk. denitri. cap.	[kg N/d]	394	1458	1200	1240	1392									1130	1220
N2= Nkj aanv. - Nkj slib - Ntot eff.																
Gebruikt aerobisch slib	[%]	73.2	73.5	67.1	50.3	31.3									56.1	58.1
Gebruikt anoxisch slib	[%]	26.8	26.5	32.9	49.7	68.7									43.9	41.9
N2/CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.10	0.18	0.28	0.51	0.28									0.24	0.36
genitrificeerde vracht: N1 [kgN/dag]		1457	2394	1939	1770	1799									1862	1856
genitrificeerde vracht: N1' [kgNH4-N/dag]		1062	1644	1372	1283	1275									1321	1328
specifieke nitrificatiesnelheid [mg NKj-N/(g o.s.*h)]		0.91	1.38	1.04	0.94	0.94									1.03	0.99
gedenitrificeerde vracht: N2 [kgN/dag]		394	1458	1200	1240	1392									1130	1220
specifieke denitrificatiesnelheid [mg NO3-N/(g o.s.*h)]		0.25	0.84	0.65	0.66	0.73									0.63	0.65

Awzi Kralingseveer: Balans stikstof(totaal)verwijdering. De koolstofademing is berekend m.b.v. de methode van Beuthe.

Jaar: 1991 / 1992

J:\TD\Z\TP\LOTUS\K\VEER\NBAL9192.MW

Vrachten aan CZV en N-Kj in spuislib zijn gebaseerd op meetwaarden van 1994 en 1995.

		juni 06	juli 07	aug. 08	sept. 09	okt. 10	nov. 11	dec. 12	jan. 01	febr. 02	mrt. 03	april 04	mei 05	Gemiddeld 06 t/m 05
Temperatuur	[°C]	17	18	21	20	19	14	12	12	11	12	14	17	15.6
BZV uit VBT	[kg/dag]	8393	7735	4032	6881	5061	8270	6573	6079	5606	5606	5781	6511	6373
Ga	[kg d.s./m <sup>3</sup> ]	3.84	3.39	3.56	3.6	3.35	3.05	3.46	3.69	3.96	3.72	3.4	3.51	3.54
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d]	0.079	0.083	0.041	0.070	0.055	0.099	0.069	0.060	0.051	0.055	0.062	0.067	0.065
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.d]	0.229	0.310	0.143	0.217	0.203	0.328	0.209	0.191	0.166	0.204	0.205	0.195	0.215
Biologisch slib	[kg]	105600	93225	97900	99000	92125	83875	95150	101475	108900	102300	93500	96525	97392
Slibproductie	[kg/dag]	10500	9000	4800	7000	7500	8700	8900	9100	9500	10000	7900	8700	8458
Slibleeftijd	[d]	10.1	10.4	20.4	14.1	12.3	9.6	10.7	11.2	11.5	10.2	11.8	11.1	12.0
Benodigde aerobe slibleeftijd voor nitrificatie	[d]	4.3	3.8	2.7	3.0	3.4	6.2	7.9	7.9	8.9	7.9	6.2	4.3	5.1
Benodigd aeroob slib	[%]	43.0	37.0	13.1	21.3	27.7	64.3	73.7	70.7	77.5	77.1	52.4	39.0	42.7
Beschikbaar anoxisch slib	[%]	57.0	63.0	86.9	78.7	72.3	35.7	26.3	29.3	22.5	22.9	47.6	61.0	57.3
CZV uit VBT	[kg/d]	24161	28893	13968	21456	18741	27483	19913	19409	18041	20849	19173	18864	20913
O.s. in actief slib	[%]	73	67	71	72	73	72	75	76	76	75	75	73	73
CZV in slib gemeten in '94/'95	[kg/d]	11627	9207	5194	7691	8525	9704	10120	10678	11177	11251	8816	9335	9429
CZV in effluent	[kg/d]	4410	4200	2670	3290	3240	7010	3850	3810	3696	4710	3811	3743	4033
CZV-verademd	[kg/d]	8124	15486	6104	10475	6976	10770	5943	4921	3168	4888	6546	5786	7450
N-Kj uit VBT	[kg N/d]	3312	3333	2469	2859	2829	3466	2911	2921	2787	3106	3086	3158	3020
N-Kj in slib gemeten in '94/'95	[kg N/d]	824	651	330	480	543	889	648	654	696	738	619	622	640
Debiet Q effluent	[m <sup>3</sup> /d]	100850	102428	64072	78367	76637	123756	76160	73857	69170	84085	72327	84088	83827
N-Kj in effluent	[kg/d]	791	504	223	556	499	1139	676	776	757	925	531	518	656
NO <sub>3</sub> in effluent	[kg/d]	404	636	405	376	564	726	681	606	631	617	641	527	568
N-totaal in effluent	[kg/d]	1195	1140	628	932	1063	1865	1357	1382	1388	1542	1172	1045	1224
N-totaal	[mg/l]	11.8	11.1	9.8	11.9	13.9	15.1	17.8	18.7	20.1	18.3	16.2	12.4	14.6
Werk. denitri. cap.	[kg N/d]	1293	1541	1510	1447	1222	712	906	886	704	826	1294	1490	1156
N <sub>2</sub> = N <sub>kj</sub> aanv. - N <sub>kj</sub> slib - N <sub>tot</sub> effl.														
Gebruikt aeroob slib	[%]	29.3	30.1	11.8	16.4	21.7	35.9	51.7	46.5	49.5	47.0	41.1	31.0	31.0
Gebruikt anoxisch slib	[%]	70.7	69.9	88.2	83.6	78.3	64.1	48.3	53.5	50.5	53.0	58.9	69.0	69.0
N <sub>2</sub> /CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.16	0.10	0.25	0.14	0.18	0.07	0.15	0.18	0.22	0.17	0.20	0.26	0.16
genitrificeerde vracht:														
N <sub>1</sub> [kgN/dag]		1697	2177	1915	1823	1786	1438	1587	1492	1335	1443	1935	2017	1724
specifieke nitrificatiesnelheid [mg NKj-N/(g o.s.*h)]		0.92	1.45	1.15	1.07	1.11	0.99	0.93	0.81	0.67	0.78	1.15	1.19	1.01
gedenitrificeerde vracht:														
N <sub>2</sub> [kgN/dag]		1293	1541	1510	1447	1222	712	906	886	704	826	1294	1490	1156
specifieke denitrificatiesnelheid [mg NO <sub>3</sub> -N/(g o.s.*h)]		0.70	1.03	0.91	0.85	0.76	0.49	0.53	0.48	0.35	0.45	0.77	0.88	0.68

		juni 06	juli 07	aug. 08	sept. 09	okt. 10	nov. 11	dec. 12	jan. 01	febr. 02	mrt. 03	april 04	mei 05	Gemiddeld 06 t/m 05
Temperatuur	[°C]	18	22	23	19	17	16	13	11	12	12	14	17	16.0
BZV uit VBT	[kg/dag]	6660	4460	5380	4890	5330	4630	7350	5560	6390	4570	4010	4580	5312
Ga	[kg d.s./m <sup>3</sup> ]	3.42	3.21	3.37	3.50	3.18	3.73	3.05	3.43	3.77	3.93	3.87	3.94	3.53
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d]	0.071	0.051	0.058	0.051	0.061	0.045	0.088	0.059	0.062	0.042	0.038	0.042	0.055
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.d]	0.231	0.155	0.160	0.209	0.285	0.177	0.270	0.228	0.239	0.184	0.157	0.169	0.203
Biologisch slib	[kg]	94050	88275	92675	96250	87450	102438	83875	94325	103675	107938	106425	108213	97049
Slibproductie	[kg/dag]	7950	6416	6725	8945	8761	8729	8781	10410	11060	10540	10050	9220	8949
Slibleeftijd	[d]	11.8	13.8	13.8	10.8	10.0	11.7	9.6	9.1	9.4	10.2	10.6	11.7	11.0
Benodigde aerobe slibleeftijd voor nitrificatie	[d]	3.8	2.3	2.2	3.6	4.5	4.9	6.7	9.3	8.3	8.4	6.2	4.4	4.9
Benodigd aeroob slib	[%]	32.0	16.6	15.7	33.6	45.5	42.1	69.8	100.0	88.2	81.7	58.6	37.3	43.9
Beschikbaar anoxisch slib	[%]	68.0	83.4	84.3	66.4	54.5	57.9	30.2	0.0	11.8	18.3	41.4	62.7	56.1
CZV uit VBT	[kg/d]	21770	13700	14850	20130	24950	18140	22670	21510	24730	19860	16710	18240	19737
O.s. in actief slib	[%]	72	71	71	70	71	70	72	71	70	72	74	74	71
CZV in slib	[g/kg o.s.]	1517	1527	1524	1526	1557	1549	1516	1544	1548	1500	1488	1470	1522
CZV in slib	[kg/d]	8683	6956	7277	9555	9685	9465	9585	11412	11933	11344	11066	10009	9730
CZV in effluent	[kg/d]	4980	2200	2510	4740	5160	3900	7070	6300	4640	4180	3200	3240	4342
CZV-verademd	[kg/d]	8107	4544	5063	5835	10105	4775	6015	3798	8157	4336	2444	4991	5665
N-Kj uit VBT	[kg N/d]	2860	2127	2259	2885	3143	2777	3167	2795	3684	3142	2848	2805	2868
N-Kj in slib	[g N/kg o.s.]	109	102	97	98	102	103	101	101	105	103	106	97	102
N-Kj in slib	[kg N/d]	624	465	463	614	634	629	639	747	809	779	788	660	652
NH4-N uit VBT	[kg/d]	2250	1492	1730	2162	2347	2150	2281	2196	2722	2401	2230	2170	2173
Debiet Q effluent	[m <sup>3</sup> /d]	74342	49638	53664	118294	105713	80653	104960	124920	108402	94437	70881	65972	87504
N-Kj in effluent	[kg/d]	403	149	230	471	498	301	692	591	481	424	290	346	406
NH4-N in effluent	[kg/d]	166	57	136	273	245	166	348	387	269	229	158	235	222
NO3 in effluent	[kg/d]	444	194	312	717	825	670	820	1036	910	744	532	369	629
N-totaal in effluent	[kg/d]	871	359	556	1184	1402	980	1624	1654	1417	1163	820	753	1063
N-totaal	[mg/l]	11.7	7.2	10.4	10.0	13.3	12.2	15.5	13.2	13.1	12.3	11.6	11.4	12.2
Werk. denitri. cap.	[kg N/d]	1365	1303	1240	1087	1107	1168	904	394	1458	1200	1240	1392	1153
N2= Nkj aanv. - Nkj slib - Ntot effl.														
Gebruikt aeroob slib	[%]	26.3	15.2	13.6	26.6	36.4	36.2	50.7	73.2	73.5	67.1	50.3	31.3	35.9
Gebruikt anoxisch slib	[%]	73.7	84.8	86.4	73.4	63.6	63.8	49.3	26.8	26.5	32.9	49.7	68.7	64.1
N2/CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.17	0.29	0.24	0.19	0.11	0.24	0.15	0.10	0.18	0.28	0.51	0.28	0.20
genitrificeerde vracht:														
N1 [kgN/dag]		1833	1513	1566	1800	2011	1847	1836	1457	2394	1939	1770	1799	1810
genitrificeerde vracht:														
N1' [kgNH4-N/dag]		1460	970	1131	1275	1468	1355	1294	1062	1644	1393	1284	1275	1299
specifieke nitrificatiesnelheid	[mg NKj-N/(g o.s.*h)]	1.13	1.01	0.99	1.11	1.35	1.07	1.27	0.91	1.38	1.04	0.94	0.94	1.09
gedenitrificeerde vracht:														
N2 [kgN/dag]		1365	1303	1240	1087	1107	1168	904	394	1458	1200	1240	1392	1153
specifieke denitrificatiesnelheid	[mg NO3-N/(g o.s.*h)]	0.84	0.87	0.79	0.67	0.74	0.68	0.62	0.25	0.84	0.65	0.66	0.73	0.69

BIJLAGE 10

Awzi Kralingseveer, jaaroverzicht waterlijn en sliblijn  
in de periode januari 1994 t/m mei 1995.





maand en kwartaal	naar slielgisting					uit slielgisting					opmerkingen					
	totaal debiet m3/dag		primaair slielg		secundair slielg			tot primair + sec.slielg		toren 1		toren 2		vracht tot. ton ds/dag	vracht tot. ton ds/mmd	
	m3/dag	kg/m3	d.s. gewogen	vracht ton ds/d	m3/dag	d.s. kg/m3	vracht ton ds/d	ton ds/dag	kg/m3	kg/m3		kg/m3	kg/m3			
januari	494	116	60.1	7.0	343	29.1	10.0	17	22.31	22.30	11.0	342				
februari	493	77	53.8	4.1	377	24.1	9.1	13	21.32	21.12	11.6	324				
maart	581	113	64.4	7.3	433	21.6	9.3	17	19.59	19.83	11.5	355				
april	609	136	76.0	10.3	427	20.6	8.8	19	21.00	21.92	13.5	405				
mei	563	157	60.1	9.4	365	19.2	7.0	16	21.57	21.74	12.2	378				
juni	571	107	73.1	7.8	421	18.9	8.0	16	20.25	20.21	11.9	358				
juli	456	67	65.1	4.4	348	18.4	6.4	11	19.46	18.83	8.7	271				
augustus	553	114	65.5	7.4	399	16.8	6.7	14	21.11	21.06	11.7	361				
september	616	123	67.0	8.3	454	19.7	8.9	17	22.03	22.15	14.1	422				
oktober	606	152	57.6	8.8	413	21.2	8.8	18	21.09	20.95	12.7	395				
november	617	163	56.5	9.2	414	21.1	8.7	18	20.62	21.30	13.4	401				
december	582	90	67.7	6.1	451	19.5	8.8	15	19.73	20.40	11.7	362				
1e kwartaal	524	103	59.6	6.2	385	24.9	9.5	16	21.07	21.08	11.3	342				
2e kwartaal	581	133	69.6	9.2	404	19.6	7.9	17	20.95	21.29	12.5	380				
3e kwartaal	542	101	65.9	6.7	400	18.3	7.4	14	20.86	20.68	11.5	349				
4e kwartaal	602	135	60.7	8.0	426	20.6	8.8	17	20.48	20.88	12.6	386				
gemiddeld	562	118	63.9	7.5	404	20.8	8.4	16	20.84	20.98	12.0	364				
ontwerp	509		70.0	11.5		30.0	10.1	22	29.00	29.00	14.8	450				

maand en kwartaal	na-indikker d.s.1 kg/m3	draaluren slielgoseer uren/mmd	draaluren slielgoseer pompen m3/uur	debiet per slielgoseer pomp m3/uur	draaluren zeeband persen uren/mmd	hoeveelheid ontwaterd slielg ton/mmd	d.s. %	hoeveelheid ontwaterd slielg ton ds/mmd	gisting gas m3/dag	gasverbr. - menggas m3/dag	d.s. primair-slielgpomp kg/m3	d.s. retour-slielg kg/m3	slielg naar secundair indikker ton ds/dag
januari	28.52	28.12	616	20.2	617	1868	18.9	353	5326	5417	6.4	10.39	11.3
februari	28.05	29.12	515	19.7	537	1557	18.6	290	4020	4128	7.2	10.29	8.9
maart	25.25	26.16	692	19.9	707	1898	18.6	354	5182	5238	8.1	9.80	9.6
april	27.94	28.02	556	22.8	564	1794	19.8	355	5193	5220	4.0	9.06	9.9
mei	31.64	31.46	565	21.1	602	1809	20.8	376	4469	4528	4.8	8.22	8.1
juni	31.56	30.30	628	18.6	638	1824	19.8	361	4280	4372	5.9	8.32	8.5
juli	32.07	30.47	456	15.8	441	1231	19.3	225	2747	3715	5.8	6.89	6.0
augustus	29.87	33.31	658	17.9	669	1898	18.3	367	3824	3979	13.3	6.97	6.5
september	33.28	34.57	603	18.5	607	1839	20.5	377	4341	4385	9.2	9.03	9.8
oktober	31.00	30.33	582	17.7	582	1646	19.2	316	3918	4023	7.4	9.02	9.8
november	27.51	27.73	652	21.2	681	1987	19.2	381	4407	4218	5.1	9.04	10.0
december	27.90	28.06	602	19.9	725	1809	18.5	335	4407	4512	6.6	8.72	9.3
1e kwartaal	27.25	27.75	611	21.5	623	1782	18.7	334	4870	4954	7.2	10.16	9.9
2e kwartaal	30.39	29.94	583	22.5	601	1809	20.1	364	4645	4705	4.9	8.53	8.8
3e kwartaal	31.76	32.78	571	18.8	571	1653	19.4	323	3635	4027	9.4	7.64	7.4
4e kwartaal	28.81	28.72	612	21.3	663	1812	19.0	344	4148	4251	6.4	8.93	9.6
gemiddeld	29.56	29.81	594	21.0	615	1764	19.3	341	4321	4481	7.0	8.81	8.9
ontwerp	50 (45)	50 (45)	433a500	20a17	433a520	25(18a19)	442(333)	4783			5		

maand en kwartaal	debiet effluent bemonste- ringen *		debiet over vbt bemonste- ringen *		influent bemonstening verdeelwerk 1)										voorbezuiningsk (VBT) 2)										max. pieken BZV uit tonleem		max. pieken CVZ uit tonleem											
	m3/leem		m3/leem		tonleemaal					tonleemaal					uit (tonleemaal)					BZV/BZV		CVZ/BZV		BZV uit tonleem		CVZ uit tonleem												
	124920	108402	94437	70881	72881	CZV	BZV	N-Kj	P-tot	P-Ortho	NH4	CZV/BZV	D.S.	BEZ	m/l	D.S.	BEZ	m/l	D.S.	BEZ	CZV	BZV	N-Kj	P-tot	P-Ortho	NH4	CZV	BZV	N-Kj	P-tot	P-Ortho	NH4	3.95	10.53	34.94	54.17		
Januari	124920	129863	129863	129863	129863	29.51	9.32	2.689	0.408	0.104	1.729	3.22	4.1	84	1.3	31%	68%	27%	40%	-4%	-17%	19%	19%	17%	17%	17%	17%	21.51	5.56	2.795	0.340	0.084	2.196	3.95	10.53	34.94		
Februari	108402	139037	139037	139037	139037	32.20	12.69	3.056	0.384	0.180	2.118	2.78	4.4	114	1.7	25%	63%	23%	50%	-21%	-92%	17%	17%	17%	17%	24.73	6.39	3.684	0.738	0.150	2.722	3.93	14.29	54.17				
Maart	94437	101982	101982	101982	101982	32.84	6.73	3.137	0.390	0.150	1.971	5.18	4.9	91	1.1	48%	78%	40%	32%	-0%	18%	1%	1%	1%	1%	19.86	4.57	3.142	0.320	0.149	2.378	4.71	9.53	37.43				
April	70881	74917	74917	74917	74917	24.84	7.18	2.589	0.326	0.169	1.893	3.56	5.6	96	1.2	44%	79%	33%	44%	-10%	19%	15%	15%	15%	15%	16.71	4.01	2.848	0.263	0.143	2.230	4.39	5.53	21.44				
Mei	65972	72881	72881	72881	72881	32.22	8.73	2.668	0.392	0.167	1.749	3.69	8.9	129	1.4	56%	85%	43%	48%	-5%	22%	-1%	-1%	-1%	-1%	18.24	4.58	2.805	0.307	0.169	2.170	4.18	10.29	34.03				
Juni																																						
Juli																																						
Augustus																																						
September																																						
Oktober																																						
November																																						
December																																						
1e kwartaal	109281	123114	123114	123114	123114	31.49	9.48	2.957	0.394	0.144	1.933	3.76	150	96	1.3	36%	70%	30%	42%	-8%	-16%	12%	12%	12%	12%	21.94	5.48	3.191	0.457	0.127	2.422	4.21	11.35	41.78				
2e kwartaal	68386	73882	73882	73882	73882	28.64	7.97	2.629	0.360	0.168	1.820	3.63	234	112	1.3	52%	83%	39%	46%	-7%	21%	7%	7%	7%	7%	17.49	4.30	2.826	0.286	0.156	2.199	4.28	7.95	27.84				
3e kwartaal																																						
4e kwartaal																																						
gemiddeld	92761	103226	103226	103226	103226	30.34	8.87	2.825	0.380	0.154	1.887	3.71	184	103	1.3	44%	77%	34%	44%	-8%	-2%	10%	10%	10%	10%	20.14	5.00	3.044	0.388	0.139	2.332	4.24	9.98	36.15				
ontwerp	95500					40.80	16.30	3.10																			31.25	12.5a1	3.10									

Opmerkingen 1) l.v.m. interne debieten zijn deze vrachten t.g.v. hogere debieten dan gemeten gecorrigeerd met 110%  
2) l.v.m. interne debieten zijn deze vrachten t.g.v. hogere debieten dan gemeten gecorrigeerd met 108%

Sinds 1 januari 1993 wordt drooggraas van de volgende waterstromen, influent, vbt en effluent, bepaald door gebruik te maken van een glasvezelfilter van 1.2 um (Whatman nr GF/C, nr 4) l.p.v. 20-25um Whatman Filter.

\* van CVZ Bemonstening



AWZI KRALINGSEVEER WATERLIJN 1995

Hoopbeemadschap van Schiedam

maand en kwartaal	beluchtingstank (fwa + dwg)				effluent (tonveemaal)										overall rendement (%)										rendement circuits (%)											
	1	2	retour-silb	silbindex	CZV	BZV	N-Kj	NO3	N-tot	NH4	P-tot	P-Ortho	D.S	BEZ	CZV	BZV	N-Kj	N-tot	P-tot	P-Ortho	D.S	BEZ	CZV	BZV	N-Kj	NH4	D.S	BEZ	P-tot	P-Ortho						
Januari	3.68	3.18	9.17	10.6	6.30	0.64	0.591	1.036	1.654	0.387	0.081	0.036	12	0.5	79%	93%	78%	36%	80%	80%	65%	90%	88%	71%	88%	79%	82%	86%	61%	76%	57%					
Februari	4.02	3.52	9.21	11.6	4.64	0.37	0.481	0.910	1.417	0.269	0.087	0.059	7	< 0.1	86%	97%	84%	54%	77%	77%	57%	95%	100%	81%	94%	87%	90%	100%	100%	88%	60%					
Maart	4.13	3.72	8.49	11.5	4.18	0.28	0.424	0.744	1.163	0.227	0.096	0.070	7	< 0.1	87%	96%	86%	63%	75%	75%	53%	96%	100%	79%	94%	87%	90%	92%	100%	70%	53%					
April	4.05	3.69	8.40	14.0	3.20	0.18	0.290	0.532	0.820	0.159	0.080	0.085	5	< 0.1	87%	97%	89%	68%	76%	76%	50%	97%	100%	81%	96%	90%	93%	94%	100%	70%	40%					
Mei	4.09	3.78	8.52	16.9	3.24	0.27	0.346	0.369	0.753	0.235	0.059	0.047	10	0.7	90%	97%	87%	72%	85%	85%	72%	96%	92%	-16%	94%	88%	89%	92%	48%	81%	72%					
Juni																																				
Augustus																																				
September																																				
Oktober																																				
November																																				
December																																				
1e kwartaal	3.94	3.47	8.95	11.2	5.06	0.43	0.459	0.896	1.411	0.295	0.068	0.055	9	0.2	84%	95%	83%	52%	78%	78%	62%	94%	96%	77%	92%	84%	88%	91%	87%	81%	57%					
2e kwartaal	4.07	3.73	8.46	15.5	3.22	0.23	0.319	0.449	0.786	0.197	0.069	0.066	8	0.4	89%	97%	88%	70%	81%	81%	61%	97%	95%	82%	95%	89%	91%	93%	72%	76%	58%					
3e kwartaal																																				
4e kwartaal																																				
gemiddeld	3.99	3.58	8.75	12.9	4.31	0.35	0.426	0.716	1.158	0.256	0.080	0.059	9	0.2	86%	96%	85%	59%	79%	79%	61%	95%	95%	79%	93%	86%	89%	92%	81%	79%	57%					
ontwerp	3.00	3.00																																		

AWZI KRALINGSEVEER WATERLIJN 1995

Hoopbeemadschap van Schiedam

24-Nov-95

maand en kwartaal	debiet effluent		debiet over nfbemonst-ringen		influent (i.e.)		effluent restvervuiling (i.e.)		restvervuiling volgens rijks-heffing (i.e.)	
	m <sup>3</sup> /leem	kgds/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /leem	kgds/m <sup>3</sup>	BZV	N-Kj	BZV (a1 u)	N-Kj	BZV (a1 u)	N-Kj
Januari	124920	129863	172567	197698	2.5 BZV + 4.57 N-Kj	à 180 g	307346	333 BZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	66203
Februari	108402	139037	234973	253817	CZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	339421	CZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	50301
Maart	94437	101982	124644	173118	CZV + 4.57 N-Kj	à 180 g	346866	CZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	44974
April	70881	74917	133012	165488	CZV + 4.57 N-Kj	à 180 g	270372	CZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	33257
Mei	65972	72881	161602	188844	CZV + 4.57 N-Kj	à 180 g	326593	CZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	35481
Juni										
Augustus										
September										
Oktober										
November										
1e kwartaal	109281	123114	175476	206691	2.5 BZV + 4.57 N-Kj	à 180 g	330937	3.33 BZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	53944
2e kwartaal	68386	73862	147541	177408	CZV + 4.57 N-Kj	à 180 g	298943	CZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	34387
3e kwartaal										
4e kwartaal										
gemiddeld	92761	103226	164191	194861	2.5 BZV + 4.57 N-Kj	à 180 g	318013	3.33 BZV + 4.57 N-Kj	à 136 g	46043
ontwerp	95500			301500						22635

maand en kwartaal	totaal debiet m <sup>3</sup> /dag		naar slijbgisting						uit slijbgisting				opmerkingen	
	m <sup>3</sup> /dag	m <sup>3</sup> /dag	primaire slijb			secundaire slijb			tot primair + sec. slijb ton ds/dag	toren 1 kg/m <sup>3</sup>	toren 2 kg/m <sup>3</sup>	vracht tot. ton ds/dag		vracht tot. ton ds/mnd
			d.s. kg/m <sup>3</sup> gewogen	vracht ton ds/d	m <sup>3</sup> /dag	d.s. kg/m <sup>3</sup>	vracht ton ds/d							
januari	623	117	62.5	7.3	446	23.4	10.4	18	20.75	22.22	13.4	415		
februari	608	103	59.3	6.1	468	23.6	11.1	17	20.69	22.11	13.0	364		
maart	595	115	62.5	7.2	454	23.2	10.5	18	19.95	20.66	12.1	374		
april	601	100	53.8	5.4	467	21.6	10.1	15	19.71	20.30	12.0	361		
mei	631	135	66.8	9.0	463	19.9	9.2	18	19.84	20.38	12.7	394		
juni														
juli														
augustus														
september														
oktober														
november														
december														
1e kwartaal	608	112	61.5	6.9	456	23.4	10.7	18	20.46	21.65	12.8	397		
2e kwartaal	616	118	60.4	7.2	465	20.7	9.6	17	19.78	20.34	12.4	383		
3e kwartaal														
4e kwartaal														
gemiddeld	612	114	61.1	7.0	459	22.3	10.2	17	20.18	21.12	12.6	391		
ontwerp	509		70.0	11.5		30.0	10.1	22	29.00	29.00	14.8	450		

maand en kwartaal	na-indikker d.s.1 kg/m <sup>3</sup>	d.s.2 kg/m <sup>3</sup>	draaiuren slijbdooserpompen		debiet per slijbdooserpomp m <sup>3</sup> /uur	draaiuren zeefband persen	hoeveelheid ontwaterd slijb		d.s. %	hoeveelheid ontwaterd slijb		gisting gas m <sup>3</sup> /dag	gasverbr. - menggas m <sup>3</sup> /dag	d.s. primair-slijbpomp kg/m <sup>3</sup>	d.s. retour-slijb kg/m <sup>3</sup>	slijb naar secundair indikker ton ds/dag
			urem/mnd	urem/mnd			ton/mnd	ton/mnd		ton ds/mnd	ton ds/mnd					
januari	27.97	28.51	706	725	18.3	725	1869	365	19.5	365	5374	5476	8.48	9.17	10.9	
februari	29.83	30.74	631	638	18.3	638	1735	350	20.2	350	4808	4924	7.03	9.21	11.5	
maart	26.42	26.03	716	710	18.3	710	1809	344	19.0	344	4546	4748	4.76	8.49	11.1	
april	25.87	25.71	606	636	20.4	636	1765	319	18.1	319	4620	4686	6.19	8.40	10.4	
mei	26.49	26.19	756	764	18.8	764	2061	374	18.1	374	5246	5272	11.14	8.52	10.3	
juni																
juli																
augustus																
september																
oktober																
november																
december																
1e kwartaal	28.02	28.35	686	693	18.3	693	1807	353	19.6	353	4913	5054	6.7	8.95	11.2	
2e kwartaal	26.19	25.96	682	701	19.6	701	1916	347	18.1	347	4938	4984	8.7	8.46	10.4	
3e kwartaal																
4e kwartaal																
gemiddeld	27.28	27.38	684	696	18.8	696	1851	351	19.0	351	4923	5025	7.5	8.75	10.8	
ontwerp	50 (45)	50 (45)	433a500	20a17	433a520	25(18a19)	442(333)	4783	5	( ) = Bedrijfservaring grote AWZI's						

alle kwartaal- en jaargemiddelden zijn gewogen gemiddelden.

AWZI KRALINGSEVEER 1994 voorbezinktanks

jaaroverzicht										
dag	debiet m3/etm	CZV mg/l	BZV(atu) mg/l	NKj mg/l	NH4 mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l	droogrest mg/l	bezinksel ml/l	
januari	134030	173	40	23.1	16.4			71	0.9	
februari	75909	283	67	39.4	31.0			98	1.5	
maart	88897	250	62	33.6	25.6	0.04	36.1	95	1.0	
april	101180	203	58	28.6	21.3	0.21	28.8	100	1.0	
mei	71433	288	81	37.4	30.6	0.07	36.5	113	1.3	
juni	78790	276	85	36.3	28.6	0.04	39.4	92	0.6	
juli	53978	254	83	39.4	27.6	0.10	39.5	102	0.9	
augustus	57598	258	93	39.2	30.0	0.10	39.3	113	1.0	
september	127757	158	38	22.6	16.9	0.31	23.3	81	1.3	
oktober	114170	221	47	27.7	20.6	0.30	28.0	95	1.3	
november	87106	208	53	31.9	24.7	0.11	32.0	85	0.9	
december	111883	203	66	28.3	20.4	0.56	28.9	108	1.4	
gemiddeld	91951	gew. gem. 221	gew. gem. 60	gew. gem. 30.7	gew. gem. 23.2	gew. gem. 0.21	gew. gem. 31.9	gew. gem. 94	1.1	

dag	CZV kg/dag	BZV(atu) kg/dag	NKj kg/dag	NH4 kg/dag	N-NOx kg/dag	N-tot kg/dag	droogrest kg/dag
januari	23126	5335	3091	2197			9505
februari	21496	5073	2989	2356			7438
maart	22251	5507	2987	2276	4	3210	8454
april	20529	5828	2893	2158	21	2914	10152
mei	20594	5765	2670	2187	5	2606	8061
juni	21765	6658	2860	2250	4	3104	7260
juli	13700	4456	2127	1492	5	2132	5524
augustus	14845	5377	2259	1730	6	2264	6534
september	20127	4887	2885	2162	40	2979	10406
oktober	25188	5328	3157	2356	35	3192	10812
november	18136	4633	2777	2150	10	2787	7409
december	22671	7353	3167	2281	63	3230	12133
gemiddeld	20362	5521	2820	2131	19	2840	8649



AWZI KRALINGSEVEER EFFLUENT 1994

Hoogheemraadschap van Schieland

jaaroverzicht	NEERSLAG	DEBIET	CZV	BZV(ATU)	NKj	NH4	P-tot	P-Ortho	N-NO3	N-tot	D.S.	BEZ.	RESTVERV.
maand	totaal	m3/dag	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ml/l	v.e
januari	95	124102	53	4	6.3	5.3	0.99	0.72	8.0	15.0	12	0.1	37458
februari	29	70286	56	3	6.0	4.7	1.97	1.57	9.3	16.0	10	0.1	20189
maart	75	82312	69	8	7.5	4.2	1.03	0.85	6.8	12.7	10	3.1	36489
april	82	93686	59	7	4.8	3.0	1.10	0.68	7.8	12.7	20	2.0	31380
mei	42	66142	64	4	4.3	1.9	1.85	1.47	7.2	11.6	11	0.4	15558
juni	51	72953	68	8	5.5	2.3	2.65	1.11	6.1	11.9	31	2.8	25983
juli	14	49979	44	3	3.0	1.1	1.82	1.61	3.9	7.2	8	0.1	7987
augustus	49	53331	47	4	4.3	2.6	2.64	2.23	5.8	10.4	10	0.2	12085
september	179	118294	40	3	4.0	2.3	1.23	1.11	6.1	10.0	7	0.1	25673
oktober	128	105713	49	5	4.7	2.3	1.73	1.33	7.8	13.3	16	0.3	28460
november	34	80653	48	3	3.7	2.1	1.40	1.17	8.3	12.1	6	0.1	15556
december	119	103596	68	10	6.7	3.4	1.14	1.07	7.9	15.7	44	1.9	46891
	neerslag totaal	gem.debiet m3/etm. rekenkundig	gem.CZV mg/l gewogen	gem.BZV(atu) mg/l gewogen	gem.N-Kj mg/l gewogen	gem. NH4 mg/l gewogen	gem. P-tot mg/l gewogen	gem. P-Ortho mg/l gewogen	gem. N-NO3 mg/l gewogen	gem. N-tot mg/l gewogen	gem.D.S. mg/l gewogen	gem. BEZ. ml/l rekenkundig	RESTVERV. gem v.e. rekenkundig
	897	85140	56	5	5.1	2.9	1.63	1.24	7.1	12.4	16	0.9	25358

jaaroverzicht	DATUM (JJMMDD)	CZV kg/dag	BZV(ATU) kg/dag	N-Kj kg/dag	NH4 kg/dag	P-tot kg/dag	P-Ortho kg/dag	N-NOx kg/dag	N-tot kg/dag	droogrest kg/dag
januari		6618	463	778	654	122	89	993	1860	1442
februari		3938	244	423	328	138	110	656	1122	720
maart		5681	645	616	343	85	70	558	1043	791
april		5538	632	451	278	103	64	735	1191	1901
mei		4218	244	285	124	123	97	473	767	728
juni		4978	551	403	166	193	81	444	871	2232
juli		2195	126	149	57	91	80	194	359	403
augustus		2510	189	230	136	141	119	312	556	543
september		4741	402	471	273	146	132	717	1184	881
oktober		5156	478	498	245	183	141	825	1402	1671
november		3896	222	301	166	113	94	670	980	516
december		7070	1009	692	348	118	111	820	1624	4598
	gem.CZV kg/etm. rekenkundig	gem.BZV(atu) kg/etm. rekenkundig	gem.N-Kj kg/etm. rekenkundig	gem. NH4 kg/etm. rekenkundig	gem.P-tot kg/etm. rekenkundig	gem. P-Ortho kg/etm. rekenkundig	gem. N-NOx kg/etm. rekenkundig	gem. N-tot kg/etm. rekenkundig	gem. d.s. kg/etm. rekenkundig	
	4717	435	442	260	130	99	616	1080	1374	

08/06/95

10:32:56

jaaroverzicht												
maand	NEERSLAG totaal	DEBIET m3/dag	CZV mg/l	BZV(ATU) mg/l	NKj mg/l	NH4 mg/l	N-NOx mg/l	N-NO2 mg/l	N-tot mg/l	P-tot mg/l	D.S. mg/l	BEZ. ml/l
januari	128	124920	50	5	4.7	3.1	8.3	0.40	13.2	0.6	12	0.5
februari	92	108402	43	3	4.4	2.5	8.4	0.23	13.1	0.8	7	< 0.1
maart	118	98440	44	3	4.5	2.3	7.6	0.27	11.9	1.0	7	< 0.1
april	23	69827	46	3	4.1	2.3	7.6	0.26	11.7	1.1	5	< 0.1
mei	63	65701	49	4	5.3	3.6	5.6	0.25	11.5	0.9	10	0.7
juni												
juli												
augustus												
september												
oktober												
november												
december												
	neerslag totaal	gem.debiet m3/etm. rekenkundig	gem.CZV mg/l gewogen	gem.BZV(atu) mg/l gewogen	gem.N-Kj mg/l gewogen	gem. NH4 mg/l gewogen	gem. N-NOx mg/l gewogen	gem. N-NO2 mg/l gewogen	gem. N-tot mg/l gewogen	gem. P-tot mg/l gewogen	gem.D.S. mg/l gewogen	gem. BEZ. ml/l rekenkundig
	423.2	93317	47	4	4.6	2.7	7.7	0.29	12.4	0.9	9	0.2

jaaroverzicht									
DATUM (JJMMDD)	CZV kg/dag	BZV(ATU) kg/dag	N-Kj kg/dag	NH4 kg/dag	N-NOx kg/dag	N-NO2 kg/dag	N-tot kg/dag	P-tot kg/dag	droogrest kg/dag
januari	6304	641	591	387	1036	50	1654	81	1479
februari	4644	373	481	269	910	25	1417	87	809
maart	4335	290	444	229	754	27	1178	102	681
april	3191	179	289	158	530	18	817	80	380
mei	3242	271	346	235	369	16	753	59	689
juni									
juli									
augustus									
september									
oktober									
november									
december									
	gem.CZV kg/etm. rekenkundig	gem.BZV(atu) kg/etm. rekenkundig	gem.N-Kj kg/etm. rekenkundig	gem. NH4 kg/etm. rekenkundig	gem.N-NOx kg/etm. rekenkundig	gem.N-NO2 kg/etm. rekenkundig	gem. N-tot kg/etm. rekenkundig	gem. P-tot kg/etm. rekenkundig	gem. d.s. kg/etm. rekenkundig
	4345	352	430	256	717	27	1161	82	810

12/10/95

11:09:23

BIJLAGE 11

Awzi Kralingseveer, kwartaaloverzichten m.b.t. meetwaarden CZV en stikstof-Kjeldahl in spuislib in de periode januari 1994 t/m mei 1995.

1e kwartaal

DATUM	Maand : januari				Maand : februari				Maand : maart			
	DEBIT ret	DEBIT spu	D S	gloerest	DEBIT ret	DEBIT spu	D S	gloerest	DEBIT ret	DEBIT spu	D S	gloerest
m3/dag	m3/dag	mg/l	%	g/kg ds	m3/dag	m3/dag	mg/l	%	m3/dag	m3/dag	mg/l	%
N-Kj	CZV	N-Kj	CZV	N-Kj	CZV	N-Kj	CZV	N-Kj	CZV	N-Kj	CZV	N-Kj
1	63642	1188	1.00	28.0	75635	800	1.00	30.0	76535	880	1.00	28.0
2	63655	1188	1.00	28.0	75673	880	1.00	30.0	76573	880	1.00	28.0
3	63682	1188	1.00	28.0	75684	956	1.00	30.0	76684	956	1.00	28.0
4	63752	1188	1.00	28.0	75706	956	1.00	30.0	76706	956	1.00	28.0
5	63605	1184	1.20	29.0	72300	1104	1.00	29.0	72300	1104	1.00	29.0
6	71510	1188	0.85	29.0	69186	1104	1.00	29.0	69186	1104	1.00	29.0
7	91304	1276	0.93	29.0	70562	1104	1.00	29.0	70562	1104	1.00	29.0
8	91103	1328	0.93	29.0	72690	1168	1.00	29.0	72690	1168	1.00	29.0
9	96799	1328	0.75	29.0	66136	1168	1.00	29.0	66136	1168	1.00	29.0
10	88483	1328	0.75	29.0	67291	1168	1.00	29.0	67291	1168	1.00	29.0
11	86169	1268	0.98	29.0	64186	1224	1.00	29.0	64186	1224	1.00	29.0
12	81681	1132	0.93	29.0	61560	1224	1.00	29.0	61560	1224	1.00	29.0
13	79044	1100	1.20	29.0	61078	1224	1.00	29.0	61078	1224	1.00	29.0
14	89720	1100	0.93	29.0	6767	1224	1.00	29.0	6767	1224	1.00	29.0
15	83760	1100	0.93	29.4	67667	1200	0.93	29.4	67667	1200	0.93	29.4
16	82147	1100	0.93	29.4	6576	1152	0.93	29.4	6576	1152	0.93	29.4
17	81125	1100	1.00	28.0	7285	1152	1.00	28.0	7285	1152	1.00	28.0
18	77814	1100	0.94	28.0	69060	1152	0.94	28.0	69060	1152	0.94	28.0
19	85823	1100	1.10	28.0	78577	1152	1.10	28.0	78577	1152	1.10	28.0
20	73172	1064	1.10	28.0	87582	1064	1.10	28.0	87582	1064	1.10	28.0
21	69605	1012	0.99	28.0	81865	960	0.99	28.0	81865	960	0.99	28.0
22	82487	1012	1.10	28.0	78495	960	1.10	28.0	78495	960	1.10	28.0
23	65753	1012	0.84	28.0	73853	960	0.84	28.0	73853	960	0.84	28.0
24	90336	1004	0.96	28.0	71902	950	0.96	28.0	71902	950	0.96	28.0
25	75326	1012	0.81	28.0	73177	950	0.81	28.0	73177	950	0.81	28.0
26	82055	1012	0.92	28.0	83937	960	0.92	28.0	83937	960	0.92	28.0
27	70825	1012	1.10	28.0	7615	960	1.10	28.0	7615	960	1.10	28.0
28	88718	1012	0.80	28.0	72185	960	0.80	28.0	72185	960	0.80	28.0
29	80409	1012	0.87	28.0	75315	1092	0.87	28.0	75315	1092	0.87	28.0
30	80409	1012	0.94	31.0	79277	1004	0.94	31.0	79277	1004	0.94	31.0
31	81067	1012	0.88	31.0	77576	1066	0.88	31.0	77576	1066	0.88	31.0



1e kwartaal

Maand: januari			Maand: februari			Maand: maart				
D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag		
gem D.S. kg/dag rek.kundig	CZV kg/dag rek.kundig	N-Kj kg/dag rek.kundig	gem D.S. kg/dag rek.kundig	CZV kg/dag rek.kundig	N-Kj kg/dag rek.kundig	gem D.S. kg/dag rek.kundig	CZV kg/dag rek.kundig	N-Kj kg/dag rek.kundig		
						11040		828		109
			10702							
			7574							
			9504							
			8563							
			7440							
			7776							
			8496							
			9428							
			10374							
			gem D.S. kg/dag rek.kundig			9050		674		109

overzichten t.b.v. praktijkonderzoek stikstof(totaal)/verwijdering fase 3

2e kwartaal

DATUM	Maaand april							Maaand mei							Maaand juni						
	DEBIET ret.	DEBIET spui	D.S.	gloeirest	CZV	N-Kj	DEBIET ret.	DEBIET spui	D.S.	gloeirest	CZV	N-Kj	DEBIET ret.	DEBIET spui	D.S.	gloeirest	CZV	N-Kj			
	m3/dag	m3/dag	mg/l	%	g/kg ds	g/kg ds	m3/dag	m3/dag	mg/l	%	g/kg ds	g/kg ds	m3/dag	m3/dag	mg/l	%	g/kg ds	g/kg ds			
1	74351	1136					70648	1168					71207	1092							
2	80537	1136					71207	1092					7210	1092							
3	73029	1136					68710	1044	0.70	36		71	8640	1076	0.84	0.90					
4	61437	1136					69399	1072	0.88				74246	1044							
5	74482	1172	8220			67	66555	1132					88022	1044							
6	92160	1188	8080	0.80		64	80855	1132					73223	1028							
7	91665	1148	7690	0.75			70292	1132					62002	1084							
8	88146	1108	7540	0.78			71890	1132					55118	1084							
9	79046	1108					68434	1132	0.83				67743	1084	0.90	0.90					
10	87894	1108					65127	1116	0.75				80635	1084							
11	87098	1108	8380	0.82			67562	1084					78365	1084							
12	75314	1108	9550	0.95			64337	1052					72717	1084							
13	75823	1108	9610	0.94			64787	1052					69617	1100							
14	73226	1108	9580	0.91		65	67785	1052					66403	1084							
15	86000	1056	7610	0.80			67846	1020					60119	1072							
16	77595	960					71253	1012					61519	1072	0.90	0.90			75		
17	74432	960					71253	1012	0.67	33		70	58040	1084							
18	74428	1040	8660	0.87			68158	1012	0.85				58040	1084							
19	74062	1084	8600	0.88			68723	1008	0.81				68885	1132							
20	73164	1120	8960	0.91			65850	1060	0.77				67028	1132							
21	71817	1176	9180	0.89			63367	1060	0.84	31.0			69048	1132							
22	71422	1108	7910	0.77		67	68694	1060					55373	1096							
23	71706	1224					65840	1060					52142	1060							
24	63992	1224					68982	1060					54563	1060							
25	78990	1224	8290	0.81			76216	1060	0.86				53987	1060	0.60	0.60			73		
26	82727	1224	8470	0.86			63423	1068	0.83				60025	1060							
27	71086	1224	8780	0.88			65787	1092	0.85	32		71	53972	1084							
28	77110	1224	8480	0.85			65966	1092	0.88				55344	1120							
29	74052	1224	9050	0.93			64410	1092					63639	1120							
30	69616	1224					63408	1092	0.71	32.0		72	64881	1120	0.36	0.36			69		
31							57021	1092	0.75												
gem debiet	8560	1137	8560	0.9		65.8	8205	1077	0.80	32.8		71.0	8272	1084	0.8	31.6			72.3		
D.S.	rek kundig		rek kundig				rek kundig		rek kundig			rek gem	rek kundig		rek gem		rek gem		rek gem	rek gem	
D.S.			mg/l	%			mg/l		%			g/kg ds	mg/l		%		g/kg ds		g/kg ds	g/kg ds	

Maand: april			Maand: mei			Maand: juni			08/08/95			09/02		
D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.
9634					7729									
9599		97		640	9020				111					
8828	645	94			9466									
8354	614													
9285					9282									
10581					8515									
10648														
10615		100												
8036										9862		740		109
9006					6457		452		104					
9322					8379					10516				
10035					8004									
10796					8544									
8764		105												
10147					10706									
10367					8809									
10747					9110		647		104			600		109
10380					9227									
11077					10057		724		106			538		109
					7983									
gem D.S. kg/dag	gem CZV kg/dag	gem N-Kj kg/dag	gem CZV g/kg org.	gem N-Kj g/kg org.	gem D.S. kg/dag	gem CZV kg/dag	gem N-Kj kg/dag	gem CZV g/kg org.	gem N-Kj g/kg org.	gem D.S. kg/dag	gem CZV kg/dag	gem N-Kj kg/dag	gem CZV g/kg org.	gem N-Kj g/kg org.
9801	634	99	616	106	8752	616	616	8976	828	8976	828	828	828	109

Overzichten t.b.v. praktijkonderzoek stikstof(totaal)verwijdering fase 3

3e kwartaal

DATUM	Maand: juli				Maand: augustus				Maand: september				08/08/95		09-11-22															
	DEBIET ret m <sup>3</sup> /dag	DEBIET spui m <sup>3</sup> /dag	D.S. mg/l	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg DS	N-Kj g/kg DS	DEBIET ret m <sup>3</sup> /dag	DEBIET spui m <sup>3</sup> /dag	D.S. mg/l	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg DS	N-Kj g/kg DS	gem.debiet m <sup>3</sup> /etm. rek.kundig	gem.debiet m <sup>3</sup> /etm. rek.kundig	gloeirest mg/l rek.gem	CZV g/kg DS rek.gem	N-Kj g/kg DS rek.gem											
1	61138	1120	7160	0.74			63691	1012	9110	0.88	33	980	62	70971	920	8800	32	980	65											
2	62364	1120					54910	1056	7500	0.76	33	990	67	71856	960	8970	33	1020	66											
3	62160	1120					55334	1056	4980	0.53	34	940	59	72894	960															
4	62687	1120	6310	0.64	33	950	55947	1056	8040	0.85	34	990	62	63006	960															
5	57680	1120	6100	0.64	33	965	57534	1056	9110	0.90	35	1030	69	65096	960	6600	33	1050	65											
6	63963	1120	5460	0.56	34	950	54275	1056	9110	0.90	35	1030	69	63096	960	8260	32	1040	66											
7	67855	1120	7400	0.74	32	1030	55806	1056	9110	0.90	35	1030	69	63096	960	8640	33	970	70											
8	61390	1120	5720	0.59	33	995	57769	1056	6690	0.69	35	955	60	64444	960	6430	35	925	63											
9	60454	1120					57055	1056	6640	0.69	36	1000	61	64444	960	9680	33	1000	66											
10	59254	1120					55203	1028	6520	0.66	35	960	61	73615	1100															
11	60645	1064	5410	0.57	35	980	59815	920	6940	0.71	35	975	63	66727	1100															
12	58754	1016	5390	0.59	34	1040	55966	884	6140	0.65	36	960	62	66571	1100	8920	33	1010	69											
13	59924	1016	5640	0.60	34	975	54427	884	6480	0.68	34	975	63	70756	1108	8440	33	1020	70											
14	55434	1016	7050	0.72	33	1010	55479	884	6460	0.64	33	1030	67	60377	1120	9480	34	995	66											
15	57560	960	5580	0.58	34	949	57673	884	7610	0.79	32	1010	67	70002	1124	10900	33	1030	65											
16	58165	960					54226	884	6460	0.64	33	1030	67	68703	1124	9470	33	1050	63											
17	54181	960	6020	0.62	34	1010	66869	944	6460	0.64	33	1030	67	64217	1092															
18	56137	920	8040	0.61	35	1010	53673	884	7610	0.79	32	1010	67	71099	1064	11600	34	1010	60											
19	57040	804	8440	0.86	33	995	66869	944	6460	0.64	33	1030	67	71099	1064	9820	36	920	60											
20	58426	712	8440	0.86	33	995	59943	1092	6460	0.64	33	1030	67	64217	1092	11500	34	1020	65											
21	57918	712	8940	0.67	34	995	55197	1092	7610	0.79	32	1010	67	71099	1064	9240	37	1010	65											
22	56260	712	9530	0.89	33	970	55122	1140	6810	0.70	34	995	60	88318	1064	9250	37	975	59											
23	56881	712					50666	792	6810	0.70	34	995	60	88318	1064															
24	56490	712	6940	0.70	34	995	53642	1068	4950	0.52	35	975	61	88318	1064	11600	36	1010	61											
25	58363	712	7540	0.78	33	1370	57959	960	5340	0.55	36	1040	65	88318	1064	9100	37	1000	63											
26	52746	712	7170	0.74	33	1010	64057	960	7230	0.56	35	1330	85	85129	1184	8240	38	975	61											
27	56097	712	6750	0.69	34	1060	58376	960	7180	0.72	34	990	65	84140	1156	9600	38	1010	60											
28	74970	884	6750	0.59	33	1010	73603	960	4190	0.45	36	945	58	79979	1160	7320	36	950	64											
29	56638	884	5790				70719	912	6920	0.75	32	965	64	80471	1160															
30	56242	960					58837	872	6630	0.69	34	970	61	78450	1160															
31	59504	960					61176	872	6630	0.69	34	970	61	77050	1160															
																gem.debiet m <sup>3</sup> /etm. rek.kundig	gem.debiet m <sup>3</sup> /etm. rek.kundig	gloeirest mg/l rek.gem	CZV g/kg DS rek.gem	N-Kj g/kg DS rek.gem	D.S. mg/l rek.gem	D.S. % rek.gem	gloeirest mg/l rek.gem	CZV g/kg DS rek.gem	N-Kj g/kg DS rek.gem	D.S. mg/l rek.gem	D.S. % rek.gem	gloeirest mg/l rek.gem	CZV g/kg DS rek.gem	N-Kj g/kg DS rek.gem
																941	1014	33.6	1014	67.7	6674	0.7	34.4	999	63.7	9039	0.9	34.5	998	64.2



overzichten i.b.v. praktijkonderzoek stikstof(totaal)verwijdering fase 3

4e kwartaal

DATUM	Maand : oktober				Maand : november				Maand : december				08/08/95		09-17-97					
	DEBIET ret. m3/dag	DEBIET spui m3/dag	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg DS	N-Kj g/kg DS	DEBIET ret. m3/dag	DEBIET spui m3/dag	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg DS	N-Kj g/kg DS	DEBIET m3/dag	DEBIET m3/dag	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg DS	N-Kj g/kg DS		
1	74175	1160				73349	11400	1.10	35	1100	70	62006	1128	8260	0.85	32	1020	69		
2	81838	1160	1.00	34	995	92059	9850	0.98	35	1010	66	68393	1024	8300	0.86	31	1040	68		
3	67553	1160	1.10	33	1040	91890	8790	0.88	37	1010	67	66796	1088							
4	70762	1160	1.00	33	990	89658	8170	0.84	37	1010	62	73709	1088							
5	71729	1160	0.94	34	990	78479	1208	0.96	36	1030	67	67676	1040	7900	0.80	30	1070	71		
6	80617	1052	0.84	36	995	78205	1208	0.85	36	1030	67	68695	960	8080	0.83	32	1010	71		
7	83766	1080	0.85	36	930	74632	9950	1.00	35	1020	68	67459	960	7800	0.75	32	1070	73		
8	87878	1088				71834	1208	0.81	37	1030	68	60501	960	8590	0.86	32	1010	73		
9	80453	1088				69357	7940	0.77	35	995	64	83890	1102	7790	0.78	29	1070	68		
10	76251	1088	0.82	36	1010	86881	1208	0.86	35	1030	68	82551	1104	1010						
11	76326	1088	0.90	35	980	66375	1208	0.96	35	1030	68	69732	1156	9250	0.88	32	1010	67		
12	75631	1096	0.84	36	935	69130	1208	0.95	36	1060	69	78465	1168	9250	0.95	32	955	66		
13	70474	1108	0.95	35	1060	73133	1208	0.81	33	1040	67	60009	1168	9080	1.10	30	1000	62		
14	75808	1108	0.70	37	1100	70301	1208	0.75	35	1000	68	61787	1168	10400	0.72	32	1040	69		
15	72657	1108				91890	8080	0.84	35	1070	70	59806	1168	7300	0.72	32	1040	69		
16	69821	1108				75271	1208	0.84	35	1070	70	90091	1120	8740	0.78	33	1000	74		
17	70075	1108				84720	8340	0.78	33	960	66	73009	1056	8740						
18	68248	1108	0.89	34	1050	91768	7650	0.75	35	1000	68	71568	1056							
19	61871	1108	0.81	35	1000	75910	1208	0.81	34	995	71	82956	1056	8880	0.87	32	1090	70		
20	74292	1108	0.86	35	1030	8370	1208	0.84	35	965	63	78666	1056	9560	0.97	31	1060	68		
21	69269	1108	0.59	37	945	84720	8340	0.78	33	960	66	73009	1056							
22	76928	1108				91890	7650	0.81	33	1030	70	82956	1056							
23	75274	1108	0.83	33	1010	78354	9280	0.95	32	1000	72	59298	1056	8880	0.87	32	1090	70		
24	70242	1108	0.86	34	1070	71343	9210	0.92	33	995	71	56336	1132	7700	0.72	33	1060	72		
25	66871	1108	0.86	33	1070	74247	7090	0.71	34	965	63	62888	1156							
26	72256	1108	0.86	33	1070	68098	9030	0.89	33	1010	65	64756	1156							
27	84133	1192	1.00	32	1080	67155	1208	0.81	33	1030	70	68936	1156							
28	80906	1208	0.91	34	1030	70026	1208	0.84	32	1040	68	87318	1156	8720	0.89	29	1040	70		
29	69781	1208	0.81	34	1030	68477	1176	0.84	32	1040	68	62244	1180	7230	0.71	30	1060	69		
30	59594	1208	0.99	32	1060	61708	1128	0.83	32	945	69	64597	1228	9930	0.98	31	1090	67		
31	63959	1208	0.99	32	1060	57241	1128	0.84	32	1050	67	64248	1228	9860	0.99	32	1080	67		
	gem.debiet m3/etm. rek.kundig	1126	D.S. rek.gem	0.88	CZV rek.gem	1019	gem.debiet m3/etm. rek.kundig	1202	D.S. rek.gem	0.9	CZV rek.gem	1018	gem.debiet m3/etm. rek.kundig	1111	D.S. rek.kundig	8598	CZV rek.gem	1041	N-Kj rek.gem	69.1

overzichten t.b.v. praktijkonderzoek stikstof(totaal)verwijdering fase 3

4e kwartaal

08/08/95 09:17:57

DATUM	Maand : oktober					Maand : november					Maand : December				
	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.
1						13771	15148	964	1692	108	9317	9504	643	1500	101
2						11899	12018	785	1554	102	8499	8839	578	1507	99
3	11461	11403	779	1508	103	10618	10725	711	1603	106					
4	13456	13994	902	1552	100	9869	9968	612	1603	98					
5	11322	11208	725	1500	97						8216	8791	583	1529	101
6	10183	10132	621	1555	95						7757	7834	551	1485	104
7	9050	8417	552	1453	95	12020	12380	805	1609	105	7488	8012	547	1574	107
8						12322	12568	838	1569	105	8246	8329	602	1485	107
9						9592	9879	652	1635	108	7883	8435	536	1507	96
10	8856	8945	611	1578	108	9326	9279	597	1531	98					
11	21978	21538	1472	1508	103	10824	11148	736	1585	105					
12	8812	8239	608	1461	108						10804	10912	724	1485	99
13	1174	1245	76	1631	100						10605	10128	700	1404	97
14	1219	1341	91	1746	119	11524	12216	795	1606	105	12147	12147	753	1429	89
15						9761	10151	654	1552	100	8526	8867	588	1529	101
16						10111	10819	708	1646	108	9789	9789	724	1493	110
17						10075	9672	665	1433	99					
18	1163	1222	84	1591	109	9241	9241	628	1538	105					
19	1108	1108	78	1538	108						9377	10221	652	1603	102
20	1141	1175	81	1585	109						10095	10701	686	1536	99
21	1047	989	64	1500	97	11210	11210	807	1471	106					
22						11126	11070	790	1485	106	8716	9239	628	1582	107
23						8565	8265	540	1462	95					
24	1119	1130	82	1518	110	10908	11017	709	1507	97					
25	1186	1269	75	1621	95	10087	10389	706	1537	104					
26	1186	1269	78	1597	99										
27	1287	1390	86	1588	99						10290	10701	720	1465	99
28	1244	1282	80	1561	97	9561	9943	650	1529	100	8878	9411	613	1514	99
29						9283	8773	641	1390	101	12194	13292	817	1580	97
30						9611	10091	644	1544	99	12108	13077	811	1588	99
31	12020	12741	769	1559	94										
gem D.S.	CZV	N-Kj	CZV	N-Kj	gem D.S.	CZV	N-Kj	CZV	N-Kj	gem D.S.	CZV	N-Kj	CZV	N-Kj	
kg/dag	kg/dag	kg/dag	g/kg org.	g/kg org.	kg/dag	kg/dag	kg/dag	g/kg org.	g/kg org.	kg/dag	kg/dag	kg/dag	g/kg org.	g/kg org.	
rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	
6001	6002	396	1557	102	10514	10726	711	1549	103	9523	9907	656	1516	101	

overzichten t.b.v. praktijkonderzoek stikstof(totaal)verwijdering fase 3

1e kwartaal

DATUM	DEBIET ret m3/dag	Maand: januari					Maand: februari					Maand: maart											
		DEBIET spui m3/dag	D.S. mg/l	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg ds	N-Kj g/kg ds	DEBIET ret m3/dag	DEBIET spui m3/dag	D.S. mg/l	D.S. %	gloeirest mg/l	CZV g/kg ds	N-Kj g/kg ds	DEBIET ret m3/dag	DEBIET spui m3/dag	D.S. mg/l	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg ds	N-Kj g/kg ds		
1	64546	1228					92160	1180	9600	0.96	36	1020	69	90626	1262	8050	0.79	34	1040	67			
2	84817	1228					82789	1214	11500	1.10	33	1010	66	92160	1301	7760	0.76	34	975	69			
3	74089	1228					80965	1248	10400	1.00	36	1070	67	92160	1300	8020	0.82	35	980	68			
4	90544	1228					90552	1248						88308	1301								
5	88867	1228					86716	1248						75189	1301								
6	84897	1228					83704	1247	9280	0.96	35	1010	71	74469	1301	10100	0.97	31	1040	69			
7	83483	1228					66816	1247	10400	1.00	35	1040	75	80136	1301	9260	0.90	33	1020	60			
8	69430	1228					62909	1248	12400	1.20	34	1000	76	89696	1301	10500	0.99	33	1060	69			
9	75870	1228					75653	1248	9360	0.91	34	1050	71	92160	1301	8760	0.89	33	1000	66			
10	78503	1228					92160	1248	9120	0.94	34	970	70	92160	1301	7650	0.78	35	1010	68			
11	81708	1204	10000	0.98	42	1100	80342	1247						92160	1301								
12	83794	1179	8520	0.84	34	1040	65	82038	1248					92160	1301								
13	92160	1179	10800	0.96	35	1000	67	82704	1247	9080	0.89	35	1080	75	92160	1300	7520	0.78	33	1000	69		
14	81556	1179					87222	1248	10800	1.10	31	1000	66	92160	1301	7970	0.81	33	970	70			
15	80236	1179					83004	1247	11100	1.10	33	1020	67	91133	1301	9670	0.98	32	1030	71			
16	83589	1179	10000	1.00	32	1010	70	70122	1244					92160	1300								
17	84886	1178	9730	0.97	32	875	67	92160	1246	8950	0.93	34	1020	66	92160	1301	4740	0.51	35	955	68		
18	70853	1179	6290	0.66	36	945	64	92160	1248					76338	1300								
19	72357	1179	9260	0.92	34	940	70	92160	1248					92160	1301								
20	83854	1179	8330	0.83	34	1020	73	76036	1248	8380	0.86	31	1050	68	92160	1301	7500	0.75	32	985	64		
21	83557	1180					83769	1247						92160	1301	7250	0.74	32	995	73			
22	71113	1180					86473	1247	8230	0.80	34	1000	72	92160	1301	7590	0.77	32	955	73			
23	65044	1180	11100	1.10	32	1000	63	92160	1248	8880	0.88	34	1020	68	92160	1301	6570	0.71	33	955	73		
24	73202	1180	9260	0.89	34	1040	68	92160	1248	8910	0.90	34	1040	66	91135	1301	7190	0.73	33	1000	72		
25	92160	1180	11300	0.94	34	1050	63	92160	1248					82191	1213								
26	78412	1180	9300	0.92	34	1020	63	92160	1248					92160	1352								
27	70754	1179	9980	0.97	33	1090	66	92160	1248					81042	1293	10800	0.98	32	1070	72			
28	82498	1180					85468	1248	8850	0.83	33	1040	67	74325	1349	7860	0.76	31	1010	77			
29	65867	1180												77559	1352	9740	0.97	30	1040	68			
30	75759	1180	10500	1.00	32	1080	64							90641	1352	10300	1.00	30	1090	73			
31	68425	1180	9000	0.91	35	995	61							57681	912	7950	0.78	33	1030	65			
gem.debiet m3/etm. rek.kundig		D.S. mg/l rek.gem	D.S. rek.gem	D.S. %	gloeirest rek.gem	CZV g/kg ds rek.gem	N-Kj g/kg ds rek.gem	gem.debiet m3/etm. rek.kundig		D.S. mg/l rek.gem	D.S. rek.gem	D.S. %	gloeirest rek.gem	CZV g/kg ds rek.gem	N-Kj g/kg ds rek.gem	gem.debiet m3/etm. rek.kundig		D.S. mg/l rek.gem	D.S. rek.gem	D.S. %	gloeirest rek.gem	CZV g/kg ds rek.gem	N-Kj g/kg ds rek.gem
1196		9558		0.93	34	1014	66	1244		9720		0.96	34	1026	69	1290		8307		0.83	33	1010	69



overzichten t.b.v. praktijkonderzoek stikstof(totaal)verwijdering fase 3

1e kwartaal

Maand:			januari			februari			maand:			maart		
D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-KJ kg/dag	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-KJ kg/dag	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-KJ kg/dag	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-KJ kg/dag	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-KJ kg/dag
12039	13243	819	11324	11690	822	10158	10564	681	13139	13664	907	10706	10706	100
10042	10444	653	13980	14100	921	10095	9843	697	12048	12289	723	13167	13694	90
12731	12731	853	12980	13888	870	10429	10220	709	13656	14476	942	13525	15178	105
11788	11905	825	11574	11690	822	9952	10051	677	11395	11395	752	7252	7469	105
11466	10033	768	12974	13493	973	9779	9779	675	10366	10055	726	10600	10706	103
7415	7007	475	15469	15469	1176	10366	10055	726	12579	12966	893	13167	1486	104
10917	10262	764	11678	12261	829	10366	10055	726	6166	5889	419	7252	7469	104
9824	10021	717	11379	11037	797	9952	10051	677	6166	5889	419	7252	7469	105
13095	13095	825	11148	11371	736	9758	9611	624	9758	9611	624	13961	14938	106
10925	11362	738	11327	12233	850	9429	9382	688	9429	9382	688	10600	10706	112
13333	14000	840	13475	13475	889	10366	10055	726	9673	9429	721	13167	1486	97
10973	11192	691	13847	14124	928	10366	10055	726	8544	8160	624	13525	15178	104
11770	12830	777	10456	10979	711	9952	10051	677	9352	9352	673	7252	7469	104
12388	13379	793	11046	11488	740	13961	14938	1005	13961	14938	1005	7252	7469	97
10518	10565	648	11046	11488	740	13961	14938	1005	13961	14938	1005	7252	7469	97
gem D.S. kg/dag rek.kundig	11288 11471 11471	N-KJ kg/dag rek.kundig	gem D.S. kg/dag rek.kundig	12065 12370 12370	N-KJ kg/dag rek.kundig	gem D.S. kg/dag rek.kundig	12065 12370 12370	N-KJ kg/dag rek.kundig	gem D.S. kg/dag rek.kundig	10710 10710 10710	N-KJ kg/dag rek.kundig	gem D.S. kg/dag rek.kundig	10868 10868 10868	N-KJ kg/dag rek.kundig
	1544	101		838	105		1548	105		742	1500		1500	103

overzichten t.b.v. praktijkonderzoek silikstof(totaal)verwijdering fase 3

2e kwartaal

DATUM	Maand: april					Maand: mei					Maand: juni												
	DEBIET ret m <sup>3</sup> /dag	DEBIET spui m <sup>3</sup> /dag	D.S. mg/l	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg ds	N-Kj g/kg ds	DEBIET ret m <sup>3</sup> /dag	DEBIET spui m <sup>3</sup> /dag	D.S. mg/l	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg ds	N-Kj g/kg ds	DEBIET ret m <sup>3</sup> /dag	DEBIET spui m <sup>3</sup> /dag	D.S. mg/l	D.S. %	gloeirest %	CZV g/kg ds	N-Kj g/kg ds		
1	78609	1352						67634	1202	8240	0.84	28.0	995	72	64392	1253							
2	84395	1351						68207	1201	8710	0.90	29.0	990	70	64470	1274							
3	82620	1351	10500	1.00	31.0	1040	72	66019	1201	10200	0.82	32.0	1080	57	65085	1324							
4	83364	1352						67769	1202	9030	0.89	29.0	1050	73	64437	1324							
5	77515	1351						66983	1201						68475	1324							
6	78044	1352	8870	0.88	31.0	1040	71	66051	1202					58019	1324								
7	76046	1351	8330	0.83	33.0	1020	73	67127	1201	8390	0.84	30.0	1060	73	50268	1323							
8	74968	1351						64350	1201					54768	1324								
9	74325	1352						67234	1201	8330	0.84	31.0	1030	68	51265	1324							
10	73590	1351	8250	0.79	33.0	985	72	65061	1201					60381	1220								
11	79532	1352	9550	0.93	30.0	1030	75	65340	1172					66808	1220								
12	73199	1351	9740	0.93	33.0	1060	78	65595	1151	8560	0.85	30.0	990	55	66808	1220							
13	72332	1352	8240	0.84	31.0	995	70	64940	1151					65052	1221								
14	68855	1352						65966	1151					56878	1220								
15	68927	1242						64138	1151	8720	0.87	30.0	990	65	58770	1221							
16	68299	1176						64579	1151	8290	0.84	30.0	1020	71	61281	1221							
17	72448	1176						64051	1151	8270	0.83	31.0	985	71	62069	1221							
18	77873	1071	8880	0.84	30.0	1030	73	66978	1151	8760	0.86	30.0	1040	68	60507	1221							
19	77582	960	9320	0.93	30.0	1020	75	87628	1226	10400	1.00	29.0	1080	66	58793	1220							
20	59247	1050	8440	0.85	30.0	1030	67	71478	1253					55863	1221								
21	78575	1169						66079	1253					56061	1173								
22	66766	1169						65438	1254	10700	1.10	32.0	960	61	55013	1125							
23	81654	1169						66380	1254	10300	1.00	32.0	1050	68	46544	1070							
24	70033	1169	8720	0.86	30.0	1050	78	64070	1254					57844	960								
25	66435	1169	9250	0.90	30.0	1030	72	67214	1253					53497	960								
26	70884	1169						70563	1253					51190	960								
27	70184	1169	8530	0.86	30.0	1030	72	72641	1253	9890	0.94	31.0	1040	72	52043	960							
28	66727	1169						62982	1253					58697	960								
29	66277	1195						59890	1253	10100	0.95	32.0	1000	67	61256	906							
30	66476	1201						78919	1253	9980	0.99	33.0	1000	63	57194	846							
31								65877	1253	9980	0.99	33.0	1000	63									
gem.debiet m <sup>3</sup> leim. rek.kundig	1245	1245	8971	0.88	30.9	1028	73	gem.debiet m <sup>3</sup> leim. rek.kundig	1210	9228	0.90	30.5	1021	67	gem.debiet m <sup>3</sup> leim. rek.kundig	1174							

2e kwartaal

Maand : april					Maand : mei					Maand : juni				
D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.	D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.
14188	14756	1022	1507	104	9901	9851	713	1382	100					
					10462	10357	732	1394	99					
					12253	13233	698	1588	84					
					10850	11393	792	1479	103					
11993	12472	851	1507	103										
11257	11482	822	1522	109										
					10078	10683	740	1514	105					
					10008	10309	678	1493	98					
11147	10980	803	1470	107										
12911	13298	973	1471	108										
13162	13952	1027	1582	116	9851	9753	542	1414	79					
11137	11081	780	1442	101										
					10035	9935	652	1414	93					
					9544	9735	678	1457	101					
					9518	9375	676	1428	103					
9509	9795	694	1471	104	10084	10487	686	1486	97					
8947	9126	671	1457	107	12755	13776	842	1521	93					
8859	9124	594	1471	96										
					13414	12877	818	1412	90					
10196	10706	795	1500	111	12914	13559	878	1544	100					
10810	11134	778	1471	103										
9971	10270	718	1471	103										
					12395	12891	892	1507	104					
					12654	12654	848	1471	99					
					12506	12506	788	1493	94					
gem D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.	gem D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.	gem D.S. kg/dag	CZV kg/dag	N-Kj kg/dag	CZV g/kg org.	N-Kj g/kg org.
rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig	rek.kundig
11084	11398	810	1488	106	11131	11375	744	1470	97					

Awzi Kralingseveer, analyseresultaten en zuiveringsrendementen gemiddeld per jaar in de periode 1990 t/m 1994.

AWZI KRALINGSEVEER, 1990-1994, ANALYSERESULTATEN EN ZUIVERINGSRENDEMENTEN GEMIDDELD PER JAAR.

debiet		INFLUENT (exclusief interne stromen)				INFLUENT (inclusief interne stromen)				1)				
jaar	debiet m <sup>3</sup> /etm.	CZV kg/etm.	BZV kg/etm.	N-Kj kg/etm.	P-totaal kg/etm.	s.s. mg/l	i.e. geinv.	CZV kg/etm.	BZV kg/etm.	N-Kj kg/etm.	P-totaal kg/etm.	bez. ml/l	s.s. mg/l	
1990	81167	81942	30148	11361	2639	436	136	288850	35056	13210	3105	545	7.0	
1991	81383	81022	29927	11555	2971	411	134	293400	34799	13436	3495	514	8.1	
1992	84343	84747	29467	12059	2892	428	120	288850	34264	14022	3403	535	152	
1993	86530	83084	31031	9203	2881	386	154	285100	36082	10701	3389	483	6.6	
1994	90856	85140	29686	8204	2654	352	121	291013	34519	9539	3123	440	5.6	
gem. 90-94	84856	83187	30052	10476	2808	403	133	289443	34944	12182	3303	503	6.8	
VOORBEZINKTANK 2)														
jaar	debiet m <sup>3</sup> /etm.	CZV kg/etm.	BZV kg/etm.	N-Kj kg/etm.	P-totaal kg/etm.	bez. ml/l	s.s. mg/l							
1990	82192	81942	20366	6223	2911	494	0.6	72						
1991	80657	81022	21518	6706	3075	417	1.0	77						
1992	84053	84747	20376	6480	3034	453	0.8	61						
1993	83598	83084	21226	5640	2958	396	0.9	95						
1994	91951	85140	20342	5521	2819	380	1.0	94						
gem. 90-94	84490	83187	20766	6114	2960	428	0.9	80						
CIRCUIT 1														
jaar	debiet m <sup>3</sup> /etm.	droogr. mg/l	index ml/g	droogr. mg/l	index ml/g									
1990	81942	81942	3400	169	3360	170								
1991	81022	81022	3490	204	3490	204								
1992	84797	84747	3520	156	3530	156								
1993	83084	83084	3760	146	3680	147								
1994	85140	85140	3680	167	3390	169								
gem. 90-94	83197	83187	3570	168	3490	169								
CIRCUIT 2														
jaar	debiet m <sup>3</sup> /etm.	droogr. mg/l	index ml/g	droogr. mg/l	index ml/g									
1990	81942	81942	3730	46	290	4	690	8.4	1070	13.1	200	2.4	6	
1991	81022	81022	4000	49	370	5	770	9.5	1280	15.8	140	1.7	8	
1992	84797	84747	3940	46	330	4	570	6.7	1140	13.5	133	1.6	6	
1993	83084	83084	4513	54	427	5	521	6.3	1096	13.2	134	1.6	18	
1994	85140	85140	4717	55	435	5	442	5.2	1080	12.7	130	1.5	16	
gem. 90-94	83197	83187	4180	50	370	5	599	7.2	1133	13.7	147	1.8	11	
EFFLUENT														
jaar	debiet m <sup>3</sup> /etm.	droogr. mg/l	index ml/g	droogr. mg/l	index ml/g	CZV kg/etm.	BZV <sub>vat</sub> mg/l	N-Kj kg/etm.	N-totaal kg/etm.	P-totaal kg/etm.	bez. ml/l	s.s. mg/l	Cl mg/l	
1990	81942	81942	3730	46	290	4	690	8.4	1070	13.1	200	2.4	6	
1991	81022	81022	4000	49	370	5	770	9.5	1280	15.8	140	1.7	8	
1992	84797	84747	3940	46	330	4	570	6.7	1140	13.5	133	1.6	6	
1993	83084	83084	4513	54	427	5	521	6.3	1096	13.2	134	1.6	18	
1994	85140	85140	4717	55	435	5	442	5.2	1080	12.7	130	1.5	16	
gem. 90-94	83197	83187	4180	50	370	5	599	7.2	1133	13.7	147	1.8	11	
ZUIVERINGSRENDEMENTEN														
jaar	debiet m <sup>3</sup> /etm.	CZV (%)	BZV <sub>vat</sub> (%)	N-Kj (%)	P-totaal (%)	s.s. (%)								
1990	81942	88	97	74	59	54	96							
1991	81022	87	97	74	57	66	94							
1992	84797	87	97	80	61	69	95							
1993	83084	85	95	82	62	65	89							
1994	85140	84	95	83	59	63	87							
gem. 90-94	83197	86	96	79	60	63	92							

Het aantal inwonerequivalenten is geïnventariseerd uit opgaven van de gemeenten.  
 1) - In verband met interne debieten zijn deze vrachten t.g.v. hogere debieten dan gemeten gecorrigeerd met 110%  
 2) - In verband met interne debieten zijn deze vrachten t.g.v. hogere debieten dan gemeten gecorrigeerd met 108%  
 Sinds 1 januari 1993 worden de suspended solids (ss) bepaald door gebruik te maken van een glasvezelfilter van 1.2 um (Whatman GF/C, nr. 4) in plaats van 20 - 25 um Whatman Filter.

	1994 / 1995 DWA (Q < 80.000 m3/d)		1992 DWA (Q < 80.000 m3/d)		afwijking t.o.v. 1994/1995 [%]	1994 / 1995 RWA (Q > 80.000 m3/d)		1992 RWA (Q > 80.000 m3/d)		afwijking t.o.v. 1994/1995 [%]
	aantal dagen	debiet	aantal dagen	debiet		aantal dagen	debiet	aantal dagen	debiet	
	juni	23	62273	17		66934	7.5	7	108048	
juli	29	47423	26	61023	28.7	2	87042	5	129282	48.5
augustus	28	48536	19	61554	26.8	3	98090	12	130344	32.9
september	9	69904	18	70399	0.7	21	139032	12	106551	-23.4
oktober	<b>16</b>	<b>69987</b>	<b>17</b>	<b>65302</b>	-6.7	<b>15</b>	<b>143821</b>	<b>14</b>	<b>136553</b>	-5.1
november	20	66693	6	72044	8.0	10	108574	24	124113	14.3
december	<b>18</b>	<b>64422</b>	<b>15</b>	<b>67264</b>	4.4	13	157836	16	114351	-27.6
januari	5	74430	26	66409	-10.8	26	134629	5	112583	-16.4
februari	2	60344	26	66299	9.9	26	112098	3	94050	-16.1
maart	<b>11</b>	<b>71385</b>	<b>18</b>	<b>68934</b>	-3.4	<b>20</b>	<b>107371</b>	<b>13</b>	<b>105063</b>	-2.1
april	<b>25</b>	<b>67068</b>	<b>23</b>	<b>68031</b>	1.4	5	83621	7	86443	3.4
mei	26	65701	22	73383	11.7	5	97265	9	110256	13.4

Awzi Kralingseveer, maandgemiddelde effluentdebieten  
bij DWA en RWA in 1992 en in de periode juni 1994 t/m  
mei 1995.



MAAND	DATUM	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1994		DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1992		
				N-NOx mg/l	N-tot mg/l			N-NOx mg/l	N-tot mg/l	
December	1	58003	3.0	13.4	16.4					
	2	62104	3.7							
	3	73449	4.3							
	4	67762	5.3	7.7	13.0					
	5	66003	3.6	7.9	11.5					
	6	63614	3.2	7.9	11.1					
	7	67812	4.2	9.8	14.0					
	8									
	9									
	10						77347	4.2	10.1	14.3
	11	62684								
	12	79216	4.2	8.0	12.2					
	13									
	14	67462	9.3	6.1	15.4					
	15	58023	3.0	9.2	12.2	55742	5.7	7.6	13.3	
	16					58153	6.1	6.4	12.5	
	17	67512	4.1			78696	6.3	8.5	14.8	
	18									
	19									
	20	78956	5.8	9.0	14.8					
	21	46390	5.7	8.9	14.6	76637	4.8	8.9	13.7	
	22	47250	2.7		13.7	74238	4.9	9.1	14.0	
	23	52812	2.9			73169	3.8	10.8	14.6	
	24	77866	5.8			73459	3.9			
	25	62684	5.7			65043	4.8			
	26					58353	3.7			
	27					63064	4.8	13.4	18.2	
	28					65423	6.5	11.0	17.5	
	29					63854	6.3	9.8	16.1	
	30					61904	4.2	12.0	16.2	
	31					63874	4.7			
gemiddelde		67041	3.9	9.2	13.1	66222	5.2	8.2	13.6	
standaardafwijking		8247	1.4	1.9	1.8	7735	1.3	2.3	2.2	
aantal waarnemingen		34	33	22	22	32	32	24	24	
Range :			2.5 - 5.3	7.3 - 11.1	11.3 - 14.9		3.9 - 6.5	5.9 - 10.5	11.4 - 15.8	

MAAND	DATUM	1994			1992		
		DEBIET m3/dag	NKj mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l	DEBIET m3/dag	NKj mg/l

1994 versus 1992 :

NKj	d	-1.3
	tau	63
	t 0,025	1.999
	sd	0.335
	interval	< - 2.0 ; - 0.63 >
N-NOx	d	1.0
	tau	44
	t 0,025	2.017
	sd	0.625
	interval	< - 0.26 ; 2.3 >
N-tot	d	-0.5
	tau	44
	t 0,025	2.017
	sd	0.596
	interval	< - 0.70 ; 1.7 >
debiet	d	819
	tau	64
	t 0,025	1.999
	sd	1971
	interval	< - 3121 ; 4759 >



MAAND	DATUM	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1995		DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1992	
				N-NOx mg/l	N-tot mg/l			N-NOx mg/l	N-tot mg/l
Maart	1	76997	6.1	8.2	14.3	62714	10		
	2	79346	3.9	8.8	12.7	72879	11	8.71	19.71
	3					61884	9	10.40	19.4
	4	79346	5.3			61864	8	11.90	19.9
	5					62324	8	12.60	20.6
	6								
	7					63774	7		
	8					63514	9	9.15	18.15
	9					61934	10	7.87	17.87
	10	69021	3.1			64694	10	8.55	18.55
	11					68621	12	9.02	21.02
	12	72509	4.1	7.6	11.7				
	13	71530	4.6	7.5	12.1				
	14	69721	4.1	8.0	12.1				
	15								
	16					77207	11	5.50	16.5
	17					71490	11	8.26	19.26
	18					71810	12	9.40	21.4
	19					71070	12	9.18	21.18
	20					78946	11		
	21	73449	2.9	8.3	11.2				
	22	71080	3.6	9.5	13.1				
	23	71140	3.5	9.4	12.9				
	24					75688	10	6.51	16.51
	25					75210	11	9.81	20.81
	26								
	27								
	28								
	29					75188	10	8.17	17.97
	30	51091	3.2	7.2	10.4				
	31								

Maart + april ( DWA )

MAAND	DATUM	1995				1992			
		DEBIET m3/dag	NKj mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l
April	1					78606	11.0	8.3	19.33
	2					72509	9.1		
	3	79316	5.5			68941	9.4		
	4	79316	5.1	8.2	13.3	67712	8.7		
	5	75118	4.4	8.1	12.5	66473	8.9	9.23	18.13
	6	74448	4.4	8.7	13.1	68082	9.5	8.71	18.21
	7	71860	4.6			64447	9.4		
	8	70990	4.1			64574	8.4	10.80	19.2
	9	67692	4.5	7.6	12.1	64554	7.8	11.30	19.1
	10					65113	5.7		
	11	67462	3.5	8.4	11.9	65523	7.1		
	12	67332	3.1	9.2	12.3	64784	7.8		
	13	64344				74098	9.1		
	14	63894				56536	8.7	9.21	17.91
	15	63614							
	16	69581							
	17	75408	3.6	7.6	11.2				
	18								
	19	59143	2.6	6.8	9.4	66373	3.1		
	20	70161	4.7	8.6	13.3	63824	3.7	11.60	15.3
	21	60663				69541	7.2	12.30	19.5
	22					69041	6.9	8.69	15.59
	23	63284	2.8	5.9	8.7	67822	3.3	8.58	11.88
	24	65053	4.4	6.0	10.4	66363	5.1		
	25	65633	4.0	5.4	9.4	78366	6.5		
	26	64314							
	27	60933	3.5	6.6	10.1				
	28	60883	2.6						
	29	59403	3.4			74868	5.5		
	30	60143	3.6	7.8	11.4	66573	7.5		
gemiddelde		68478	4.0	7.8	11.7	68428	8.6	9.4	18.5
standaardafwijking		6772	0.9	1.1	1.4	5454	2.3	1.7	2.1
aantal waarnemingen		36	30	23	23	41	41	25	25
Range :		3.1 - 4.9	6.7 - 8.9	10.3 - 13.1		6.3 - 10.9	7.7 - 11.1	16.4 - 20.6	

MAAND	DATUM	1995			1992		
		DEBIET m3/dag	NKj mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l	DEBIET m3/dag	NKj mg/l

1995 versus 1992 :

N-NOx	d	-1.6
	tau	46
	t	0,025
	sd	2.015
	interval	0.417
		< - 2.4 ; - 0.76 >
debit	d	51
	tau	75
	t	0,025
	sd	1.985
	interval	1394
		< - 2717 ; 2819 >



MAAND	DATUM	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1994/1995		DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1992	
				N-NOx mg/l	N-tot mg/l			N-NOx mg/l	N-tot mg/l
April	1					78606	11.0	8.3	19.33
	2					72509	9.1		
	3	79316	5.5			68941	9.4		
	4	79316	5.1	8.2	13.3	67712	8.7		
	5	75118	4.4	8.1	12.5	66473	8.9	9.23	18.13
	6	74448	4.4	8.7	13.1	68082	9.5	8.71	18.21
	7	71860	4.6			64447	9.4		
	8	70990	4.1			64574	8.4	10.80	19.2
	9	67692	4.5	7.6	12.1	64554	7.8	11.30	19.1
	10					65113	5.7		
	11	67462	3.5	8.4	11.9	65523	7.1		
	12	67332	3.1	9.2	12.3	64784	7.8		
	13	64344				74098	9.1		
	14	63894				56536	8.7	9.21	17.91
	15	63614							
	16	69581							
	17	75408	3.6	7.6	11.2				
	18								
	19	59143	2.6	6.8	9.4	66373	3.1		
	20	70161	4.7	8.6	13.3	63824	3.7	11.60	15.3
	21	60663				69541	7.2	12.30	19.5
	22					69041	6.9	8.69	15.59
	23	63284	2.8	5.9	8.7	67822	3.3	8.58	11.88
	24	65053	4.4	6.0	10.4	66363	5.1		
	25	65633	4.0	5.4	9.4	78366	6.5		
	26	64314							
	27	60933	3.5	6.6	10.1				
	28	60883	2.6						
	29	59403	3.4			74868	5.5		
	30	60143	3.6	7.8	11.4	66573	7.5		



MAAND	DATUM	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1994/1995	N-tot mg/l	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1992	N-tot mg/l	
				N-NOx mg/l				N-NOx mg/l		
December	1	58003	3.0	13.4	16.4					
	2	62104	3.7							
	3	73449	4.3							
	4	67762	5.3	7.7	13.0					
	5	66003	3.6	7.9	11.5					
	6	63614	3.2	7.9	11.1					
	7	67812	4.2	9.8	14.0					
	8									
	9									
	10						77347	4.2	10.1	14.3
	11	62684								
	12	79216	4.2	8.0	12.2					
	13									
	14	67462	9.3	6.1	15.4					
	15	58023	3.0	9.2	12.2		55742	5.7	7.6	13.3
	16						58153	6.1	6.4	12.5
	17	67512	4.1				78696	6.3	8.5	14.8
	18									
	19									
	20	78956	5.8	9.0	14.8					
	21	46390	5.7	8.9	14.6		76637	4.8	8.9	13.7
	22	47250	2.7		13.7		74238	4.9	9.1	14.0
	23	52812	2.9				73169	3.8	10.8	14.6
	24	77866	5.8				73459	3.9		
	25	62684	5.7				65043	4.8		
	26						58353	3.7		
	27						63064	4.8	13.4	18.2
	28						65423	6.5	11.0	17.5
	29						63854	6.3	9.8	16.1
	30						61904	4.2	12.0	16.2
	31						63874	4.7		
gemiddelde		67780	3.9	8.5	12.4	67461	7.1	8.8	16.1	
standaardafwijking		7504	1.1	1.7	1.8	6595	2.5	2.1	3.3	
aantal waarnemingen		70	63	45	45	73	73	49	49	
Range :			2.8 - 5.0	6.8 - 10.2	10.6 - 14.2		4.6 - 9.6	6.7 - 10.9	12.8 - 19.4	

MAAND	DATUM	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1994/1995 N-NOx mg/l	N-tot mg/l	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1992 N-NOx mg/l	N-tot mg/l
-------	-------	------------------	-------------	----------------------------	---------------	------------------	-------------	-----------------------	---------------

1994 / 1995 versus 1992 :

NKj	d	-3.2
	tau	134
	t 0,025	1.980
	sd	0.340
	interval	< - 3.9 ; - 2.5 >
N-NOx	d	-0.3
	tau	92
	t 0,025	1.989
	sd	0.396
	interval	< - 1.1 ; 0.49 >
N-tot	d	-3.7
	tau	92
	t 0,025	1.989
	sd	0.555
	interval	< - 4.8 ; - 2.6 >
debiet	d	319
	tau	141
	t 0,025	1.980
	sd	1180
	interval	< - 2017 ; 2655 >



MAAND	DATUM	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1994/1995		N-tot mg/l	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	1992		
				N-NOx mg/l	N-NOx mg/l				N-NOx mg/l	N-tot mg/l	
Oktober	1	85812	3.4								
	2	83993	3.6	8.4		12.0					
	3	266880	6.6	5.7		12.3					
	4	192703	2.7	6.0		8.7					
	5	119770	2.0	9.6		11.6					
	6	93178	2.8	9.2		12.0					
	7	88061	3.7								
	8	86931	3.1								
	9										
	10										
	11										
	12										
	13										
	14							82814	13.0	5.35	18.4
	15							145550	7.9	6.33	14.2
	16							96846	4.3		
	17							167520	5.8		
	18							98897	6.9	4.24	11.1
	19										
	20										
	21										
	22										
	23		82624	5.1	8.8		13.9	138900	8.7		
	24							139050	4.5		
	25		110740	7.0	8.2		15.2	214910	5.6	6.70	12.3
	26		183110	6.7	7.3		14.0	214280	6.6	4.80	11.4
	27		116060	9.9	7.6		17.5	142460	5.1	5.70	10.8
	28							134120	6.0	6.20	12.2
	29		101900	6.4				147290	2.7	8.00	10.7
	30		261610	8.7	3.3		12.0	103880	2.3		
	31		283950	4.7	3.2		7.9	85226	2.3		

Maart + oktober (RWA)

MAAND	DATUM	1994/1995				1992			
		DEBIET m3/dag	NKj mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l
Maart	1								
	2								
	3	98915	3.1						
	4								
	5	158830	4.9	6.9	11.8				
	6	150150	4.2	6.7	10.9	86831	11.0		
	7	100100	3.2	8.4	11.6				
	8	103040	3.2	8.9	12.1				
	9	84813	3.0	8.2	11.2				
	10								
	11	82024	3.9						
	12					115510	14.0	6.40	20.4
	13					196580	15.0		
	14					107510	8.0		
	15	103300	4.8	9.9	14.7	86352	10.0	4.97	15.0
	16	89100	4.0	10.0	14.0				
	17	137240	7.0						
	18	89940	2.8						
	19	80215	4.1	3.6	7.7				
	20	81175	4.6	7.6	12.2				
	21					86711	14.0		
	22					134860	14.0	4.61	18.6
	23					94047	7.0	5.20	12.2
	24	83153	4.8						
	25	81324	5.2						
	26	115669	5.9	8.4	14.3	122540	13.0	6.29	19.3
	27	135900	5.6	7.3	12.9	83308	9.0		
	28	144620	6.3	6.5	12.8	80545	10.0		
	29	121260	3.8	6.9	10.7				
	30					86016	12.0	6.86	18.9
	31	106650	5.8			85012	10.0	8.19	18.2
gemiddelde		122993	4.8	7.4	12.3	121391	8.5	6.0	14.9
standaardafwijking		54300	1.8	1.9	2.2	40345	3.9	1.2	3.6
aantal waarnemingen		35	35	24	24	27	27	15	15
Range :			3.0 - 6.6	5.5 - 9.3	10.1 - 14.5		4.6 - 12.4	4.8 - 7.2	11.3 - 18.5

MAAND	DATUM	DEBIET m3/dag	1994/1995			1992			
			NKj mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l	DEBIET m3/dag	NKj mg/l	N-NOx mg/l	N-tot mg/l

1994 / 1995 versus 1992 :

NKj	d	-3.7
	tau	60
	t 0,025	2.000
	sd	0.744
	interval	< - 5.2 ; - 2.2 >
N-NOx	d	1.4
	tau	37
	t 0,025	2.027
	sd	0.550
	interval	< 0.29 ; 2.5 >
N-tot	d	-2.7
	tau	37
	t 0,025	2.027
	sd	0.926
	interval	< - 4.6 ; - 0.82 >
debiet	d	1601
	tau	60
	t 0,025	2.000
	sd	12486
	interval	< - 23371 ; 26573 >

Awzi Kralingseveer, balans van stikstof(totaal) over de beluchtingscircuits:

	Periode : oktober en december (bij droogweeraanvoer)		1992		1994		1994 t.o.v. 1992		relatieve meetfout (%)
	oktober 10	oktober 12	gemiddeld 10 en 12	oktober 10	december 12	gemiddeld 10 en 12	1994 t.o.v. 1992 [% t.o.v. 1992]		
Temperatuur	18	13	15.6	17	14	15.5	-0.2		
BZV uit VBT	[kg/dag]	5773	5661	3757	4198	3990			
Ga	[kg d.s./m3]	3.54	3.98	3.75	3.78	3.69			
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d]	0.059	0.051	0.055	0.036	0.039			
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.d]	0.167	0.156	0.162	0.166	0.161			
Biologisch slib	[kg]	97350	109450	103022	103950	101548			
Slibproductie	[kg/dag]	7490	9211	8297	8911	8819			
Slibleeftijd	[d]	13.0	11.9	12.4	11.7	11.5		10	
Benodigde aerobe silbleeftijd voor nitrificatie	[d]	3.9	7.0	5.1	4.4	5.2			
Benodigd aeroob slib	[%]	30.2	58.8	41.5	37.5	44.9			
Beschikbaar anoxisch slib	[%]	69.8	41.2	58.5	62.5	55.1			
CZV uit VBT	[kg/d]	16289	17070	16655	17248	16340		5	
O.s. in actief slib	[%]	72	72	72	71	72			
CZV in slib gemeten in '94/'95	[kg/d]	8478	9984	9204	9901	9708			
CZV in effluent	[kg/d]	2724	3399	3040	3229	3221			
CZV-verademd	[kg/d]	5088	3687	4411	4118	3411		41	
N-Kj uit VBT	[kg N/d]	2765	2551	2665	2663	2529		5	
N-Kj in slib gemeten in '94/'95	[kg N/d]	565	670	615	671	652			
Debiet Q effluent	[m3/d]	65302	67264	66222	69987	67041			
N-Kj in effluent	[kg/d]	353	334	344	228	264		4	
NO3 in effluent	[kg/d]	447	666	550	648	604		4	
N-totaal in effluent	[kg/d]	800	1000	894	868	863		4	
N-totaal	[mg/l]	12.3	14.9	13.5	12.4	12.9		2	
Werk. denitri. cap.	[kg N/d]	1400	881	1156	1124	1013		23	
N2= Nkj aanv. - Nkj slib - Ntot effi.									
Gebruikt aeroob slib	[%]	25.4	48.4	34.5	33.2	38.5			
Gebruikt anoxisch slib	[%]	74.6	51.6	65.5	66.8	61.5			
N2/CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.28	0.24	0.26	0.27	0.30		64	
genitificeerde vracht:									
N1 [kgN/dag]		1847	1547	1706	1764	1613		13	
specifieke nitrificatiesnelheid									
[mg NKj-N/(g o.s.*h)]		1.09	0.82	0.96	1.00	0.93			
gedenitificeerde vracht:									
N2 [kgN/dag]		1400	881	1156	1124	1013		23	
specifieke denitrificatiesnelheid									
[mg NO3-N/(g o.s.*h)]		0.83	0.47	0.65	0.63	0.58			

Periode: maart en april (bij droogweeraanvoer)

	maart 03	1992 april 04	gemiddeld 03 en 04	maart 03	1995 april 04	gemiddeld 03 en 04	1995 t.o.v. 1992 (maart en april) [% t.o.v. 1992]	relatieve meetfout (%)
Temperatuur	[C]	12	13.0	11.9	14.1	13.4	3.2	
BZV uit VBT	[kg/dag]	4402	4921	3673	4007	3905		
Ga	[kg d.s./m3]	3.85	3.67	4.22	3.93	4.02		
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d]	0.042	0.055	0.032	0.037	0.035		
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.d]	0.161	0.173	0.126	0.151	0.143		
Biologisch slib	[kg]	105765	97240	116023	107965	110427		
Slibproductie	[kg/dag]	9737	8081	10271	10451	10396		
Slibleeftijd	[d]	10.9	12.0	11.3	10.3	10.6	-7.4	10
Benodigde aerobe sibleeftijd voor nitrificatie	[d]	7.9	6.4	8.0	6.1	6.6		
Benodigd aeroob slib	[%]	72.6	52.8	70.6	59.3	62.5		
Beschikbaar anoxisch slib	[%]	27.4	47.2	29.4	40.7	37.5		
CZV uit VBT	[kg/d]	17053	16802	14610	16284	15772	-6.7	5
O.s. in actief slib	[%]	75	75	72	74	73		
CZV in slib gemeten in '94/'95	[kg/d]	10874	8997	10973	11480	11321		
CZV in effluent	[kg/d]	3611	3582	3311	3026	3113		
CZV-verademd	[kg/d]	2567	4223	326	1778	1338	-61.7	41
N-Kj uit VBT	[kg N/d]	2660	2811	2585	2792	2729	-0.6	5
N-Kj in slib gemeten in '94/'95	[kg N/d]	733	631	774	816	805		
Debiet Q effluent	[m3/d]	68934	68031	71385	67200	68479	0.1	
N-Kj in effluent	[kg/d]	701	503	292	271	277	-53.0	4
NO3 in effluent	[kg/d]	615	659	588	513	536	-16.2	4
N-totaal in effluent	[kg/d]	1328	1166	874	778	807	-34.7	4
N-totaal	[mg/l]	19.3	17.1	12.2	11.6	11.8	-34.8	2
Werk. denitri. cap. N2= Nkj aanv. - Nkj slib - Ntot effl.	[kg N/d]	599	1014	937	1198	1116	34.4	23
Gebruikt aeroob slib	[%]	46.2	40.6	59.2	51.2	53.5		
Gebruikt anoxisch slib	[%]	53.8	59.4	40.8	48.8	46.5		
N2/CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.23	0.24	2.87	0.67	0.83	251.3	64
genitificeerde vracht: N1 [kgN/dag]		1226	1677	1519	1705	1646	11.4	13
specifieke nitrificatiesnelheid [mg NKj-N/(g o.s.*h)		0.64	0.96	0.76	0.89	0.85	4.3	
gedenitificeerde vracht: N2 [kgN/dag]		599	1014	937	1198	1116	34.4	23
specifieke denitrificatiesnelheid [mg NO3-N/(g o.s.*h)		0.31	0.58	0.47	0.63	0.58	25.8	

Periode : maart, april, oktober en december

( bij droogweeraanvoer )

		maart 03	april 04	1992 oktober 10	december 12	gemiddeld 03,04,10,12	1995 maart 03	1995 april 04	1994 oktober 10	1994 december 12	gemiddeld 03,04,10,12	94/95 t.o.v. 1992 (mrt, apr, okt, dec) [% t.o.v. 1992]	relatieve meetfout (%)
Temperatuur	[ 'C ]	12	14	18	13	14.1	11.9	14.1	17	14	14.4	2.3	
BZV uit VBT	[ kg/dag ]	4402	5328	5773	5535	5246	3673	4007	3757	4198	3946		
Ga	[ kg d.s./m3 ]	3.85	3.54	3.54	3.98	3.70	4.22	3.93	3.78	3.62	3.86		
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d	0.042	0.055	0.059	0.051	0.051	0.032	0.037	0.036	0.042	0.037		
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.d	0.161	0.173	0.167	0.156	0.165	0.126	0.151	0.166	0.156	0.151		
Biologisch slib	[ kg ]	105765	97240	97350	109450	101877	116023	107965	103950	99413	106114		
Slibproductie	[ kg/dag ]	9737	8081	7490	9211	8584	10271	10451	8911	8737	9630		
Slibleeftijd	[ d ]	10.9	12.0	13.0	11.9	11.9	11.3	10.3	11.7	11.4	11.0	-7.2	10
Benodigde aerobe slibleeftijd voor nitrificatie	[ d ]	7.9	6.4	3.9	7.0	6.1	8.0	6.1	4.4	6.0	5.9		
Benodigd aerob slib	[ % ]	72.6	52.8	30.2	58.8	51.5	70.6	59.3	37.5	52.6	53.3		
Beschikbaar anoxisch slib	[ % ]	27.4	47.2	69.8	41.2	48.5	29.4	40.7	62.5	47.4	46.7		
CZV uit VBT	[ kg/d ]	17053	16802	16289	17070	16799	14610	16284	17248	15533	16048	-4.5	5
O.s. in actief slib	[ % ]	75	75	72	72	74	72	74	71	72	72		
CZV in slib gemeten in '94/'95	[ kg/d ]	10874	8997	8478	9984	9538	10973	11480	9901	9537	10540		
CZV in effluent	[ kg/d ]	3611	3582	2724	3399	3352	3311	3026	3229	3213	3165		
CZV-verademd	[ kg/d ]	2567	4223	5088	3687	3910	326	1778	4118	2783	2343	-40.1	41
N-Kj uit VBT	[ kg N/d ]	2660	2811	2765	2551	2710	2585	2792	2663	2409	2631	-2.9	5
N-Kj in slib gemeten in '94/'95	[ kg N/d ]	733	631	565	670	650	774	816	671	635	730		
Debiet Q effluent	[ m3/d ]	68934	68031	65302	67264	67461	71385	67200	69987	64422	67780	0.5	
N-Kj in effluent	[ kg/d ]	701	503	353	334	482	292	271	228	296	271	-43.8	4
NO3 in effluent	[ kg/d ]	615	659	447	666	600	588	513	648	565	569	-5.2	4
N-totaal in effluent	[ kg/d ]	1328	1166	800	1000	1087	874	778	868	859	834	-23.2	4
N-totaal	[ mg/l ]	19.3	17.1	12.3	14.9	16.1	12.2	11.6	12.4	13.3	12.3	-23.6	2
Werk. denitri. cap.	[ kg N/d ]	599	1014	1400	881	973	937	1198	1124	915	1067	9.7	23
N2= Nkj aanv. - Nkj slib - Ntot effl.													
Gebruikt aerob slib	[ % ]	46.2	40.6	25.4	48.4	39.4	59.2	51.2	33.2	43.8	45.7		
Gebruikt anoxisch slib	[ % ]	53.8	59.4	74.6	51.6	60.6	40.8	48.8	66.8	56.2	54.3		
N2/CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.23	0.24	0.28	0.24	0.25	2.87	0.67	0.27	0.33	0.46	83.1	64
genitrificeerde vracht:													
N1 [kgN/dag]		1226	1677	1847	1547	1577	1519	1705	1764	1478	1631	3.4	13
specifieke nitrificatiesnelheid	[mg NKj-N/(g o.s.*h]	0.64	0.96	1.09	0.82	0.88	0.76	0.89	1.00	0.86	0.89	1.0	
gedenitrificeerde vracht:													
N2 [kgN/dag]		599	1014	1400	881	973	937	1198	1124	915	1067	9.7	23
specifieke denitrificatiesnelheid	[mg NO3-N/(g o.s.*h]	0.31	0.58	0.83	0.47	0.54	0.47	0.63	0.63	0.53	0.58	7.1	

Periode : maart en oktober (bij regenweeraanvoer)

		maart 03	1992 oktober 10	gemiddeld 03 en 10	1995 maart 03	1994 oktober 10	gemiddeld 03 en 10	94/95 t.o.v. 1992 (mrt. en okt.) [% t.o.v. 1992]	relatieve meetfout (%)
Temperatuur	[°C]	13	16	14.2	11	16	13.5	-5.1	
BZV uit VBT	[kg/dag]	8600	6043	7274	5191	7291	6091		
Ga	[kg d.s./m <sup>3</sup> ]	3.10	2.90	2.99	3.74	2.89	3.38		
Slibbelasting	[kg BZV/kg ds.d]	0.101	0.076	0.088	0.050	0.092	0.066		
Slibbelasting	[kg CZV/kg ds.]	0.284	0.365	0.324	0.228	0.443	0.307		
Biologisch slib	[kg]	85168	79668	82316	102850	79475	92832		
Slibproductie	[kg/dag]	10108	9456	9770	11295	10437	10927		
Slibleeftijd	[d]	8.4	8.4	8.4	9.1	7.6	8.5	0.8	10
Benodigde aerobe slibleeftijd voor nitrificatie	[d]	7.4	5.0	6.0	8.5	4.7	6.6		
Benodigd aerob slib	[%]	88.1	59.3	71.8	93.3	61.8	77.6		
Beschikbaar anoxisch slib	[%]	11.9	40.7	28.2	6.7	38.2	22.4		
CZV uit VBT	[kg/d]	24158	29060	26700	23488	35215	28514	6.8	5
O.s. in actief slib	[%]	75	75	75	72	70	71		
CZV in slib gemeten in '94/'95	[kg/d]	11424	10979	11191	12170	11310	11801		
CZV in effluent	[kg/d]	6232	6897	6577	4670	7212	5759		
CZV-verademd	[kg/d]	6502	11184	8932	6648	16693	10953	22.6	41
N-Kj uit VBT	[kg N/d]	3365	3597	3486	3529	3783	3638	4.4	5
N-Kj in slib gemeten in '94/'95	[kg N/d]	730	643	685	816	709	770		
Debiet Q effluent	[m <sup>3</sup> /d]	105063	136553	121391	107371	143821	122992	1.3	
N-Kj in effluent	[kg/d]	1235	794	1006	498	787	622	-38.2	4
NO <sub>3</sub> in effluent	[kg/d]	619	884	756	855	1001	918	21.3	4
N-totaal in effluent	[kg/d]	1854	1678	1763	1369	1935	1612	-8.6	4
N-totaal	[mg/l]	17.6	12.3	14.5	12.8	13.5	13.1	-9.8	2
Werk. denitri. cap.	[kg N/d]	782	1276	1038	1344	1139	1256	21.1	23
N <sub>2</sub> = N <sub>kj</sub> aanv. - N <sub>kj</sub> slib - N <sub>tot</sub> effl.									
Gebruikt aerob slib	[%]	46.8	43.4	46.0	76.2	46.0	60.8		
Gebruikt anoxisch slib	[%]	53.2	56.6	54.0	23.8	54.0	39.2		
N <sub>2</sub> /CZV (geox)	[kgN/kgCZV]	0.12	0.11	0.12	0.20	0.07	0.11	-1.2	64
genitrificeerde vrucht:									
N <sub>1</sub> [kgN/dag]		1401	2160	1794	2215	2287	2246	25.2	13
specifieke nitrificatiesnelheid	[mg NKj-N/(g o.s.*h)]	0.91	1.51	1.21	1.26	1.71	1.42	17.5	
gedenitrificeerde vrucht:									
N <sub>2</sub> [kgN/dag]		782	1276	1038	1344	1139	1256	21.1	23
specifieke denitrificatiesnelheid	[mg NO <sub>3</sub> -N/(g o.s.*h)]	0.51	0.89	0.70	0.76	0.85	0.80	13.7	

N.B. Verhouding CZV uit VBT / N-Kj uit VBT bedraagt in 1992 : 7.66  
 Verhouding CZV uit VBT / N-Kj uit VBT bedraagt in '94/'95 : 7.84  
 Verschil '94/'95 t.o.v. 1992 (mrt. en okt.) [% t.o.v. 1992] : 2.3  
 Relatieve meetfout (%) : 10

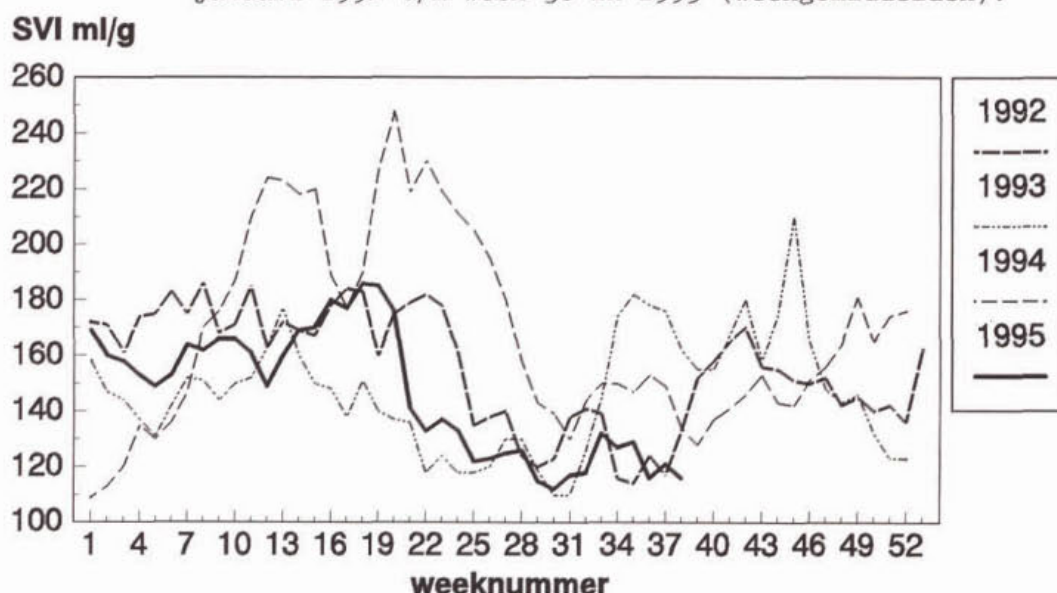
Bestrijden c.q. voorkomen van licht slib op de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995.

## 1 Inleiding

Ter voorkoming en bestrijding van licht slib zijn de circuits van de awzi Kralingseveer voorzien van twee contacttanks (selectors). Dit zijn propstroomselectors met een ontwerpverblijftijd bij dwa van minimaal 10 minuten. In de praktijk bedraagt de gemiddelde verblijftijd over 24 uur circa 21 minuten (zie bron 1). De menging geschiedt met behulp van bellenbeluchting (1000 m<sup>3</sup>/h per selector).

Het verloop van de slibvolume-index (SVI) op de awzi Kralingseveer is weergegeven in figuur 1.

Figuur 1 Slibvolume-index op de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m week 38 in 1995 (weekgemiddelden).



De slibvolume-index vertoont een grillig verloop en is veelal hoger dan 150 ml/g. In de zomerperiode worden relatief lage SVI-waarden gemeten. Tijdens de herfst/winter stijgt de slibvolume-index en bereikt in het voorjaar de hoogste waarden, om vervolgens gedurende de zomer weer te dalen.

De sterk verhoogde slibvolume-index in de eerste maanden van 1994 is te wijten aan een te krappe beluchting. De verdere verfijning van de sturing van de beluchting met on-line apparatuur vanaf medio 1994 heeft geresulteerd in een lagere slibvolume-index in de periode t/m week 38 van 1995 in vergelijking met dezelfde periode in de jaren 1992 en 1994.

## 2 Microscopisch slibonderzoek (januari 1992 t/m mei 1995).

Het actief slib van de awzi Kralingseveer wordt regelmatig microscopisch geanalyseerd, om ongewenste veranderingen tijdig te kunnen signaleren. De gehanteerde onderzoeksmethode is beschreven in bron 3.



De resultaten van het periodiek uitgevoerde microscopisch onderzoek van het actief slib van de awzi Kralingseveer en de proefinstallatie in de periode januari 1992 t/m mei 1995 zijn weergegeven in appendix 1. *Microthrix parvicella* is het dominant aanwezige draadvormend micro-organisme in het actief slib van de awzi Kralingseveer. Verder zijn Type 021 N en *Nostocoida limicola* geregeld secundaair aanwezig in het actief slib. De slibkwaliteit is overwegend matig tot slecht (categorie 3 - 4).

Opgemerkt wordt dat de relatie tussen de abundantie van draadvormende micro-organismen en de slibvolume-index niet zonder meer kan worden gekwantificeerd. De invloed van draadvormende micro-organismen op de slibkwaliteit van communale actief slibinstallaties is weergegeven onderstaande tabel.

Tabel 1 Invloed van draadvormende micro-organismen op de slibvolume-index (bron 4).

Invloed op de SVI		
groot (*)	matig (**)	klein
<i>M. parvicella</i>	Type 0041	Type 1863
<i>S. natans</i>	Type 0092	<i>N. limicola</i>
<i>Thiothrix</i> spp.	Type 0803	
Type 1851	Type 0675	
Type 021 N	Type 0581	
	<i>H. hydrossis</i>	
	Type 1701	
	Type 0411	
	<i>Nocardia</i> spp.	
	Type 0914	

(\*) Een massale groei leidt tot een SVI > 300 ml/g

(\*\*) Ook bij massale groei blijft de SVI meestal < 300 ml/g

De grote invloed van *M. parvicella* op de slibvolume-index en de dominantie van *M. parvicella* in het actief slib van de awzi Kralingseveer rechtvaardigt de veronderstelde relatie tussen de abundantie van draadvormende micro-organismen en de slibvolume-index.

Het in figuur 1 weergegeven verloop van de slibvolume-index in de periode januari 1992 t/m week 38 in 1995 is typerend voor de seizoensgebonden ontwikkeling van *Microthrix parvicella*. Momenteel zijn er geen goede bestrijdingsmethoden voor *M. parvicella* beschikbaar (bron 5).

### 3 Werking van de contacttanks (januari 1992 t/m mei 1995)

Ter beoordeling van de werking van de contacttanks van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995 zijn in onderstaande tabel de gemeten (jaargemiddelde) vlokbelading, de CZV-opname en de slibvolume-index van het actief slib weergegeven.

De gemeten (jaargemiddelde) vlokbelading in bovenvermelde periode ligt in het gewenste traject van 50 - 150 mg CZV/g ds (zie bron 6).

Derhalve is de relatief hoge slibvolume-index op de awzi Kralingseveer niet te wijten aan een te lage voedselconcentratie van het aangevoerde afvalwater c.q. de gehanteerde mengverhouding van retourslib en influent naar de contacttanks.

In de periode januari 1992 t/m 7 april 1994 is 25 % van het retourslib over de contacttanks geleid, tesamen met 100 % van het voorbezonken afvalwater. In de periode 8 april 1994 t/m mei 1995 is 33 % van het retourslib over de contacttanks geleid, tesamen met het totale voorbezonken afvalwater (100 %). Deze verhoging van het retourslib heeft plaatsgevonden naar aanleiding van de resultaten van biosorptieproeven op laboratoriumschaal (zie bron 1). Op grond van deze experimenten was bij verhoging van het retourslibdebiet een geringe verhoging van de CZV-opname te verwachten.

Opgemerkt wordt dat de in tabel 2 vermelde (jaargemiddelde) vlokbelading is berekend volgens:

$$\text{vlokbelading} = (\text{CZVvbt} - \text{CZVeff}) * 1000 / (\text{m} * \text{Qrs} * \text{Grs})$$

waarbij

CZVvbt =	jaargemiddelde CZV-vracht in het voorbezonken afvalwater (incl. suspended solids)	[kg/d]
CZVeff =	jaargemiddelde CZV-vracht in het effluent (incl. suspended solids)	[kg/d]
m =	mengverhouding van retourslib en voorbezonken afvalwater	[%]
Qrs =	jaargemiddelde retourslibdebiet	[m <sup>3</sup> /d]
Grs =	jaargemiddelde droge stofgehalte van het retourslib	[kg d.s./m <sup>3</sup> ]

Tabel 2 Gemeten vlokbelading (jaargemiddelde) versus CZV-opname en slibvolume-index (SVI) van het actief slib van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995 bij een contacttijd van circa 21 minuten.

Jaar	Vlokbelading (mg CZV/g d.s.)	CZV-opname [%] t = ca. 21 min.	SVI (ml/g)
1992	120	49	156
1993	111	47	147
1994	82	43	168
1995 (t/m mei)	70	43	164

Uit de in tabel 2 vermelde gegevens wordt duidelijk dat de gemeten (jaargemiddelde) biosorptiecapaciteit van het actief slib in de periode januari 1992 t/m mei 1995, bij een in de praktijk gerealiseerde verblijftijd in de contacttank van circa 21 minuten, lager is dan de volgens bron 6 ter voorkoming van de groei van draadvormige micro-organismen waarschijnlijk noodzakelijke CZV-opname van 50 à 70 %.

De CZV-opname (biosorptie) in beide contacttanks van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995, op basis van gefiltreerde volumeproportionele monsters van voorbezonken afvalwater en gefiltreerde steekmonsters van de ingaande en uitgaande afvalwaterstroom van de contacttanks, is bijgevoegd in appendix 2.

De beluchttingscapaciteit per contacttank kan worden berekend uit het luchttoevoervermogen (1000 m<sup>3</sup>/uur per selector), de effectieve inblaasdiepte in de contacttank (3,75 m) en de specifieke zuurstof-overdrachtscoëfficiënt (15 g O<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> per meter inblaasdiepte, zie bron 2) en bedraagt circa 56 kg O<sub>2</sub>/uur.

Bovenvermelde ingebrachte hoeveelheid zuurstof per contacttank is lager dan de in bron 4 genoemde minimale beluchttingscapaciteit in de selector van 150 - 200 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>/uur. Het is vooralsnog onduidelijk hoe zwaar een ontoereikende zuurstofvoorziening in de selector weegt. In diverse praktijk-awzi's werden ondanks een ontoereikende zuurstofvoorziening toch goede resultaten geboekt (bron 4). Het toepassen van een beluchte selector resulteert in een reductie van de denitrificatiecapaciteit.

Volgens de huidige inzichten dient de contacttijd van het influent en het slib dermate lang te zijn, dat in de afloop van de selector het opgeloste CZV niet meer dan 20 - 30 mg/l hoger is dan het opgeloste CZV van het effluent (bron 7). In de periode januari 1992 t/m mei 1995 is het CZV-gehalte in de afloop van de selector gemiddeld 60 mg/l hoger dan het CZV-gehalte in het effluent (zie appendix 2). Derhalve kan worden geconcludeerd dat de in de praktijk gerealiseerde verblijftijd in de selector (gemiddeld over 24 uur) van circa 21 minuten niet toereikend is voor het effectief bestrijden c.q. voorkomen van licht slib op de awzi Kralingseveer. De invloed van de contacttanks op de slibvolume-index kan alleen worden vergroot door de verblijftijd te verlengen (bron 7).

#### 4 Invloed van fosfaatverwijdering op de slibvolume-index (periode januari 1992 t/m mei 1995)

In onderstaande tabel is de slibvolume-index in de periode januari t/m mei van de jaren 1992 t/m 1995 weergegeven. In deze periode wordt regelmatig een verhoogde slibvolume-index waargenomen (zie figuur 1).

Tabel 3 Slibvolume-index (SVI) in de periode januari t/m mei.

jaar	SVI (ml/g)	defosfatering
1992	174	neen
1993	147	ja
1994	179	neen
1995	164	ja

In de periode van 16 december 1992 t/m 2 juli 1993 is een praktijk-onderzoek uitgevoerd naar pré-precipitatie op één van de vier voorbezinktanks van de awzi Kralingseveer. Op basis van de verkregen onderzoeksresultaten is geconcludeerd dat de slibbezinkbaarheid ten tijde van het onderzoek beter is dan in dezelfde periode van 1992. Omdat echter de regeling van de beluchting gedurende de onderzoeksperiode is geoptimaliseerd ten behoeve van de stikstof(totaal)-verwijdering, is niet aantoonbaar dat bovengenoemde verbetering het gevolg is van alleen de toepassing van gedeeltelijke pré-precipitatie (bron 8).

Parallel aan bovenvermeld praktijk-onderzoek is in de periode 16 december 1992 t/m 20 juni 1993 met behulp van een proefinstallatie het effect van (volledige) pré-precipitatie op de slibbezinkings-eigenschappen en de stikstofverwijdering onderzocht. Op grond van de verkregen resultaten is geconcludeerd dat de slibvolume-index in de proefinstallatie niet significant is afgenomen bij toepassing van gedeeltelijke of volledige pré-precipitatie. Bovendien kan niet eenduidig worden aangegeven of de slibvolume-index wordt beïnvloed door beluchting van de selector in combinatie met volledige pré-precipitatie (bron 9).

Teneinde een fosfaatverwijderingsrendement van 75 % op de communale awzi's van Schieland te behalen wordt vanaf 1 januari 1995 gedefosfateerd middels pré-precipitatie op één van de vier voorbezinktanks van de awzi Kralingseveer. Uit tabel 3 blijkt dat de slibvolume-index in de periode januari t/m mei 1995 iets hoger is geweest dan die in dezelfde periode in 1993, welke voor deze zuiveringsinstallatie laag is te noemen.

In 1995 is de fosfaatverwijdering geregeld op basis van on-line ortho-fosfaatmetingen en een debietafhankelijke sturing. In 1993 is alleen continu, debietafhankelijk, gedoseerd. Derhalve is in 1995 regelmatig de defosfatering op het signaal van de ortho-fosfaatmeting (bij onderschrijding van een ortho-fosfaatsetpoint) nagenoeg stil gezet. Voorts is in 1995 de beluchterregeling volledig doorgevoerd alsmede zijn er hogere debieten opgetreden dan in 1993.

Ook blijkt dat de slibvolume-index in de periode januari t/m mei 1995 lager is geweest dan in dezelfde periode in 1992 en 1994. Vanwege de optimalisatie van de beluchterregeling in 1995 is niet eenduidig aantoonbaar dat bovengenoemde verbetering het gevolg is van gedeeltelijke pré-precipitatie. Toch lijkt pré-precipitatie thans, evenals in 1993, een positieve invloed te hebben op de slibvolume-index.

## 5 Invloed van beluchting op de slibvolume-index (januari 1992 t/m mei 1995)

Daar de onbeluchte slibfractie in de beluchtingsruimte van de awzi Kralingseveer  $\geq 50$  % bedraagt en de contacttanks met de in de praktijk gerealiseerde verblijftijd van circa 21 minuten geen uitkomst bieden bij het beheersen van de slibvolume-index zijn de procescondities in de beluchtingsruimte bepalend voor de slibbezinkings-eigenschappen (bron 7). Een te laag zuurstofgehalte in de beluchtingsruimte wordt vaak als de tweede hoofdoorzaak van licht slib genoemd. De andere is de lage substraatconcentratie in awzi's met volledige menging in de beluchtingsruimte. Voldoende zuurstof in de beluchtingsruimte is onder andere noodzakelijk voor het herstel van de biosorptiecapaciteit (bron 4).

Een gehalte van 2 mg  $O_2$ /l in de vloeistoffase tussen de vlokken wordt als een kritische grens beschouwd. Het zuurstofgehalte in de beluchtingsruimte zal vrijwel nooit een doorslaggevende rol spelen bij het optreden van licht slib, indien het zuurstofgehalte groter dan of gelijk is aan 2 mg/l.

In de praktijk wordt, vooral om energie te besparen en/of simultaan te denitrificeren, vaak bewust een zuurstofgehalte kleiner dan 2 mg per liter in de beluchtingsruimte toegepast. Dit vergroot de kans op het ontstaan van licht slib.

In appendix 3 is het gemiddelde ammoniumgehalte van het effluent, dit geeft de resultante van de mate van beluchting aan, gerelateerd aan de "delta slibvolume-index" in de periode januari t/m mei 1994. De delta slibvolume-index is berekend met de formule:

$$\delta\text{SVI} = (\text{SVI}_{[n+8]} - \text{SVI}_{[n]}) / 8$$

hierin is:  $\text{SVI}_{[n]}$  = gemiddelde slibvolume-index in week n  
 $\text{SVI}_{[n+8]}$  = gemiddelde slibvolume-index in week n+8

Bovenstaande vergelijking is gebaseerd op het feit dat de snelheid waarmee de slibpopulatie zich aanpast vooral wordt bepaald door de slibleeftijd in de zuiveringsinstallatie. Als vuistregel wordt een periode van driemaal de slibleeftijd genoemd, voordat een nieuwe evenwichtssituatie is bereikt (bron 4).

In 1994 bedroeg de slibleeftijd op de awzi Kralingseveer 11 dagen. Het gemiddeld ammoniumgehalte in het effluent is vergeleken met de "delta slibvolume-index" in een tijdvak van 1 à 8 weken. De hoogste correlatiecoëfficiënt (0,83) is gevonden voor een tijdvak van 8 weken. Voor de awzi Kralingseveer is dus een significante relatie gevonden tussen het ammoniumgehalte in effluent en stijging van de slibvolume-index.

Uit de in appendix 3 vermelde grafieken blijkt dat bij toenemende ammoniumconcentratie in het effluent de slibvolume-index meer gaat toenemen ( $\delta\text{SVI}$  neemt toe). In de periode januari t/m mei 1995 is  $\delta\text{SVI}$  een puntenwolk rond het nulpunt en is het maximale weekgemiddeld ammoniumgehalte in het effluent in een tijdvak van 8 weken < 4,0 mg/l. Indien de cijfers van 1994 en 1995 in een grafiek worden uitgezet blijkt de correlatiecoëfficiënt 0,76 te bedragen. Teneinde te voorkomen dat de slibvolume-index als gevolg van een te laag zuurstofgehalte in de beluchtingsruimte gaat stijgen dient (als weekgemiddelde) een ammoniumgehalte in het effluent van circa 2,5 mg/l te worden nagestreefd. Bij een weekgemiddeld ammoniumgehalte in het effluent van meer dan 4,0 mg/l is een substantiële stijging van de SVI te verwachten.

## 6 Conclusies

Op basis van het vorengenoemde wordt geconcludeerd dat:

- de slibvolume-index op de awzi Kralingseveer veelal hoger is dan 150 ml/g en een grillig verloop vertoont, typerend voor de seizoensgebonden ontwikkeling van *Microthrix parvicella*. Laatstgenoemde is het dominant aanwezige draadvormend micro-organisme in het actief slib. De slibkwaliteit is overwegend matig tot slecht (categorie 3 - 4);
- de gemeten (jaargemiddelde) vlokbelading in de periode januari 1992 t/m mei 1995 in het gewenste traject ligt van 50 - 150 mg CZV/g ds.

Derhalve is de relatief hoge slibvolume-index op de awzi Kralingseveer niet te wijten aan een te lage voedselconcentratie van het aangevoerde voorbezonden afvalwater c.q. de gehanteerde mengverhouding van retourslib en influent naar de contacttanks;

- het bestrijden c.q. voorkomen van licht slib op de awzi Kralingseveer middels alleen de contacttanks niet afdoende is vanwege een lage momentane biosorptie van CZV (43 à 49 %). De invloed van de contacttanks op de slibvolume-index kan alleen worden vergroot door de verblijftijd te verlengen;
- pré-precipitatie op één van de vier voorbezinktanks een positieve invloed op de slibvolume-index lijkt te hebben. Vanwege de optimalisatie van de beluchterregeling ten tijde van de chemische fosfaatverwijdering is niet eenduidig aantoonbaar dat bovenvermelde verbetering van de slibbezinkbaarheid het gevolg is van alleen gedeeltelijke pré-precipitatie;
- onder de huidige omstandigheden de procescondities in de beluchtingsruimte bepalend zijn voor de slibbezinkings-eigenschappen. Teneinde te voorkomen dat de slibvolume-index als gevolg van een te laag zuurstofgehalte in de beluchtingsruimte gaat stijgen dient een weekgemiddeld ammoniumgehalte in het effluent van circa 2,5 mg/l (tot een maximum weekgemiddelde van 4,0 mg/l) te worden nagestreefd.

## 7 Bronnen

- [1] 'Stikstof(totaal)verwijdering in relatie tot de voortzetting en intensivering van de procesoptimalisatie op de awzi Kralingseveer; praktijkonderzoek (fase 2)'  
Technische Dienst van Schieland, afdeling Afvalwater, onderafdeling Zuiveringstechnologie, ing. A.H.M. Sengers en ir. F.T. van Breukelen, augustus 1994.
- [2] Hoogheemraadschap van Schieland.  
'Aanpassing awzi Groenedijk; definitief ontwerp: Procesbeschrijving'  
DHV Water BV, 18 december 1990.
- [3] 'Microscopic sludge investigation manual'  
TNO research institute for environmental hygiene, 1983.
- [4] 'Handboek voorkomen en bestrijden van licht slib'  
STORA, 1988.
- [5] 'Invloed van P- en N-verwijdering op de bezinkeigenschappen van actief slib'  
STOWA programma PN-1992, augustus 1993.

- [6] 'Voorkomen en bestrijden van licht slib:  
1. De rol van de biosorptie'  
STORA, juli 1981
- [7] 'Dimensionering van de selector:  
De rol van influentkarakterisering'  
STOWA, november 1994.
- [8] Hoogheemraadschap van Schieland.  
'Awzi Kralingseveer: Praktijkonderzoek pré-precipitatie'  
DHV Water BV, 21 september 1993.
- [9] Hoogheemraadschap van Schieland.  
'Awzi Kralingseveer: Semi-technisch onderzoek naar het effect  
van pré-precipitatie op de slibbezinskeigenschappen en de  
stikstofverwijdering'  
DHV Water BV, 2 november 1993.

Appendix 1:

Microscopisch slibonderzoek awzi Kralingseveer (1992)

Datum	M. parvicella	Type 021	NH. hydrossis	N limicola I	Type 0041	Type 0092	Type 0581	Type 0961	DV
26/02/1992	+	+		+		+	+	+	4
03/06/1992	+	+	+		+	+			3
15/07/1992	+	+							2

DV = Draadvormige micro-organismen

+ = Aangetoond

Schaal: 0 - 5 = geen - zeer veel

Microscopisch slibonderzoek van het actief slib van de awzi Kralingseveer en de proefinstallatie in de periode januari 1992 t/m mei 1995.



Microscopisch slibonderzoek awzi Kralingseveer (1993)

Datum	M. parvicella		Type 021 N		H. hydrossis		N limicola I		N limicola II		N limicola III		Type 0092		Draadvormers	
	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI
11/01/1993	+	+	+	+			+								4	4
15/03/1993	+	+	+	+			+								4	3
26/03/1993	+	+	+	+			+								4	2
20/04/1993	+	+	+	+			+								3	2
12/05/1993	+	+	+	+		+	+								2	2
07/06/1993	+	+	+	+			+								3	2
21/06/1993	+	+	+	+											3	2
06/09/1993	+	+	+	+		+									4	2/3
18/10/1993	+	+	+	+											4	4

Datum	Type 0581		Type 0803		Type 0961		Type 1863		Streptococcus		Beggiatoa		Flexibacter	
	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI	KV	PI
11/01/1993	+													
15/03/1993														
26/03/1993					+									
20/04/1993														
12/05/1993														
07/06/1993														
21/06/1993														
06/09/1993														
18/10/1993														

KV = awzi Kralingseveer  
 PI = Proefinstallatie  
 + = Aangehouden  
 geen - zeer veel

Schaal : 0 - 5 =

Microscopisch slibonderzoek awzi Kralingseveer (1994)

Datum	M. parvicella	Type 021 N	Thiotrix I	N. limicola II	N. limicola III	Type 0803	Type 0961	Beggiatoa	DV
28/01/1994	+	+							2
22/03/1994	+	+							4
09/06/1994	+		+				+	+	3/4
01/07/1994	+	+	+						4
10/10/1994	+	+				+			2
31/10/1994	+	+			+				4
30/11/1994	+	+							4

DV = Draadvormers

+ = Aangetoond

Schaal : 0 - 5 = geen - zeer veel

Microscopisch slibonderzoek awzi Kralingseveer (januari t/m mei 1995)

Datum	M. parvicella	Type 021 N	Thiotrix I	Type 0092	Type 0581	Streptococcus	DV
12/01/1995	+	+		+	+		3
08/02/1995	+		+				2
26/04/1995	+	+	+			+	4
31/05/1995	+	+	+			+	3/4

DV = Draadvormers

+ = Aangetoond

Schaal : 0 - 5 = geen - zeer veel

Biosorptie van CZV in beide contacttanks van awzi Kralingseveer (1992)

Maand	Aantal metingen	VBT CZV [mg/l]	Contacttank 1						Contacttank 2						Effluent CZV [mg/l]	Biosorptie uit (totaal)
			CZVin [mg/l]	Droogrest [mg/l]	CZVuit [mg/l]	Droogrest [mg/l]	Biosorptie in %	Biosorptie uit %	CZVin [mg/l]	Droogrest [mg/l]	CZVuit [mg/l]	Droogrest [mg/l]	Biosorptie in %	Biosorptie uit %		
1	13	154	129	773	118	785	24 %	35 %	140	594	116	668	14 %	37 %	51	36 %
2	17	167	140	710	116	651	23 %	44 %	138	729	116	653	25 %	44 %	51	44 %
3	21	155	143	529	111	838	12 %	43 %	147	449	114	867	8 %	40 %	53	42 %
4	14	188	139	864	117	816	36 %	52 %	148	615	121	747	29 %	49 %	51	51 %
5	10	182	130	882	105	931	37 %	55 %	140	588	108	871	30 %	53 %	42	54 %
6	14	176	123	974	102	890	39 %	55 %	120	974	106	789	41 %	52 %	41	54 %
7	12	181	150	687	127	655	21 %	37 %	155	490	123	792	18 %	40 %	36	39 %
8	18	157	98	809	79	809	50 %	66 %	99	739	86	720	49 %	60 %	38	63 %
9	20	194	131	440	111	646	41 %	54 %	135	366	115	494	39 %	52 %	41	53 %
10	14	224	137	684	125	559	48 %	55 %	140	673	134	470	46 %	50 %	43	53 %
11	13	134	100	580	87	641	38 %	52 %	104	427	86	627	33 %	53 %	44	53 %
12	17	152	122	861	101	844	29 %	49 %	123	768	107	804	28 %	43 %	48	46 %
rek.gem.	15	172	129	733	108	755	33 %	50 %	132	618	111	709	30 %	48 %	45	49 %

Biosorptie van CZV in beide contacttanks van de awzi Kralingseveer in de periode januari 1992 t/m mei 1995.

Biosorptie van CZV in beide contacttanks van awzi Kralingseveer (1994)

Maand	Aantal metingen	VBT CZV [mg/l]	CZVin [mg/l]	Contacttank 1				Contacttank 2				Effluent CZV [mg/l]	Biosorptie uit (totaal)			
				Droogrest [mg/l]	CZVuit [mg/l]	Droogrest [mg/l]	Biosorptie in %	Biosorptie uit %	CZVin [mg/l]	Droogrest [mg/l]	CZVuit [mg/l]			Droogrest [mg/l]	Biosorptie in %	Biosorptie uit %
1	9	136	109	817	94	783	31 %	49 %	105	874	95	605	36 %	48 %	50	49 %
2	18	173	140	657	117	729	27 %	46 %	132	772	120	707	34 %	44 %	52	45 %
3	22	166	132	1032	111	983	30 %	48 %	131	768	115	945	31 %	45 %	52	47 %
4	17	135	104	1565	93	1304	38 %	52 %	108	1441	97	1308	33 %	47 %	54	50 %
5	15	124	104	1722	96	1309	29 %	41 %	104	1806	103	1309	29 %	30 %	55	36 %
6	18	164	124	1041	97	1659	33 %	55 %	122	1191	96	1778	34 %	56 %	42	56 %
7	15	168	129	1802	128	950	31 %	32 %	130	1881	131	1024	30 %	30 %	43	31 %
8	16	154	121	1408	109	1132	29 %	40 %	123	1286	112	1056	28 %	38 %	42	39 %
9	16	119	114	835	90	1227	6 %	37 %	111	977	93	1333	10 %	33 %	40	35 %
10	17	125	94	969	82	1052	37 %	51 %	94	1039	88	992	37 %	44 %	41	48 %
11	17	142	120	1055	101	860	22 %	42 %	115	1146	107	746	28 %	36 %	44	39 %
12	13	145	116	1263	102	1317	30 %	44 %	119	1418	101	1351	27 %	45 %	47	45 %
rek.gem.	16	146	117	1181	102	1109	29 %	45 %	116	1217	105	1096	30 %	41 %	47	43 %

Biosorptie van CZV in beide contacttanks van awzi Kralingseveer (1993)

Maand	Aantal metingen	VBT CZV [mg/l]	CZVin [mg/l]	Contacttank 1				Contacttank 2				Effluent CZV [mg/l]	Biosorptie uit (totaal)			
				Droogrest [mg/l]	CZVuit [mg/l]	Droogrest [mg/l]	Biosorptie in %	Biosorptie uit %	CZVin [mg/l]	Droogrest [mg/l]	CZVuit [mg/l]			Droogrest [mg/l]	Biosorptie in %	Biosorptie uit %
1	14	157	114	778	97	796	41 %	57 %	115	724	104	765	40 %	50 %	51	54 %
2	17	163	138	756	111	986	22 %	45 %	139	695	119	913	21 %	38 %	47	42 %
3	19	200	146	1463	127	1009	35 %	48 %	152	1241	134	1002	31 %	43 %	47	46 %
4	16	186	144	1907	120	1223	32 %	50 %	137	1762	130	988	37 %	42 %	53	46 %
5	9	192	166	773	122	1406	18 %	48 %	163	869	130	1564	20 %	43 %	47	46 %
6	17	205	143	831	115	845	38 %	55 %	142	931	127	649	38 %	48 %	41	52 %
7	19	160	123	602	104	691	31 %	47 %	125	683	109	662	30 %	43 %	42	45 %
8	6	142	134	542	101	492	8 %	41 %	136	528	107	684	6 %	35 %	41	38 %
9	8	122	85	677	70	826	45 %	63 %	85	688	79	576	45 %	52 %	40	58 %
10	17	141	116	795	106	524	26 %	37 %	114	944	106	681	28 %	37 %	46	37 %
11	11	137	105	792	95	820	36 %	47 %	102	978	103	441	39 %	38 %	47	43 %
12	17	130	99	527	90	681	38 %	49 %	103	531	84	729	33 %	56 %	48	53 %
rek.gem.	14	161	126	870	105	858	31 %	49 %	126	881	111	805	31 %	44 %	46	47 %

Biosorptie van CZV in beide contacttanks van awzi Kralingseveer (1995)

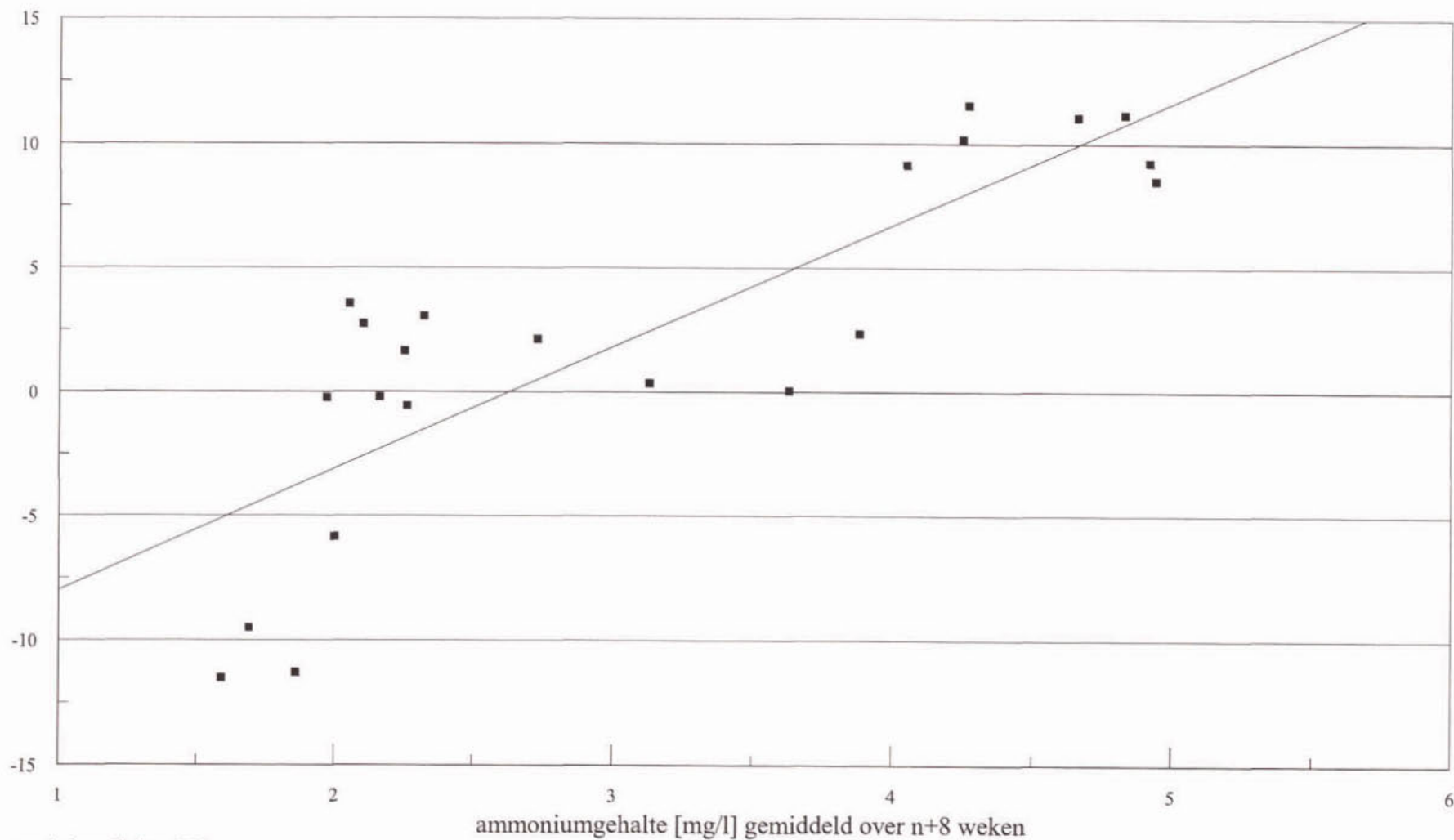
Maand	Aantal metingen	VBT CZV [mg/l]		Contacttank 1		Contacttank 2		Biosorptie		Biosorptie		Effluent CZV [mg/l]	Biosorptie uit (totaal)
		CZV [mg/l]	111	CZV/in [mg/l]	Droogrest [mg/l]	CZVuit [mg/l]	Droogrest [mg/l]	CZV/in [mg/l]	Droogrest [mg/l]	Biosorptie in	Biosorptie uit		
1	16	111	75	966	67	1017	77	1034	73	1111	56 %	50	67 %
2	15	119	96	1249	83	1193	84	1357	79	1249	47 %	44	51 %
3	10	134	121	1368	100	1222	99	1520	98	1305	40 %	46	40 %
4	14	159	145	726	128	966	140	887	124	1229	17 %	45	29 %
5	16	162	155	1069	133	1187	145	1569	136	1313	16 %	55	26 %
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
rek.gem.	14	137	118	1076	102	1117	109	1273	102	1241	35 %	48	43 %

# awzi Kralingseveer 1994 (januari-mei)

delta slibvolume-index (n tot n+8 weken)

v.s. gemiddeld ammoniumgehalte van het effluent over n tot n+8 weekgemiddelden

$$\text{delta SVI} = (\text{SVI}(n+8) - \text{SVI}(n))/8$$



correlatiecoefficient 0,83

formule  $y = -12.9 + 4.9x$

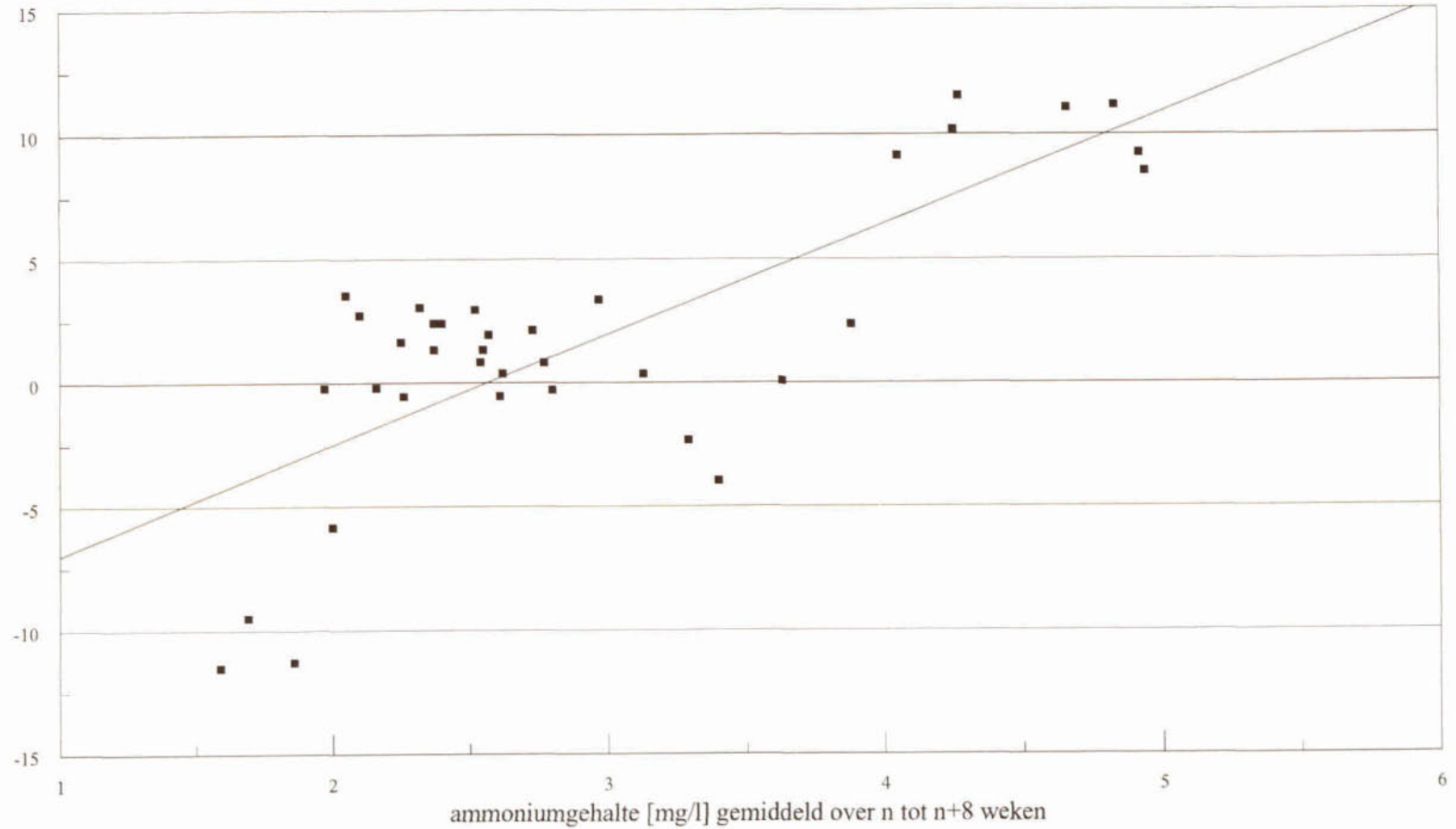
De gemeten "delta slibvolume-index" en het gemiddeld ammoniumgehalte in het effluent van de awzi Kralingseveer in de periode januari t/m mei 1994.

# awzi Kralingseveer 1994 en 1995 (januari - mei)

delta slibvolume-index (n tot n+8 weken)

v.s. gemiddeld ammoniumgehalte van het effluent over n tot n+8 weekgemiddelden

$$\text{delta SVI} = (\text{SVI}(n+8) - \text{SVI}(n))/8$$



correlatiecoefficient 0,76

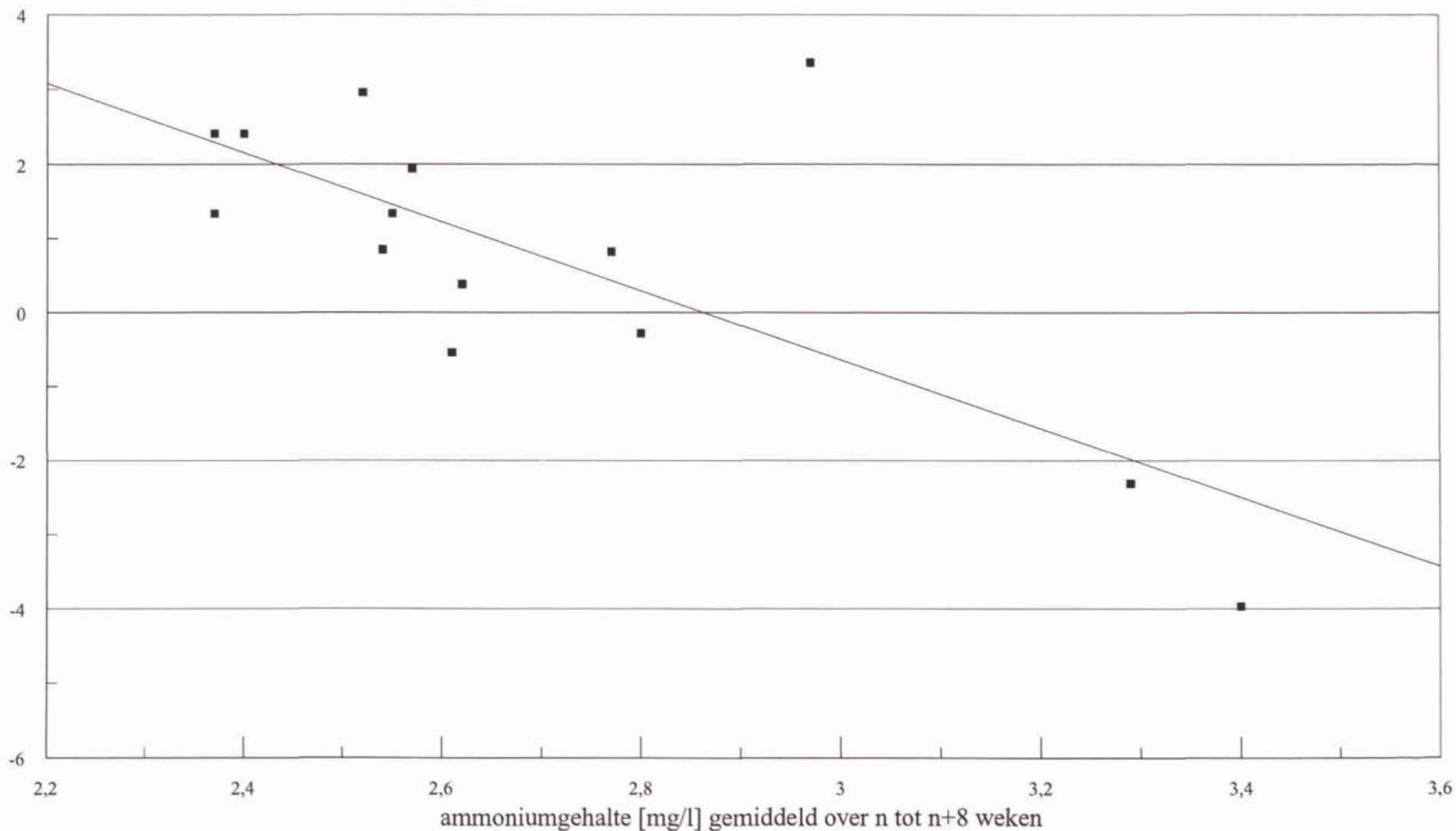
formule  $y = -11.4 + 4.4x$

# awzi Kraalingseveer 1995 (januari - mei)

delta slibvolume-index (n tot n+8 weken)

v.s. gemiddeld ammoniumgehalte van het effluent over n tot n+8 weekgemiddelden

$$\text{delta SVI} = (\text{SVI}(n+8) - \text{SVI}(n))/8$$

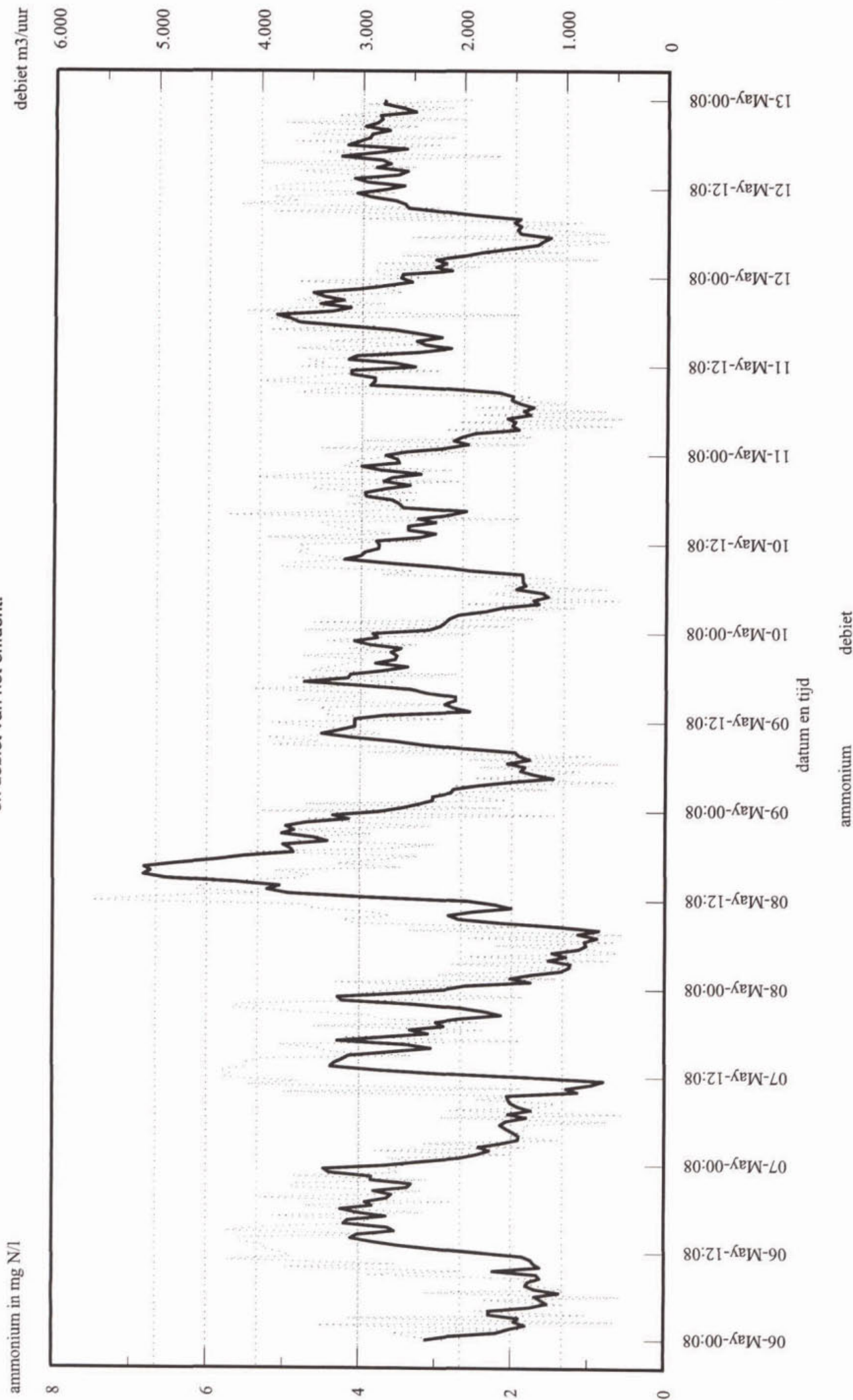


correlatiecoefficient 0,73

formule  $y = 13.3 - 4.6x$



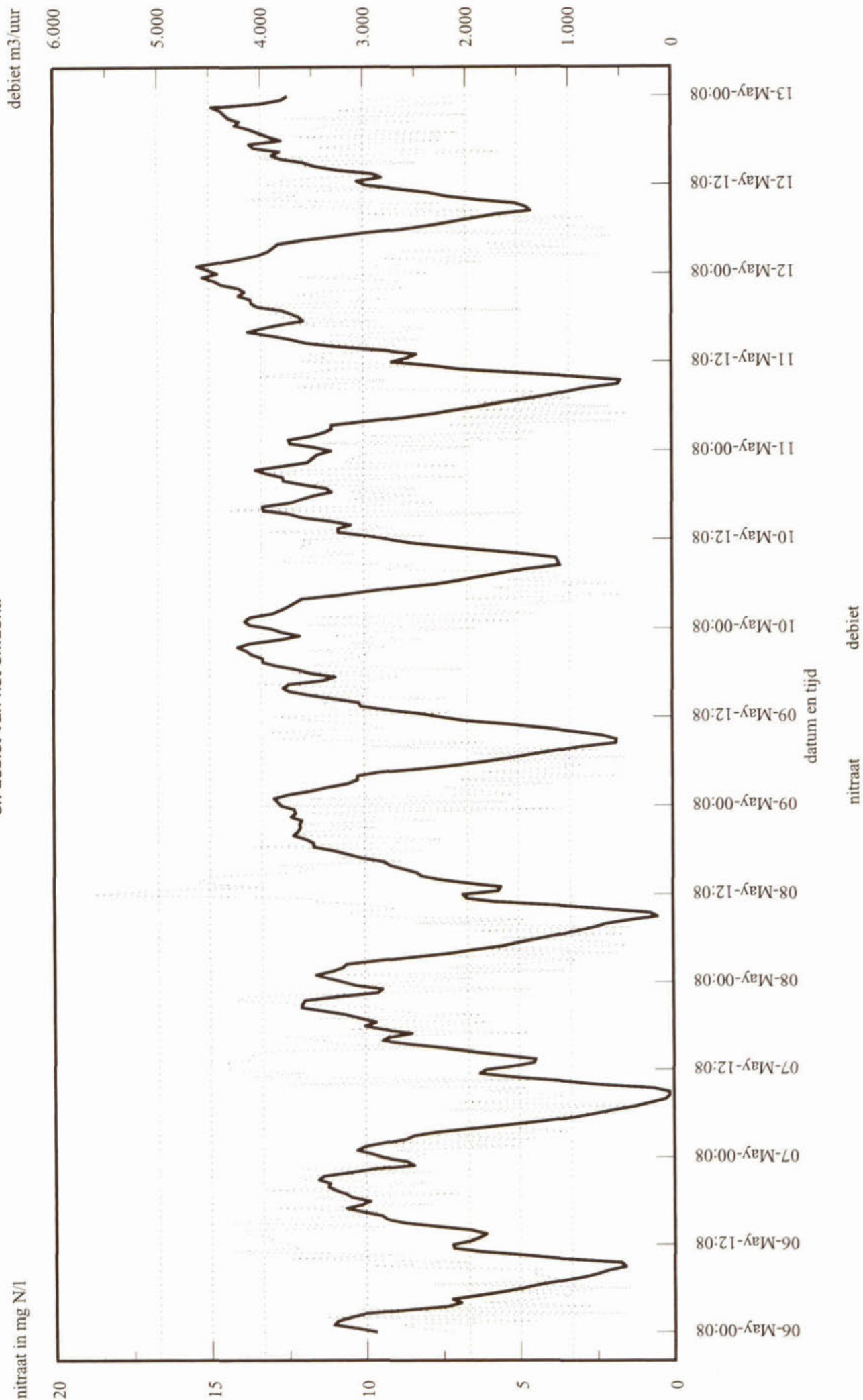
verloop in ammoniumconcentratie  
en debiet van het effluent.



Verloop in ammonium- en nitraatconcentratie en debiet van het effluent in week 19 van 1995 (DWA).

# Awzi Kralingseveer week 19 1995

verloop in nitraatconcentratie  
en debiet van het effluent.

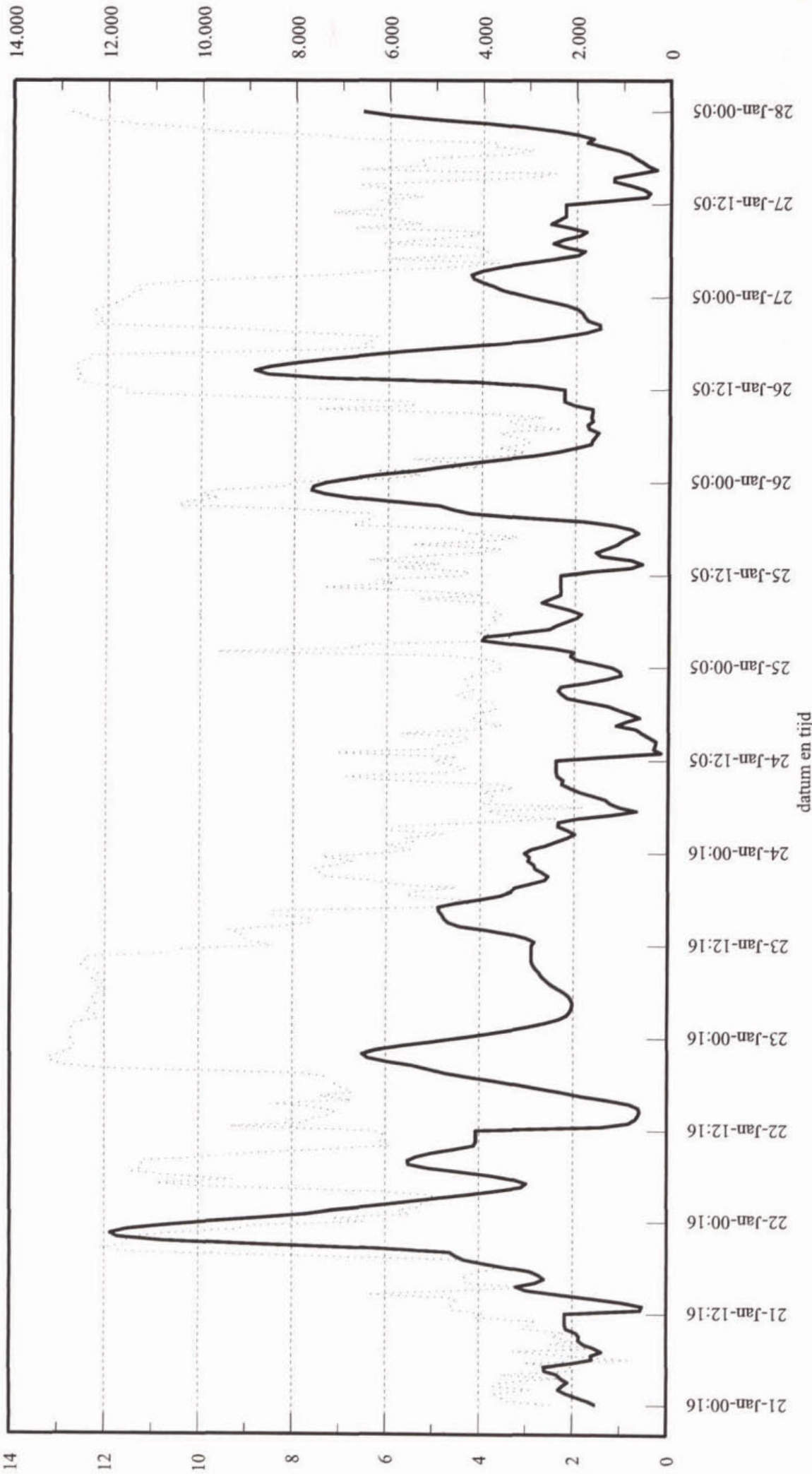


# Awzi Kralingseveer week 04 1995

verloop in ammoniumconcentratie  
en debiet van het effluent.

ammonium in mg N/l

debiet m<sup>3</sup>/uur

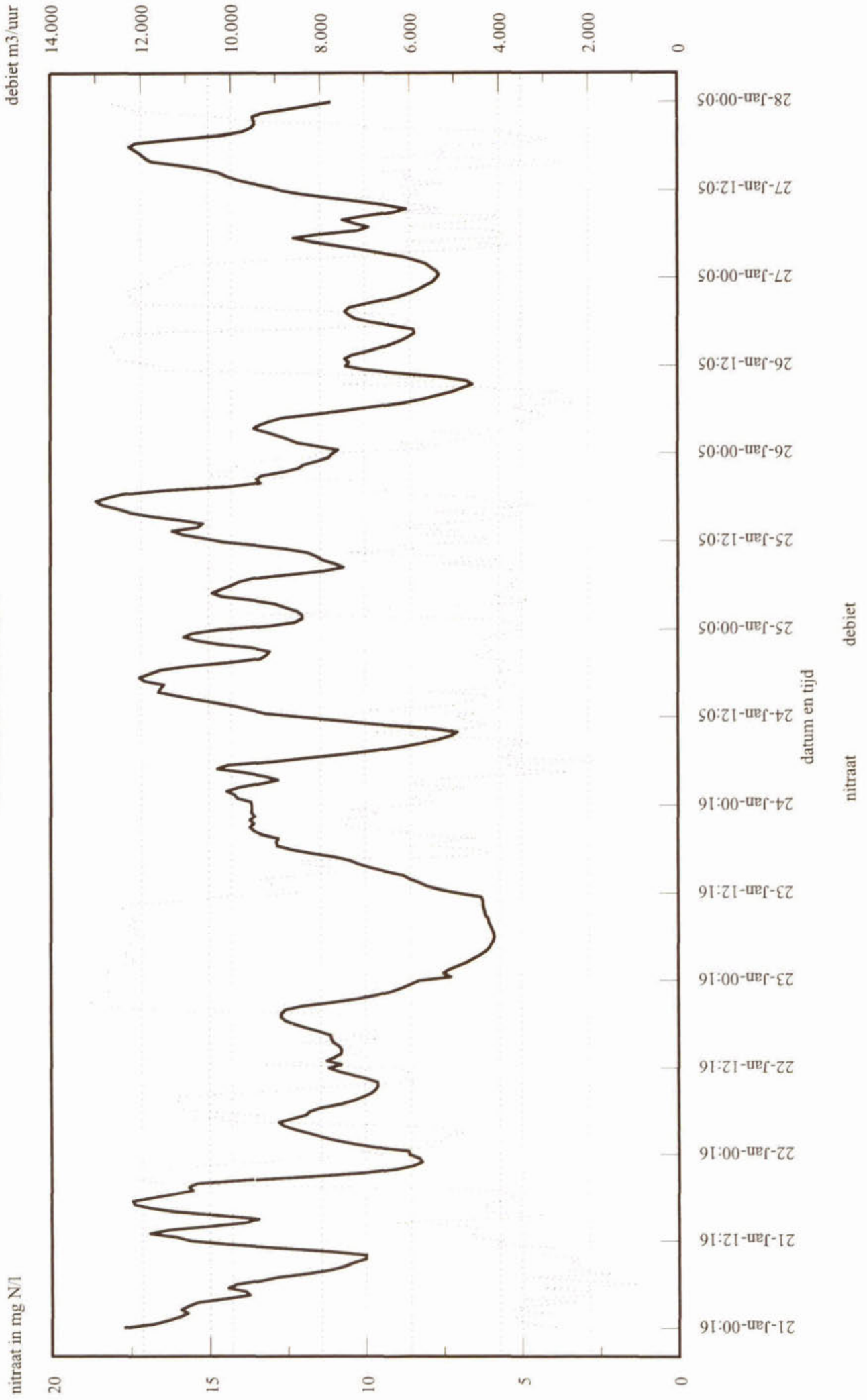


ammonium —————  
debiet .....

Verloop in ammonium- en nitraatconcentratie, effluent-  
debiet en aantal pulsen van de beluchters M151 en M153  
in week 4 van 1995 (RWA).

# awzi Kralingseveer week 04 1995

verloop in nitraatconcentratie  
en debiet van het effluent.

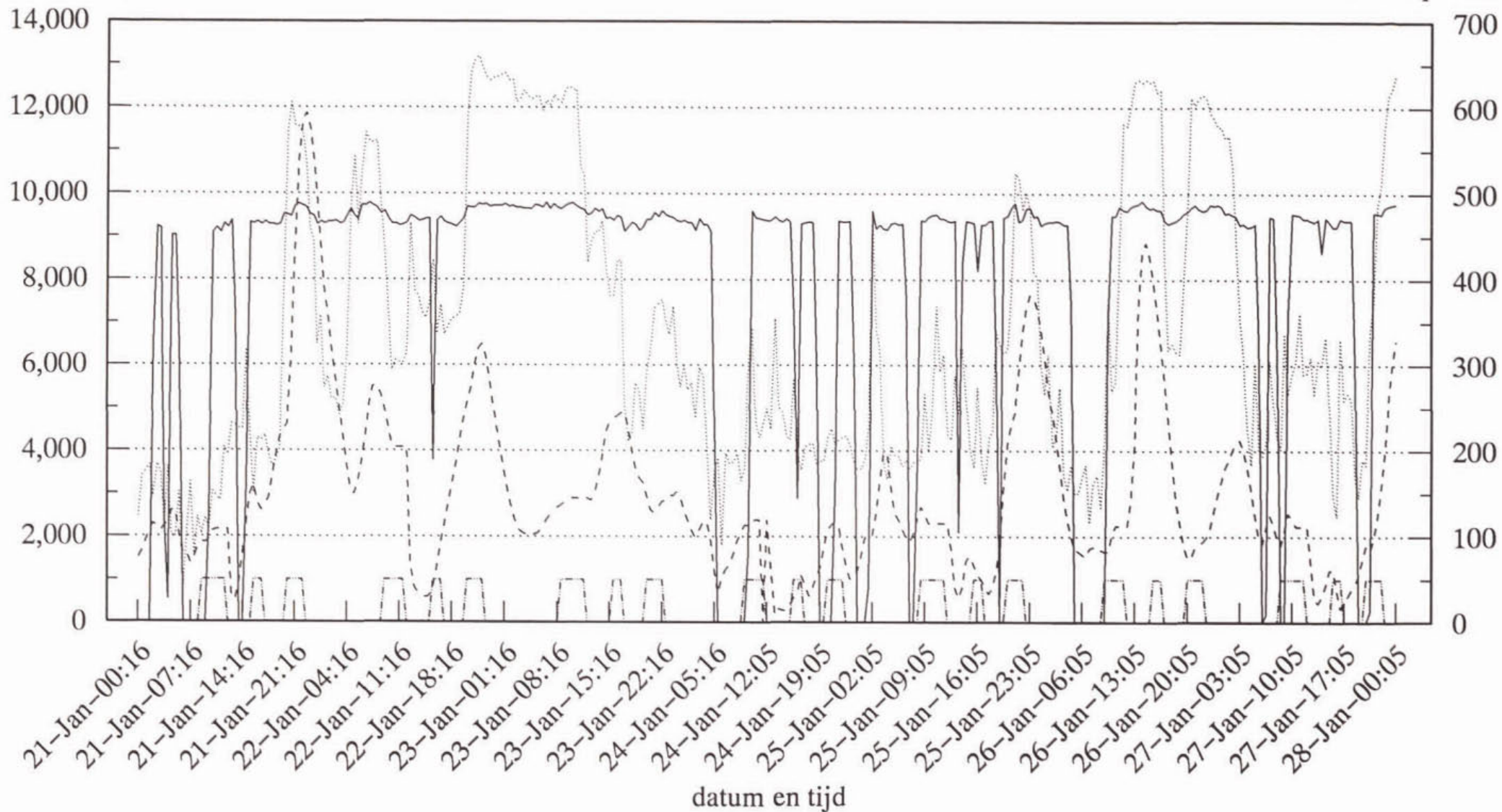


# awzi Kraalingseveer week J4 1995

verloop in aantal pulse van 151  
en debiet en 1000 \* NH4 concentratie

debiet m<sup>3</sup>/h en 1000 \* NH4 conc.

aantal pulsen



aantal pulsen

debiet

klok151

1000 \* NH4 conc.

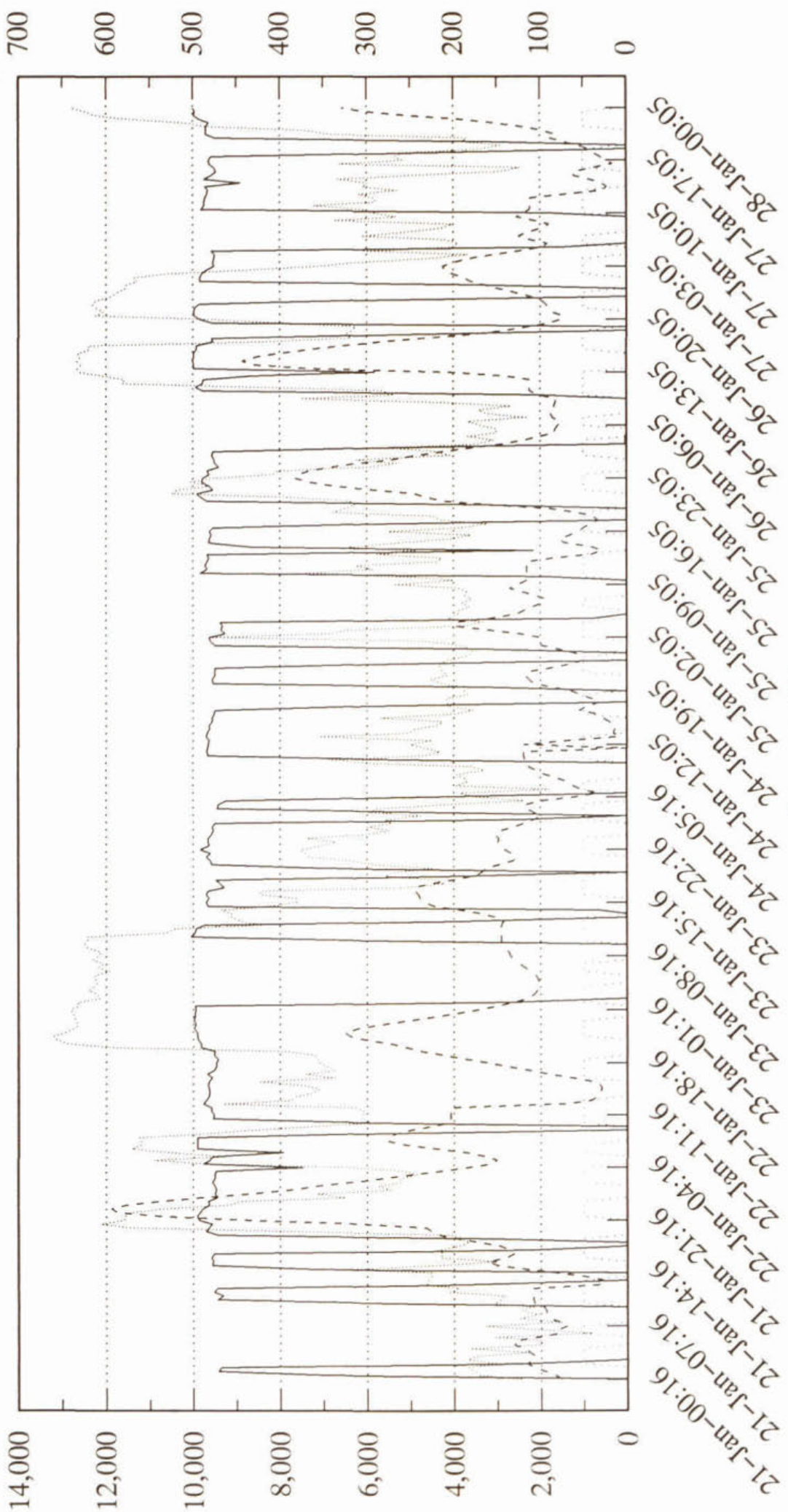
# awzi Kruiningseveer

week J4 1995

verloop in aantal pulse van 153  
en debiet

debiet m<sup>3</sup>/h en 1000 \* NH4 conc.

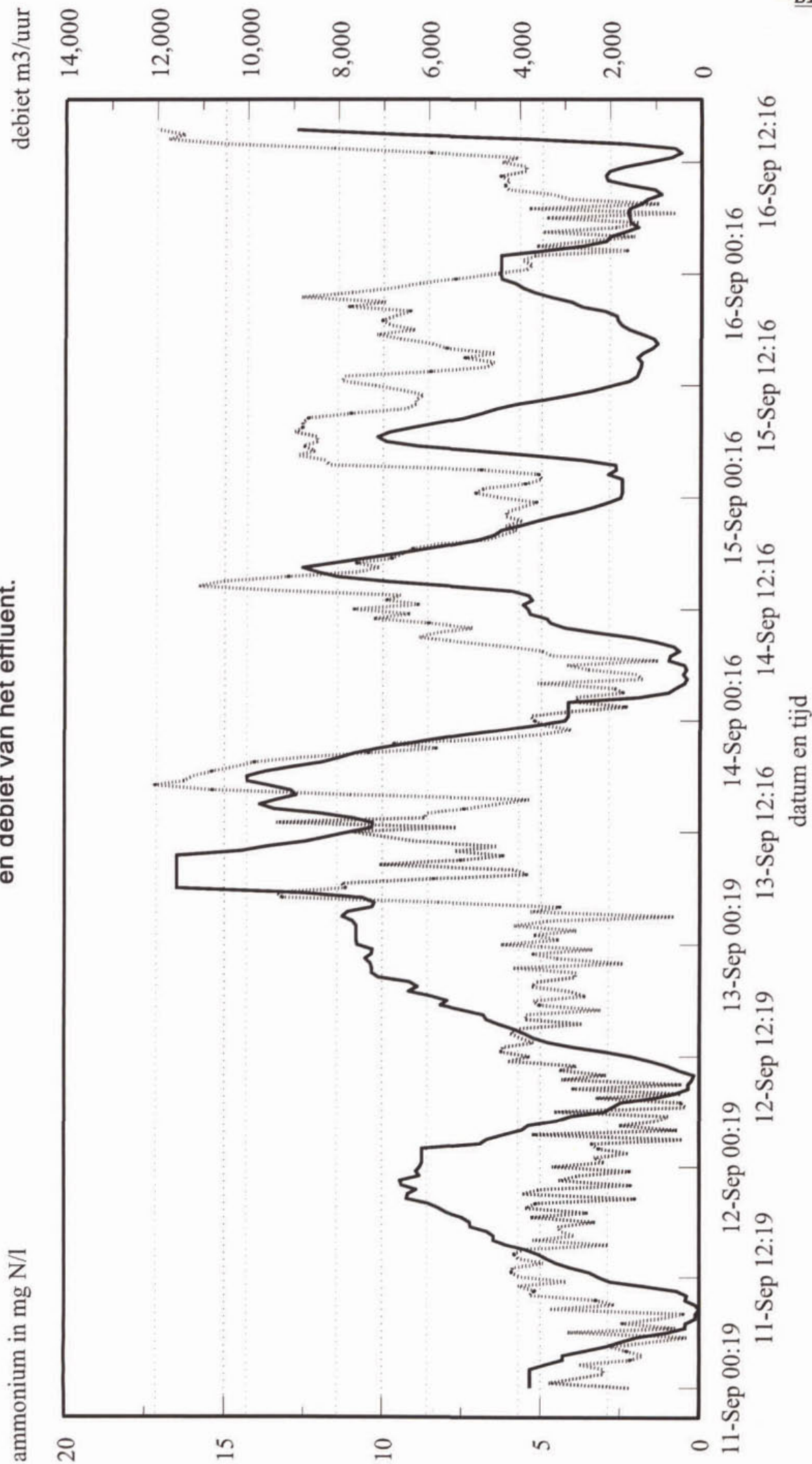
aantal pulsen



aantal pulsen      debiet      klok153      1000 \* NH4 conc.

# awzi Kralingseveer week 37 1993

verloop in ammoniumconcentratie  
en debiet van het effluent.

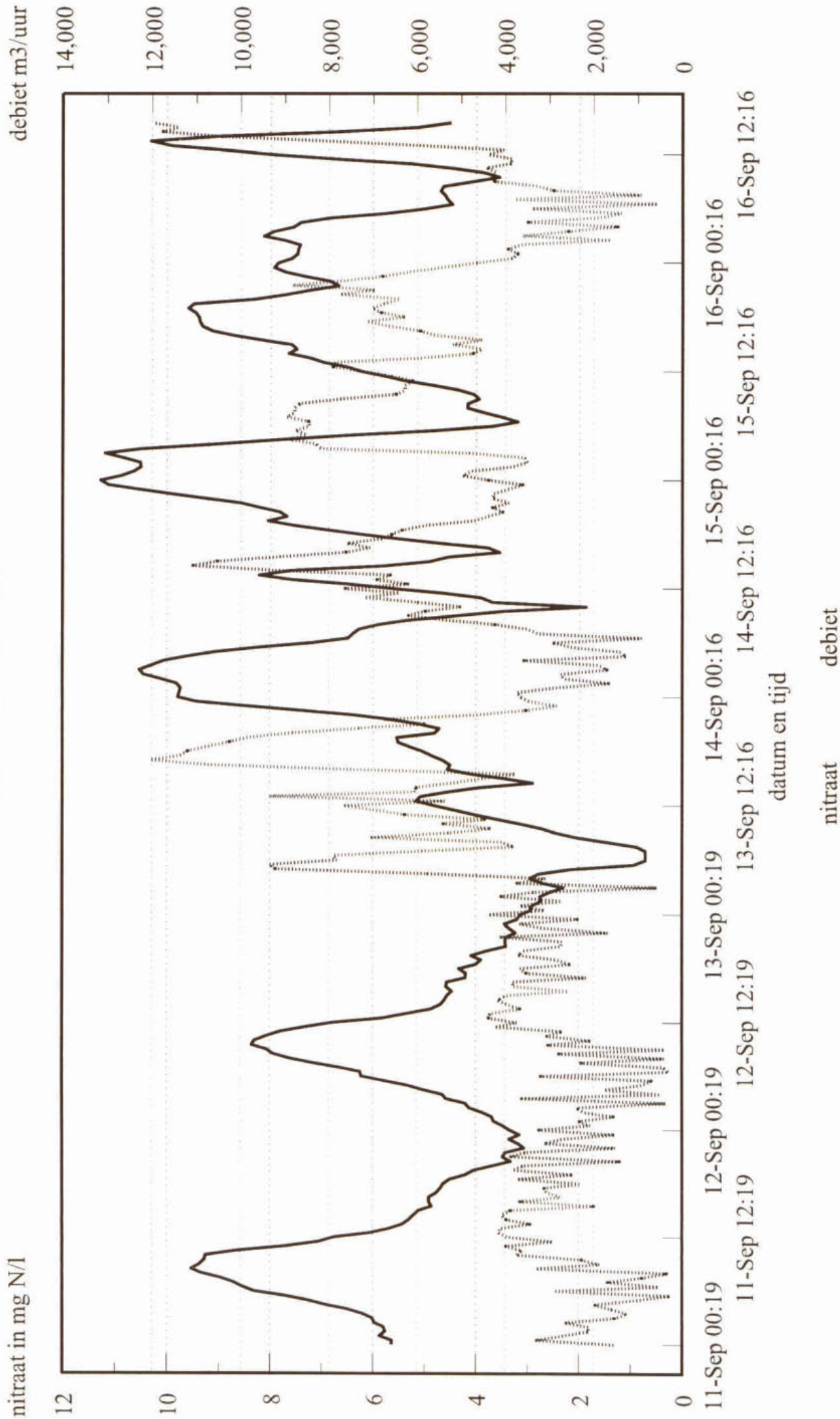


ammonium      debiet

Verloop in ammonium- en nitraatconcentratie en debiet van het effluent in week 37 van 1993 (RWA).

# awzi Kralingseveer week 37 1993

verloop in nitraatconcentratie  
en debiet van het effluent.





In onderstaande lijst met gebeurtenissen en storingen zijn alleen enkele hoofdzaken vermeld die van invloed danwel mogelijk van invloed zijn op de nitrificatie en denitrificatieprocessen in de periode januari 1994 t/m mei 1995.

<u>DATUM</u>	<u>GEBEURTENIS/STORING</u>
01/01/94 t/m 03/01/94	Storing AMTAX; gebroken cuvet
03/04/94 en 04/04/94	Storing AMTAX; reagentia op
15/04/94 t/m 18/04/94	Storing meetspanning AMTAX; lamp brandt niet continu
20/04/94 t/m 22/04/94	Storing meetspanning AMTAX; lamp brandt niet continu
25/05/94 t/m 27/05/94	Meetspanning AMTAX te hoog; slangenpompje draait niet
30/05/94	Storing meetfout AMTAX; alg in leiding aanwezig In verband met meetsignaal AMTAX: - beluchters M151/M157/M153/M155 hoogtoeren hand - beluchters M152/M156 frequentie-omvormers 100 % hand
01/06/94 t/m 09/06/94	Groot onderhoud: revisie beluchter M 154
15/06/94 t/m 30/06/94	Groot onderhoud: revisie beluchter M 158
13/07/94 en 14/07/94	Storing wegens te weinig monster; geen meetwaarden AMTAX
28/07/94	Storing meetfout AMTAX; kristallisatie van stoffen in het mengvatje op de plaats van de monsteraanvoerslang
23/08/94 en 24/08/94	Storing meetfout AMTAX; kristallisatie van stoffen in het mengvatje op de plaats van de monsteraanvoerslang
26/08/94 t/m 29/08/94	Storing meetspanning AMTAX; verstopping roervlo

<u>DATUM</u>	<u>GEBEURTENIS/STORING (VERVOLG)</u>
25/09/94 t/m 30/09/94	Storing meetfout AMTAX; slangenpompje vastgelopen
06/10/94 en 07/10/94	Storing wegens te weinig monster; geen meetwaarden AMTAX
29/10/94 en 30/10/94	Storing aanvoerpomp naar on-line apparaten meethuisje
06/11/94 en 07/11/94	Storing meetfout AMTAX; kristallisatie van stoffen in het mengvaatje op de plaats van de monsteraanvoerslang
23/11/94 t/m 25/11/94	Storing wegens te weinig monster; geen meetwaarden AMTAX
01/01/95	Storing stuurstroom beluchters M151/M157
22/02/95	Ombouw AMTAX:       - nieuwste stand der techniek - reinigingsautomatiek
28/04/95 t/m 01/05/95	Storing wegens te weinig monster; geen meetwaarden AMTAX
23/05/95 en 24/05/95	Storing wegens te weinig monster; geen meetwaarden AMTAX

## Controlebemonsteringen AMTAX

Datum	AMTAX [N-NH <sub>4</sub> ] (mg/l)	Laboratorium [N-NH <sub>4</sub> ] (mg/l)	verschil (%)
27-06-1994	2.30	2.29	0
29-06-1994	2.30	2.19	5
30-06-1994	2.30	2.61	-13
01-07-1994	3.40	3.40	0
22-08-1994	1.40	1.55	-11
24-08-1994	1.60	1.59	1
25-08-1994	1.80	1.77	2
19-09-1994	0.90	1.03	-14
20-09-1994	3.80	4.27	-12
22-09-1994	1.90	1.88	1
23-09-1994	2.70	3.04	-13
Gemiddeld	2.22	2.33	-5

Controlebemonsteringen AMTAX in de periode januari 1994  
t/m mei 1995.

Vergelijking energieverbruik in de periode juni 1994 t/m mei 1995 versus in 1992.

## 1 Inleiding

In deze bijlage wordt het energieverbruik in de periode juni 1994 t/m mei 1995 vergeleken met het verbruik in 1992. Dit om de meerkosten te bepalen van de gewijzigde beluchterinstellingen op het totale energieverbruik van de awzi Kralingseveer.

Op de awzi Kralingseveer wordt gebruik gemaakt van een zogenaamd "total energy system". Het bij het gistingsproces vrijkomende biogas wordt gebruikt voor de opwekking van elektrische energie. De hierbij vrijkomende warmte wordt benut voor verwarmingsdoeleinden (slibgisting en gebouwverwarming). Zonodig wordt aardgas aangekocht om de geproduceerde hoeveelheid biogas aan te vullen ten behoeve van brandstof van de gasmotoren. Er zijn twee gasmotor-generatoren opgesteld (1 + 1 reserve) met een nominaal vermogen van 480 kW per gasmotor. Tevens wordt een hoeveelheid electriciteit aangekocht welke hoeveelheid thans in dezelfde orde van grootte ligt als de zelf opgewekte hoeveelheid electriciteit.

De TZV-belasting ( $(\text{CZV} + 4,57 \text{ N-Kj})/0,136$ ) van de beluchtingscircuits was in 1992 gelijk aan 251.538 ve. De TZV-belasting van de beluchtingscircuits in de periode juni 1994 t/m mei 1995 bedroeg 241.498 ve (4 % lager dan in 1992). De relatieve meetfout in de factor TZV bedraagt 5 %. Derhalve wordt geconcludeerd dat de TZV-belasting van de beluchtingscircuits in de periode juni 1994 t/m mei 1995 niet significant afwijkt van die in 1992.

## 2 Vergelijking energieverbruik

In tabel 1 zijn de maandelijks door awzi Kralingseveer ingekochte hoeveelheid electriciteit in 1992 en in de periode juni 1994 t/m mei 1995 weergegeven (volgens opgave electriciteitsbedrijf). In de periode juni 1994 t/m mei 1995 is in totaal 707.240 kWh (= 17.5 %) meer electriciteit ingekocht dan in 1992. Dit terwijl de procesomstandigheden (temperatuur in circuit, droogrest circuit en slibbelasting) in beide perioden exact hetzelfde zijn geweest.

In de periode juni 1994 t/m mei 1995 is nauwelijks (circa  $2\frac{1}{2}$  %) meer biogas geproduceerd dan in 1992. In deze periode is in totaal  $50.511 \text{ m}^3$  (= 10 %) minder aardgas ingekocht door de awzi Kralingseveer dan in 1992 (zie tabel 2). Indien wordt gecorrigeerd voor de extra biogasproductie (het rendement van de electriciteitsopwekking is evenwel gelijk) is ten behoeve van de electriciteitsproductie circa  $11.697 \text{ m}^3$  aardgas bespaard.

Tabel 1 MAANDVERBRUIK ELECTRICITEIT AWZI KRALINGSEVEER  
(ingekochte electriciteit dag/nachtverbruik in 1992 en in de periode juni 1994 t/m mei 1995)

maand	1992			juni 1994 t/m mei 1995			Verschil 1994 / 1995 t.o.v. 1992		
	dagverbruik [kwh]	nachtverbruik [kwh]	totaal [kwh]	dagverbruik [kwh]	nachtverbruik [kwh]	totaal [kwh]	dagverbruik [kwh]	nachtverbruik [kwh]	totaal [kwh]
1	174618	182488	357106	203701	193154	396855	29083	10666	39749
2	155239	155671	310910	172012	189535	361547	16773	33864	50637
3	167360	156184	323544	221226	226783	448009	53866	70599	124465
4	193707	211389	405096	171538	182443	353981	-22169	-28946	-51115
5	134551	154009	288560	219477	264028	483505	84926	110019	194945
6	156182	163375	319557	229035	222065	451100	72853	58690	131543
7	170315	172700	343015	130595	137823	268418	-39720	-34877	-74597
8	144490	137571	282061	195694	171032	366726	51204	33461	84665
9	165424	143938	309362	228450	231331	459781	63026	87393	150419
10	175542	189096	364638	170812	176110	346922	-4730	-12986	-17716
11	157658	166994	324652	208537	197478	406015	50879	30484	81363
12	186097	225271	411368	174820	229430	404250	-11277	4159	-7118
Totaal over maand 1 t/m 12 [kwh in 12 maanden]:									
	1981183	2058686	4039869	2325897	2421212	4747109	344714	362526	707240
Totaal over maand 1 t/m 5 [kwh in 5 maanden]:									
	825475	859741	1685216	987954	1055943	2043897	162479	196202	358681
Totaal over maand 6 t/m 12 [kwh in 7 maanden]:									
	1155708	1198945	2354653	1337943	1365269	2703212	182235	166324	348559

Tabel 2 PRODUCTIE BIOGAS EN INKOOP AARDGAS AWZI KRALINGSEVEER  
(1992 en periode juni 1994 t/m mei 1995)

maand	1992		juni 1994 t/m mei 199		Verschil 1994 / 1995 t.o.v. 1992	
	productie biogas [m3]	inkoop aardgas [m3]	productie biogas [m3]	inkoop aardgas [m3]	productie biogas [m3]	inkoop aardgas [m3]
1	137230	42684	166590	26352	29360	-16332
2	150000	27848	134630	33888	-15370	6040
3	175740	13791	140920	37777	-34820	23986
4	130750	37461	138610	27115	7860	-10346
5	137120	33137	162620	27184	25500	-5953
6	147590	32601	128400	41036	-19190	8435
7	113020	46500	85150	48948	-27870	2448
8	104720	69126	118550	46120	13830	-23006
9	91586	64555	130220	39765	38634	-24790
10	113550	50019	120750	41371	7200	-8648
11	120000	30348	123540	36087	3540	5739
12	126490	51600	136630	43516	10140	-8084
Totaal over maand 1 t/m 12 [m3 in 12 maanden]:						
	1547796	499670	1586610	449159	38814	-50511
Totaal over maand 1 t/m 5 [m3 in 5 maanden]:						
	730840	154921	743370	152316	12530	-2605
Totaal over maand 6 t/m 12 [m3 in 7 maanden]:						
	816956	344749	843240	296843	26284	-47906

### 3 Kostenvergelijking

Toename electriciteitskosten (juni 1994 t/m mei 1995):  
707.240 kWh à f 0,135 (prijspeil 1994 incl. BTW) = f 95.477,--

Besparing op kosten aardgas t.g.v. verminderde electriciteits-  
productie (juni 1994 t/m mei 1995):  
11.697 m<sup>3</sup> à f 0,32 (prijspeil 1994 incl. BTW) = f 3.743,--

De meerkosten van de gewijzigde beluchterinstellingen in de periode  
juni 1994 t/m mei 1995 op het totale energieverbruik van de awzi  
Kralingseveer bedragen op jaarbasis:

$$f 95.477,-- - f 3.743,-- = f 91.734,--$$

Hierbij is er vanuit gegaan dat de toename van het energieverbruik  
volledig te relateren is aan de aanpassingen van de procesregelin-  
gen.

Opgemerkt wordt dat bovengenoemd bedrag niet meer is dan een goede  
indicatie om de orde van grootte te bepalen van de toename van het  
energieverbruik ten gevolge van de aanpassingen van de procesrege-  
lingen.

BIJLAGE 23

Berekening van de kosten voor stikstofverwijdering en  
de besparing op de rijksheffing.

## Stikstofaantalverwijdering

21 - Mar - 96 04:06:32 PM

<i>Uitgangspunten</i>	
rente %	0,07
afschrijvingstermijn: investering	30
afschrijvingstermijn: apparatuur	7,5
afschrijvingstermijn: FO's	15
rijksheffing tot 1996	42
rijksheffing vanaf 1996	32,5
prijscorrectie	0,02

Geen inflatiecorrectie

Rijksheffing wordt niet gecorrigeerd met prijspeil

Prijspeilbasis 1992

Investering 1992 - 1995	Totaal
Analysekosten	150.000
Advieskosten	143.000
Apparatuur	51.772

Analyse- en advieskosten worden bij elkaar geteld

Apparatuur is kosten overige apparatuur / afschrijving qua investering

Tijdstip investeren is 1992

Apparatuur afzonderlijk meegenomen en gecorrigeerd voor prijspeil

Apparatuur	aanschaf	verbruik	Jaarlijks onderhoud	vervangen
Amitax	39.938		494	1586 ja
Nitrax	43.463		127	705 nee
Ultrafiltratie	14.327			ja
Frequentie-omvormer	194.000			ja

Onderhoud en verbruik van Nitrax blijft van toepassing

Onderhoud wordt gecorrigeerd voor prijspeil



	Boekwaarde	afschrijving	rente	Kap.lst	Ondh.+verbr.	totaal	Cummulatief	Cont. waarde
1992	636.500	37.456	44.555	82.011	94.912	176.923	176.923	165.349
1993	599.044	37.456	41.933	79.389	96.810	176.199	353.123	153.899
1994	561.588	37.456	39.311	76.767	98.746	175.514	528.636	143.271
1995	524.132	37.456	36.689	74.145	100.721	174.867	703.503	133.405
1996	486.675	37.456	34.067	71.523	102.736	174.259	877.762	124.244
1997	449.219	37.456	31.445	68.901	104.791	173.692	1.051.454	115.738
1998	411.763	37.456	28.823	66.280	106.886	173.166	1.224.620	107.839
1999	437.261	35.138	30.608	65.746	109.024	174.770	1.399.390	101.718
2000	402.123	32.820	28.149	60.968	111.205	172.173	1.571.563	93.651
2001	369.303	32.820	25.851	58.671	113.429	172.099	1.743.662	87.487
2002	336.484	32.820	23.554	56.373	115.697	172.071	1.915.733	81.750
2003	303.664	32.820	21.256	54.076	118.011	172.087	2.087.820	76.409
2004	270.845	32.820	18.959	51.779	120.371	172.150	2.259.970	71.436
2005	238.025	32.820	16.662	49.481	122.779	172.260	2.432.230	66.805
2006	205.206	32.820	14.364	47.184	125.234	172.418	2.604.649	62.492
2007	506.518	38.637	35.456	74.093	127.739	201.832	2.806.481	68.368
2008	467.881	38.637	32.752	71.388	130.294	201.682	3.008.163	63.847
2009	429.244	38.637	30.047	68.684	132.900	201.584	3.209.747	59.641
2010	390.608	38.637	27.343	65.979	135.558	201.537	3.411.284	55.727
2011	351.971	38.637	24.638	63.275	138.269	201.544	3.612.827	52.083
2012	313.334	38.637	21.933	60.570	141.034	201.604	3.814.432	48.690
2013	274.697	38.637	19.229	57.866	143.855	201.721	4.016.152	45.531
2014	320.788	39.416	22.455	61.872	146.732	208.604	4.224.756	44.004
2015	281.372	40.196	19.696	59.892	149.667	209.559	4.434.314	41.314
2016	241.176	40.196	16.882	57.078	152.660	209.738	4.644.053	38.644
2017	200.980	40.196	14.069	54.265	155.713	209.978	4.854.030	36.157
2018	160.784	40.196	11.255	51.451	158.827	210.278	5.064.309	33.840
2019	120.588	40.196	8.441	48.637	162.004	210.641	5.274.950	31.681
2020	80.392	40.196	5.627	45.823	165.244	211.067	5.486.017	29.668
2021	40.196	40.196	2.814	43.010	168.549	211.559	5.697.576	27.792

2.262.481

	rijksheffing	cumulatief	CW	CWcum.
1992	- 173,670	- 173,670	- 162,308	- 162,308
1993	- 173,670	- 347,340	- 151,690	- 313,999
1994	- 173,670	- 521,010	- 141,766	- 455,765
1995	- 173,670	- 694,680	- 132,492	- 588,257
1996	- 134,388	- 829,068	- 95,816	- 684,073
1997	- 134,388	- 963,455	- 89,548	- 773,621
1998	- 134,388	- 1,097,843	- 83,690	- 857,311
1999	- 134,388	- 1,232,230	- 78,215	- 935,526
2000	- 134,388	- 1,366,618	- 73,098	- 1,008,624
2001	- 134,388	- 1,501,005	- 68,316	- 1,076,940
2002	- 134,388	- 1,635,393	- 63,847	- 1,140,786
2003	- 134,388	- 1,769,780	- 59,670	- 1,200,456
2004	- 134,388	- 1,904,168	- 55,766	- 1,256,222
2005	- 134,388	- 2,038,555	- 52,118	- 1,308,340
2006	- 134,388	- 2,172,943	- 48,708	- 1,357,048
2007	- 134,388	- 2,307,330	- 45,522	- 1,402,570
2008	- 134,388	- 2,441,718	- 42,544	- 1,445,113
2009	- 134,388	- 2,576,105	- 39,760	- 1,484,874
2010	- 134,388	- 2,710,493	- 37,159	- 1,522,033
2011	- 134,388	- 2,844,880	- 34,728	- 1,556,761
2012	- 134,388	- 2,979,268	- 32,456	- 1,589,218
2013	- 134,388	- 3,113,655	- 30,333	- 1,619,551
2014	- 134,388	- 3,248,043	- 28,349	- 1,647,899
2015	- 134,388	- 3,382,430	- 26,494	- 1,674,393
2016	- 134,388	- 3,516,818	- 24,761	- 1,699,154
2017	- 134,388	- 3,651,205	- 23,141	- 1,722,295
2018	- 134,388	- 3,785,593	- 21,627	- 1,743,922
2019	- 134,388	- 3,919,980	- 20,212	- 1,764,134
2020	- 134,388	- 4,054,368	- 18,890	- 1,783,024
2021	- 134,388	- 4,188,755	- 17,654	- 1,800,678
	- 4,188,755		- 1,800,678	

## Stikstofaantalverwijdering

21 - Mar - 96 04:41:49 PM

Uitgangspunten	
rente %	0,07
afschrijvingstermijn: investering	30
afschrijvingstermijn: apparatuur	7,5
afschrijvingstermijn: FO's	15
rijksheffing tot 1996	42
rijksheffing vanaf 1996	32,5
prijscorrectie	0,02

Geen inflatiecorrectie

Rijksheffing wordt niet gecorrigeerd met prijspeil

Prijspeilbasis 1992

Investering 1992 - 1995	Totaal
Analysekosten	0
Advieskosten	0
Apparatuur	51.772

Analyse- en advieskosten worden bij elkaar geteld

Apparatuur is kosten overige apparatuur / afschrijving qua investering

Tijdstip investeren is 1992

Apparatuur afzonderlijk meegenomen en gecorrigeerd voor prijspeil

Apparatuur	aanschaf	Jaarlijks		vervangen
		verbruik	onderhoud	
Amtax	39.938	494	1586	ja
Nitrax	0	0	0	nee
Ultrafiltratie	14.327			ja
Frequentie-omvormer	194.000			ja

Onderhoud en verbruik van Nitrax blijft van toepassing

Onderhoud wordt gecorrigeerd voor prijspeil

	Boekwaarde	afschrijving	rente	Kap.lst	Ondh.+verbr.	totaal	Cummulatief	Cont. waarde
1992	300.037	21.894	21.003	42.897	94.080	136.977	136.977	128.016
1993	278.143	21.894	19.470	41.364	95.962	137.326	274.303	119.946
1994	256.248	21.894	17.937	39.832	97.881	137.713	412.016	112.415
1995	234.354	21.894	16.405	38.299	99.838	138.138	550.153	105.385
1996	212.459	21.894	14.872	36.767	101.835	138.602	688.755	98.821
1997	190.565	21.894	13.340	35.234	103.872	139.106	827.861	92.692
1998	168.671	21.894	11.807	33.701	105.949	139.651	967.512	86.967
1999	209.730	22.474	14.681	37.155	108.068	145.223	1.112.735	84.521
2000	187.256	23.053	13.108	36.161	110.230	146.391	1.259.125	79.627
2001	164.203	23.053	11.494	34.547	112.434	146.981	1.406.107	74.718
2002	141.150	23.053	9.881	32.933	114.683	147.616	1.553.723	70.131
2003	118.098	23.053	8.267	31.320	116.977	148.296	1.702.019	65.845
2004	95.045	23.053	6.653	29.706	119.316	149.022	1.851.042	61.839
2005	71.992	23.053	5.039	28.092	121.703	149.795	2.000.836	58.093
2006	48.939	23.053	3.426	26.479	124.137	150.615	2.151.452	54.590
2007	360.018	28.870	25.201	54.071	126.619	180.691	2.332.142	61.206
2008	331.148	28.870	23.180	52.050	129.152	181.202	2.513.344	57.364
2009	302.278	28.870	21.159	50.030	131.735	181.764	2.695.109	53.777
2010	273.408	28.870	19.139	48.009	134.369	182.378	2.877.487	50.429
2011	244.538	28.870	17.118	45.988	137.057	183.045	3.060.531	47.302
2012	215.667	28.870	15.097	43.967	139.798	183.765	3.244.296	44.382
2013	186.797	28.870	13.076	41.946	142.594	184.540	3.428.836	41.653
2014	242.655	29.650	16.986	46.636	145.446	192.081	3.620.917	40.519
2015	213.005	30.429	14.910	45.340	148.355	193.694	3.814.611	38.186
2016	182.576	30.429	12.780	43.210	151.322	194.531	4.009.143	35.842
2017	152.146	30.429	10.650	41.080	154.348	195.428	4.204.570	33.652
2018	121.717	30.429	8.520	38.949	157.435	196.385	4.400.955	31.604
2019	91.288	30.429	6.390	36.819	160.584	197.403	4.598.358	29.690
2020	60.859	30.429	4.260	34.689	163.796	198.485	4.796.843	27.900
2021	30.429	30.429	2.130	32.559	167.071	199.631	4.996.474	26.225

1.913.337

