

NN31050.79-2

1979-02

stora

Bedrijfsonderzoek
rioolwaterzuiveringsinrichtingen

2. Onderzoek

32/460 (79-02)

stora

postbus 414, 2280 AK Rijswijk Z.H. ☎ 070 - 980.287 stichting toegepast onderzoek reiniging afvalwater

Bedrijfsonderzoek rioolwaterzuiveringsinrichtingen

2. Onderzoek

JAN 1980



Inhoud

Ten geleide	V - VI
1. DOELSTELLING EN INLEIDING	1 - 7
Inhoud	3
2. VOORBEREIDEND ONDERZOEK	9 - 52
Inhoud	11 - 12
3. TOETSINGSONDERZOEK	53 - 90
Inhoud	55
4. NATIONAAL STANDAARDPROGRAMMA	91 - 109
Inhoud	93
5. GERAADPLEEGDE LITERATUUR	111 - 114
6. BIJLAGEN	115 - 125
Inhoud	117

Ten geleide

In 1975 besloten de deelnemers in de STORA op voorstel van hun Onderzoekadviescommissie* tot een onderzoek naar de technologische en economische kengetallen voor de exploitatie van rioolwaterzuiveringsinrichtingen in Nederland. Daarmee werd vooral beoogd de werking van deze inrichtingen onderling te kunnen vergelijken.

Als bijkomend voordeel werd de mogelijkheid gezien om de zuiverende overheidsinstellingen van velerlei enquêtes te bevrijden door standaardisatie van het bedrijfsonderzoek; hiermee werd ingehaakt op een eerder initiatief van de Kring van Hoofden van Techn(olog)ische Diensten van de zuiverende overheidsinstellingen.

Het onderzoek werd uitgevoerd door het Technisch Adviesbureau van de Unie van Waterschappen B.V. met als begeleidingscommissie namens de STORA: ir. A.E. van Giffen, ir. R. Karper (plaatsvervangend voorzitter), ir. C. Kooreneef, na twee jaar opgevolgd door ir. A.A. van der Koppel, ir. K.F. de Korte en ir. H.M.J. Scheltinga (voorzitter).

Het Instituut voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek (IWIS/TNO) adviseerde bij de statistische onderbouwing van de bemonsteringsfrequenties.

Daarnaast werkten elf deelnemers mee. Met in totaal dertien zuiveringsinrichtingen participeerden in 1976 en 1977: de gemeente Amsterdam, de provincie Utrecht, het hoogheemraadschap West-Brabant, het hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland, de waterschappen de Aa, de Maaskant, Regge en Dinkel, de zuiveringschappen Drenthe, Oostelijk Gelderland en Veluwe.

Het zuiveringschap Limburg werkte mee aan een onderzoek naar de conservering van monsters afvalwater.

Het resultaat van het project is het nationale standaardprogramma; het onderzoek dat daaraan ten grondslag ligt, is in dit rapport beschreven.

Verschillende deelonderzoeken (met name het zware-metalenonderzoek) zijn beperkt van opzet geweest, omdat zij buiten de primaire doelstelling van het onderzoek vielen.

De bemonsteringsfrequenties uit het standaardprogramma zijn niet alleen statistisch bepaald; uit economische overwegingen is bij kleinere zuiveringsinrichtingen volstaan met een geringere nauwkeurigheid dan bij grotere.

Ook voor effluent is met minder nauwkeurigheid volstaan dan voor influent.

Evaluatie van het programma na enkele jaren is gewenst om aan de hand van de verkregen resultaten de uitgangspunten van het onderzoek op hun juistheid te toetsen.

Dit geldt ook voor het statistische model dat voor de frequentieberekening is gebruikt; het model veronderstelt absolute homogeniteit in de verdeling van de vervuiling binnen dezelfde vloeistofstroom.

* prof. ir. A.C.J. Koot (voorzitter), drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff (secretaris) en dr. ir. H.J. Eggink, ir. R. Karper, ir. C.H. Kuggeleijn, ir. M. van der Lugt, ir. Th.G. Martijn, ir. H.A. Meijer, jhr.dr. J.J. Quarles van Ufford, ir. H.M.J. Scheltinga, dr. ir. D.W. Scholte Ubink, ir. J. van Selm, ir. F.B. Veldkamp en ir. A.P. Vernimmen, M.Sc. (leden)

De kosten van het basis-programma bedragen f 8.300.000,=, circa 1,6 procent van de opbrengst uit de heffing op de waterverontreiniging in 1978 (f525.000.000,=).

Op deze kosten moeten uiteraard de uitgaven in mindering worden gebracht, die de STORA-deelnemers zich thans voor het bedrijfs onderzoek van hun rioolwaterzuiveringsinrichtingen getroosten. Deze uitgaven zijn nu voor vrijwel iedere waterbeheerder verschillend.

Rijswijk, juli 1979.

De directeur van de STORA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

1. Doelstelling en inleiding

Inhoud

1.1	DOELSTELLING	5
1.2	VOORBEREIDEND ONDERZOEK	6
1.3	TOETSINGSONDERZOEK	6
1.3.1	Frequentieonderzoek	6
1.3.2	Overig onderzoek	6 - 7

1.1 DOELSTELLING

In dit rapport zijn de werkzaamheden beschreven, zoals die zijn uitgevoerd in het kader van het Stora-project "Bedrijfsonderzoek afvalwaterzuiveringsinrichtingen".

Het doel van dit project was het opstellen van een nationaal standaardprogramma. Dit programma is een basisprogramma voor het meten en bemonsteren op rioolwaterzuiveringsinrichtingen, waarin de belangrijkste aspecten van het onderzoek naar de werking van een inrichting aan de orde komen.

Met dit basisprogramma is het voor de met het zuiveringsbeheer belaste instanties mogelijk het bemonsterings- en analyseprogramma op gestandaardiseerde wijze uit te voeren.

De uit het standaardprogramma verkregen gegevens worden uitgedrukt in kengetallen, die voor een aantal doeleinden kunnen worden gebruikt, zoals:

- onderling vergelijken van de werking van rioolwaterzuiveringsinrichtingen;
- samenstellen van het jaarverslag;
- enquêtes;
- bijsturen van het zuiveringsproces op middellange en lange termijn en de evaluatie daarvan;
- beoordelen van het resultaat van getroffen maatregelen ten aanzien van het proces en/of de bedrijfsvoering;
- voorbereiden van uitbreidingen;
- uitwisselen van ervaring tussen de met het zuiveringsbeheer belaste instanties;
- informatie aan toezichthoudende instanties over de werking van rioolwaterzuiveringsinrichtingen;
- periodieke interne rapportering.

Doeleinden, zoals bijsturing van het proces op korte termijn (dagelijkse procesbeheersing), het vaststellen van de restvervuiling van het effluent, het onderzoek naar het voorkomen van giftige stoffen in het afvalwater, het overschrijden van een bepaalde drempelwaarde of een interventieniveau werden niet beschouwd.

Het uitgevoerde onderzoek valt in een tweetal fasen uiteen, namelijk het voorbereidende onderzoek en het toetsingsonderzoek.

1.2 VOORBEREIDEND ONDERZOEK

Door middel van een mondelinge enquête bij een aantal met het zuiveringsbeheer belaste instanties en via een literatuuronderzoek is een inventarisatie gemaakt van de aanwezige kennis op het gebied van programma's voor het meten en bemonsteren van rioolwaterzuiveringsinrichtingen.

Op grond van de resultaten verkregen uit de inventarisatie van de aanwezige kennis is een concept gemaakt voor het nationaal standaardprogramma.

1.3 TOETSINGSONDERZOEK

In deze fase van het onderzoek is het concept nationaal standaardprogramma in de praktijk getoetst.

De toetsing had betrekking op de volgende onderdelen van dit standaardprogramma:

- plaats van bemonstering;
- wijze van bemonstering;
- frequentie van bemonstering;
- parameters;
- conservering van afvalwatermonsters.

Op grond van de resultaten van het toetsingsonderzoek is het nationaal standaardprogramma voor het meten en bemonsteren op rioolwaterzuiveringsinrichtingen opgesteld.

1.3.1 Frequentieonderzoek

De meeste aandacht is besteed aan de toetsing van de frequentie van bemonstering. Aan dit onderzoek heeft een groot aantal beherende instanties meegewerkt. Om het geheel op wetenschappelijke wijze te onderbouwen is in samenwerking met het Instituut voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek (IWIS/TNO) te Rijswijk een toetsingsprogramma opgesteld. Dit toetsingsprogramma, waarin met een hogere frequentie van bemonstering is gewerkt, dan het gestelde in het concept nationaal standaardprogramma, is voorafgaande aan de uitvoering van het onderzoek geïntroduceerd bij de deelnemende instanties.

In eerste instantie zou de toetsing van dit programma gedurende 9 maanden plaatsvinden. Daar in overleg met IWIS/TNO echter was gebleken dat seizoensinvloeden een belangrijke invloed kunnen uitoefenen op de frequentie van bemonstering is de duur van het toetsingsonderzoek verlengd tot 1 jaar.

1.3.2 Overig onderzoek

Gelijktijdig met de uitvoering van het frequentieonderzoek is een aantal deelonderzoeken uitgevoerd. Het belangrijkste daarvan was het onderzoek naar de conservering van afvalwatermonsters. Uit de gegevens verkregen uit de literatuurstudie was in het concept nationaal standaardprogramma een aantal richtlijnen genoemd.

Daar het conserveren van afvalwatermonsters noodzakelijk bleek en er tevens in Nederland weinig over bekend was, werd besloten in een apart onderzoek hieraan nadere aandacht te besteden. Daarnaast is nog een drietal deelonderzoeken verricht:

- deelstromenonderzoek;
- uurbemonsteringen;
- zware metalenonderzoek.

Met het deelstromenonderzoek is beoogd een inzicht te verkrijgen in de invloed van diverse retourstromen op een bemonstering van het influent. Dit onderzoek trachtte duidelijkheid te verschaffen in de plaats van bemonstering van het influent.

De uurbemonsteringen zijn uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen in de spreiding in analyseresultaten van een aantal parameters gedurende een 24-uurs bemonstering. Het doel van dit onderzoek was een beter gefundeerd antwoord te geven op de vraag op welke wijze een bepaalde afvalwaterstroom zal moeten worden bemonsterd.

Het zware metalenonderzoek had ten doel na te gaan welke frequenties aangehouden moeten worden om in influent-, effluent- en slibmonsters het zware metalengehalte te bepalen.

2.Vorbereidend onderzoek

Inhoud

2.1	INLEIDING	13 - 14
2.2	LITERATUUR	15
2.2.1	Plaats van bemonstering	15
2.2.2	Bemonsteringsapparatuur	15 - 16
2.2.3	Frequentie	16 - 21
	<i>bepaling van het betrouwbaarheidsinterval</i>	17 - 18
	<i>bepaling van de minimale steekproefgrootte</i>	18
	<i>bepaling van een seizoenseffect</i>	19
	<i>bepaling van een dageffect</i>	19
	<i>toets voor de normaliteit</i>	20
	<i>uitbijterstoets</i>	20 - 21
2.2.4	Conservering van monsters	21 - 26
	<i>noodzaak tot conservering</i>	21 - 22
	<i>conserveringsmethoden</i>	22
	<i>conservering zonder toevoeging van conserveringsmiddelen</i>	22
	<i>conservering met toevoeging van conserveringsmiddelen</i>	22 - 24
	<i>resultaten van de conservering</i>	25 - 26
2.2.5	Parameters	27 - 29
	<i>parameters ter controle van het zuiveringsproces</i>	27 - 29
	<i>parameters ter controle van het slibgistingproces</i>	29
	<i>temperatuur</i>	29
	<i>ammonium-gehalte</i>	29
	<i>droge stofgehalte en het percentage vluchtige organische stof van het verse en uitgegiste slib</i>	29
	<i>parameters ter controle van het gebruik van het slib in de landbouw</i>	29
2.3.	HUIDIGE PRAKTIJK	30
2.3.1	Algemeen	30
2.3.2	Belastingonderzoek	30 - 32
2.3.3	Bedrijfsonderzoek	32 - 43
	<i>influentbemonstering</i>	32
	<i>bemonstering voorbezinktanks</i>	32 - 34
	<i>bemonstering inhoud beluchtingseenheid</i>	35 - 37
	<i>bemonstering afloop oxydatiebedden</i>	38
	<i>effluentbemonstering</i>	39 - 40
	<i>bemonstering slibgistingproces</i>	41 - 42
	<i>kunstmatige ontwatering</i>	42 - 43
	<i>ware metalen, kwik en bemestingswaarde</i>	43
2.4.	CONCLUSIES VOORBEREIDEND ONDERZOEK	44 - 45

2.5	CONCEPT NATIONAAL STANDAARDPROGRAMMA	46 - 52
2.5.1	Algemeen	46
2.5.2	Indeling concept nationaal standaardprogramma	46 - 52
	<i>plaats van bemonstering</i>	51
	<i>wijze van bemonstering</i>	51
	<i>frequentie van bemonstering</i>	51
	<i>parameters</i>	51
	<i>conservering van monsters</i>	52

2.1 INLEIDING

De inventarisatie omvatte enerzijds het uitvoeren van een literatuurstudie met betrekking tot informatie over standaardprogramma's voor meting en bemonstering van rioolwaterzuiveringsinrichtingen. Anderzijds werd een enquête gehouden bij een aantal met het zuiveringsbeheer belaste instanties omtrent de aanwezige kennis op het gebied van het bemonsteren van de afvalwater- c.q. slibstromen op zuiveringsinrichtingen.

De benodigde informatie voor de literatuurstudie werd op een tweetal wijzen verkregen.

Allereerst zijn de documentatiesystemen van een aantal bibliotheken geraadpleegd. Daarnaast is, teneinde te informeren naar de aanwezigheid van standaardprogramma's voor meting en bemonstering van zuiveringsinrichtingen en het desbetreffende land, contact opgenomen met de navolgende instanties:

- Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux a.s.b.l., Cebedeau, Luik (België);
- Abwassertechnische Vereinigung E.V., ATV, St. Augustin (W. Duitsland);
- Institute of Water Pollution Control, Maidstone (Engeland);
- Water Pollution Research Laboratory, Stevenage (Engeland);
- Comité Français de l'Association International pour la Recherche sur la Pollution de l'Eau, Parijs (Frankrijk);
- Water Pollution Control Federation, Washington (V.S.);
- Föreningen för Vatten Hygien, Stockholm (Zweden);
- Verband Schweizerischer Abwasserfachleute, Baden (Zwitserland).

Ondanks de grote hoeveelheid gegevens die op bovenomschreven wijzen werd verkregen, bleek bij bestudering dat slechts een klein gedeelte informatie bevatte die in het kader van dit onderzoek van belang was. Eveneens bleek dat het in vele gevallen slechts in vrij algemene zin gestelde informatie betrof.

De gegevens uit de literatuurstudie zijn onderverdeeld in de volgende onderwerpen:

- plaats van bemonstering;
- bemonsteringsapparatuur;
- frequentie;
- conservering van monsters;
- parameters.

De mondelinge enquête werd gehouden bij een zestal met het zuiveringsbeheer belaste instanties, die ter wille van de anonimiteit zijn aangeduid met de letters A t/m F. Er zijn in totaal 147 rioolwaterzuiveringsinrichtingen in dit onderzoek betrokken.

Bij de enquête is navraag gedaan naar:

- indeling naar type en/of grootte van de inrichting met betrekking tot de bemonstering ervan;
- plaats van bemonstering;
- wijze van bemonstering (type apparatuur);
- frequentie van bemonstering;
- analyse-programma voor de diverse soorten monsters.

2.2 LITERATUUR

2.2.1 Plaats van bemonstering

De meest gunstige plaats van de bemonstering is die plaats waar het afvalwater volledig is gemengd, zodat een representatief monster kan worden verkregen ^{1, 2}.

Dit geldt ongeacht de wijze van bemonstering.

Wanneer een continu-proportionele bemonstering wordt uitgevoerd, dan moeten aan de plaats van bemonstering specifieke voorwaarden worden gesteld. Te denken valt hierbij aan bijvoorbeeld de voorwaarde ten aanzien van de aanstroomsnelheid in verband met voldoende menging van het afvalwater ^{1, 2, 3, 4}.

Bij het ontwerp van een zuiveringsinrichting worden onvoldoende voorzieningen getroffen ten behoeve van de bemonstering van de diverse afvalwater- c.q. slibstromen.

De voorzieningen ten aanzien van de monsterneming en de debietmeting van het effluent van de inrichting vormen hierop geen uitzondering.

Alhoewel op grond van het bovenstaande geen uniforme plaats van bemonstering kan worden vermeld, is onderstaand een overzicht gegeven van in het algemeen aangegeven plaatsen.

Het influent wordt bemonsterd:

- hetzij daar waar het afvalwater met behulp van een pomp of een vijzel wordt opgevoerd;
- hetzij in de aanvoergoot direct na de roostervuilinstallatie;
- hetzij in de zandvanger.

De monsters van de afloop van bezinktanks worden in de afvoergoten van de betreffende tanks genomen.

Van de aanvoer naar oxydatiebedden wordt het monster vaak verkregen door een wijdmondse fles te plaatsen in het filtermateriaal onder de uitstroomopeningen van de draaisproeier.

Bij een actief-slibinrichting wordt het monster van de inhoud van het beluchtingsbassin op de plaats met de grootste turbulentie onttrokken, i.c. direct na het passeren van de beluchters of bij de overstort naar de nabezinktank.

Vers slib dient bij voorkeur genomen te worden in het afvoerput van een voorbezinktank, terwijl het monster van het uitgegiste slib van een slibgistingstank wordt genomen nadat de afvoergoot of afvoerleiding goed is doorgespoeld ².

2.2.2 Bemonsteringsapparatuur

De bemonsteringsapparatuur die wordt toegepast voor het bemonsteren van de verschillende afvalwaterstromen is te verdelen op grond van de wijze waarop het monster wordt genomen ^{4, 5}.

In de literatuur wordt een onderverdeling gemaakt in apparaten die:

- per vaste tijdseenheid een gelijke hoeveelheid monster nemen, onafhankelijk van het debiet van de bemonsterde stroom;
- per afgevoerde eenheid van volume afvalwater een gelijke hoeveelheid monster nemen;

- per vaste tijdseenheid een monster nemen, waarbij het monstervolume evenredig is aan het debiet.

Automatisch werkende bemonsteringsapparatuur moet voldoen aan een aantal algemene eisen ⁴, zoals:

- de apparatuur dient continu en met zo weinig mogelijk toezicht goed te kunnen functioneren en tevens bestand te zijn tegen eventueel in het afvalwater voorkomende agressieve stoffen en hoge temperaturen;
- de apparatuur moet in staat zijn de kwantitatieve variaties in de verontreinigingen van het afvalwater te volgen. Daartoe is een zo groot mogelijke monsterfrequentie gewenst;
- de apparatuur dient veilig te zijn (explosie-gevaar);
- de apparatuur dient eenvoudig in onderhoud te zijn en gemakkelijk op goede werking ervan te kunnen worden gecontroleerd.

De voordelen van de automatisch werkende bemonsteringsapparatuur ten opzichte van het nemen van monsters met de hand zijn ² dat menselijke fouten worden geëlimineerd, dat een besparing op personeelskosten kan worden verkregen en dat meer gegevens per tijdseenheid kunnen worden verzameld. Zonder in het kader van dit project hierop uitvoerig in te gaan, blijkt dat in de literatuur veel beschrijvingen en overzichten van bemonsteringsapparatuur worden gegeven ^{1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10}.

Voordat een keuze uit de ter beschikking staande bemonsteringsapparatuur kan worden gemaakt, is het noodzakelijk het proces te kennen, de informatie vast te stellen die moet worden verkregen en de nauwkeurigheid te bepalen waaraan de informatie moet voldoen ⁵.

Zo zijn er voor de bemonstering van afvalwater met weinig of geen bezinsel een groot aantal apparaten geschikt. Voor het bemonsteren van ruw afvalwater is de keuze aanmerkelijk beperkter ⁶. Wanneer de te bemonsteren stroom gemakkelijk afbreekbare verontreinigingen in kleine hoeveelheden bevat, dient het monster bij voorkeur onder vacuüm, in plaats van met behulp van perslucht te worden genomen ⁴.

De bemonstering van de inhoud van een slibgistingstank kan veelal met behulp van eenvoudige apparatuur plaatsvinden ⁹.

Het nut van het nemen van een steekmonster ter controle van de werking van de inrichting is zeer gering. Op iedere plaats van bemonstering moet het monster over minimaal één uur worden verzameld. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de verblijftijden van het afvalwater in de diverse onderdelen van de inrichting ⁷.

2.2.3 Frequentie

De informatie die in de geraadpleegde literatuur ten aanzien van de in de praktijk aangehouden frequentie wordt gegeven, is van algemene aard. Opgemerkt wordt bijvoorbeeld dat het effluent van een biologische zuiveringsinrichting minder frequent kan of behoeft te worden bemonsterd dan het influent of de afloop van de voorbezinktank.

In de literatuur ^{11, 12, 30} wordt uitvoerig ingegaan op de statistische verwerking van analyseresultaten. Op grond hiervan kan onder andere worden vastgesteld:

- het betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde;
- de in de toekomst aan te houden frequentie (minimale steekproefgrootte).

De aan te houden frequentie wordt mede bepaald door:

- het te kiezen betrouwbaarheidsinterval;
- de aanwezigheid van dageffecten;
- de aanwezigheid van een seizoenseffect;
- de aanwezigheid van uitschieters in de waarnemingen.

De onderstaande beschreven methode voor het bepalen van het betrouwbaarheidsinterval en de in de toekomst aan te houden frequentie is slechts bruikbaar wanneer:

- de verdeling van de waarnemingen normaal is, dat wil zeggen dat de waarnemingen verdeeld zijn volgens de kromme van Gauss;
- de steekproef a-select is, dat wil zeggen dat de waarnemingen willekeurig zijn gedaan.

Op de volgende onderwerpen zal nader worden ingegaan:

- bepaling van het betrouwbaarheidsinterval;
- bepaling van de minimale steekproefgrootte;
- bepaling van een seizoenseffect;
- bepaling van een dageffect;
- toets voor de normaliteit;
- toets voor het vaststellen van uitschieters (uitbijterstoets).

bepaling van het betrouwbaarheidsinterval

Het betrouwbaarheidsinterval is een indicatie voor de grootte van de variatie in de waarnemingen ten opzichte van het gemiddelde. Bij een steekproefonderzoek van een eindige populatie kan het betrouwbaarheidsinterval worden bepaald met behulp van:

$$2 d = 2 \chi_{\frac{1}{2}\alpha} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

De formule is afgeleid uit:

$$\bar{y} - \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}} \cdot \chi_{\frac{1}{2}\alpha} < \bar{y} < \bar{y} + \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}} \cdot \chi_{\frac{1}{2}\alpha}$$

Onder de gebruikte symbolen wordt verstaan:

- N = aantal elementen in de populatie
- n = aantal elementen in de steekproef

$$\bar{y} = \text{gemiddelde} \quad \sum_{i=1}^n y_i$$

$$s^2 = \text{schatting van de variantie van } \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}$$

d = lengte van het linker of rechter betrouwbaarheidsinterval

$\chi_{\frac{1}{2}\alpha}$ = het $\frac{\alpha}{2}$ -punt van de standaard normale verdeling

$1 - \alpha$ = gewenste betrouwbaarheid

$\alpha/2$ = onderschrijdings- c.q. overschrijdingskans bij tweezijdig toetsen.

In figuur 1 is in de frequentieverdeling van normaal verdeelde populaties de onderschrijdings- c.q. overschrijdingskans en het betrouwbaarheidsinterval aangegeven.

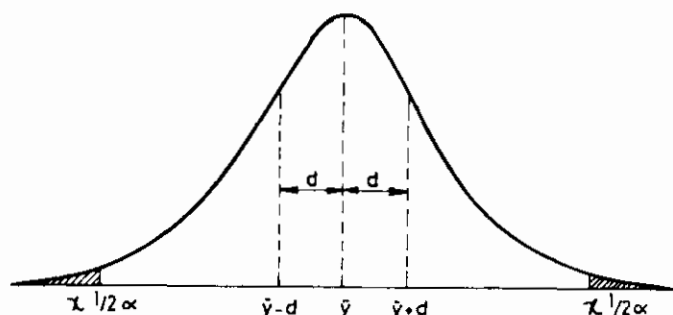


Fig. 1. Standaard normale verdeling.

Bepaling van de minimale steekproefgrootte

De minimale steekproefgrootte i.e. de aan te houden frequentie van bemonstering kan op grond van een reeks waarnemingen bij een gekozen betrouwbaarheidsinterval worden bepaald. Des te kleiner het betrouwbaarheidsinterval wordt gekozen, des te groter zal de steekproef moeten zijn, hetgeen betekent dat er des te vaker zal moeten worden bemonsterd. De minimale steekproefgrootte kan worden bepaald met de volgende formule:

$$n = \frac{N}{K \cdot \frac{d^2}{s^2 \chi_{\frac{1}{2}\alpha}^2} + 1}$$

Wanneer de grootte van de populatie (N) en de schatting (s^2) van de variantie van het gemiddelde van alle elementen in de steekproef bekend zijn en het betrouwbaarheidsinterval ($2d$) en de gewenste betrouwbaarheid (α) worden gekozen, dan kan n , zijnde het aantal elementen in de steekproef of de minimale steekproefgrootte worden bepaald. (Zie voor gebruikte symbolen onder "bepaling van het betrouwbaarheidsinterval").

bepaling van een seizoenseffect

Met een seizoenseffect ten aanzien van bemonsteringsresultaten wordt bedoeld, een jaarlijks in dezelfde periode terugkerend - min of meer systematisch - verloop van de resultaten. Wanneer dit effect over meerdere jaren is vastgesteld, zou het zinvol kunnen zijn de steekproef (bemonsteringsresultaten) te stratificeren in een aantal lagen, bijvoorbeeld per kwartaal. Voor deze gelaagde steekproef gelden de volgende formules:

$$\bar{y}_{\text{jaar}} = \sum_{i=1}^n \frac{\bar{y}_i}{n} \quad \text{alsmede}$$

$$s^2(\bar{y}) = \frac{1}{k^2} \sum_{i=1}^k s^2(\bar{y}_i)$$

waarin onder k het aantal lagen in de steekproef wordt verstaan. Uit deze formules blijkt, dat indien het principe van een gelaagde steekproef mag worden toegepast, de schatter van de variantie en daarmee de minimale steekproefgrootte duidelijk lager worden.

bepaling van een dageffect

Met behulp van een variantie-analyse met 2-kriteria kan worden getoetst of er in reeksen waarnemingen dageffecten (maandageffect, etc.) optreden. Hiertoe dienen een aantal reeksen waarnemingen op alle dagen van de week (periode van 7 dagen) beschikbaar te zijn. Met deze variantie-analyse wordt vastgesteld of de verschillen in de dagwaarden van de week significant zijn of niet. De significantie wordt vastgesteld door de F-quotiënten te toetsen aan de daarvoor bestemde waarden (fractielen) van F-verdelingen.

Onder het F-quotiënt wordt verstaan, de waarde die wordt verkregen door de variantie van de dagwaarde te delen door de residuele variantie.

De beschrijving van de methode van deze toetsing zal vanwege de omvang ervan achterwege worden gelaten³⁰.

Indien er significante verschillen worden vastgesteld, is het mogelijk de waarnemingen welke niet in de variantie-analyse met 2-kriteria zijn betrokken, te corrigeren.

De correctiefactor kan worden berekend door het gemiddelde van elke dag te relateren aan het gemiddelde van alle waarnemingen uit de aangesloten perioden van 7 dagen.

toets voor de normaliteit

Omdat het aannemelijk is dat, wanneer de afwijkingen van de normaliteit van bemonsteringsresultaten voorkomen, deze het gevolg zijn van een scheefheid van de verdeling naar rechts, kan de normaliteitstoets van Fischer³⁰ worden toegepast.

De toets berust op de grootte:

$$g_1 = \frac{k_3}{k_2 \sqrt{k_2}}, \text{ waarin}$$

$$k_2 = \frac{n M_2 - M_1^2}{n(n-1)} \quad \text{en}$$

$$k_3 = \frac{n^2 M_3 - 3 n M_2 M_1 + 2 M_1^3}{n(n-1)(n-2)}$$

Hierin is (zijn):

n = steekproefgrootte

$$M_k = \sum_{i=1}^n f_i x_i^k$$

k_2 en k_3 steekproeffuncties.

De berekende grootte g_1 wordt eenzijdig getoetst aan de waarden die in de tabellen voor de normaliteitstoets van Fischer zijn opgenomen. Indien wordt vastgesteld dat de verdeling een uitgesproken scheefheid naar rechts vertoont, dan kan vaak door een transformatie (bijvoorbeeld het nemen van de logaritmen van de waarnemingen) deze afwijking worden teruggedrongen.

uitbijterstoets

Bij de beschouwing van analyseresultaten kan zich het geval voordoen dat één of meer waarnemingen in vergelijking tot de overige opvallend hoog of laag zijn uitgevallen. Uitgaande van het feit dat de waarnemingen op de eventuele uitbijters na normaal zijn verdeeld, kan de uitbijterstoets van Doornbos³⁰ worden toegepast. Hierbij wordt de hypothese onderzocht dat de hoogste waarneming x_n afkomstig is uit een populatie met een hoger gemiddelde dan de overige $n-1$ waarnemingen i.e. x_n is een uitbijter.

Omdat het aannemelijk is dat de uitschieters zich in het algemeen naar hoge waarden voordoen, kan volstaan worden met éénzijdige toetsing.

De toetsingsgrootheid is:

$$t = \frac{x_n + \bar{x}_{n-1}}{s_{n-1}} \sqrt{\frac{n-1}{n}}, \text{ hierin is}$$

\bar{x}_{n-1} = gemiddelde van (n-1) waarnemingen

s_{n-1} = schatter van de variantie van de (n-1) waarnemingen.

Wanneer $P_R(t) < \frac{\alpha}{n}$ kan de waarde x_n als uitbijter worden beschouwd.

De waarde $P_R(t)$ kan worden gevonden in de tabel voor Studentverdelingen ³⁰.

2.2.4 Conservering van monsters

De op de rioolwaterzuiveringsinrichting genomen monsters zullen veelal niet ter plaatse kunnen worden geanalyseerd omdat een laboratorium ontbreekt ¹⁴. Daardoor zal er tussen het tijdstip van monsterneming en de aanvang van het chemisch onderzoek een bepaalde, van de plaatselijke situatie afhankelijke tijd verlopen. Dit geldt zowel voor steekmonsters als in sterkere mate voor continu genomen monsters, daar deze gedurende langere tijd aan de weersinvloeden worden blootgesteld.

noodzaak tot conservering

Afhankelijk van de aard van het monster kan de samenstelling van een genomen monster aan veranderingen onderhevig zijn. De mate van verandering is afhankelijk van een aantal factoren, bijvoorbeeld temperatuur, verontreinigingsgraad van het afvalwater en soort verzamelvat. In de literatuur wordt algemeen gesteld dat des te sneller het monsteronderzoek plaatsvindt, des te betrouwbaarder de analyseresultaten zijn. Tevens wordt opgemerkt dat de invloed van de tijdsduur tussen bemonstering en chemisch onderzoek niet voor alle te bepalen componenten gelijk is. Door diverse onderzoekers ^{7, 13, 14, 15} wordt een tijdsduur van 6 uur of korter genoemd waarbinnen het monster in bewerking moet zijn genomen zonder dat conservering noodzakelijk is. In een tweetal handboeken ^{16, 17} worden onderstaande, aan de mate van vervuiling aangepaste tijden genoemd, waarbinnen het chemisch onderzoek moet worden aangevangen.

mate van verontreiniging	maximale opslagtijd volgens	
	Standard Method ¹⁶⁾ (1)	Methoden der gaster- onterschepping ¹⁷⁾ (2)
sterk	12	12
licht	48	24
geen	12	24

Tabel 1. Maximale opslagtijd in relatie tot de mate van verontreiniging.

Uit tabel 1 is te concluderen dat de veranderingen zich in sterk verontreinigd afvalwater in sterkere mate voordoen dan in matig of licht verontreinigd water. Deze mening wordt echter door een andere publicatie⁴ niet bevestigd.

conserveringsmethoden

De conservering kan plaatsvinden door het monster zowel tijdens de bemonstering als tijdens de opslag te koelen of in te vriezen, door toevoeging van conserveringsmiddelen of een combinatie van deze.

Een uniforme conservering welke voor alle te analyseren componenten voldoet, bestaat niet. Indien conservering wordt toegepast, zal opdeling van het monster onvermijdelijk zijn.

conservering zonder toevoeging van conserveringsmiddelen

Conservering zonder toevoeging van conserveringsmiddelen kan geschieden door koelen of invriezen^{13, 14, 17, 19, 20, 21}. Bij koelen worden de monsters of het monstervat gekoeld tot enkele graden boven het vriespunt, terwijl bij invriezen de monsters direct na monsterneming worden diepgevroren. Beide methoden berusten op het sterk afremmen van de biochemische reacties die zich in het monster kunnen voordoen. Invriezen heeft ten opzichte van koelen het nadeel dat de hoeveelheid niet opgeloste bestanddelen wordt vergroot, hetgeen wordt veroorzaakt door het neerslaan van calciumcarbonaten en waarschijnlijk ook calciumfosfaten¹³.

conservering met toevoeging van conserveringsmiddelen

Het mechanisme van de conservering met toevoeging van conserveringsmiddelen wordt in de literatuur niet altijd aangegeven. Het conserverende effect van mercurichloride wordt toegeschreven¹⁸ aan de denaturatie en precipitatie van eiwitten, de remming van de enzymactiviteiten en het doden van organismen.

De in het algemeen genoemde conserveringsmiddelen zijn:

- zwavelzuur of salpeterzuur

Zwavelzuur is één van de meest genoemde conserveringsmiddelen ¹³,
14, 17, 19, 20. De hoeveelheid welke per liter monster wordt toege-
voegd is 0,8 ml gec. H_2SO_4 of 1,5 ml 20 N H_2SO_4 .

Salpeterzuur (geconcentreerd) wordt als conserveringsmiddel genoemd
voor zware metalen ¹⁷, ²⁰. De toevoeging is ca. 5 ml/l, waardoor
wordt voorkomen dat de metaalionen aan de glaswand adsorberen.

- mercurichloride

Het conserverende vermogen van mercurichloride is uitvoerig onder-
zocht ¹⁸. Het merendeel van de beschreven proeven is uitgevoerd
door toevoeging van 890 ppm $HgCl_2$ als conserveringsmiddel. Het na-
deel van dit middel is dat het bij de uitvoering van een aantal ana-
lyses stoort. In vele gevallen zal daarom een ontstoring van de hoe-
veelheid toegevoegd conserveringsmiddel moeten plaatsvinden. Dit
geschiedt door het kwik als kwiksulfide neer te slaan.

- chloroform

Deze verbinding wordt genoemd als conserveringsmiddel voor stikstof-
verbindingen ¹³, ¹⁹. De toevoeging is 5 ml per l monster.

Een overzicht van een aantal aanbevolen conserveringsmiddelen voor de
belangrijkste parameters is in tabel 2 gegeven.

analyses	Gewässerreinhalteing ¹⁾		ausgewählte Methoden ¹⁾ der Wasseruntersuchung		Crowley ²⁾		Scheer ²⁾	
	conservieringsmiddel per 1 monster (°C), temperatuur (°C)	bewartijds in h	conservieringsmiddel per 1 monster (°C), temp. (°C)	bewartijds in h	conservieringsmiddel per 1 monster (°C), temp. (°C)	bewartijds in h		
CZV	0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	1 ml H ₂ SO ₄ gee.	≤ 24 ≤ 24	2 ml H ₂ SO ₄	n.a.	0,8 ml H ₂ SO ₄ gee. invriezen	n.a. ≤ 48
	1,5 ml 2% N H ₂ SO ₄ 0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	0°C	≤ 24	0°C	n.a.	0-10°C invriezen	n.a. ≤ 48
N-Kv, Lahti	0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	2 ml 1% HgCl ₂	≤ 24 z.s.m.	0-10 mg HgCl ₂ + 0°C 0-10 mg HgCl ₂ + 0°C	n.a.	0,8 ml H ₂ SO ₄ gee. invriezen	≤ 24 ≤ 48
	1,5 ml 2% N H ₂ SO ₄ 0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	2 ml 1% HgCl ₂	z.s.m.	40 mg HgCl ₂ + 0°C	n.a.	0,8 ml H ₂ SO ₄ gee. invriezen	≤ 24 ≤ 48
NO ₂ -N	0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	2 ml 1% BaCl ₂	≤ 24	0-10 mg BaCl ₂ + 0°C	n.a.	0,8 ml H ₂ SO ₄ gee. invriezen	≤ 24 ≤ 48
	1,5 ml 2% N H ₂ SO ₄ 0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	-	z.s.m.	0-10 mg HgCl ₂ + 0°C	n.a.	0,8 ml H ₂ SO ₄ gee. invriezen	n.a. z.s.m.
zwevende en bezinkbare bestanddelen	0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	5 ml HN ₃ gee.	≤ 24	5 ml HN ₃	n.a.	-	-
	1,5 ml 2% N H ₂ SO ₄ 0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	pH = 11	n.a.	NaOH tot pH = 10	n.a.	-	-
zware metaalen	0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	2 ml 1% ZnAc + 2 ml 1% NaOH	n.a.	2 ml ZnAc	n.a.	-	-
	1,5 ml 2% N H ₂ SO ₄ 0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	0,4 g NaOH	≤ 24	1,0 g CuSO ₄ + H ₃ PO ₄ tot pH = 4	n.a.	-	-
cyanide	0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	-	z.s.m.	-	n.a.	-	-
	1,5 ml 2% N H ₂ SO ₄ 0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	-	z.s.m.	-	n.a.	-	-
sulfide	0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	-	z.s.m.	-	n.a.	-	-
	1,5 ml 2% N H ₂ SO ₄ 0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	-	z.s.m.	-	n.a.	-	-
fenol	0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	-	z.s.m.	-	n.a.	-	-
	1,5 ml 2% N H ₂ SO ₄ 0-10°C 0-3°C invriezen	≤ 6 ≤ 24 n.a.	-	z.s.m.	-	n.a.	-	-

* conditionering afhankelijk van samenstelling monster
n.a. niet angegeben

Tabel 2. Overzicht aantal conserveringsmethoden.

resultaten van de conservering

Een uitvoerig onderzoek ¹³ naar het effect van een aantal conserveringsmiddelen op zowel ruw afvalwater als wel op gezuiverd afvalwater leverde de volgende conclusies op:

- conservering kan achterwege blijven wanneer de monsters binnen 6 uur kunnen worden geanalyseerd;
- conservering met behulp van 1,5 ml 20 N H₂SO₄ is voldoende wanneer tussen de monsterneming en het chemisch onderzoek minder dan 2 dagen maar meer dan 6 uur verstrijken;
- invriezen is de beste methode van conservering wanneer tijdens de monsterneming en het chemisch onderzoek meer dan 2 dagen verstrijken.

De resultaten van dit onderzoek zijn in tabel 3 (blz. 26) samengevat.

Wanneer monsters zeer lang (tot ca. 6 weken) moeten worden bewaard, dan kan mercurichloride zeer goed als conserveringsmiddel worden gebruikt ¹⁸. Dit geldt zowel voor licht als voor sterk verontreinigde monsters. De belangrijkste resultaten van mercurichloride als conserveringsmiddel zijn in tabel 4 samengevat.

De meningen over de bruikbaarheid van chloroform als conserveringsmiddel voor stikstofverbindingen zijn niet eensluidend. Enerzijds ¹⁹ wordt dit voorgeschreven terwijl andere onderzoekers ¹³ aantoonde dat na 24 uur respectievelijk 48 uur voor nitraat 52% en 31%, voor nitriet 554% en 607% en voor ammonium 234% en 258% van de direct na monsterneming gevonden waarde werd teruggevonden.

analyse	I	II	III	IV	V	VI	VII
indamprest	1130	1202	1232	1214	1247	1193	+ 7,8
zwevende stof	544	575	603	597	615	594	+ 9,6
opgeloste stof	586	627	629	617	632	599	+ 6,1
COD	981	968	971	953	961	975	- 1,3
NO ₂ -N	0,93	0,90	0,90	0,92	0,87	0,86	- 5,4
NO ₃ -N	9,88	10,59	10,55	10,12	10,29	10,73	+ 6,4
NH ₄ -N	56,10	56,18	57,00	56,92	56,04	56,04	+ 0,9
N-Kjeldahl	98,98	99,88	96,80	95,90	99,37	96,55	- 1,4
Cl	79	77	81	80	79	77	0
PO ₄ -P	21,1	23,3	24,6	14,4	26,7	27,5	+ 21,8
SO ₄ -S	72	70	72	76	76	75	+ 2,8

- I = onbehandelde monster
II = behandelde monster direct
III = behandelde monster na 1 dag
IV = behandelde monster na 7 dagen
V = behandelde monster na 21 dagen
VI = behandelde monster na 43 dagen
VII = het procentuele verschil tussen de waarde voor het verse, onbehandelde monster en het gemiddelde van de waarden van het behandelde monster na 0, 1, 7, 17, 21, 28, 35 en 43 dagen.

Tabel 4. Resultaten van een conserveringsonderzoek met mercurichloride als conserveringsmiddel.

INFLUENT	BZV	KNO ₃	N-KJ	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N
<u>zonder conserveringsmiddelen</u>						
<u>opslag bij 20°C</u>						
na 24 h	58	72	80	105	-	22
na 48 h	46	58				
na 72 h	33	48	78	126	-	22
<u>opslag bij 1-2°C</u>						
na 24 h	85	80				
na 48 h	77	70				
na 72 h	66	64				
<u>invriezen</u>						
na 48 h	110	99				
na 7 dagen	113	98	100	111	81	103
<u>met conserveringsmiddelen</u>						
0,8 ml gee. H ₂ SO ₄ /l						
na 24 h	82	88	77	91	-	96
na 48 h	83	76	84	98	-	98
<u>EFFLUENT</u>						
<u>zonder conserveringsmiddelen</u>						
<u>opslag bij 20°C</u>						
na 24 h	75	97	87	-	-	98
na 48 h	71	95				
na 72 h	62	84	96	-	-	94
<u>opslag bij 1-2°C</u>						
na 24 h	93	102				
na 48 h	92	100				
na 72 h	65	97				
<u>invriezen</u>						
na 48 h	88	102				
na 7 dagen	85	99	84	87	103	106
<u>met conserveringsmiddelen</u>						
0,8 ml gee. H ₂ SO ₄ /l						
na 24 h	88	99	91	-	-	98
na 48 h	82	96	92	-	-	94

Alle cijfers uitgedrukt in percentage ten opzichte van het analyseresultaat direct na monsterneming.

Tabel 3. Resultaten van een conserveringsonderzoek.

2.2.5 Parameters

parameters ter controle van het zuiveringsproces

De parameters die bij de bedrijfscontrole bepaald dienen te worden ^{7, 15}, kunnen in een aantal groepen worden ondergebracht.

parameters welke ter plaatse worden afgelezen

Het betreft hier parameters welke betrekking hebben op bijvoorbeeld de hoeveelheid afvalwater, de hoeveelheid primair c.q. secundair slib, het stroomverbruik, de lucht- en watertemperatuur en het zuurstofgehalte in een actief-slibbassin. Deze worden in het algemeen continu gemeten en/of geregistreerd.

parameters welke ter plaatse worden bepaald

Deze parameters kunnen door de bedrijfsvoerder met eenvoudige hulpmiddelen worden bepaald. Hierbij kan worden gedacht aan de bepaling van het bezinksel, die met name voor de bezinkeenheden als parameter voor de werking ervan wordt beschouwd.

Daarnaast wordt veelal het gehalte aan bezinkbare stoffen bepaald in de afloop van een oxydatiebed of van de inhoud van het beluchtingscircuit van een actief-slibinrichting.

parameters welke elders moeten worden bepaald

Het betreft hier moeilijker ter plaatse te bepalen parameters, aangezien speciaal daarvoor opgeleid personeel en specifieke apparatuur hierbij zijn vereist.

Het merendeel van de afvalwateranalyses vallen in deze categorie.

Het al of niet ter plaatse bepalen van de parameters is afhankelijk van de mogelijkheden en omstandigheden ter plaatse, de personeelsbezetting en de outillage van het bedrijfslaboratorium, alsmede de mate van automatisering van de apparatuur. In de literatuur zijn diverse goede overzichten gegeven van de bovengenoemde eerste twee groepen parameters ^{7, 15}. Het betreft hier voornamelijk die parameters die voor een directe bijsturing van belang zijn voor de bedrijfsvoering. Van de laatstgenoemde parameters wordt in de literatuur geen volledig overzicht gegeven. Wel wordt door vele auteurs een aantal parameters genoemd, die betrekking hebben op de door hen beschreven facetten van het zuiveringsproces. In tabel 5 zijn de belangrijkste parameters opgenomen die voor de beoordeling van een proefinstallatie ²² zijn bepaald. Tevens is in deze tabel aangegeven welke parameters volgens weer andere onderzoekers in het algemeen van belang zijn voor de beoordeling van een zuiveringssysteem ^{3, 21, 23}.

Er is een duidelijke tendens om van bepaalde parameters, die normaliter op een goed geoutilleerd laboratorium worden bepaald met behulp van eenvoudige apparatuur ter plaatse, een globale indruk te verkrijgen ^{3, 24}.

Daarnaast is er een ontwikkeling naar een steeds verder gaande automatisering. Als voorbeeld hiervan kunnen ion-specifieke elektroden voor nitraat, ammoniak en chloride ⁶, respirometers, zuurstofelektroden en bezinkbare stofdetectoren worden genoemd ²⁵.

literatuurbron	Knollmann ²²				Scherb ²¹ niet sensied	Kuisei ²³ influent	Rüffer & Mudrack ³					
	influent	inhoud be- luchtings- tank	afloop na- bezinktank	retour- slib			afloop voorbe- zinktank	inhoud be- luchtings- ruimte	afloop na- bezinktank			
temperatuur	x	x			x							
kleur	x		x		x							x
helderheid	x		x		x							
geur	x		x		x							
bezinkbare bestanddelen	x		x		x							x
zwevende bestanddelen	x		x		x							
drogrest van de zwevende en bezinkbare bestanddelen	x		x		x							
sluvelrest	x		x		x							
pH	x		x		x							
bezinksel ml/l		x		x								
bezinksel mg/l		x		x								
sluvelrest v/h bezinksel		x		x								
SCV	x											x
CZV												
KMnO ₄	x											
N-totaal	x											
N-organisch												
N-NH ₄	x		x		x							
N-NO ₂	x		x		x							
N-NO ₃	x		x		x							
P-totaal	x											
chloride	x											
detergenten	x											
zuurstofgehalte		x										
microscopisch beeld		x										
methyleen blauw												x
zware metalen												
toxiciteit												x

Tabel 5. Belangrijkste parameters met betrekking tot de beoordeling van een zuiveringssysteem.

Zowel de bepaling van parameters met behulp van eenvoudige apparatuur als de automatisering beogen het directer ingrijpen op het zuiveringsproces.

parameters ter controle van het slibgistingproces

In een literatuuronderzoek over slibgisting²⁶ worden een aantal parameters genoemd waarmee het slibgistingproces kan worden gecontroleerd. De parameters moeten regelmatig worden bepaald terwijl tevens wordt opgemerkt dat actuele waarden op zichzelf indicatief zijn. Het verloop van de waarden kan belangrijke aanwijzingen geven. De genoemde parameters zijn:

- pH-alkaliteit;
- concentratie aan vluchtige vetzuren;
- gasproductie en gassamenstelling.

De genoemde parameters geven een indicatie van de stabiliteit van het slibgistingproces. De gassamenstelling wordt tevens bepaald teneinde de calorische waarde van het gistingsgas vast te stellen.

temperatuur

De automatische temperatuurregeling dient regelmatig te worden gecontroleerd, aangezien de activiteit van de micro-organismen die voor het slibgistingproces verantwoordelijk zijn, temperatuurafhankelijk is.

ammonium-gehalte

Er zijn aanwijzingen voor het optreden van toxiciteitsverschijnselen bij een $\text{NH}_4\text{-N}$ concentratie van meer dan 3 g/l, gecombineerd met een pH-waarde die kleiner is dan 7.

droge stofgehalte en het percentage vluchtige organische stof van het verse en uitgegiste slib

Wanneer andere stoffen die toxisch kunnen (gaan) werken voorkomen, dienen deze te worden bepaald. Als voorbeeld wordt genoemd fenolen, cyanide, chloroform, tetrachloorkoolstof en zware metalen.

parameters ter controle van het gebruik van het slib in de landbouw

Het zuiveringsslib dat in Nederland voor het grootste deel in de landbouw wordt afgezet, dient geanalyseerd of gecontroleerd te worden op het drogestofgehalte en de organische-stoffractie, de landbouwkundige waarde, pathogene kiemen en wormeieren, zware metalen en afvalolie^{27, 28, 29}, omdat de waarden binnen bepaalde maximale grenzen behoren te liggen. In het kader van dit project zal een nadere beschouwing van bovengenoemde parameters achterwege blijven omdat deze in het Stora-project "Zuiveringsslib en Landbouw" en in het Stora-project "Zuiveringsslib en Akkerbouw" zal worden gegeven.

De aaneengesloten periode varieert van één dag tot zeven dagen per onderzoek. Wat de frequentie betreft kan worden opgemerkt dat bij een drietal instanties (C, E en F) onderscheid wordt gemaakt in de grootte van de inrichting. Bij instantie B en instantie D wordt een onderscheid gemaakt in inrichtingen met een capaciteit groter dan en kleiner dan 100.000 inwonerequivalenten. Voor de grote inrichtingen is de frequentie per jaar respectievelijk 2 à 3 x 7 dagen en 50 x 1 dag. De frequentie voor de kleinere inrichtingen is respectievelijk 1 à 2 x 7 dagen en 4 x 1 dag.

De frequentie bij instantie A is als volgt:

50 x 1 dag: capaciteit groter dan 100.000 i.e.;

1 x 3 dagen: capaciteit 5.000 - 100.000 i.e.;

4 x 1 dag: capaciteit kleiner dan 5.000 i.e.

Samenvattend kan worden gezegd, dat bij het belastingonderzoek de frequenties die worden gehanteerd sterk variëren.

Ten aanzien van de plaats van bemonstering is gebleken, dat de monsters of in de pompenkelder of in de zandvang worden genomen. De moeilijkheden hierbij zijn, dat de samenstelling van het afvalwater in de pompenkelder beïnvloed kan worden door bijvoorbeeld overloop slibwater, drainwater van de slibdroogbedden en recirculatiewater. Bovendien is de monsterneming niet eenvoudig, omdat het ruwe afvalwater vrij veel grove delen bevat. De monsterneming in de zandvang wordt bij bepaalde typen inrichtingen eveneens bemoeilijkt door bijvoorbeeld recirculatiewater. Bij uitschakeling van de recirculatie kan het zuiveringseffect niet tegelijkertijd worden bepaald, terwijl bij een langdurige bemonstering van het influent met uitschakeling van de recirculatie het proces sterk nadelig wordt beïnvloed. Dit bezwaar kan overvaren worden door het recirculatiewater apart te meten en te bemonsteren.

Met betrekking tot de gebruikte bemonsteringsapparatuur kan worden gezegd dat een grote verscheidenheid aan apparatuur wordt gebruikt. Tabel 7 geeft daarvan een overzicht.

instantie	gebruikte apparatuur	aard bemonstering
A	grote inrichtingen: eigen ontwikkelde apparatuur kleinere inrichtingen: handelsapparatuur	proportioneel tijd-proportioneel
B	slangenpomp, geschakeld op pomp of vijzel	tijd-proportioneel
C	handelsapparatuur	proportioneel
D	eigen ontwikkelde apparatuur	proportioneel
E	slangenpomp, geschakeld op pomp of vijzel	tijd-proportioneel
F	handelsapparatuur	proportioneel

Tabel 7. Gebruikte bemonsteringsapparatuur bij het belastingonderzoek.

Uit deze tabel blijkt, dat er ten aanzien van de uitgevoerde analyses geen grote verschillen tussen de verschillende beherende instanties bestaan.

2.3.3 Bedrijfsonderzoek

influent bemonstering

Tabel 8 geeft een totaal overzicht van alle monsters, die genomen worden van het influent van een rioolwaterzuiveringsinrichting. In deze tabel zijn ook opgenomen de monsters, die in het kader van het belastingonderzoek worden genomen. Daar deze monsters steeds of tijd-proportioneel of proportioneel genomen worden, geven de betreffende kolommen een sommatie van de monsters ter controle op de werking van de inrichting (bedrijfsonderzoek) en het belastingonderzoek.

Tevens blijkt de tendens dat bij grotere inrichtingen de controle op de werking van de inrichting of tijd-proportioneel of proportioneel geschiedt; bij kleinere inrichtingen vindt deze controle plaats aan de hand van steekmonsters of verzamelmonsters over een aantal uren. De frequentie waarmee wordt bemonsterd varieert van één dag per kwartaal tot dagelijks.

Opgemerkt wordt, dat bij één instantie het bezinksel (mg/l) wordt bepaald in verband met een thermische behandeling van het slib; de temperatuur van het influent wordt door één instantie op alle inrichtingen bepaald; totaal fosfaat wordt door twee instanties niet bepaald, terwijl het influent in één geval wordt geanalyseerd op ortho-fosfaat. Detergenten, olie en radio-activiteit worden incidenteel bepaald.

bemonstering voorbezink tanks

Uit tabel 9 blijkt, dat de controle op de afloop van de voorbezink-tanks in het algemeen via steekmonsters plaatsvindt.

In een aantal gevallen, bij de grotere inrichtingen, vindt de bemonstering of tijd-proportioneel of proportioneel plaats in het kader van het belastingonderzoek.

De frequentie varieert van dagelijks één steekmonster tot maandelijks één steekmonster en van jaarlijks 50 keer één dag tot jaarlijks 2 keer één week.

In deze tabel is tevens de bemonstering van het primaire slib weergegeven. Het slib wordt hoofdzakelijk op droge stof en gloei-rest onderzocht; gedeeltelijk gebeurt dit via verzamelmonsters, in de meeste gevallen via steekmonsters.

instantie	frequentie (jaar ⁻¹)																		
	A			B				C ⁵⁾			D ³⁾		E		P ⁴⁾				
aantal rwzi's	4	9	12	4	23			8	15	23	31		1	29	5	1	1	7	
capaciteit(en) (i.e.)	>100.000	5.000 r/m 100.000	<5.000	>100.000	<100.000			<10.000	>10.000	div	div		250.000	div	div	21.500	125.000	div	
wijze van bemonstering	P	P	S	TP	TP	TP	TP	S	P	P	S of VM ²⁾	P	P	S	TP	VM	VM	P	P
duur bemonstering	1 dg	3 dgn		1 dg	1 dg	7 dgn	7 dgn		1 dg	7 dgn		1 dg	1 dg		1 dg	8h	8h	1 dg	7 dgn
zint.waarn.	250		250	4							8	4	12	50	4	50	25	250	2
pH	250		50	4	50 ¹⁾	2-3	1-2	50	26	1	8	4	50	4	50	25	250	250	2
bezinsel ml/l	250		50	4	50	2-3	1-2	50	26	1	8	4	50	50	4	50	25	250	2
bezinsel mg/l	50																		
temperatuur																50	25	250	2
CZV	50	1	50	4	50	2-3	1-2	50	26	1	8	4	50	4	50	25	250	250	2
BZV	125	1	50	4	50	2-3	1-2	50	26	1	8	4	50	4	50	25	250	250	2
N-Kjeldahl	50	1	50	4	50	2-3	1-2	50	26	1	8	4	50	4	50	25	250	250	2
NH ₄ -N	50			4	50	2-3	1-2	50	26	1				4					2
P-totaal	50	1		4		2-3	1-2	50	26	1				4					2
P-ortho														4					
Cloride	50							50	26	1				4	50	25	250	250	2
detergenten								4	4-12										
olie	inc.																		

- 1) bij 2 rwzi's automatisch
- 2) bij vaste bezetting op rwzi verzamelmonster over 8 h
- 3) van ieder type inrichting wordt van 1 rwzi tot-P geanalyseerd
- 4) deze instantie controleert voor derden een 7-tal rwzi's, waarvan het influent niet wordt bemonsterd
- 5) één inrichting wordt 1x per jaar op radioactiviteit bemonsterd, tevens wordt incidenteel cyanide bepaald.

- P = proportioneel
- TP = tijd-proportioneel
- VM = verzamelmonster
- S = steekmonster

Tabel 8. Resultaten enquête; bedrijfsonderzoek inclusief belastingsonderzoek van het influent.

instantie	frequentie voor 15									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
aantal reizigers	-	0	9	1	12	14	30	1	1	1
capaciteit(en) (v.e.)	S 100.000 5.000 1.000.000	S 100.000 100.000	div.	25.000	div.	div.	8.000.000	125.000	21.500	7.800
wijze bemastering	IP	S	IP	S	IP	S	IP	S	S	S
duur bemastering	1 dag		1 dag				1 dag	7 dagen		
voorziening										
divulging										
pH	12									12
bezinksel mg/l	250	50	25	50	S	250	N	1	150	12
bezinksel mg/l										
temperatuur										
GV		50	20	50	7	S	2	7	250	12
BV		50	20	50	7	S	2	7	250	12
N-K		30	20	30	7	S	2	7	250	12
SH ₂ -S		50	20	50	7	S	2	7	250	12
Fe-OM			20							
primaire slib(D)										
pH										
droogrest	125	50	20	50	7	S	2	7	250	50
slieffrest	125	50	20	50	7	S	2	7	250	50
adres:		1								

P = proefruimte
 IP = tijd-proportioneel
 VM = verzamelmonster
 S = steekmonster

1) analyses in het algemeen uitgevoerd in een steekmonster
 2) uitien bezetting op vier verzamelmonster over 8 d.

Tabel 9. Resultaten enquête; afloop voorbezinktank.

bemonstering inhoud beluchtingseenheden

Met een beluchtingseenheid wordt bedoeld een beluchtingstank van een actief-slibinrichting, een beluchtingsbak van een bepaald type laag-belaste actief-slibinrichting (oxydatietank) of het beluchtingscircuit van een oxydatiesloot onder "Pasveer"-condities.

Tevens wordt hieronder verstaan de beluchtingsruimte van een compact-inrichting.

Daar er ten aanzien van de plaats waar het slibmonster wordt genomen nogal wat verschillen optraden, zowel wat de plaats in het circuit als de diepte betreft, zijn deze gegevens vervat in tabel 10.

instantie	type inrichting	plaats	diepte
A	-	niet specifiek	niet specifiek
B	oxydatiesloot	na beluchters op niet specifieke plaats	aan het oppervlak
	carrousel	bij overstort naar nabezinktank	aan het oppervlak
C	oxydatietank en actiefslibinrichting	niet specifiek	niet specifiek
	oxydatiesloot en carrousel	na beluchters op niet specifieke plaats	niet specifiek
	actiefslibinrichting	niet specifiek	niet specifiek
D	oxydatiesloot	op 5 m na beluchters	40 cm onder oppervlak
	actiefslibinrichting	bij overstort naar nabezinktank	niet specifiek
E	oxydatiesloot en carrousel	enkele meters na beluchters	50 cm onder oppervlak
	oxydatietank en actiefslibinrichting	niet specifiek	niet specifiek
	oxydatiesloot	na beluchters op niet specifieke plaats	aan het oppervlak
F	carrousel	op 10 m na beluchters	aan het oppervlak
	actiefslibinrichting	niet specifiek	niet specifiek

Tabel 10. Resultaten enquête; plaats van bemonstering beluchtingseenheid.

Uit deze tabel blijkt, dat instantie A geen en instantie C nauwelijks enig onderscheid maakt in het type inrichting. Deze inrichtingen worden niet op een specifieke plaats en specifieke diepte bemonsterd. Wat betreft de oxydatiesloten en actief-slibinrichtingen blijkt, dat de inhoud van het actief-slibgedeelte bij vrijwel alle instanties op dezelfde wijze wordt bemonsterd en wel op een willekeurige plaats in de tank op een willekeurige diepte.

Dit is verklaarbaar door de algehele menging die in deze typen inrichtingen wordt bereikt.

De inhoud van de oxydatiesloten met borstelbeluchting wordt bij instantie B, C, D, E en F steeds op geringe afstand na de borstel bemonsterd. De oxydatiesloten met puntbeluchters (type Carrousel) worden bij instantie B bij de overstort naar de bezinktank en bij instantie F op 10 m na de beluchter bemonsterd. Bij de overige instanties geschiedt dit op geringe afstand na de beluchters.

De diepte waar het monster wordt genomen varieert van aan het oppervlak tot ca. 50 cm onder het oppervlak.

Met betrekking tot de frequentie van monsterneming van het slib uit tabel II blijkt, dat bij de kleinere oxydatiesloten ($\delta f < 5.000$ i.e. $\delta f < 10.000$ i.e.) een variatie optreedt van 4 x per jaar bij instantie E tot 50 x per jaar bij instantie A en C. Bij de grotere oxydatiesloten en oxydatietanks is de variatie van 12 x per jaar bij instantie D tot 100 x per jaar bij instantie A.

Bij de actief-slibinrichtingen vindt een vrij grote overeenstemming in frequentie plaats en wel 50 x per jaar bij de instanties B, D, E en F. Bij de andere instanties is de frequentie enigszins anders.

Alle monsters van het slib worden via steekmonsters met de hand genomen. De analyses die in het slib worden verricht zijn vrijwel dezelfde. De frequentie waarin het bezinksel in ml/l wordt bepaald is bij alle instanties steeds groter dan die van de droogrest en de slibindex. Dit is verklaarbaar, omdat deze bepaling op eenvoudige wijze uitgevoerd kan worden. Niet in alle gevallen wordt de gloeirest van de droge stof bepaald. De pH, de temperatuur en het microscopisch beeld worden niet altijd bepaald. Het zuurstofgehalte wordt bij de grote inrichtingen en bij inrichtingen waar de beluchter wordt gestuurd continu met behulp van een elektrode bepaald. Bij de andere inrichtingen wordt het zuurstofgehalte incidenteel of regelmatig gemeten met behulp van draagbare meetapparatuur.

instantie	frequentie (jaar ⁻¹)																	
	A			B			C			D			E			F		
	2	4	11	4	14	2	8	11	1	21	12	7	1	2	7			
aantal rzzi's	AT	2 x OT 2 x OS	OS	2 x OT 2 x OS(C)	11 x OS 3 x OT	AT	OS	6 x OS 5 x OT	AT	18 x OS 1 x CI 2 x AT	9 x OS 1 x AS 2 x OT	6 x OS 1 x OT	AT	OS(C)	OS			
~capaciteit(en) (i.e.)	>100.000	5.000 t/m 100.000	< 5.000	> 30.000	< 30.000	> 50.000	< 10.000	> 10.000	250.000	div.	> 5.000	< 5.000	> 125.000	> 65.000	< 10.000			
bezinsel	500	100	50	26	26	52	50	250	250	12	50	4	50	250	8-12			
droogrest van de zwevende bestand- delen	500	100	50	26	26	52	50	26	50	12	50	4	50	50	8-12			
slibindex	500	100	50	26	26	52	50	26	50	12	50	4	50	50	8-12			
gloeirest van de drogestof		50	4	26	26	52	50	26	50	12	50	4	50	50	8-12			
pH		100									50	4						
temperatuur	A	250									50	4						
O ₂ -gehalte	A	250	4	A			inc	26	inc	inc A	50	4	50	A	8-12			
microsc. beeld	125					inc	inc	inc	inc		50	4	50	A	8-12			

AT = actiefslibinrichting
 OT = oxydatietank
 OS = oxydatiesloot
 OS(C) = oxydatiesloot (type Carrousel)
 CI = compactinrichting
 A = automatisch

Tabel II. Resultaten enquête; inhoud belichtingseenheid.

bemonstering afloop oxydatiebedden

Uit tabel 12 blijkt, dat de instanties D en F geen bepalingen uitvoeren in het effluent van oxydatiebedden.

De bemonstering bij de andere instanties worden in het algemeen via steekmonsters uitgevoerd. Bij één instantie (A) wordt een zogenaamd scheprad gebruikt, dat geplaatst is in de afvoergoot van de oxydatiebedden. Het bezinksel wordt in een tweetal gevallen (A en E) dagelijks en ter plaatse bepaald.

instantie	A		B	C	D	E	F
aantal rwzi's	3	4	1	4	8	14	5
capaciteit(en) (i.e.)	100.000	5.000 t/m 100.000		div.		div.	
wijze van bemonstering	TP	S	S	S	-	S	-
bezinksel ml/l	50	250	50	26		250	
temperatuur	-	250	-	-		-	
CZV	-	-	50	-		-	
BZV	-	-	-	26		-	
BZV + at.	50	12	50	-		-	
NH ₄ -N	50	12	50	26		-	
NO ₂ -N	-	-	50	inc		-	
NO ₃ -N	-	12	50	inc		-	

TP = tijd-proportioneel

S = steekmonster

inc = incidenteel

Tabel 12. Resultaten enquête; afloop oxydatiebed.

Het biochemisch zuurstofverbruik wordt bij drie van de vier instanties na toevoeging van allylthio-ureum bepaald. In een enkel geval wordt in het monster het chemisch zuurstofverbruik bepaald.

Ammoniak-slikstof wordt telkens, nitriet en nitraat worden incidenteel bepaald.

Hierbij dient te worden opgemerkt, dat nitriet en nitraat bij instantie C alleen worden uitgevoerd bij inrichtingen met dubbelfiltratie.

effluentbemonstering

Evenals tabel 8 over de influentbemonstering (zie blz. 33) geeft tabel 13 een totaal overzicht van alle monsters die worden genomen. Het betreft dus een sommatie van de monsters ter controle op de werking van de installatie en de monsters, welke gelijktijdig met het belastingonderzoek van het influent worden genomen teneinde het zuiveringspercentage te kunnen vaststellen.

Uit deze tabel blijkt eveneens dat de instanties een indeling naar grootte van de in beheer zijnde inrichtingen hebben gemaakt. De grote inrichtingen worden frequenter bemonsterd dan de kleinere.

Opvallend bij deze bemonstering is, dat de monsters veel meer dan bij de influentbemonstering via verzamel- of steekmonsters worden genomen. Ten tweede valt op, dat instantie F een zeer frequente bemonstering (dagelijks) uitvoert ter bepaling van het biochemisch zuurstofverbruik en het stikstofgehalte via Kjeldahl voor die inrichtingen, die op Rijkswater lozen. Daarnaast dient nog opgemerkt te worden, dat de methyleenblauwttest als parameter voor de hoedanigheid van het effluent bij de instanties C en F volledig verlaten is.

Detergenten worden bepaald bij instantie F en instantie C op de inrichting groter dan 10.000 i.e.

Ook voor de effluentbemonstering worden door de diverse instanties vele soorten apparaten gebruikt, die alle worden opgesteld in een meetgoot of meetput. De meting van het debiet geschiedt via een venturimeter, een meetschot of via een inductiemeting. In tabel 14 wordt een overzicht gegeven van de gebruikte bemonsteringsapparatuur.

instantie	gebruikte apparatuur	aard bemonstering
A	handelsapparatuur voor de grote inrichtingen	proportioneel
	eigen ontwikkelde apparatuur voor de middelgrote inrichtingen	tijd-proportioneel
B	in de toekomst apparatuur afhankelijk van plaatselijke situatie	----
C	slangenpomp	tijd-proportioneel over 8 uur
D	handelsapparatuur voor een grote inrichting	proportioneel
	slangenpomp voor de middelgrote inrichtingen	tijd-proportioneel
E	slangenpomp	tijd-proportioneel
F	handelsapparatuur voor de grote inrichtingen	proportioneel
	slangenpomp voor de middelgrote inrichtingen	tijd-proportioneel

Tabel 14. Gebruikte bemonsteringsapparatuur bij effluentbemonsteringen.

bemonstering slibgistingproces

Voor de bemonstering van het slib bij het slibgistingproces worden door de verschillende beherende instanties de inrichtingen op diverse wijzen ingedeeld. Instantie A en D maken een onderverdeling naar grootte van de inrichtingen, de instanties E en F verdelen de inrichtingen in die met koude en die met warme gisting, terwijl de instanties B en C wat betreft de frequentie van bemonstering geen indeling maken. De grote inrichtingen worden in het algemeen frequenter bemonsterd dan de kleinere; het koude gistingproces wordt minder vaak bemonsterd dan het warme proces.

Uit tabel 15 blijkt, dat de pH het meest frequent wordt bepaald. De bepalingen, droogrest, gloeirest, alkaliteit en vluchtige vetzuren worden door alle instanties, met een variatie in frequentie van 4 x per jaar bij instantie E tot 50 x per jaar bij de instanties A, B, D en F, uitgevoerd. Door instantie B wordt het zandgehalte van alle inrichtingen wekelijks bepaald, terwijl de zandrest met een korrel groter dan 0,2 mm eenmaal per jaar wordt bepaald ter controle op de werking van de zandvang. De samenstelling van het gevormde gas wordt door de instanties A, B en C regelmatig vastgesteld.

instantie	frequentie (jaar ⁻¹)									
	A		B	C	D		E		F	
aantal rwzi's	3	6	12	9	1	14	9 ¹⁾	5 ²⁾	4 ¹⁾	2 ²⁾
capaciteit(en) (i.e.)	> 100.000	5.000 t/m 100.000	div.	div.	250.000	div.	div.	div.	div.	div.
zint. waarn.		250	50				50	250		
pH	100	12	50	26	250	12	50	4	50	12
droogrest	50	12	50	26	50	12	25	4	50	12
gloeirest	50	12	50	26	50	12	25	4	50	12
alkaliteit	50	12	50	26	50	12	25	4	50	12
vlucht.vetzuren	50	12	50	26	50	12	25	4	50	12
zand			50					inc		
zand < 0,2 mm			1							
<u>gassamen-</u> <u>stelling</u>										
- CO ₂	250	75	50							
- CH ₄				26						
- sulfide			50	26						

1) warme gisting
2) koude gisting
inc = incidenteel

Tabel 15. Resultaten enquête; slibgistingproces.

De monsters worden alle via een steekbemonstering verkregen. De plaats van monsterneming kan zijn:

- in de afvoergoot van een eerste of tweede traps tank;
- in de overstort van de eerste naar de tweede trap, bij zowel warme als koude gistingstank;
- via een aftapkraan in de warmte-wisselaar in de eerste trap van een warm gistingsproces.

De gasmonsters worden genomen ter controle van het gistingsproces, ter vaststelling van de calorische waarde of ter bepaling op het gehalte aan H_2S , indien het gas wordt gebruikt als brandstof voor verwarming van het slib.

kunstmatige ontwatering

Van de geënuquëteerde instanties was de verdeling van mechanische en/of thermische slibbehandelingsinrichtingen als volgt:

instantie A : 1 rioolwaterzuiveringsinrichting met thermische slibconditionering + filterpersen.
2 rioolwaterzuiveringsinrichtingen met zeefbandpersen + slibdrooginstallaties.

instantie B : 3 rioolwaterzuiveringsinrichtingen met zeefbandpersen + slibdrooginstallaties.

instantie C : geen rioolwaterzuiveringsinrichtingen voor mechanische en D : of thermische slibbehandeling.

instantie E : 1 rioolwaterzuiveringsinrichting met zeefbandpersen + slibdrooginstallatie.
3 rioolwaterzuiveringsinrichtingen met zeefbandpersen.

instantie F : 2 rioolwaterzuiveringsinrichtingen met zeefbandpersen.

Van de in totaal 150 rioolwaterzuiveringsinrichtingen waarop de enquête betrekking had, zijn er dus 12 rioolwaterzuiveringsinrichtingen die een mechanische en/of thermische slibbehandeling hebben.

Eën instantie heeft een rioolwaterzuiveringsinrichting waar het slib wordt gepasteuriseerd.

Alle slibbehandelingsinstallaties worden via steekmonsters gecontroleerd. Van de slibconditioneringsinstallatie wordt het drogestofgehalte van de in- en uitvoer dagelijks bepaald via een mengmonster van vier steekmonsters; van de koek van de filterpersen wordt het drogestofgehalte eveneens dagelijks bepaald.

Van de inrichtingen met alleen zeefbandpersen worden in een frequentie van één tot vijf maal per week de in- en uitvoer geanalyseerd op drogestofgehalte.

Indien achter de zeefbandpersen nog een drooginstallatie is geschakeld wordt van het gedroogde slib incidenteel het drogestofgehalte bepaald.

Bij één instantie wordt het filtraat van de zeefbandpersen onderzocht op hoeveelheid filtraat in volume-eenheden en op het drogestofgehalte. Bij natte afzet naar de landbouw, in die gevallen dus waar geen verdere indikking dan slechts via indikkers en/of droogbedden plaatsvindt,

wordt min of meer geregeld het slib op het drogestofgehalte onderzocht. Bij één instantie (F) geschiedt dit telkens wanneer een hoeveelheid slib naar de landbouw wordt afgevoerd.

zware metalen, kwik en bemestingswaarde

In het influent worden door vier van de zes instanties min of meer regelmatig bemonsteringen uitgevoerd met het oog op de bepaling van het gehalte aan zware metalen (tabel 16).

Kwik wordt door één instantie 2 x per jaar, bij één instantie incidenteel en bij de andere niet bepaald.

In het effluent worden de zware metalen slechts door één instantie bepaald; dezelfde instantie bepaalt in dat monster tevens kwik.

Door alle instanties wordt het gehalte aan zware metalen in het slib bepaald; twee instanties bepalen tevens het kwikgehalte.

De bemestingswaarde van het slib wordt bij vrijwel alle instanties 1 à 2 maal per jaar vastgesteld. Bij twee instanties worden voor de grote inrichtingen pathogene kiemen en wormeieren éénmaal per jaar bepaald.

Alle instanties lieten in het jaar dat de enquête plaatsvond het slib in een frequentie van één tot tweemaal per jaar op pesticiden onderzoeken, dit in het kader van een landelijk onderzoek.

instantie	frequentie (jaar ⁻¹)						
	A	B	C		D	E	F
aantal rwzi's	25	27	14	9	1	29	6
<u>influent</u>							
zware metalen (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni en Zn)	2	1-2	4 ¹⁾	12 ¹⁾	inc	-	-
kwik (totaal)	2	-	inc	inc	-	-	-
<u>effluent</u>							
zware metalen (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni en Zn)	-	-	4 ¹⁾	12 ¹⁾	-	-	-
kwik (totaal)	-	-	inc	inc	-	-	-
<u>slib</u>							
zware metalen (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni en Zn)	2	1-2	4	4	inc	2	2
kwik (totaal)	2	-	inc	inc	-	-	-
bemestings- waarde	1-2	1-2	1	1	-	2	2

1) exclusief Pb; Ni incidenteel

inc = incidenteel

Tabel 16. Resultaten enquête; zware metalen, kwik en bemestingswaarde.

2.4 CONCLUSIES VOORBEREIDEND ONDERZOEK

De belangrijkste punten die uit het literatuuronderzoek en de enquête naar voren zijn gekomen, kunnen als volgt worden samengevat.

- De geënquêteerde instanties waren in het algemeen van mening, dat een nationaal standaardprogramma nuttig is. Teneinde de uiteindelijke resultaten van een bedrijfsonderzoek te kunnen vergelijken, moeten de diverse facetten welke deze resultaten beïnvloeden, worden gestandaardiseerd. Dit zijn de plaats van bemonstering, bemonsteringsapparatuur, de opslag van het monster tijdens monsterneming, de tijdsduur tussen bemonstering en analyse-ring, conservering van de monsters en de uitgevoerde analyses. Ten aanzien van deze facetten kan het volgende worden opgemerkt:
 - a. de plaats van bemonstering is in het algemeen te standaardiseren, met uitzondering van het influent. Het influentmonster wordt in de praktijk daar genomen waar dit mogelijk is. Het influent zou ten behoeve van het vaststellen van de belasting van de inrichting vóór de roosterzuilverwijdering, vóór de terugvoerstromen en vóór de zandvang moeten worden bemonsterd. Zonder het aanbrengen van veelal kostbare voorzieningen zal dit in de praktijk niet altijd mogelijk zijn.
 - b. de bemonsteringsapparatuur naar type is goed te standaardiseren. De evaluatie van de apparatuur binnen één bepaald type is in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten, omdat dit in het kader van het Stora-project "Meten en Bemonsteren" wordt onderzocht.
 - c. aan de opslag van het monster tijdens bemonstering en gedurende de periode welke ligt tussen monsterneming en het chemisch onderzoek en conservering van de monsters, wordt in de praktijk nauwelijks enige aandacht besteed. Tevens is gebleken dat zo goed als geen onderzoek ter plaatse wordt verricht. Uit de literatuur is gebleken, dat conservering van monsters tijdens of na de bemonstering noodzakelijk is.
 - d. in het algemeen werd weinig verschil in uitgevoerde analyses gevonden bij de diverse instanties en in de literatuur. Hierbij dient opgemerkt te worden, dat de methyleenblauwproef door een aantal instanties niet meer wordt toegepast.
- Uit de enquête is gebleken, dat de door de zuiverende instanties aangehouden frequenties van bemonstering onderling zeer sterk verschillen. De frequenties worden in het algemeen niet wetenschappelijk onderbouwd. Veelal is de bezetting van het laboratorium en de capaciteit met betrekking tot het nemen van de monsters bepalend. Daarnaast moet worden opgemerkt dat de opgestelde bemonsteringsprogramma's, wat uitvoering betreft, voor een aantal zuiverende instanties nog in een opbouwfase verkeren. Niet door alle instanties wordt, wat de frequentie van bemonstering betreft, een onderscheid gemaakt in de capaciteit van de inrichting.
- Bij geen van de geënquêteerde instanties is wetenschappelijk onderzoek verricht met betrekking tot de wijze en de plaats van bemonstering.

- De werking van de bezinkeenheden wordt in het algemeen via steekmonsters gecontroleerd.
- De afloop van de oxydatiebedden wordt nauwelijks bemonsterd.
- Het zware metalenonderzoek richt zich bij alle instanties op het slib en in mindere mate op het influent.
Het effluent werd slechts bij één instantie op zware metalen onderzocht.
- De bepaling van het gehalte aan kwik wordt niet algemeen uitgevoerd.
- De bemestingswaarde van het slib wordt in het algemeen wel bepaald.

2.5 CONCEPT NATIONAAL STANDAARDPROGRAMMA

2.5.1 Algemeen

Uit de in hoofdstuk 2.3 beschreven enquête bij de genoemde beherende instanties bleek, dat in alle gevallen de meting en bemonstering van rioolwaterzuiveringsinrichtingen volgens een programma werd uitgevoerd. Door het ontbreken van een standaardprogramma is het echter zowel voor de beherende als voor de toezichthoudende overheidsinstanties moeilijk op snelle wijze een inzicht te krijgen in het functioneren van een rioolwaterzuiveringsinrichting en de invloed ervan op het milieu.

Het doel van het opstellen van een concept nationaal standaardprogramma is het uniformeren en standaardiseren van bestaande programma's, zodat het voor de beherende en toezichthoudende instanties mogelijk is op betrouwbare wijze bedrijfsgegevens te vergelijken. Daarnaast moet het mogelijk zijn het zuiveringsproces op middellange en lange termijn bij te sturen. Tenslotte dient aan de hand van kengetallen een inzicht te worden verkregen in de bedrijfseconomische situatie van een rioolwaterzuiveringsinrichting.

2.5.2 Indeling concept nationaal standaardprogramma

Ten aanzien van het bedrijfsonderzoek van rioolwaterzuiveringsinrichtingen, is een indeling naar grootte en type inrichting gemaakt. Daar er wat betreft de bouw van inrichtingen in Nederland van een min of meer natuurlijke indeling sprake is, werd daarbij aansluiting gezocht, hetgeen in het volgende resulteerde:

- inrichtingen tot 10.000 i.e.
 - . oxydatiesloten
- inrichtingen tussen 10.000 en 50.000 i.e.
 - . oxydatiesloten
 - . oxydatietanks
 - . oxydatiebedden
- inrichtingen groter dan 50.000 i.e.
 - . oxydatiesloten
 - . oxydatiebedden
 - . actief-slibinrichtingen
 - . tweetrapsinrichtingen

Het concept nationaal standaardprogramma ten aanzien van het zuiveringsgedeelte is in tabelvorm samengevat (tabellen 17 t/m 19), waarbij bovenstaande indeling is aangehouden. Met betrekking tot de slibverwerking (tabel 20) is geen onderverdeling naar type en grootte toegepast.

Het gestelde in deze tabellen is nader toegelicht op blz. 47 e.v.

	influent t.b.v. be- lastings- onderzoek	b e d r i j f s o n d e r z o e k		
		influent	inhoud beluchtungs- circuit	afloop bezink- kanaal, -circuit of nabezinktank
plaats van bemonste- ring	daar waar ruw afval- water als zodanig bemonsterd kan worden	--1)	in circuit 5 meter achter beluchter op 50 cm diepte. Bij discontinu in- richtingen één uur na starten beluch- ting	vóór overstort
wijze van bemonste- ring	proportio- neel	--1)	steek	verzamelmonster over 8 uur
frequentie per jaar	4 x 1 dag	--1)	50	50
analyses	bezinksel (ml/l) pH CZV BZV N-Kj (NH ₄ -N) P-tot	--1)	bezinksel (ml/l na ½ uur) droogrest van de zwevende bestand- delen slibindex gloeirest van de droge stof temperatuur O ₂ -gehalte (microscopisch beeld)	zint.waarnemingerf bezinksel (ml/l) pH CZV CZV - gefiltreerd BZV N-Kj (NH ₄ -N) (NO ₂ -N) NO ₃ -N P-tot temperatuur O ₂ -gehalte
(...) ter discussie				

1) indien geen industrieën van enige importantie zijn aangesloten, is bemonstering niet noodzakelijk. Indien wel, zelfde programma als voor de grote inrichtingen.

Tabel 17. Concept nationaal standaardprogramma;
inrichtingen tot 10.000 i.e.

bedrijfsonderzoek						
	influent t.b.v. belastingsonderzoek	influent	afloop voorber tank	afloop oxydat lebad	inhoud beluchtingseheid	afloop nabezink tank
plaats van bemesting	daar waar ruw afvalwater als zodanig bemesterd kan worden	daar waar ruw afvalwater als zodanig bemesterd kan worden	afvoerput	afvoerput	1. bij oxydatie tanks bij afloop aeratie. 2. bij oxydatie sloten op 5 min beluchter. Beide op 30 cm diepte.	meetgoot of effluentgoot
wijze van bemesting	proportioneel	verzamelmonster over 24 uur of tijd-proportioneel bij perssonalen	verzamelmonster gedurende één uur	verzamelmonster gedurende één uur	steekmonster	tijd-proportioneel
frequentie (Camp-V)	2 x 1 dagen	30 x 1 dag	30	50	30	30 x 1 dag
analyses	bezinksel (ml/l) pH GVV B.V. N-KJ (NH ₄ -N) P-tot Cl ⁻	bezinksel (ml/l) pH GVV B.V. N-KJ (NH ₄ -N) P-tot Cl ⁻	bezinksel (ml/l) pH GVV B.V. N-KJ (NH ₄ -N) P-tot	bezinksel (ml/l) pH GVV B.V. (NH ₄ -N) (NO ₂ -N) NO ₃ -N	bezinksel (ml/l) pH droogrest van de droogrestbestanddelen slibindex droogrest van de droegrest	zint. waarnemingen bezinksel (ml/l) pH GVV GVV - perlitroerd B.V. N-KJ (NH ₄ -N) (NO ₂ -N) NO ₃ -N P-tot Cl ⁻ temperatuur O ₂ -gehalte (microscopisch beeld)
(...) ter discussie						

Tabel 18. Concept nationaal standaardprogramma; inrichtingen tussen 10.000 en 50.000 i.e.

	influent t.b.v. bedrijfs- en belastingonderzoek	bedrijfsonderzoek			/afloop nabezinktank
		afloop voorbezinktank	afloop oxydatiebed	inhoud beluchtingseenheid	
plaats van bemonstering	daar waar ruw afvalwater als zandig bemonsterd kan worden	afvoergoot	afvoergoot	1. bij actiefslibinrichtingen op een niet specifieke plaats 2. bij oxydatiesloten op 5 m na beluchter beide op 50 cm diepte	meetgoot
wijze van bemonstering	proportioneel	verzamelmonster gedurende één uur	verzamelmonster gedurende één uur	steekmonster	proportioneel
frequentie (jaar-1)	50 x 1 dag	50	50	50	50 x 1 dag
analyses	bezinksel (ml/l) pH CZV BZV N-Kj (NH ₄ -N) P-tot Cl ⁻	bezinksel (ml/l) pH CZV BZV N-Kj (NH ₄ -N) P-tot	bezinksel (ml/l) BZV (NH ₄ -N) (NO ₂ -N) NO ₃ -N	bezinksel (ml/l) (na 1 h) pH droogrest van de zeevande bestanddelen slibindex glowirest van de droge stof temperatuur O ₂ -gehalte (microscopisch beeld)	zint. waarnemingen bezinksel (ml/l) pH CZV CZV - gefiltreerd BZV N-Kj (NH ₄ -N) (NO ₂ -N) NO ₃ -N P-tot Cl ⁻ temperatuur O ₂ -gehalte
(...) ter discussie					

Tabel 19. Concept nationaal standaardprogramma; inrichtingen groter dan 50.000 i.e.

Plaats van bemonstering	Primair slib	Slibtestring				Chemische bemonstering		Mechanische ontwatering			slib-droging (output)
		slib (le trap)	slib (de trap)	sliboverloopwater	gas	invoer	uitvoer	invoer	uitvoer	filtraat	
	n.s. x	n.s. x	n.s. x	n.s. x	n.s. x	n.s. x	n.s. x	n.s. x	n.s. x	n.s. x	n.s. x
Wijze van bemonstering	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	verzamel-monster	verzamel-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster
Frequentie (jaar ⁻¹)	50	50	50	50	2	250	250	100	100	incidenteel	incidenteel
Analyses	pH droogrest gloeirest zand (totaal)	pH droogrest gloeirest alkaliteit vluchtige vetzuren zand (totaal) zand (< 0,2 mm)	pH droogrest gloeirest alkaliteit vluchtige vetzuren zand (totaal) zand (< 0,2 mm)	pH bezinksel (ml/l)	CO ₂ CH ₄ sulfide*	droogrest	droogrest	droogrest	droogrest	droogrest bezinksel (dagelijks)	droogrest

x niet specifiek
* incidenteel

Tabel 20. Concept nationaal standaardprogramma; slibverwerking.

plaats van bemonstering

zuiveringsgedeelte

In het algemeen kan worden gesteld, dat de bemonstering daar moet worden uitgevoerd waar het al of niet gezuiverde afvalwater het zuiveringsonderdeel verlaat.

Voor het influent kan het bovenstaande niet worden aangehouden. Daar onder het influent wordt verstaan het ruwe afvalwater vóór vermenging met één of meerdere deelstromen, kan de plaats van bemonstering, afhankelijk van de situatie, gelegen zijn vóór de vuilwaterkelder dus in het aanvoerriool of op een persgemaal.

slibverwerking

Daar de plaats van bemonstering sterk afhankelijk is van de plaatselijke situatie en het systeem van slibverwerking, is standaardisatie nauwelijks mogelijk. De plaats dient zo gekozen te worden, dat te allen tijde een representatief monster kan worden genomen.

wijze van bemonstering

zuiveringsgedeelte

De manier van bemonstering, zoals die aangegeven wordt in het concept programma, heeft weinig nader commentaar. Het verschil in bemonstering van het influent in het kader van het bedrijfsonderzoek van de groep inrichtingen tussen 10.000 en 50.000 i.e. en groter dan 50.000 i.e. berust op het al of niet vast opgesteld staan van de bemonsteringsapparatuur.

slibverwerking

Bij de bemonstering van het slib kan veelal worden volstaan met een steekmonster of een mengmonster van een aantal steekmonsters.

frequentie van bemonstering

De in de tabellen 17 t/m 20 genoemde frequenties, zowel voor het zuiveringsgedeelte als voor de slibverwerking, zijn te beschouwen als gemiddelden die verkregen zijn uit de enquête bij de beherende instanties.

parameters

De in de diverse afvalwaterstromen uit te voeren analyses zijn ontstaan als grootste gemene deler uit de uitgevoerde enquête. Als bijzondere bepalingen dienen te worden uitgevoerd: zware metalen (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni en Zn) en totaal kwik in het influent, het effluent en het slib naar de landbouw. In het slib naar de landbouw dient bovendien de bemestingswaarde (totaal N, P₂O₅, K₂O, Na₂O, CaO, MgO, Fe, Co en Mn) te worden bepaald. Bij pasteurisatie van het slib naar de landbouw dienen pathogene kiemen en wormeieren te worden bepaald. Als frequentie voor de bijzondere bepalingen wordt eenmaal per jaar aangehouden.

conservering van monsters

Conservering van afvalwatermonsters, vooral van monsters die verzameld zijn gedurende een langere periode, is, zeker in de zomermaanden, noodzakelijk.

Uit de literatuur blijkt, dat invriezen van monsters de beste methode van conservering is. Daar het invriezen, vooral tijdens de bemonstering, een grote investering betekent in kostbare invriesapparatuur op de zuiveringsinrichting, zijn de volgende methoden van conservering vastgesteld.

zuiveringsgedeelte

- influent en effluent, in het kader van het belastingonderzoek, invriezen tijdens de bemonstering;
- monsters ten behoeve van het bedrijfsonderzoek tijdens de bemonstering koelen tot $3 \text{ à } 4^{\circ} \text{ C}$.

slibverwerking

Slibmonsters dienen bij $3 \text{ à } 4^{\circ} \text{ C}$ te worden bewaard tot het moment van analyse.

3. Toetsingsonderzoek

Inhoud

3.1	INLEIDING	57
3.2	FREQUENTIE-ONDERZOEK	57
3.2.1	Doel van het onderzoek	57
3.2.2	Uitvoering van het onderzoek	57 - 63
3.2.3	Resultaten	63 - 69
	<i>minimale steekproefgrootte</i>	63 - 65
	<i>dageffecten</i>	66
	<i>seizoenseffecten</i>	66 - 67
	<i>uitbijters en normale verdeling</i>	68 - 69
3.3	CONSERVERINGSONDERZOEK	70
3.3.1	Doel van het onderzoek	70
	<i>watermonsters</i>	70
	<i>slibmonsters</i>	70
3.3.2	Uitvoering van het onderzoek	70
3.3.3	Oriënterend onderzoek	71 - 72
	<i>uitvoering</i>	71
	<i>resultaten en conclusies</i>	71 - 72
3.3.4	Onderzoek op laboratoriumschaal	72 - 75
	<i>uitvoering</i>	72
	<i>resultaten en conclusies</i>	72 - 75
3.3.5	Temperatuurverloop in het monstervat	75 - 76
3.3.6	Praktijkonderzoek	76 - 79
	<i>mogelijkheden</i>	76 - 77
	<i>resultaten</i>	77 - 79
3.3.7	Conclusies conserveringsonderzoek	79
3.4	OVERIG ONDERZOEK	80
3.4.1	Deelstromenonderzoek	80 - 85
	<i>doel van het onderzoek</i>	80
	<i>uitvoering</i>	80
	<i>resultaten</i>	80 - 85
	<i>conclusies</i>	80
3.4.2	Urbemonsteringen	86 - 87
	<i>doel van het onderzoek</i>	86
	<i>uitvoering van het onderzoek</i>	86
	<i>resultaten van het onderzoek</i>	86 - 87
	<i>conclusies</i>	86
3.4.3	Zware-metalen onderzoek	87 - 90
	<i>doel van het onderzoek</i>	87
	<i>uitvoering</i>	87 - 88
	<i>resultaten</i>	88 - 90
	<i>conclusies</i>	88

3.1 INLEIDING

In hoofdstuk 2 is beschreven op welke wijze het concept nationaal standaardprogramma voor meting en bemonstering van rioolwaterzuiveringsinrichtingen tot stand is gekomen.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van alle onderdelen waarop het concept programma in de praktijk is getoetst. Het doel van de toetsing was tweedelig:

- nagaan van de bruikbaarheid van het programma in de praktijk;
- wetenschappelijke onderbouwing van het gestelde in het programma.

In tabel 21 is een volledig overzicht gegeven van alle onderzoeken die in het kader van de toetsing van het concept nationaal standaardprogramma zijn uitgevoerd.

Hierbij dient nog opgemerkt te worden, dat het frequentie-onderzoek is verricht in samenwerking met het I.W.I.S./TNO te Rijswijk.

De uitvoering en de conclusies van de diverse onderzoeken zijn vermeld in paragraaf

3.2 FREQUENTIE-ONDERZOEK

3.2.1 Doel van het onderzoek

Het doel van dit op uitgebreide schaal uitgevoerde onderzoek was, om de frequenties die in het nationaal standaard programma zullen worden opgenomen, wetenschappelijk te onderbouwen en op de praktische haalbaarheid ervan te toetsen.

Hierbij is het I.W.I.S./TNO als adviseur op het gebied van de statistische verwerking en de interpretatie van de resultaten ingeschakeld. Tevens heeft regelmatig overleg plaatsgevonden met de uitvoerder van Stora-project 6.

3.2.2 Uitvoering van het onderzoek

Het frequentie-onderzoek werd op een 13-tal zuiveringsinrichtingen uitgevoerd (zie tabel 22). Uitgangspunt hiervoor was het concept nationaal standaardprogramma. Als frequentie voor het bemonsteren van zowel water- als slibstromen wordt hier in het algemeen 50 x per jaar genoemd. Om dit echter te toetsen moesten meer dan 50 waarnemingen per jaar worden gedaan. In onderling overleg met het I.W.I.S./TNO werd daarom besloten de frequentie te verhogen door gedurende één week per maand dagelijks te bemonsteren. Het aantal parameters werd voor de perioden met verhoogde frequentie om praktische redenen beperkt.

In de tabellen 22 t/m 25 is het toetsingsprogramma met verhoogde frequentie weergegeven. Wellicht ten overvloede zij vermeld, dat dit programma is geïntegreerd in het programma dat vermeld is in de tabellen 17 t/m 20.

onderdeel concept landelijk standaardprogramma	soort onderzoek	deelnemende instanties	plaats van onderzoek (r.w.)	periode van onderzoek
plaats van bemesting wijze van bemesting	deelstromenonderzoek uurbemonsteringen	Hh. W. Brabant Hh. W. Brabant	Breda	06-10-76 t/m 30-01-77
			Breda	06-04-77 t/m 08-05-77
frequentie van bemesting	frequentie onderzoek	Gz. O. Gelderland Publ.W. Amsterdam Gz. Drenthe Gz. O. Gelderland Gz. Veluwe P.W.S. Utrecht Gz. Rode en Dieke Gz. De Maaskant Gz. De Aa Hh. Utw. Stairen Publ.W. Amsterdam Gz. O. Gelderland P.W.S. Utrecht Gz. Veluwe Gz. W. Overijssel Gz. Veluwe Gz. O. Gelderland Gz. Limburg	Gilze-Rijen	09-11-77 t/m 25-11-77
			Borculo	09-02-77 t/m 07-03-77
			Amsterdam-Noord	03-11-76 t/m 04-11-76
			Moppel	01-10-76 t/m 30-09-77
			Borculo	01-10-76 t/m 30-09-77
			Leenen	01-10-76 t/m 30-09-77
			Eps	01-10-76 t/m 30-09-77
			Bouten	01-10-76 t/m 30-09-77
			Mentfoort	01-10-76 t/m 30-09-77
			Lesser	01-10-76 t/m 30-09-77
			Vierzeven	01-10-76 t/m 30-09-77
			Oss	01-10-76 t/m 30-09-77
			Voghel	01-10-76 t/m 30-09-77
			Zaandam-Oost	01-10-76 t/m 30-09-77
zware metalen onderzoek	zwaar metalen onderzoek	Gz. O. Gelderland P.W.S. Utrecht Gz. Veluwe Gz. W. Overijssel Gz. Veluwe Gz. O. Gelderland Gz. Limburg	Amsterdam-Noord	01-10-76 t/m 30-09-77
			Amsterdam-Noord	01-10-76 t/m 30-09-77
			Doetinchem	24-03-77 t/m 06-04-77
			Veenendaal	16-09-77 t/m 12-09-77
			Leenen	13-09-77 t/m 23-09-77
			Kaarte	maart t/m september '76
			Apeldoorn	maart t/m september '76
			Borculo	maart t/m september '76
			Gutphen	maart t/m september '76
			Schijndel	december '77
conservering van atval- watermonsters	conserveringsonderzoek	Gz. W. Overijssel Gz. Veluwe	Leenen	01-10-76 t/m 30-09-77
			Leenen	01-10-76 t/m 30-09-77

Tabel 21. Toetsingsprogramma; uitgevoerde onderzoeken.

	influent t.b.v. belastingonderzoek	bedrijfsonderzoek		
		influent	inhoud beluchtingscircuit	effluent bezinkkanaal, -circuit of nabezinktank
plaats van bemonstering	daar waar ruw afvalwater als zodanig bemonsterd kan worden	---	in circuit 5 m achter beluchter op 50 cm diepte. Bij discontinu inrichtingen één uur na starten beluchting	vóór overstort
wijze van bemonstering	proportioneel	---	steekmonster	verzamelmonster over 8 uur
frequentie (jaar ⁻¹)	3 x 7 dagen	---	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks
analyses	CZV BZV N-Kj P-tot	---	bezinksel (ml/l na ½ h) droogrest van de zwevende bestanddelen slibindex	bezinksel (ml/l) CZV BZV N-Kj NO ₃ -N P-tot

Tabel 22. Toetsingsonderzoek; programma met verhoogde frequentie voor inrichtingen kleiner dan 10.000 i.e.

bedrijfsonderzoek					
	influent t.b.v. bedrijfs- en belastingonderzoek	afloop voorbezinktank	afloop oxydatiebed	inhoud beluchtings-eenheid	afloop nabezinktank
plaats van bemonstering	daar waar ruw afvalwater als zodanig bemonsterd kan worden	afvoergoot	afvoergoot	1. bij actiefslibinrichtingen op een niet specifieke plaats 2. bij oxydatiesloten op 5 m na belufter bijde op 50 cm diepte	meetgoot
wijze van bemonstering	proportioneel	verzamelmonster gedurende één uur	verzamelmonster gedurende één uur	steekmonster	proportioneel
frequentie (jaar ⁻¹)	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks
analyses	CZV BZV N-Kj P-tot	CZV (voor zover van belang bij BZV) BZV		bezinksel (ml/l na 1 h) droogrest van de zwerende bestanddelen slibindex temperatuur O ₂ -shalte	bezinksel (ml/l) CZV (voor zover van belang bij BZV) BZV N-Kj NO ₃ -N P-tot temperatuur O ₂ -shalte

Tabel 24. Toetsingsonderzoek; programma met verhoogde frequentie voor inrichtingen groter dan 50.000 i.e.

	primaire slib	slibafzetting				mechanische waterwinning				slibdroging (output)	
		slib (1e trap)	slib (2e trap)	sliboverloop-water	gas	invoer	uitvoer	filteraat			
plaats van bemesting	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x	n.s. ^x
stijve van bemesting	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster	steek-monster
frequentie	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	één week per vier weken dagelijks	éénmaal per maand
analyse	indamrest	pH indamrest	pH indamrest	bezinksel	CO ₂ CH ₄ sulfide [■]	indamrest	indamrest	indamrest	indamrest	indamrest	indamrest

x niet specifiek

■ facultatief

Tabel 2b. Toetsingsonderzoek; programma met verhoogde frequentie voor de slibverwerking.

Om de uniformiteit van de uitvoering (bemonstering en chemisch onderzoek) zoveel mogelijk te bevorderen, is aan de introductie van het toetsingsprogramma de nodige aandacht besteed.

Dit betekende onder andere dat de conservering van de monsters plaatsvond door voorafgaande aan de bemonstering 3 ml zwavelzuur (1:1) per liter te verwachten monster aan het monstervat toe te voegen.

Op verzoek van de deelnemende instanties werd afgesproken dat het nemen van verzamelmonsters zou worden vervangen door tijd-proportionele bemonstering met behulp van een slangenpomp.

In het concept nationaal standaardprogramma was als duur van de toetsingsperiode 9 maanden opgenomen. Door het I.W.I.S./TNO werd er echter op gewezen dat het wellicht zinvol zou zijn de toetsing gedurende een volledig jaar voort te zetten, teneinde eventuele seizoenseffecten te kunnen vaststellen. Tevens kunnen er ten aanzien van andere op de frequentie van invloed zijnde effecten, bijvoorbeeld een dag-effect, eveneens betrouwbaarder op grond van waarnemingen over een geheel jaar worden vastgesteld.

Mede naar aanleiding van het voor de rioolwaterzuiveringsinrichting Amsterdam-West aangetoonde seizoenseffect werd besloten de toetsingsperiode tot één jaar te verlengen; (zie bijlage 1, pag. 119 ev.)

De resultaten van de bemonsteringen ten behoeve van het toetsingsprogramma, die door de aan dit programma meewerkende instanties werden verzameld, werden doorgegeven aan het Technisch Adviesbureau van de Unie van Waterschappen. Hier werden deze met behulp van een computer periodiek verwerkt.

Voor alle inrichtingen zijn de BZV- en CZV-waarden, terwijl voor een tweetal inrichtingen tevens totaal N en totaal P zijn verwerkt. Van de slibparameters is voor één inrichting het bezinksel in ml/l en de droogrest in mg/l van de inhoud van een stabilisatietank en voor één inrichting de droogrest van het verse slib alsmede van een slibgistingstank verwerkt.

De terugkoppeling naar de deelnemende instanties vond plaats in bijeenkomsten waarop de resultaten van de statistische verwerking werden besproken. Op grond hiervan is het toetsingsprogramma met name wat betreft het aantal parameters bijgestuurd.

De statistische verwerking is uitgevoerd conform de in hoofdstuk 2.2.3 beschreven methode.

3.2.3 Resultaten

minimale steekproefgrootte

In de tabellen 26 en 27 zijn de resultaten van de statistische verwerking opgenomen met betrekking tot de minimale steekproefgrootte voor de bemonsterende waterstromen.

De resultaten van de verwerking van de slibstromen zijn in tabel 28 weergegeven.

inrichting	duur toets- peri- ode (d)	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval gelijk aan																									
		20% (+ 10%) van het gemiddelde									40% (+ 20%) van het gemiddelde																
		influent			effluent			afloop voorbe- zinktank			afloop ox.bed			influent			effluent			afloop voorbe- zinktank			afloop ox.bed				
		BZV	CZV	n ₁	BZV	CZV	n ₂	BZV	CZV	n ₁	BZV	CZV	n ₂	BZV	CZV	n ₁	BZV	CZV	n ₂	BZV	CZV	n ₁	BZV	CZV	n ₂		
Montfoort actiefslibintr.	360	117	59	117	80	118	339	117	271	-	-	-	-	-	117	17	117	24	118	288	117	155	-	-	-	-	
Boreulo actiefslibintr.	359	68	66	74	55	70	280	72	204	-	-	-	-	-	68	19	74	16	70	168	72	89	-	-	-	-	
Epa actiefslibintr.	364	103	196	108	220	108	183	112	159	-	-	-	-	-	103	82	108	101	108	74	112	59	-	-	-	-	
Amsterdam-N actiefslibintr.	363	112	71	105	89	110	85	27	34	113	49	32	50	-	112	21	105	27	110	26	27	9	113	14	32	14	
Amsterdam-Z actiefslibintr.	363	43	72	97	134	99	114	27	62	87	94	33	101	-	93	22	97	47	99	38	27	18	87	29	33	32	
Veghel oxydatiesloot	278	89	64	93	62	93	165	92	256	-	-	-	-	-	89	20	93	19	93	232	92	205	-	-	-	-	
Zaandam-oest oxydatiebed	381	130	32	130	41	128	153	107	112	129	36	129	18	-	130	9	130	12	128	55	107	36	129	10	129	5	
Vriezenveen oxydatiebed	366	117	56	118	43	116	112	117	48	118	62	98	44	-	117	16	118	12	116	37	117	14	118	18	98	12	
Meppel tweetrapsintr.	369	124	107	124	118	124	222	123	160	123	100	119	167	39	124	35	124	39	124	101	123	60	123	32	119	64	39
Losser oxydatiesloot	363	114	129	115	130	115	140	116	122	-	-	-	-	-	114	44	115	45	115	50	116	41	-	-	-	-	
Loenen oxydatiesloot	353	10	66	20	87	89	126	101	126	-	-	-	-	-	20	20	20	27	89	43	101	43	-	-	-	-	
Roeten oxydatiesloot	360	21	38	21	47	101	266	101	222	-	-	-	-	-	21	11	21	13	101	150	101	104	-	-	-	-	
Oss actiefslibintr.	256	63	76	79	77	64	128	80	74	-	-	-	-	-	63	25	79	25	64	52	80	24	-	-	-	-	

n₁ = aantal waarnemingen over toetsingsperiode (steekproefgrootte)

n₂ = minimaal benodigd aantal waarnemingen (berekende minimale steekproefgrootte)

Tabel 2b. Resultaten frequentieonderzoek; BZV en CZV van waterstromen.

inrichting	duur toetsingsperiode (d)	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval gelijk aan 20% (+ 10%) van het gemiddelde											
		influent				effluent				afloop voorbezinktank			
		Ntot		Ptot		Ntot		Ptot		Ntot		Ptot	
		n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
Zaandam-Oost oxydatiebed	381	130	19	130	42	129	36	129	42	56	10	49	19
Losser oxydatiesloot	363	111	84	113	156	114	206	115	83	-	-	-	-
inrichting	duur toetsingsperiode (d)	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval gelijk aan 40% (+ 20%) van het gemiddelde											
		influent				effluent				afloop voorbezinktank			
		Ntot		Ptot		Ntot		Ptot		Ntot		Ptot	
		n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
Zaandam-Oost oxydatiebed	381	130	5	130	12	129	10	129	12	56	3	49	5
Losser oxydatiesloot	363	111	26	113	58	114	90	115	25	-	-	-	-

n₁ = aantal waarnemingen over toetsingsperiode (steekproefgrootte)

n₂ = minimaal benodigd aantal waarnemingen over toetsingsperiode (berekende minimale steekproefgrootte)

Tabel 27. Resultaten frequentieonderzoek; N en P van waterstromen.

parameter en inrichting	duur toetsingsperiode (d)	aantal waarnemingen n ₁	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval gelijk aan	
			+ 10% van het gemiddelde	+ 20% van het gemiddelde
			n ₂	n ₂
<u>Epe</u>				
bezinsel (ml/l)	364	78	134	46
droogrest (mg/l)	364	78	11	3
<u>Zaandam-Oost</u>				
droogrest vers slib	382	129	16	5
droogrest uitgest slib	382	129	3	1

n₁ = aantal waarnemingen (steekproefgrootte)

n₂ = minimaal benodigd aantal waarnemingen (berekende minimale steekproefgrootte)

Tabel 28. Resultaten frequentieonderzoek; slibstromen.

dageffecten

Het dageffect is alleen bepaald voor het influent omdat deze afvalwaterstroom niet wordt beïnvloed door bijvoorbeeld een zuiveringsproces.

Uit de resultaten van de variantie-analyse met 2 criteria blijkt dat voor het influent van een aantal zuiveringsinrichtingen de hypothese dat er sprake is van dageffecten niet kan worden verworpen. Voor deze inrichtingen is het dageffect bepaald aan de hand van de bemonsteringsresultaten van de volledige weken. Het resultaat is verwerkt in de overige waarnemingen waarna met dit beperkt aantal waarnemingen opnieuw de minimale steekproefgrootte is bepaald. Voor dezelfde populatie is eveneens de minimale steekproefgrootte berekend, ervan uitgaande dat er gaan dageffect aanwezig zou zijn; (zie tabel 29).

inrichting	duur toetsingsperiode in dagen	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval gelijk aan											
		+ 10% van het gemiddelde						+ 20% van het gemiddelde					
		BZV		CZV		P-tot		BZV		CZV		P-tot	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Zaandam-Oost	381	-	-	-	-	58	57	-	-	-	-	17	16
Losser	363	160	157	159	161	122	142	60	58	59	61	41	50
Meppel	369	76	66	77	83	-	-	23	19	23	25	-	-
Vriezenveen	366	54	35	43	26	-	-	16	10	12	7	-	-
Borculo	359	58	85	52	92	-	-	17	26	15	29	-	-
Montfoort	360	72	67	99	82	-	-	22	29	31	25	-	-

A = minimale steekproefgrootte waarbij geen rekening is gehouden met het dageffect

B = minimale steekproefgrootte waarbij wel rekening is gehouden met het dageffect.

Tabel 29. Resultaten frequentieonderzoek; dageffecten.

seizoenseffecten

Uit verwerking van de gemiddelde BZV- en de gemiddelde CZV-waarden van de volledig bemonsterdeweken is gebleken, dat alleen voor de zuiveringsinrichting Vriezenveen een seizoenseffect aanwezig was; (zie figuur 2). Hierbij dient te worden opgemerkt, dat een seizoenseffect in wezen alleen op grond van bemonsteringsresultaten over meerdere jaren kan worden vastgesteld.

Ervan uitgaande dat het seizoenseffect jaarlijks terugkeert, is de minimale steekproefgrootte berekend. In tabel 30 zijn zowel de minimale steekproefgrootte waarbij geen rekening is gehouden met een seizoenseffect, als die waarbij hiermee wel rekening is gehouden, gegeven.

In dit laatste geval is uitgegaan van de waarden die voor het geconstateerde dageffect zijn gecorrigeerd.

inrichting Vriezenveen	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval gelijk aan	
	+ 10% van het gemiddelde	+ 20% van het gemiddelde
<u>Minimale steekproefomvang</u>		
- geen rekening gehouden met seizoenseffect:		
BZV	54	16
CZV	43	12
- wel rekening gehouden met seizoenseffect:		
BZV	9	3
CZV	7	2

Tabel 30. Resultaten frequentieonderzoek; seizoenseffecten.

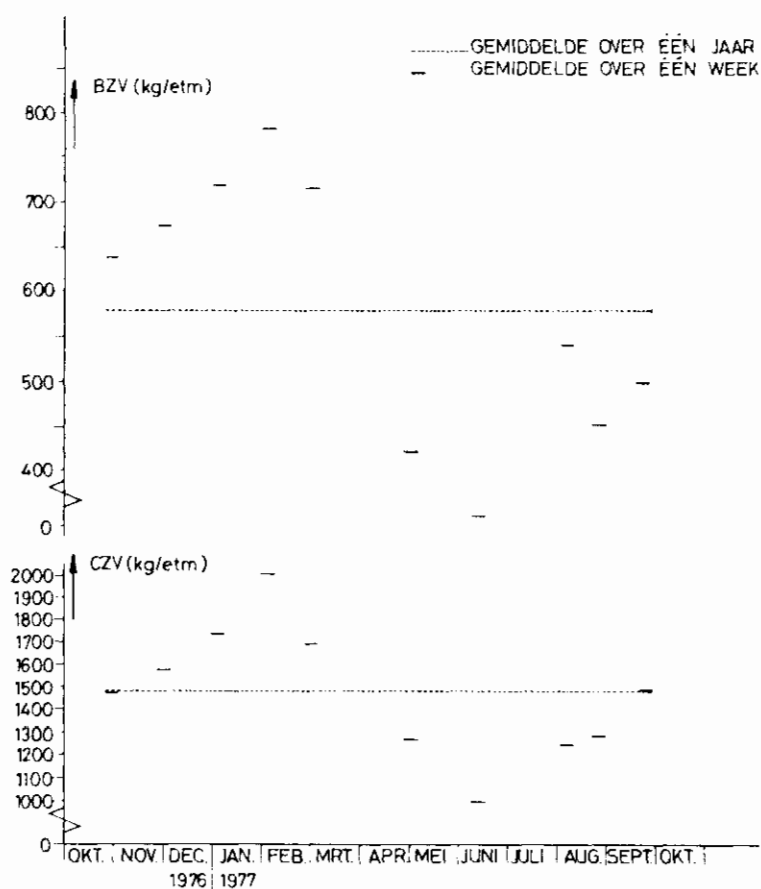


Fig. 2. Seizoensvariatie in BZV en CZV van het influent op de rioolwaterzuiveringsinrichting Vriezenveen.

uitbijters en normale verdeling

Het toetsen op uitbijters is uitgevoerd voor alle verwerkte waarnemingen (CZV en BZV voor alle rioolwaterzuiveringsinrichtingen; N en P voor een tweetal rioolwaterzuiveringsinrichtingen).

Uit tabel 31 blijkt dat in de meeste reeksen waarnemingen wel een uitbijter is vastgesteld. Wanneer deze uitbijter inherent is aan de herkomst van het influent c.q. aan het zuiveringsproces mag deze niet vervallen. Dit in tegenstelling tot die gevallen waar het een incidentele afwijking betreft.

Voor dezelfde reeksen waarnemingen is nagegaan of deze normaal waren verdeeld. De resultaten van deze toetsing zijn in tabel 32 weergegeven.

Uit deze resultaten blijkt dat het voorkomen van uitbijters veelal gepaard gaat met het niet normaal verdeeld zijn van de reeks waarnemingen.

Binnen het kader van dit project kon deze materie echter niet verder worden uitgewerkt.

Inrichting	influent				afloop voorbe- zinktank				effluent			
	BZV	CZV	N	P	BZV	CZV	N	P	BZV	CZV	N	P
Zaandam-Oost	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+
Loosser	+	+	+	+					+	+	+	+
Meppel	+	+			+	+			+	+		
Amsterdam-Zuid	+	+			+	+			+	+		
Amsterdam-Noord	-	-			-	-			-	+		
Vriezenveen	+	+			+	+			+	+		
Epe	+	+							+	+		
Loenen	-	-							+	+		
Borculo	-	-							+	+		
Montfoort	+	+							+	+		
Wouten	+	-							+	+		
Oss	-	+							+	+		
Ede-Veghel	+	+							+	+		

+ = wel uitbijter
- = geen uitbijter

Tabel 31. Resultaten toets op uitbijters.

Inrichting	influent				afloop voorber- zinktank				effluent			
	BZV	CZV	N	P	BZV	CZV	N	P	BZV	CZV	N	P
Zaandam-Oost	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Losser	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moppel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amsterdam-Zuid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amsterdam-Noord	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Vriezenveen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loenen	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Borculo	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montfoort	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Routen	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oss	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eden-Veghel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ = wel normaal verdeeld

- = niet normaal verdeeld

Tabel 32. Resultaten toets op normaliteit.

3.3 CONSERVERINGSONDERZOEK

3.3.1 Doel van het onderzoek

Uit het literatuuronderzoek is gebleken, dat conservering van afvalwatermonsters, met name van verzamelmonsters, vooral in de zomermaanden noodzakelijk is.

Tevens kon uit dit onderzoek worden geconcludeerd, dat het conserveren van monsters door middel van invriezen de beste methode was. Daar het invriezen van monsters, verkregen uit bemonstering over langere perioden, vermoedelijk zeer grote investeringen in kostbare invriesapparatuur met zich mee zou brengen, werd besloten in het concept nationaal standaardprogramma de volgende methoden van conservering op te nemen:

watermonsters

- influent- en effluentmonsters, in het kader van het belastingonderzoek, invriezen tijdens de bemonstering;
- monsters ten behoeve van het bedrijfsonderzoek koelen tot 3 à 4° C tijdens de bemonstering.

In verband met standaardisatie geldt voor beide methoden, dat deze zowel 's zomers als 's winters toegepast dienen te worden.

slibmonsters

Bewaring bij 3 à 4° C tot het moment van analyse.

In het kader van de toetsing van het gestelde in het concept nationaal standaardprogramma werd besloten een beperkt onderzoek in te stellen naar de mogelijkheden van conservering in de praktijk.

3.3.2 Uitvoering van het onderzoek

In verband met de mogelijke verschillen in uitvoering werd voorgesteld het onderzoek te laten verrichten door een stagiaire in dienst van het Technisch Adviesbureau van de Unie van Waterschappen. Het onderzoek werd uitgevoerd in de periode maart tot en met september 1976 en is onder te verdelen in een viertal deelonderzoeken:

- een oriënterend onderzoek, waarbij is getracht een inzicht te krijgen in de verschillen in analyseresultaten (van een beperkt aantal parameters) tussen het bewaren van monsters zonder conservering onder praktijkomstandigheden aan de ene kant en het koelen en invriezen aan de andere kant;
- een onderzoek op laboratoriumschaal, waarbij de analyseresultaten van de direct geanalyseerde monsters werden vergeleken met die van monsters, gedurende 24 en 48 uur bij een aantal constante temperaturen bewaard;
- een onderzoek naar het temperatuurverloop van het monster in het monstervat gedurende de etmaalbemonstering;
- een praktijkonderzoek, waarbij de verschillende mogelijkheden van koelen en invriezen zijn onderzocht op de praktische toepassing ervan.

3.3.3 Oriënterend onderzoek

uitvoering

Uit de enquête bleek, dat de tijd tussen de aanvang van de bemonstering en het chemisch onderzoek van de monsters 48 uur of meer kan bedragen, te weten 24 uur gedurende de bemonstering en een transport-c.q. bewaartijd van 24 uur of langer.

Om de verschillen tussen gekoelde en/of ingevroren monsters enerzijds en niet geconserveerde monsters anderzijds na te gaan, zijn bovenomschreven praktijkomstandigheden als volgt gesimuleerd.

Het uitgangsmateriaal voor dit onderzoek, dat gedurende een achttal weken in de maanden maart en april 1976 werd uitgevoerd, bestond uit steekmonsters van de diverse afvalwaterstromen van een viertal zuiveringsinrichtingen.

De opslag van het monster tijdens de monsterneming werd gesimuleerd door deze steekmonsters, al dan niet geconserveerd, gedurende één etmaal te bewaren.

Vervolgens werden de monsters 24 uur in een koelkast bij 3°C geplaatst.

Het invriezen werd uitgevoerd door het monster met behulp van koolzuur in de vaste fase (droogijs) snel in te vriezen en vervolgens in een vrieskast te plaatsen. De invriestijd bedroeg ongeveer 45 minuten. Het koelen vond plaats door het monster op het laboratorium bij 3°C te bewaren.

De invloed van invriezen en koelen op de chemische samenstelling van afvalwatermonsters werd vergeleken met die van aan wisselende weersomstandigheden blootgestelde monsters. Hiertoe werd een vat van 20 l voor de helft gevuld met monsters afvalwater en in de buitenlucht opgesteld.

Met behulp van een minimum-maximum thermometer is een inzicht verkregen in de minimum- en maximum temperatuur in het monstervat.

resultaten en conclusies

Uit de analyseresultaten blijkt een relatie tussen de uitkomsten zonder en met conservering (koelen of invriezen) moeilijk te vinden. Ten opzichte van de uitkomsten van monsters, zonder conservering in de buitenlucht bewaard, varieerden de BZV- en CZV-waarden van monsters na koelen of invriezen zeer sterk, voor de onderzochte afvalwaterstromen respectievelijk van -32% tot +59% en van -8% tot +19%.

Voor de stikstof- en fosfaatparameters werden eveneens grote variaties waargenomen. Op grond van deze sterk wisselende resultaten kan als voorzichtige conclusie worden gesteld, dat met name bij hoge buitenluchttemperaturen conservering noodzakelijk is.

Uit de gemeten maximum temperaturen blijkt, dat het monster stralingsenergie heeft opgenomen, waardoor de temperatuur van het monster belangrijk hoger kan worden dan de buitenluchttemperatuur (tot 2 à 3 maal zo hoog).

De sterk variërende resultaten moeten worden toegeschreven aan de sterk wisselende omstandigheden, waaronder de bewaring van het monster plaatsvond. Daarom werd besloten tot het uitvoeren van een proef op laboratoriumschaal bij een aantal van te voren ingestelde, constante temperaturen.

Tevens werd, om een beter inzicht te krijgen in het temperatuurverloop van het monster in het monstervat, besloten tot het continu meten en registreren van de temperaturen.

3.3.4 Onderzoek op laboratoriumschaal

uitvoering

Steekmonsters van het influent en het effluent van diverse zuiveringsinrichtingen werden verdeeld in drie gelijke deelmonsters van ca. 1 l. Eén monster werd direct onderzocht, terwijl de andere twee werden bewaard bij constante temperaturen. Na 24 uur respectievelijk 48 uur werden deze monsters, ter compensatie van de verdamping, via weging weer op de uitgangshoeveelheid teruggebracht en eveneens onderzocht. Onderzocht werden voor het influent: BZV, CZV, en $\text{NH}_4\text{-N}$ en voor het effluent: $\text{NH}_4\text{-N}$ en $\text{NO}_3\text{-N}$.

Het onderzoek werd uitgevoerd bij 0, 3, 10, 20, 30 en 35°C en gedurende 10 weken (met één proefserie per week) voortgezet.

resultaten en conclusies

De gemiddelde procentuele afwijkingen van de analyseresultaten van monsters, opgeslagen bij constante temperaturen, ten opzichte van die van de monsters die direct werden geanalyseerd (referentiemonsters) zijn grafisch weergegeven in de figuren 3 t/m 7.

De resultaten van de direct geanalyseerde monsters zijn als nulniveau aangegeven.

Op grond van deze resultaten kan het volgende worden geconcludeerd:

- zowel de BZV- (1) als de CZV-waarden (2) blijken aan verandering onderhevig, sterker naarmate de temperatuur van het monster hoger en/of de opslagtijd langer is;
- het gedurende 24 uur of langer opslaan van monsters waarin de BZV (1) moet worden bepaald, geeft sterke afwijkingen van deze parameter. Koelen of invriezen is derhalve aan te bevelen;
- de CZV-waarde van monsters (2) verandert niet sterk bij opslag gedurende 24 uur bij temperaturen tot 20°C. Indien de opslagtijd 48 uur of meer bedraagt, is koelen aan te bevelen;
- het ammoniakgehalte is zowel voor influent- (3) als voor effluentmonsters (4) weinig temperatuurgevoelig. Voor het influent werden veelal hogere en voor het effluent lagere waarden gevonden dan het referentiemonster;
- het nitraatgehalte van effluentmonsters (5) is geheel ongevoelig voor temperatuurschommelingen.

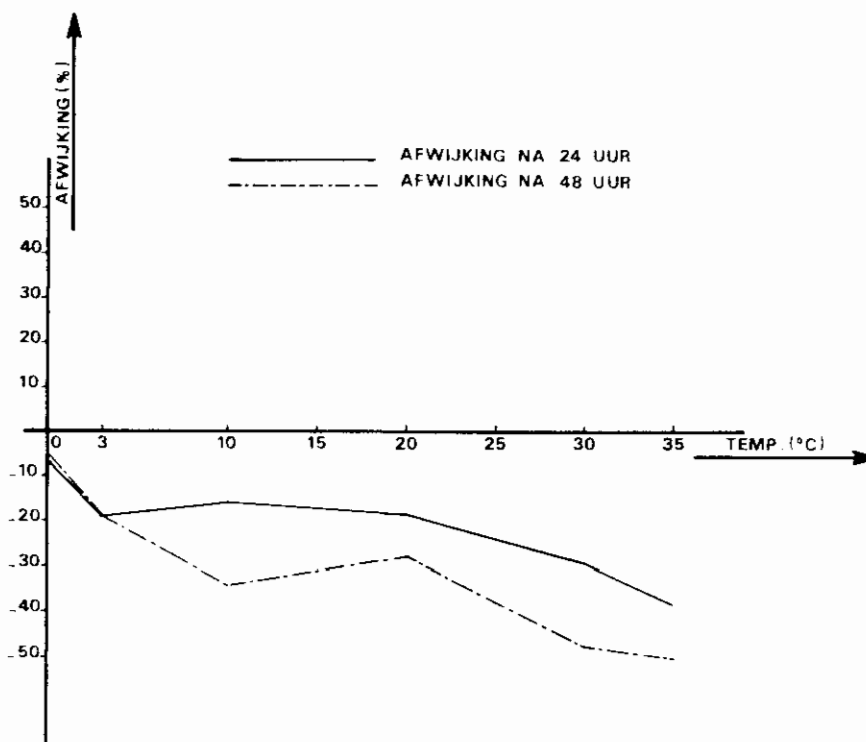


Fig. 3. Conserveringsonderzoek; afwijking van de BZV-waarden van het influent, bewaard bij diverse temperaturen.

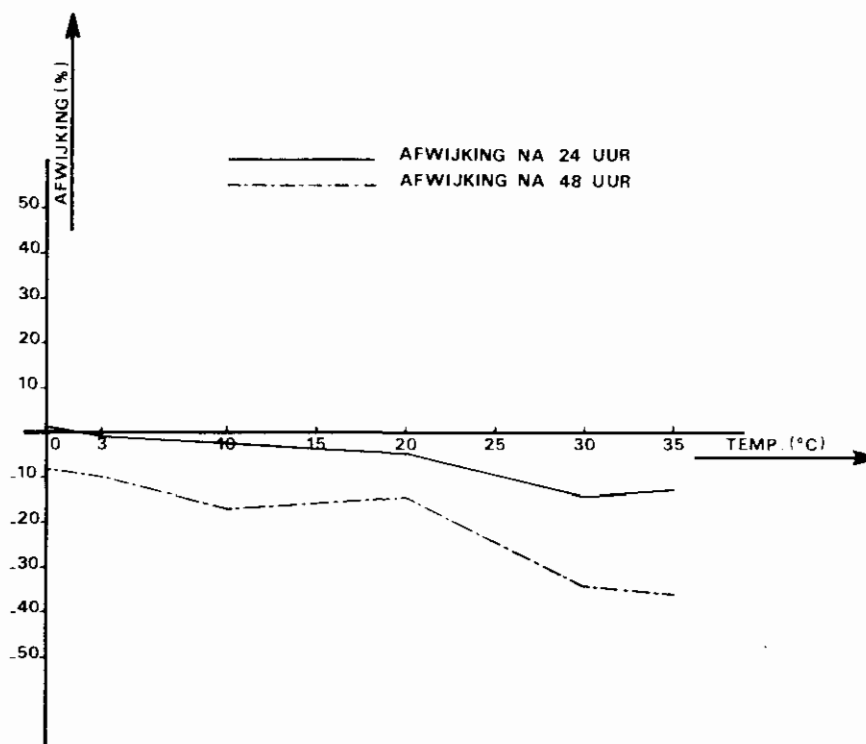


Fig. 4. Conserveringsonderzoek; afwijking van de CZV-waarden van het influent, bewaard bij diverse temperaturen.

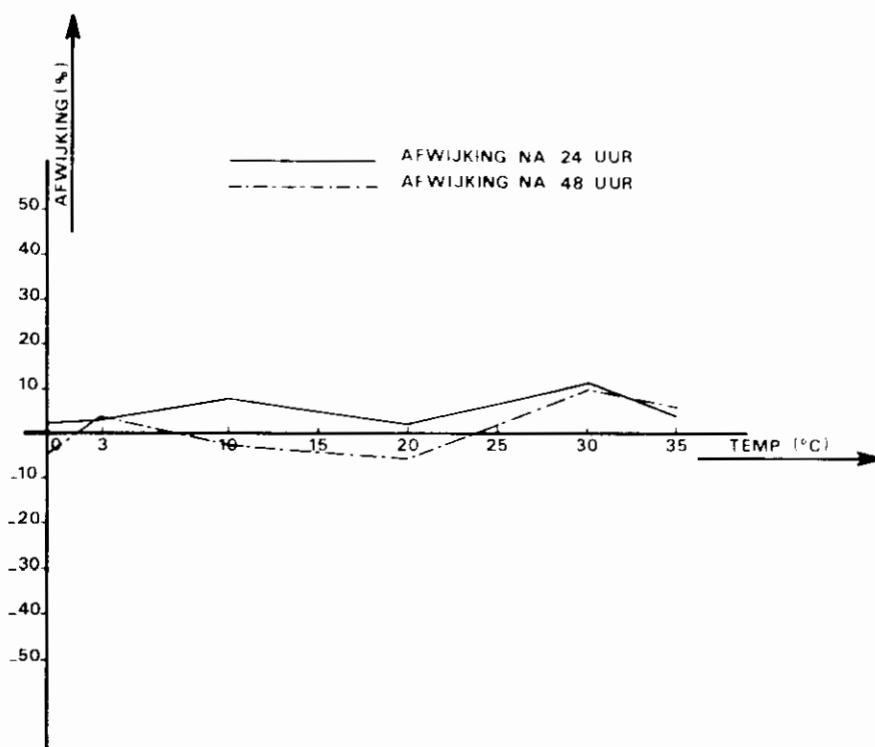


Fig. 5. Conserveringsonderzoek; afwijking van het NH₄-N gehalte van het influent, bewaard bij diverse temperaturen.

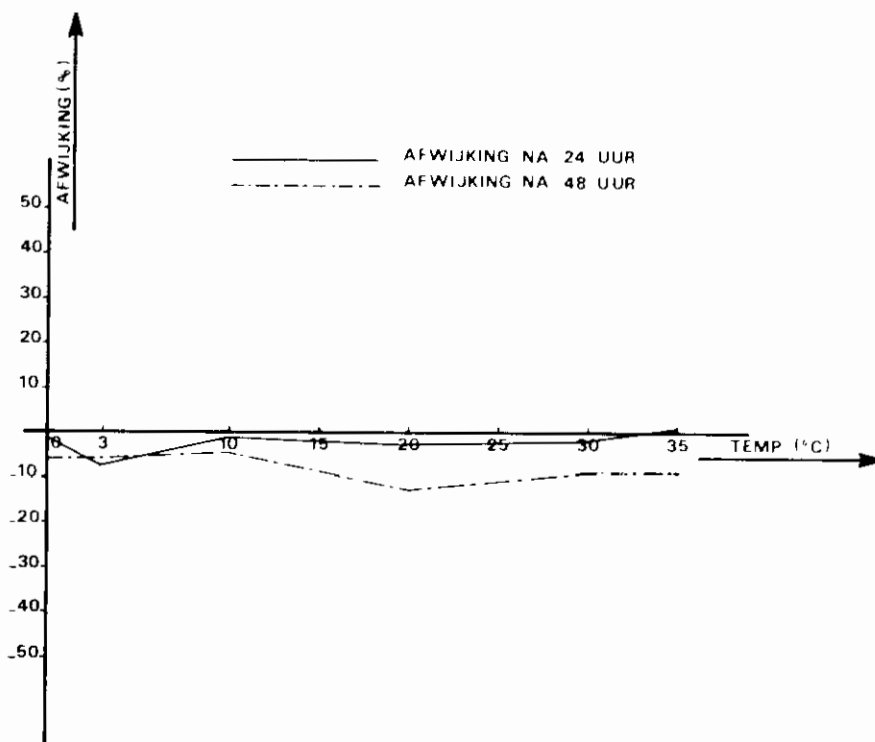


Fig. 6. Conserveringsonderzoek; afwijking van het NH₄-N gehalte van het effluent, bewaard bij diverse temperaturen.

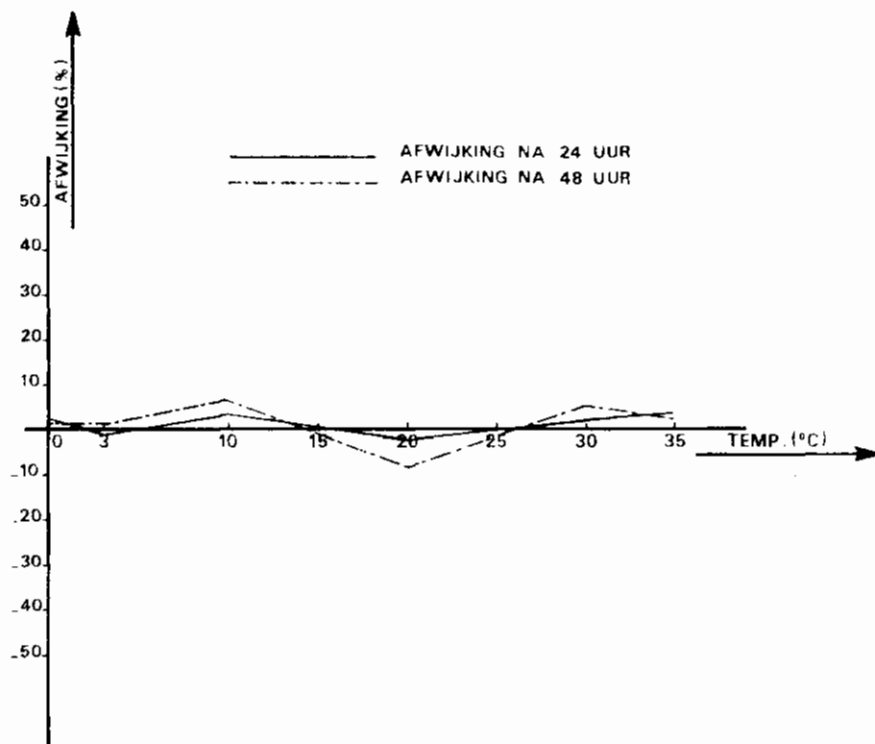


Fig. 7. Conserveringsonderzoek; afwijking van het NO₃-N gehalte van het effluent, bewaard bij diverse temperaturen.

3.3.5 Temperatuurverloop in het monstervat

Teneinde een indicatie te verkrijgen van de relatie tussen de temperatuur van het monster in het monstervat en de buitenluchttemperatuur, werd gedurende een aantal bemonsteringen van het influent en effluent de temperatuur continu gemeten en geregistreerd. Op een tweetal zuiveringsinrichtingen is de temperatuur van het monster in het monstervat en de temperatuur van de buitenlucht gedurende een aantal bemonsteringen van influent en effluent continu geregistreerd. De temperaturen in het monstervat zijn vergeleken met de buitenluchttemperaturen, gemeten op een op enige kilometers afstand gelegen meetstation van het K.N.M.I.

Figuur 8 geeft een voorbeeld van het temperatuurverloop van het monster in het monstervat en in de buitenlucht over 24 uur.

Ter vergelijking is de temperatuur van het effluent van de oxydatiesloot, waar de bemonstering plaatsvond, weergegeven.

Gebleken is, dat de temperatuur van het monster in het monstervat wordt beïnvloed door de buitenluchttemperatuur. De mate van beïnvloeding is afhankelijk van een aantal factoren, waaronder de opstelling van het monstervat en de temperatuur van de afvalwaterstroom tijdens de bemonstering. In het gegeven voorbeeld was het monstervat niet tegen weersinvloeden beschermd, terwijl door de lange hydraulische verblijftijd (de meting werd verricht in een periode van droog weer) geen noemenswaardige verandering in de temperatuur van het effluent optrad.

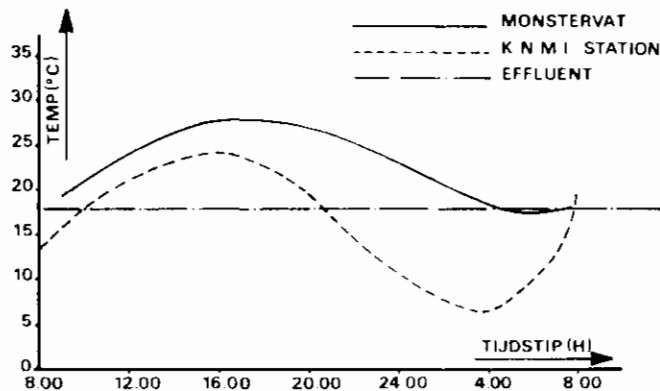


Fig. 8. Conserveringsonderzoek; temperatuur van het water in het monstervat, van de buitenlucht (K.N.M.I.-station) en van het effluent.

3.3.6 Praktijkonderzoek

De resultaten van het onderzoek op laboratoriumschaal en het onderzoek naar het temperatuurverloop in het monstervat laten zien, dat het in bepaalde gevallen aan te bevelen is het monster reeds tijdens de monsterneming te koelen.

Onderstaand zijn een aantal koelmethoden op praktische haalbaarheid bekeken.

mogelijkheden

In dit praktijkonderzoek zijn de volgende koelmogelijkheden betrokken:

- geïsoleerd monstervat, bestaande uit twee monstervaten van verschillende diameter in elkaar, waarbij de ontstane luchtlaag als isolatiemedium dienst doet. Het deksel van het vat werd afgeplakt met aluminiumfolie;
- ingegraven monstervat, geplaatst in een gat in de grond, van ca. 1 m diep. Het monstervat werd afgesloten met tempex, terwijl het gat werd afgedekt met hout;
- ingegraven monstervat met gebruikmaking van koelzakjes en "eutectische worsten". Hierbij werden de in de handel zijnde kampeerkoelzakjes en "eutectische worsten", die van tevoren werden ingevroren, als koelmedium aangewend. "Eutectische worsten" zijn kunststof omhullingen, gevuld met een eutectische vloeistof. Tijdens het stollen heeft deze vloeistof de eigenschap dat, bij onttrekking van warm-

te geen concentratieverandering en dus geen temperatuursverandering kan optreden.

- monstervat met ingebouwde koeling c.q. verwarming. Op deze methode wordt later teruggekomen;
- koude accumulatieplaten zonder verdampingsspiraal, dat wil zeggen, roestvrijstalen platen gevuld met eutectische vloeistof;
- normale huishoudkoelkast of kampeerkoelkast.

resultaten

Met het geïsoleerde monstervat werd een temperatuursnivellering van vier graden verkregen ten opzichte van een niet-geïsoleerd, vergelijkbaar, monstervat.

Vanwege het geringe koeleffect is op deze methode niet nader ingegaan. Ingraven van het monstervat bleek meer effectief; niettemin bleek de grond een onvoldoend koelend vermogen te bezitten; een resultaat dat ook werd verwacht.

Het aanwenden van koelzakjes en "eutectische worsten" behoort tot de mogelijkheden om monsters tot 3°C te koelen.

Afhankelijk van de af te voeren hoeveelheid warmte moeten echter veel zakjes en/of "eutectische worsten" worden gebruikt; voor het invriezen daarvan kan een vrij grote diepvriesruimte noodzakelijk zijn. Dit betekent dat op de zuiveringsinrichting een diepvrieskist of -kast moet worden geïnstalleerd; daarom is ook deze methode niet nader uitgewerkt. Hetzelfde geldt voor het gebruikmaken van koude accumulatieplaten.

Toepassing van een koelkast heeft ook een aantal bezwaren. De koelkast zal constructief moeten worden aangepast aan de weersomstandigheden en de mogelijkheid tot de invoer van het monster. Daarnaast moet worden opgemerkt, dat in een koelkast wèl de omgeving van het monster snel wordt gekoeld maar het afvalwater zelf slechts zeer langzaam.

Op grond van bovenstaande resultaten is gezocht naar een methode van koeling die op eenvoudige wijze kan worden toegepast in het systeem van meting en bemonstering. Hierbij is ervan uitgegaan dat het monster onder alle omstandigheden op een temperatuur van 3°C moet worden bewaard. Dit betekent dat in perioden met lage buitenluchttemperaturen verwarming noodzakelijk is.

In samenwerking met een koeltechnisch bureau is een koel- en verwarmingsapparaat ontwikkeld (fig. 9).

Het apparaat is het bij het Waterschap Zuiveringsschap Limburg en de Provinciale Waterstaat van Utrecht in de praktijk getest.

De beproeving heeft zowel bij hoge als lage temperaturen (vorst) plaatsgevonden. Bij hoge temperaturen trad ijsvorming op door condensatie; door aanpassing van de apparatuur werd dit euvel verholpen. De verwarming van het monster gedurende de vorstperiode gaf geen moeilijkheden.

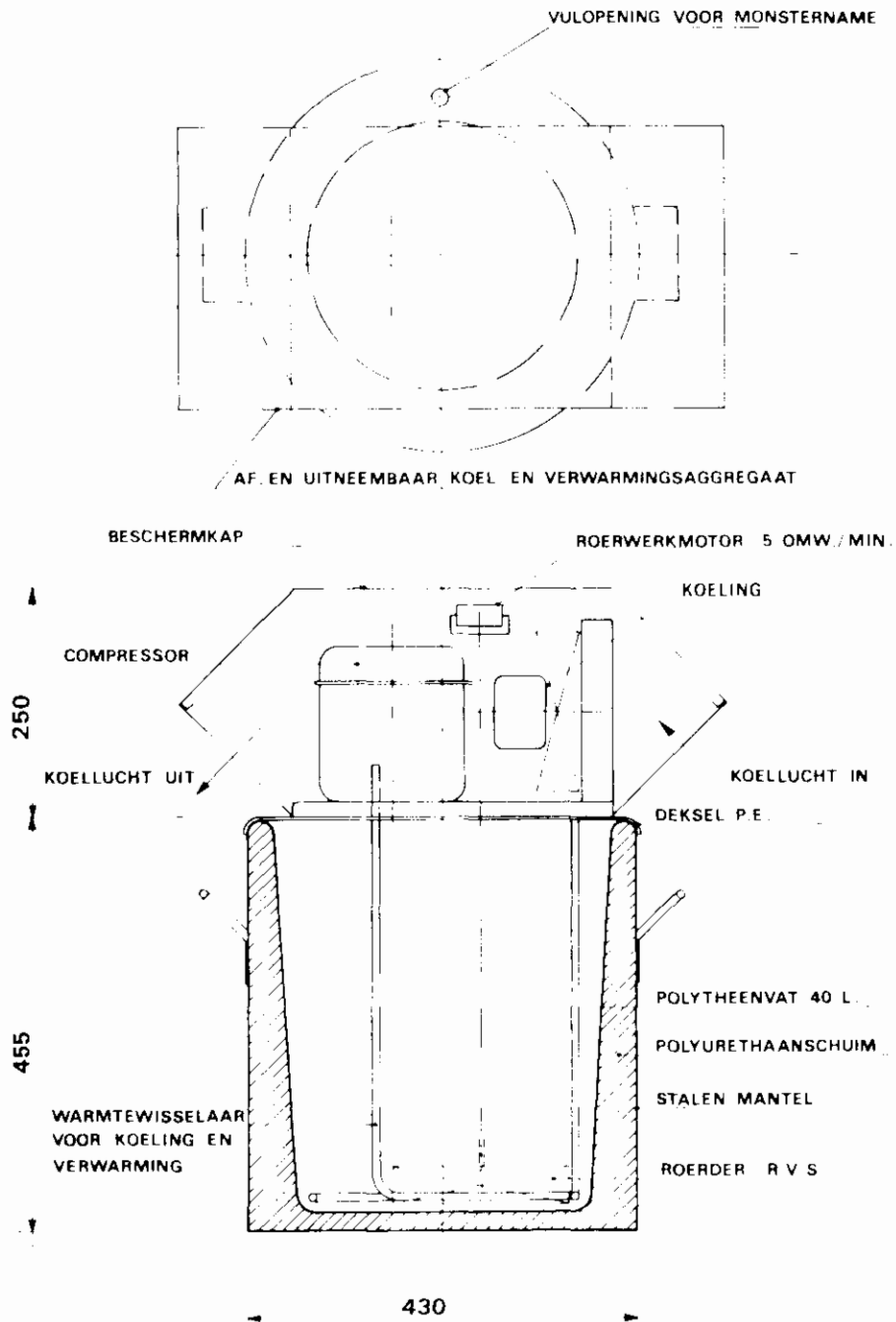


Fig. 9. Conserveringsonderzoek; koel- en verwarmingsapparatuur.

Met deze apparatuur kunnen monsters afvalwater op eenvoudige wijze en tegen geringe kosten (ca. f 1.000,-- op prijsbasis 1977) worden geconserveerd.

3.3.7 Conclusies conserveringsonderzoek

Uit de resultaten van de verschillende deelonderzoeken kan het volgende worden geconcludeerd:

- zowel de temperatuur als de opslagtijd van het monster beïnvloeden de BZV- en CZV-waarden. Naarmate de temperatuur hoger en de opslagtijd langer is worden deze waarden lager;
- wanneer de BZV moet worden bepaald, dient bij opslag van het monster gedurende 24 uur of meer koeling tot 3°C of invriezing te worden toegepast;
- wanneer de CZV moet worden bepaald, dient bij opslag van het monster gedurende 48 uur of meer koeling tot 3°C te worden toegepast. Opslag gedurende 24 uur bij temperaturen tot ca. 20°C geeft geen grote afwijkingen van de CZV-waarden;
- het ammoniakgehalte blijkt weinig, het nitraatgehalte geheel ongevoelig voor temperatuursinvloeden te zijn;
- ten gevolge van accumulatie van warmte in het monstervat kan de temperatuur van het monster de buitenluchttemperatuur aanzienlijk overschrijden;
- het is mogelijk gebleken op eenvoudige wijze en tegen geringe kosten de monsters tijdens de bemonstering op een temperatuur van 3°C te houden door koeling c.q. verwarming.

3.4 OVERIG ONDERZOEK

3.4.1 Deelstromenonderzoek

doel van het onderzoek

In het concept nationaal standaardprogramma is met betrekking tot de plaats van bemonstering vermeld, dat deze zodanig gekozen moet worden dat te allen tijde een representatief monster wordt genomen.

Tevens werd gesteld, dat in het algemeen moet worden bemonsterd op die plaats waar het al of niet gezuiverde afvalwater een bepaald onderdeel van de inrichting verlaat. Deze stelling geldt echter niet voor het influent, waaronder werd verstaan het ruwe afvalwater voor vermenging met één of meerdere deelstromen.

Dit betekent, dat de bemonstering van het influent zal moeten plaatsvinden voordat de deelstromen worden ingevoerd, dus in de meeste gevallen in het aanvoerriool of op een persgemaal.

Afhankelijk van de situatie ter plaatse kan een deelstromenonderzoek op de volgende wijzen worden uitgevoerd:

- gelijktijdige bemonstering van zowel het ruwe afvalwater als het afvalwater gemengd met een retourstroom;
- bemonstering van het ruwe afvalwater met retourstromen op een vast punt en een gelijktijdige bemonstering van de deelstromen.

uitvoering

De bemonsteringen werden uitgevoerd door het Hoogheemraadschap West-Brabant op de zuiveringsinrichting te Breda, in de periode van 4 oktober 1976 tot en met 26 januari 1977.

Tegelijkertijd met het influent, inclusief alle retourstromen, werden aparte monsters genomen van het overloopwater van de voorindikker, het filtraat van de filterpers en het surplusslib van de nabezinktank 1 en dat van de nabezinktank 2 en 3.

In alle monsters werden de parameters BZV, CZV, N-Kjeldahl, P-totaal en chloride bepaald.

resultaten

De resultaten van de uitgevoerde bemonsteringen zijn weergegeven in de tabellen 33 t/m 37.

conclusies

Uit de resultaten blijkt, dat de invloed van het terugvoeren van deelstromen naar het influent niet onaanzienlijk kan zijn. Om deze reden dient bij een influentbemonstering van geval tot geval te worden nagegaan of er deelstromen zijn en welke invloed deze op de te bemonsteren stroom hebben.

Ten aanzien van de afzonderlijk onderzochte parameters blijkt er genoeg geen verschil te zijn tussen de diverse onderzochte deelstromen.

datum	influent + retourstromen		overloopwater indikker		filtraat filterpers		surplusslib unit 1		surplusslib unit 2 + 3	
	kg BZV/etm.	%	kg BZV/etm.	%	kg BZV/etm.	%	kg BZV/etm.	%	kg BZV/etm.	%
04-10-76 ⁴⁾	42250	100	27987	66 ¹⁾	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)
06-10-76	40970	100	15447	38 ¹⁾	213	0,5	0 3)	- 3)	0 3)	- 3)
18-10-76	42007	100	13566	32 ¹⁾	96	0,2	1296	3,1	4824	11,5
19-10-76	53784	100	14940	28 ¹⁾	307	0,6	1584	2,9	6200	7,8
31-10-76	26492	100	4104	16	0 3)	- 3)	2916	11,0	3480	13,1
04-11-76 ⁵⁾	34443	100	2257	7	910	2,6	1668	4,8	5280	15,3
13-11-76	26264	100	3629	14	426	1,6	- 2)	- 2)	5300	20,2
16-11-76	25599	100	3658	14	986	3,9	- 2)	- 2)	4512	17,6
26-11-76	35035	100	3848	11	554	1,6	2133	6,1	5760	16,4
04-12-76	38318	100	3600	9	322	0,8	2169	5,7	5784	15,2
12-12-76	21641	100	4740	22	0 3)	- 3)	2007	9,3	5184	24,0
16-12-76	37995	100	5704	15	440	1,1	2133	5,6	4848	12,8
22-12-76	32160	100	4292	13	752	2,3	2727	8,5	5448	16,9
06-01-77	22140	100	5002	23	612	2,8	1368	6,2	3792	17,1
17-01-77	24910	100	5510	22	337	1,4	1701	6,8	4488	18,0
21-01-77	31146	100	2915	9	326	1,1	2169	7,0	4656	14,9
26-01-77	27492	100	2330	9	703	2,6	1908	6,9	4848	17,6
gemiddeld ⁶⁾		100		14		1,7		6,5		15,9

1) overstorten van slib

2) storing

3) buiten werking

4) monster niet geënt

5) monster niet geconserveerd

6) gemiddeld minus calamiteiten; zie opmerkingen 1), 2), 3)

Tabel 33. Deelstromenonderzoek rioolwaterzuiveringsinrichting Breda; BZV.

datum	influent + retceurströmen		overloopwater indikker		filtraat filterpers		surplusslib unit 1		surplusslib unit 2 + 3	
	kg CZV/etm.	%	kg CZV/etm.	%	kg CZV/etm.	%	kg CZV/etm.	%	kg CZV/etm.	%
04-10-76 ^{a)}	135200	100	89493	66 ¹⁾	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)
06-10-76	142672	100	67266	47 ¹⁾	524	0,4	0,3)	0,3)	0,3)	- 3)
18-10-76	104135	100	37164	36 ¹⁾	190	0,2	3339	3,2	12024	11,5
19-10-76	134988	100	43663	32 ¹⁾	616	0,5	4212	3,1	4696	7,2
31-10-76	64798	100	10032	15	0 ³⁾	-	7812	12,1	9480	14,6
04-11-76 ⁵⁾	83592	100	6283	8	1854	2,2	6482	7,8	13680	16,4
13-11-76	55208	100	3693	10	733	1,3	- 2)	- 2)	10875	20,0
16-11-76	52647	100	6698	13	1632	3,1	- 2)	- 2)	9312	17,7
26-11-76	64155	100	6783	11	1044	1,6	4536	7,1	12288	19,2
04-12-76	52080	100	6930	8	571	0,7	5265	6,4	14040	17,1
12-12-76	41344	100	6961	17	330	0,7	3681	8,4	6312	24,0
16-12-76	84483	100	9889	12	900	1,1	3934	4,7	10944	13,0
22-12-76	58920	100	7888	13	1472	1,5	6463	11,8	12192	20,7
06-01-77	59532	100	9028	15	1460	2,5	3771	6,3	10896	18,3
17-01-77	64430	100	19082	27	688	1,0	4131	6,0	12312	17,7
21-01-77	60144	100	5489	9	840	1,4	5908	9,2	11712	19,2
26-01-77	62640	100	4454	7	1324	1,5	5463	8,7	12288	19,6
gemiddeld ⁶⁾		100		13		1,5		7,3		17,1

1) overstorten

2) storing

3) buiten werking

4) monster niet geënt

5) monster niet geconserveerd

6) gemiddeld minus calamiteiten; zie opmerkingen 1), 2), 3)

Tabel 34. Deelstromenonderzoek rioolwaterzuiveringsinrichting Breda; CZV.

datum	influent + retourstromen		overloopwater indikker		filtertraac filterpers		surplusslib unit 1		surplusslib unit 2 + 3	
	kg N-Kj/etm.	%	kg N-Kj/etm.	%	kg N-Kj/etm.	%	kg N-Kj/etm.	%	kg N-Kj/etm.	%
04-10-76 ⁴⁾	7605	100	4389	58 ¹⁾	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)
06-10-76	7423	100	2878	39 ²⁾	95	1,3	0 3)	- 3)	0 3)	- 3)
18-10-76	8119	100	2935	36 ¹⁾	17	0,2	36 ⁴⁾	4,5	1080	13,3
19-10-76	9014	100	3270	36 ¹⁾	57	0,6	409	4,5	840	9,3
31-10-76	5048	100	781	15	0 ³⁾	- 3)	720	14,3	696	13,8
04-11-76 ⁵⁾	5263	100	488	9	165	3,1	576	11,0	972	18,5
13-11-76	3913	100	507	13	68	1,7	- 2)	- 2)	850	21,7
16-11-76	4105	100	619	15	145	3,5	- 2)	- 2)	780	19,0
26-11-76	4049	100	559	14	96	2,4	387	9,6	972	24,0
04-12-76	7080	100	372	5	52	0,7	423	6,0	1128	16,0
12-12-76	3908	100	732	19	0 ³⁾	- 3)	369	9,4	1056	27,0
16-12-76	5364	100	713	13	82	1,5	360	6,7	876	16,3
22-12-76	3732	100	580	16	127	3,4	540	14,5	924	24,8
06-01-77	4526	100	750	17	137	3,0	351	7,8	684	15,1
17-01-77	4240	100	1056	25	61	1,4	351	8,3	864	20,4
21-01-77	4457	100	466	10	78	1,8	468	10,6	984	22,1
26-01-77	4246	100	395	9	141	3,3	418	9,8	924	21,8
gemiddeld ⁶⁾ -		100		14		2,0		9,0		18,9

1) overstorten

2) storing

3) buiten werking

4) monster niet geënt

5) monster niet geconserveerd

6) gemiddelde minus calamiteiten; zie opmerkingen 1), 2), 3)

Tabel 35. Deelstromenonderzoek rioolwaterzuiveringsinrichting Breda; N-Kj.

datum	influent + retourstromen		overloopwater indikker		filtraat filterpers		surplusslib unit 1		surplusslib unit 2 + 3	
	kg P-tot./etm.	%	kg P-tot./etm.	%	kg P-tot./etm.	%	kg P-tot./etm.	%	kg P-tot./etm.	%
04-10-76 4)	1994	100	1220	61 ¹⁾	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)
06-10-76	2506	100	855	34 ¹⁾	2	0,3	0	0	0	0
18-10-76	2436	100	804	33 ¹⁾	3	0,1	130	5,3	562	23,0
19-10-76	6823	100	978	14 ¹⁾	11	0,2	164	2,4	530	7,8
31-10-76	1862	100	342	18	0	- 3)	230	12,8	360	19,3
05-11-76 5)	1780	100	238	13	46	2,0	204	11,5	420	23,6
13-11-76	1286	100	236	18	15	1,2	- 2)	- 2)	340	26,4
16-11-76	1546	100	265	17	34	2,2	- 2)	- 2)	290	18,7
26-11-76	1410	100	268	19	20	1,4	151	10,7	451	32,0
02-12-76	1749	100	240	14	13	0,9	176	12,7	470	36,4
12-12-76	1524	100	222	17	3	- 3)	77	5,8	372	28,1
16-12-76	2190	100	285	13	14	0,6	121	8,5	281	12,8
22-12-76	1178	100	203	17	24	2,0	193	16,4	307	26,1
06-01-77	1476	100	384	26	35	2,4	136	9,2	319	21,6
17-01-77	1378	100	383	28	14	1,0	136	9,2	372	27,0
21-01-77	1342	100	132	10	13	1,0	128	9,5	290	21,6
26-01-77	1322	100	130	10	24	2,2	151	11,4	259	19,6
Gemiddeld ⁶⁾		100		17		1,2		9,3		22,3

1) overstorten

2) stortag

3) buiten werking

4) monster niet geënt

5) monster niet geconserveerd

6) gemiddeld minus calamiteiten; zie opmerkingen 1), 2), 3)

Tabel 36. Deelstromenonderzoek rioolwaterzuiveringsinrichting Breda; P-tot.

datum	influent + retoursromen		overloopwater indikker		filtraat filterpers		surplusslib unit 1		surplusslib unit 2 + 3	
	kg Cl/etm.	%	kg Cl etm.	%	kg Cl/etm.	%	kg Cl/etm.	%	kg Cl/etm.	%
04-10-76 ⁴⁾	3346	100	627	19,1	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)	- 2)
06-10-76	6411	100	969	15,1	3	< 0,1	0 3)	0 3)	0 3)	- 3)
18-10-76	4765	100	678	14,1	2	< 0,1	84	1,8	218	4,6
19-10-76	6175	100	900	15,1	5	< 0,1	94	1,5	254	4,1
31-10-76	3902	100	154	4	0 3)	- 3)	137	3,5	274	7,0
04-11-76 ⁵⁾	6192	100	482	8	12	0,2	134	2,2	271	4,4
13-11-76	11524	100	661	6	4	< 0,1	- 2)	- 2)	270	2,3
16-11-76	5313	100	637	12	10	0,2	- 2)	- 2)	297	4,6
26-11-76	4914	100	343	12	5	0,1	77	1,6	206	4,2
04-12-76	7080	100	486	7	3	< 0,1	82	1,2	218	3,0
12-12-76	4264	100	678	16	0 3)	- 3)	111	2,6	317	7,4
16-12-76	5096	100	738	14	4	< 0,1	108	2,1	302	6,0
22-12-76	4026	100	516	13	8	0,2	74	1,8	185	4,6
06-01-77	6445	100	- 3)	- 3)	- 3)	- 3)	- 3)	- 3)	- 3)	- 3)
17-01-77	3445	100	371	11	5	0,1	67	1,9	166	4,8
21-01-77	8216	100	806	10	6	< 0,1	146	1,8	411	5,0
26-01-77	6473	100	560	9	10	0,2	94	1,5	252	3,9
gemiddeld ⁶⁾		100		10		0,1		2,0		4,7

1) overstorten

2) storing

3) buiten werking

4) monster niet geënt

5) monster niet geconserveerd

6) gemiddeld minus calamiteiten; zie opmerkingen 1), 2), 3)

Tabel 37. Deelstromenonderzoek rioolwaterzuiveringsinrichting Breda; chloride.

3.4.2 Uurbemonsteringen

doel van het onderzoek

Met betrekking tot de wijze van bemonstering zoals deze wordt voorgesteld in het concept nationaal standaardprogramma kan in zijn algemeenheid worden gesteld, dat afvalwaterstromen waarvan de analyse-resultaten geen grote afwijkingen zullen geven via steek- of verzamelmonsters kunnen worden bemonsterd. Bij te verwachten grotere verschillen in uitkomsten is een tijd- of volumeproportionele monsterneming vereist. Om een inzicht in de samenstelling van het afvalwater gedurende 24 uur te verkrijgen, werden op een drietal zuiveringsinrichtingen een aantal 2-uurs c.q. 4-uurs bemonsteringen uitgevoerd.

uitvoering van het onderzoek

De bemonsteringen werden verricht door het Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland op de inrichting te Borculo en door het Hoogheemraadschap West-Brabant op de inrichtingen te Breda en Gilze-Rijen.

De bemonsteringen in Borculo werden uitgevoerd in het effluent gedurende 5 etmalen. Met behulp van een slangenpomp werd per twee uur eenzelfde hoeveelheid effluent naar de monsterverdeler afgevoerd. In deze monsters werd steeds het CZV bepaald.

De bemonsteringen in Breda en Gilze-Rijen werden uitgevoerd met volume-proportionele bemonsteringsapparatuur. In Breda werd zowel het influent als het effluent bemonsterd; in Gilze-Rijen uitsluitend het effluent. In het influent werd de CZV-waarde, in het effluent de BZV-waarde bepaald. De monsters werden om de 2 uur c.q. 4 uur genomen.

resultaten van het onderzoek

De resultaten van het uitgevoerde onderzoek zijn weergegeven in tabel 38.

conclusies

Op grond van de resultaten van dit deelonderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- een bemonstering van de diverse waterstromen op een zuiveringsinrichting kan niet plaatsvinden met behulp van steekmonsters, omdat de variaties die binnen 24 uur optreden, te groot zijn;
- de verschillen tussen het rekenkundig gemiddelde (tijd-proportionele bemonstering) en het gewogen gemiddelde (volume-proportionele bemonstering), zijn in het algemeen niet erg groot. Hieruit zou mogen worden afgeleid, dat voor een tijd-proportionele bemonstering mag worden gekozen. Niettemin lijkt het vooralsnog beter, mede gezien het belang van deze bemonstering in het kader van dit project, om het influent met behulp van volume-proportionele bemonsteringsapparatuur te bemonsteren.

inrichting/onderdeel/ datum	variatie in urbemonster- ringen	tijd-propor- tioneel (rekenkundig gemiddelde)	volume-propor- tioneel (gewogen gemid- delde)
<u>influent Breda</u>			
GVV-waarde in mg/l			
13/14 april 1977	620 - 1470	885	840
21/22 april 1977	1010 - 2150	1431	1445
29/30 april 1977	1900 - 1899	1205	1180
7/8 mei 1977	580 - 1160	834	790
<u>voorbezonden afval- water Breda</u>			
GVV-waarde in mg/l			
12/13 april 1977	799 - 1100	946	925
29/30 april 1977	795 - 930	867	876
28/29 april 1977	860 - 1130	983	977
6/7 mei 1977	760 - 1060	862	858
<u>effluent Breda</u>			
GVV-waarde in mg/l			
6/7 april 1977	33 - 41	38,3	37,6
25/26 april 1977	18 - 40	30,5	30,9
3/4 mei 1977	13 - 22	17,8	18,4
<u>effluent Gilze-Rijen</u>			
GVV-waarde in mg/l			
9/10 november 1977	7 - 12	9	10
11/12 november 1977	4 - 6	5	6
12/13 november 1977	5 - 13	7	6
13/14 november 1977	6 - 15	7	-
14/15 november 1977	5 - 9	7	6
22/23 november 1977	3 - 6	4	-
24/25 november 1977	2 - 6	3	5
<u>effluent Borculo</u>			
GVV-waarde in mg/l			
3/4 februari 1977	94 - 130	119	111
4/5 februari 1977	77 - 116	89	75
5/6 februari 1977	58 - 112	74	78
5/7 februari 1977	38 - 94	73	83
8/9 juni 1977	63 - 87	77	-

Tabel 38. Urbemonsteringen.

3.4.3 Zware-metalen onderzoek

doel van het onderzoek

In het concept nationaal standaardprogramma is als frequentie voor de bepalingen van zware metalen en kwik in het influent, het effluent en het slib naar de landbouw, eenmaal per jaar aangehouden. Het doel van dit onderzoek is een indruk te krijgen in de benodigde frequentie van bemonstering van zware metalen.

uitvoering

Op een drietal rioolwaterzuiveringsinrichtingen, te weten Doetinchem van het Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland, Loenen van het Zuiveringsschap Veluwe en Veenendaal van de Provinciale Waterstaat van Utrecht, zijn van zowel het influent als het effluent gedurende 14

aaneengesloten dagen continu bemonsteringen over 24 uur uitgevoerd. Van het slib naar de landbouw werd van dezelfde inrichtingen van 14 achtereenvolgende aflatens naar de landbouw een steekmonster genomen. Hierbij is ervan uitgegaan, dat deze periode representatief voor het gehele jaar is. In alle monsters werden de metalen Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn en Hg bepaald.

Van het influent en effluent werden tevens de waterhoeveelheden geregistreerd. Zodoende konden de zware metalen worden uitgedrukt in grammen per etmaal.

Bij het slib werden de gehalten aan zware metalen uitgedrukt in grammen per kilogram droge stof.

De bemonsterde inrichtingen zijn zodanig gekozen, dat het aangevoerde afvalwater van één van de inrichtingen voor een belangrijk gedeelte uit industrieel afvalwater (Veenendaal), van één uit gemengd afvalwater (Doetinchem) en van één uit uitsluitend huishoudelijk afvalwater (Loenen) bestond.

resultaten

De resultaten van de bemonsteringen zijn op statistische wijze verwerkt en wel zodanig, dat in de eerste plaats het gemiddelde (\bar{y}) werd berekend en daaruit de minimale steekproefgrootte bij een betrouwbaarheidsinterval van $d = 10\%$, respectievelijk 20% van het gemiddelde met behulp van de formule, vermeld in paragraaf 2.2.3 werd bepaald. De resultaten van deze statistische bewerkingen zijn in de tabellen 39 t/m 41 verwerkt.

conclusies

Uit de statistische bewerkingen, waarvan de resultaten zijn weergegeven in tabellen, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de frequentie van bemonstering van het slib kan aanzienlijk minder zijn dan die van het influent en het effluent;
 - de bemonsteringen van het influent en het effluent geven ten aanzien van de minimale steekproefgrootte geen aanmerkelijke verschillen te zien;
 - er valt slechts een gering verschil in steekproefgrootte te zien tussen een inrichting met industrieel en een met huishoudelijk afvalwater. Voor de inrichting met huishoudelijk afvalwater geldt dit ten aanzien van een aantal parameters in het effluent wel;
 - de frequentie van bemonstering van het influent en het effluent ten aanzien van zware metalen is globaal dezelfde als bij de parameters uit het onderzoek onder hoofdstuk
- Deze conclusie geldt eveneens voor de frequentie van bemonstering van het slib.

	DOETINCHEM				VEENENDAAL		LOENEN	
	Doetinchem		Terborg		breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}
	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}		breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}					
	20%	40%	20%	40%				
Cd	90	27	74	22	246	125	109	35
Cr	139	49	314	221	144	51	184	74
Cu	85	26	27	7	113	37	33	9
Hg	337	273	106	34	245	123	102	33
Ni	60	17	65	19	148	53	105	31
Pb	172	67	119	45	218	99	144	51
Zn	64	18	83	25	225	105	140	49

Tabel 39. Zware metalenonderzoek influent.

	DOETINCHEM		VEENENDAAL		LOENEN	
	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}		breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}		breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}	
	20%	40%	20%	40%	20%	40%
	Cd	178	70	116	38	4
Cr	215	96	154	56	261	141
Cu	216	97	228	107	236	114
Hg	79	24	123	41	94	29
Ni	107	34	197	83	13	3
Pb	76	23	218	99	279	164
Zn	225	104	83	25	6	2

Tabel 40. Zware metalenonderzoek effluent.

	DOETINCHEM		VEENENDAAL		LOENEN	
	Breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval $(\bar{z} - \bar{z}_1)$ in percentage van \bar{z}		Breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval $(\bar{z} - \bar{z}_1)$ in percentage van \bar{z}		Breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval $(\bar{z} - \bar{z}_1)$ in percentage van \bar{z}	
	25%	40%	25%	40%	25%	40%
droge stof in %	< 1	< 1	22	6	29	9
Cd	7	2	9	2	-	-
Cr	3	< 1	2	< 1	14	7%
Cu	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hg	74	22	23	6	11	3
Ni	2	< 1	3	< 1	3	2
Pb	50	14	7	2	11	3
Zn	3	< 1	< 1	< 1	6	2

Tabel 41. Zware metalenonderzoek slib.

4.Nationaal standaardprogramma

Inhoud

4.1	INLEIDING	95
4.2	KENGETALLEN	95
4.3	ANALYSES EN BEMONSTERING	95 - 99
4.3.1	Analyses	95
4.3.2	Frequentie	95 - 98
4.3.3	Plaats van bemonstering	98
4.3.4	Wijze van bemonstering	98 - 99
4.4	KOSTENASPECTEN	108 -109

4.1 INLEIDING

Op grond van de resultaten van het toetsingsprogramma is een basisprogramma opgesteld, het zogenaamde nationaal standaardprogramma. Dit standaardprogramma bestaat uit vier delen:

- een overzicht van kengetallen (tabel 42 en 43, pag. 100 en 101);
- het gestandaardiseerde bemonstering- en analyseprogramma (tabel 44 t/m 47, pag. 102 t/m 105);
- rekenmethode ter bepaling van de betrouwbaarheid van de aangegeven meetwaarde (bijlage 2, pag. 124);
- modelformulieren voor rapportering (tabel 48 en 49, pag. 106 en 107).

4.2 KENGETALLEN

Onderscheid is gemaakt in technologische en bedrijfseconomische kengetallen. Voor de inventarisatie, evaluatie en de selectie wordt verwezen naar de hoofdstukken 2 en 3 van dit rapport.

De kengetallen karakteriseren in hun onderlinge samenhang de werking van de rioolwaterzuiveringsinrichting. Daarbij kunnen de volgende aspecten worden onderscheiden:

- de belasting van de rioolwaterzuiveringsinrichting en zijn onderdelen;
- de procesomstandigheden;
- de zuiveringstechnische resultaten;
- de vaste en variabele kosten van de rioolwaterzuiveringsinrichting.

4.3 ANALYSES EN BEMONSTERING

4.3.1 Analyses

De analyses zijn afgeleid van de technologische kengetallen; zij worden uitgevoerd volgens de NEN-normen.

Enkele analyses die niet noodzakelijk zijn voor het vaststellen van de technologische kengetallen zijn facultatief opgenomen, omdat deze om andere redenen kunnen worden uitgevoerd.

4.3.2 Frequentie

De frequentie werd vastgesteld binnen het kader van de in hoofdstuk 1.1 genoemde gebruiksdoeleinden.

Andere doeleinden, die een frequentie kunnen bepalen werden niet beschouwd, zoals bijsturing van het proces op korte termijn (dagelijkse procesbeheersing), het vaststellen van de restvervuiling van het effluent, het onderzoek naar het voorkomen van giftige stoffen in het afvalwater of het overschrijden van een bepaalde drempelwaarde of een interventie-niveau.

Bij het vaststellen van de frequentie was de betrouwbaarheid van het cijfermateriaal, verkregen uit het praktijkonderzoek, primair. Het is duidelijk, dat een zinvolle vergelijking van gegevens slechts mogelijk is indien deze in voldoende mate betrouwbaar zijn.

Het hanteren van een eis ten aanzien van de betrouwbaarheid zou er in de praktijk op neer komen, dat voor de meeste rioolwaterzuiveringsinrichtingen een verschillende frequentie zou moeten worden gehanteerd, hetgeen in strijd is met de algehele doelstellingen om te streven naar een standaardprogramma.

De uiteindelijk vastgestelde frequenties zullen onderstaand worden toegelicht.

In fig. 10 is de benodigde frequentie, in relatie tot de gewenste breedte van het 95%-betrouwbaarheidsinterval, grafisch weergegeven. Onder de breedte van het 95%-betrouwbaarheidsinterval wordt verstaan, de spreiding van waarnemingen in percentages van het gemiddelde van de waarnemingen die zowel in positieve als in negatieve zin acceptabel wordt geacht.

De gegevens voor deze grafieken zijn ontleend aan de belangrijkste resultaten uit het praktijkonderzoek naar de benodigde frequentie van bemonstering. Van de minimaal aan te houden frequenties bij verschillende breedten van het betrouwbaarheidsinterval van de 13 rioolwaterzuiveringsinrichtingen die bij het praktijkonderzoek werden betrokken, is het rekenkundig gemiddelde bepaald. Deze gemiddelden zijn voor de influent- en effluent-CZV, alsmede voor de effluent-BZV, uitgezet tegen de breedte van het betrouwbaarheidsinterval.

Voor de andere parameters liggen de statistisch berekende frequenties in dezelfde orde van grootte.

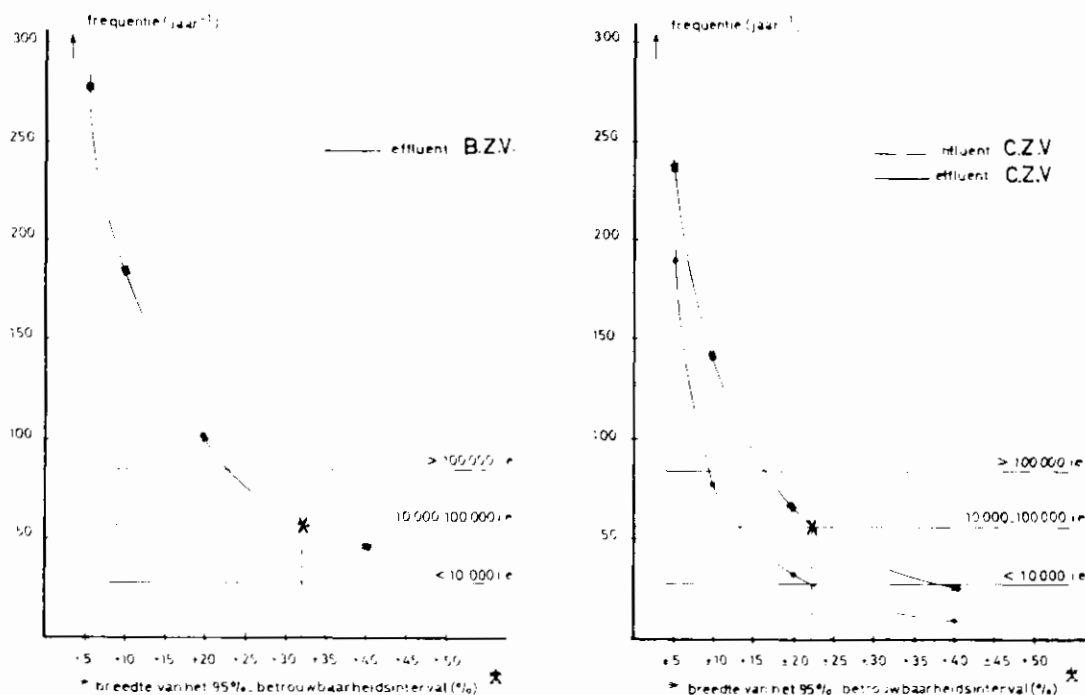


Fig. 10. Relatie tussen het 95%-betrouwbaarheidsinterval en de frequentie van bemonstering.

* $\pm x$ betekent zowel in negatieve als in positieve richting x %.

Uit deze figuur kan worden geconcludeerd dat, zuiver statistisch bezien, het effluent aanzienlijk frequenter moet worden bemonsterd dan het influent, om met dezelfde betrouwbaarheid de van deze stromen afhankelijke kengetallen vast te stellen. In de praktijk zal echter, als de waarden maar voldoende laag zijn, voor het effluent een lagere betrouwbaarheid worden geaccepteerd dan voor het influent. Om praktische redenen is voor het influent en voor het effluent dezelfde frequentie aangehouden.

Uit kostenoverwegingen is gekozen voor een differentiatie in de aan te houden frequenties naar grootte van inrichtingen en wel zodanig, dat grotere inrichtingen frequenter worden bemonsterd dan kleine.

Op grond hiervan is voor de in tabel 50 opgenomen frequenties gekozen.

capaciteit inrichting	n = frequentie	
	per kwartaal	per jaar
< 10.000	7	28
10.000 - 100.000	14	56
> 100.000	21	84

Tabel 50. Frequentie van bemonstering.

Omdat het inzicht in de wisselingen van de waarnemingen over werk- en weekenddagen in het algemeen ontbreekt, moeten de dagen van bemonstering zodanig worden gekozen, dat elke dag van de week (zondag tot en met zaterdag) respectievelijk éénmaal, tweemaal en driemaal per kwartaal, regelmatig verdeeld in het bemonsteringsprogramma voorkomt. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in bijlage 3 (pag. 125).

capaciteit inrichting (i.e.)	breedte 95%-betrouwbaarheidsinterval (%) *		
	influent-CZV	effluent-CZV	effluent-BZV
< 10.000 (n = 28)	+ 22	+ 39	-
10.000 - 100.000 (n = 56)	+ 12	+ 23	+ 32
> 100.000 (n = 84)	+ 10	+ 17	+ 23

Tabel 51. De breedte van het 95%-betrouwbaarheidsinterval, behorende bij de in tabel 50 genoemde frequenties.

* + x betekent zowel in negatieve als in positieve richting x %.

De bij de gekozen frequenties behorende breedten van het 95%-betrouwbaarheidsinterval (in % van het gemiddelde) zijn op grond van de voren genoemde grafieken in tabel 51 gegeven.

Opgemerkt moet worden, dat indien over meerdere jaren een seizoens-effect wordt vastgesteld, het statistisch verantwoord is hiermee rekening te houden. De betrouwbaarheid wordt daarbij duidelijk verhoogd.

4.3.3 Plaats van bemonstering

De plaats van bemonstering moet daar worden gekozen, waar een zo representatief mogelijk monster kan worden genomen.

Voor het influent ligt dit moeilijker, destemeeer daar in het kader van dit project het influent wordt gedefinieerd als het afvalwater zoals het wordt aangevoerd, dus voordat vermenging is opgetreden met één of meerdere deelstromen die van diverse onderdelen op de zuiveringsinrichting worden teruggevoerd. Gedurende het toetsingsonderzoek is gebleken, dat de bemonstering van het influent vaak zeer moeilijk is. Indien deze bemonstering onoverkomelijke problemen geeft, komt deze noodgedwongen te vervallen, evenals de ermee samenhangende kengetallen.

4.3.4 Wijze van bemonstering

Er heeft geen evaluatie van de in de praktijk gebruikte bemonsteringsapparatuur plaatsgevonden. Wel werd aandacht besteed aan de wijze van bemonstering, proportioneel, tijd-proportioneel of door middel van steekmonsters.

Er werd weinig verschil gevonden tussen een proportionele en een tijd-proportionele bemonstering. Dit werd zowel voor influent en voorbezonken afvalwater als voor effluent waargenomen. Door de sterke variaties over 24 uur in de samenstelling van deze stromen blijkt een steekmonster duidelijk onvoldoende te zijn. Mede gezien in het kader van de beperkte omvang van dit deelonderzoek, is in het nationaal standaardprogramma proportionele bemonstering van het influent van alle rioolwaterzuiveringsinrichtingen en van het effluent van inrichtingen groter dan 100.000 i.e. opgenomen. Voor alle overige waterstromen kan met een tijd-proportionele bemonstering worden volstaan. Voor slibstromen en voor de inhoud van beluchtingscircuits is, afhankelijk van de procesomstandigheden, een steekbemonstering of een verzamelmonster van diverse steekmonsters voldoende.

Ten aanzien van de bewaring van monsters wordt opgemerkt, dat conservering voornamelijk van belang is bij proportionele bemonsteringen. De meest gebruikelijke vorm van bemonstering is de 24-uurs continue bemonstering. De monstertijd hierbij bedraagt uiteraard 24 uur, terwijl afhankelijk van de situatie op het laboratorium en van de dag waarop wordt bemonsterd een bewaartijd kan volgen van 24 uur of meer, voordat het monster voor analyse in bewerking wordt genomen.

De totale opslagtijd (monstertijd + bewaartijd) bij deze vorm van be-
monstering is in de praktijk minimaal 24 uur en maximaal enige dagen,
waarbij het monster gedurende de eerste 24 uur aan de weersomstandig-
heden is blootgesteld, terwijl daarna vervoer naar en bewaring op
het laboratorium onder wisselende omstandigheden plaatsvindt.

In tabel 52 zijn de aanbevelingen voor conservering van de steek- en
proportioneel genomen monsters, op grond van de conclusies van het
uitgevoerde conserveringsonderzoek samengevat.

analyse	opslagtijd (h)	conserveringsmethode gedurende opslagtijd
BZV	< 24 > 24	geen koeling tot 3°C of invriezen
CZV	< 48 > 48	geen koeling tot 3°C
overige analyses	-	geen

Tabel 52. Conserveringsmethoden.

Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen
<p><u>Inrichting:</u> CV-eliminatie in % BV-eliminatie in % N-Sjeldahl-eliminatie in % totaal N-eliminatie in % (facultatief) FV-eliminatie in % P-tot-eliminatie in % (facultatief)</p> <p><u>Influent:</u> Q in m³/d CV in kg/d BV in kg/d N-Sjeldahl in kg/d TV in kg/d P-tot in kg/d</p> <p><u>Voorbezieking:</u> CV-eliminatie in %</p> <p><u>Actiefslibproces:</u> CV in kg/d BV in kg/d N-Sjeldahl in kg/d Slibbelasting in kg CV/kg org.stof/dag Slibbelasting in kg BV/kg ds/dag Slibretentijd in d Temperatuur in °C (facultatief)</p> <p><u>Slibindex in ml/g</u> CV-eliminatie in % BV-eliminatie in % N-Sjeldahl-eliminatie in % totaal N-eliminatie in % Gloei-rest actiefslib in % Spuislib in kg ds/kg CV verw. Spuislib in kg ds/kg BV verw. Spec.energieverbr. in MJ/kg TV verw.</p> <p><u>Oxidatietoestand:</u> CV in kg/d BV in kg/d N-Sjeldahl in kg/d Volume belasting in kg CV/m³.d Volume belasting in kg BV/m³.d Oppervlakte belasting in kg/m².h Temperatuur in °C (facultatief) Reïculatietactort in % CV-eliminatie in % BV-eliminatie in % N-Sjeldahl-eliminatie in %</p>	<p>zie opm. 2</p> <p>zie opm. 1</p> <p>zie opm. 2</p> <p>zie opm. 1 alleen bij P-verwijdering</p> <p>zie opm. 2</p> <p>zie opm. 4</p> <p>zie opm. 2</p> <p>zie opm. 1</p> <p>zie opm. 2</p>	<p><u>Effluent:</u> CV in mg/l BV in mg/l N-Sjeldahl in mg/l NO₃-N in mg/l COF-P in mg/l Cl⁻ in mg/l Proegrest in mg/l</p> <p><u>Slibstabilisatie (aerob/anaerob)</u> Ps belasting in kg/d Temperatuur in °C (1e trap) Hydraulische verblijftijd in d (1e trap) Gloei-rest invoer in % Ps-eliminatie in % Spec.energieverbruik in MJ/kg ds verw. Spec.gasproductie in m³/kg ds verw.</p> <p><u>Slibverwerking:</u> Nat slib in m³/d Nat slib in kg ds/d Afsgevoerd slib in kg ds/d Ps behalte afgevoerd slib in % Spec.energieverbruik in MJ/kg ds Spec.chemicaliënverbruik in kg . . /kg ds</p> <p><u>Fosfaatverwijdering:</u> Spec. chemicaliënverbruik in kg . . /kg P verwijderd</p> <p><u>Desinfectie:</u> Clo₂ in MPV.ml Spec.chemicaliënverbr. in kg.m³ effluent</p> <p>Opm. 1: TV, het totale zuurstofverbruik, zijnde CV + 4,57 N-Sjeldahl. Opm. 2: De ambreting is de BV op langere termijn geheel te laten vervallen, uitzonderd voor het effluent. De met de BV samenhangende kengetallen zullen dan komen te vervallen. Opm. 3: Totaal P behalte in effluent in het algemeen wenselijk; bij inrichtingen met P verwijdering noodzakelijk. Opm. 4: Een behoefte van de continuïteit zullen beide kengetallen voorlopig naast elkaar worden gehanteerd.</p>

Tabel 42. Technologische kengetallen.

	influent	oploop te proces- apparaat	inhoud beluchtungs- circuit	effluent bezinkka- naal, -circuit of nabezinktank.
plaats van bemonstering	daar waar ruw afval- water als zodanig kan worden bemon- sterd	daar waar een re- presentatief mon- ster kan worden genomen	in circuit 5 m achter beluchter op 50 cm diepte. Bij disconti- nue inrichtingen één uur na starten be- luchter	vóór overstort
wijze van bemonstering	proportioneel over 24 uur	proportioneel over 24 uur	steek- of verzamel- monster	tijd-proportioneel over 24 uur
frequentie per kwartaal	7	7	7	7
analyses	CZV BZV (fae.) N-Kj N-tot (fae.) P-tot (fae.) *	CZV BZV (fae.) N-Kj N-tot (fae.) P-tot (fae.) *	bezinksel droogrest gloeirest slibindex temperatuur (fae.)	droogrest CZV BZV (at.) N-Kj NO ₃ -N N-tot P-tot (fae.) * Cl Coli MPN/ml **

* bij P-verwijdering verplicht

** alleen bij desinfectie

Tabel 44. Nationaal standaardprogramma voor inrichtingen tot 10.000 i.e.

	influent	oploop voor- bezinktank	afloop voorbe- zinktank c.q. toevoer biolo- gisch deel	inhoud beluchtingseenheid	effluent
plaats van bemonstering	daar waar ruw afvalwater als zodanig kan worden bemon- sterd	afvoergoot zandvang; aan- voergoot voor- bezinktank	afvoer- c.q. toevoergoot	bij oxydatietanks bij afloop aeratie; bij oxydatiesloten op 5 m na beluciter. Beide op 50 cm diepte.	meetgoot of effluentgoot
wijze van bemonstering	proportioneel over 24 uur	proportioneel over 24 uur	tijd-proportio- neel over 24 uur	steek- of verzamel- monster	tijd-proportio- neel over 24 uur
frequentie per kwartaal	14	14	14	14	14
analyses	CZV BZV (fac.) N-Kj N-tot (fac.) * P-tot (fac.) *	CZV BZV N-Kj N-tot P-tot ***	CZV BZV N-Kj N-tot P-tot ***	bezinksel droogrest gloeirest slibindex temperatuur (fac.)	droogrest CZV BZV (at.) N-Kj NO ₃ -N N-tot P-tot (fac.) * Cl ₋ Coli MPN/ml **

* bij P-verwijdering verplicht

** alleen bij desinfectie

*** alleen bij P-verwijdering

Tabel 45. Nationaal standaardprogramma voor inrichtingen tussen 10.000 en 100.000 i.e.

	influent	oploop voor- bezinktank	afloop voorbe- zinktank c.q. toevoer biolo- gisch deel	inhoud beluchtingseenheid	effluent
plaats van bemonstering	daar waar ruw afvalwater als zodanig kan worden bemon- sterd	afvoergoot zandvang; aan- voergoot voor- bezinktank	afvoer c.q. toevoergoot	bij actiefslibin- richting op een specifieke plaats; bij oxydatiesloten op 5 m na beluchter. Beide op 50 cm diepte.	meetgoot of effluentgoot
wijze van bemonstering	proportioneel over 24 uur	proportioneel over 24 uur	tijd-proportio- neel over 24 uur	steek- of verzamel- monster	proportioneel over 24 uur
frequentie per kwartaal	21	21	21	21	21
analyses	CZV BZV (fac.) N-Kj N-tot (fac.) * P-tot (fac.) *	CZV BZV N-Kj N-tot P-tot ***	CZV BZV N-Kj N-tot P-tot ***	bezinksel droogrest gloeirest slibindex temperatuur (fac.)	droogrest CZV BZV (at.) N-Kj NO ₃ ⁻ -N N-tot P-tot (fac.) * Cl ⁻ Coli MPN/ml **

* bij P-verwijdering verplicht

** alleen bij desinfectie

*** alleen bij P-verwijdering

Tabel 46. Nationaal standaardprogramma voor inrichtingen groter dan 100.000 i.e.

	primaire slib	slibgisting		thermische conditionering en/of mechanische ontwatering***				slibdroging (uitvoer)
		slib (1e trap)	slib (2e trap)**	invoer	uitvoer	filtraat		
plaats van bemonstering	n.s.*	n.s.*	n.s.*	n.s.*	n.s.*	n.s.*	n.s.*	n.s.*
wijze van bemonstering	steek-monster	steek-monster	steek-monster	verzamel-monster	verzamel-monster	verzamel-monster	steek-monster	steek-monster
frequentie per jaar	12	12	12	100	100	100	inciden-teel	inciden-teel
analyses	indamprest gloeirest	indamprest	indamprest gloeirest	indamprest	indamprest	indamprest	indamprest	indamprest

* niet specifiek

** of laatste trap

*** of slibdroogbedden of afvoer in natte vorm

Tabel 47. Nationaal standaardprogramma voor slibverwerking.

Waterwisp/Zuiveringsschap/Provincie		Verenigingsnr.																								
Biolwaterzuiveringsinrichting	Code	Biosluis																								
Type inrichting		Pers. bezetting																								
Type slibverwerking		Netto investeringskosten (miljoen fl. 1985)																								
Ontwerpcapaciteit (i.e. of kg BZV)	waarvan, inw. 1985	Inw. 1985																								
Huidige belasting (i.e. of kg BZV)	waarvan, inw. 1985	Inw. 1985																								
Ontwerpcapaciteit BWA (m ³ /h)																										
q _{max} (m ³ /h)																										
Actuele max. pompcapaciteit (m ³ /h)																										
Huidige belasting (m ³ /h)																										
<table border="1"> <tr> <td>Q_z (m³/d)</td> <td rowspan="5"></td> </tr> <tr> <td>CZV (kg/d)</td> </tr> <tr> <td>BZV (kg/d)</td> </tr> <tr> <td>N-Ej (kg/d)</td> </tr> <tr> <td>TZV (kg/d)</td> </tr> <tr> <td>P-tot (kg/d)</td> </tr> </table>		Q _z (m ³ /d)		CZV (kg/d)	BZV (kg/d)	N-Ej (kg/d)	TZV (kg/d)	P-tot (kg/d)	<table border="1"> <tr> <td>Y_z (m³/kg)</td> </tr> <tr> <td>CZV-eliminatie (%)</td> </tr> </table>		Y _z (m ³ /kg)	CZV-eliminatie (%)														
Q _z (m ³ /d)																										
CZV (kg/d)																										
BZV (kg/d)																										
N-Ej (kg/d)																										
TZV (kg/d)																										
P-tot (kg/d)																										
Y _z (m ³ /kg)																										
CZV-eliminatie (%)																										
<table border="1"> <tr> <td>Verlengingslengte</td> <td rowspan="10"></td> </tr> <tr> <td>Slibbelasting (kg CZV/kg org. stoff.)</td> </tr> <tr> <td>Slibbelasting (kg BZV/kg ds/d)</td> </tr> <tr> <td>Temperatuur * (°C)</td> </tr> <tr> <td>Slibindex (ml/g)</td> </tr> <tr> <td>Gloeirest (Z)</td> </tr> <tr> <td>Slibleeftijd (d)</td> </tr> <tr> <td>CZV-eliminatie (Z)</td> </tr> <tr> <td>BZV-eliminatie (Z)</td> </tr> <tr> <td>N-Ej-eliminatie (Z)</td> </tr> <tr> <td>N-tot-eliminatie (Z)</td> </tr> <tr> <td>Spuislib (kg ds/kg CZV verw.)</td> </tr> <tr> <td>Spuislib (kg ds/kg BZV verw.)</td> </tr> <tr> <td>Spec. energieverbruik (MJ/kg TZV verw.)</td> </tr> </table>		Verlengingslengte		Slibbelasting (kg CZV/kg org. stoff.)	Slibbelasting (kg BZV/kg ds/d)	Temperatuur * (°C)	Slibindex (ml/g)	Gloeirest (Z)	Slibleeftijd (d)	CZV-eliminatie (Z)	BZV-eliminatie (Z)	N-Ej-eliminatie (Z)	N-tot-eliminatie (Z)	Spuislib (kg ds/kg CZV verw.)	Spuislib (kg ds/kg BZV verw.)	Spec. energieverbruik (MJ/kg TZV verw.)	<table border="1"> <tr> <td>q_z (m³/d)</td> </tr> <tr> <td>Q_z (m³/d)</td> </tr> <tr> <td>CZV (mg/l)</td> </tr> <tr> <td>BZV (mg/l)</td> </tr> <tr> <td>N-Ej (mg/l)</td> </tr> <tr> <td>TZV (mg/l)</td> </tr> <tr> <td>P-tot (mg/l)</td> </tr> <tr> <td>q_{max} (m³/h)</td> </tr> </table>		q _z (m ³ /d)	Q _z (m ³ /d)	CZV (mg/l)	BZV (mg/l)	N-Ej (mg/l)	TZV (mg/l)	P-tot (mg/l)	q _{max} (m ³ /h)
Verlengingslengte																										
Slibbelasting (kg CZV/kg org. stoff.)																										
Slibbelasting (kg BZV/kg ds/d)																										
Temperatuur * (°C)																										
Slibindex (ml/g)																										
Gloeirest (Z)																										
Slibleeftijd (d)																										
CZV-eliminatie (Z)																										
BZV-eliminatie (Z)																										
N-Ej-eliminatie (Z)																										
N-tot-eliminatie (Z)																										
Spuislib (kg ds/kg CZV verw.)																										
Spuislib (kg ds/kg BZV verw.)																										
Spec. energieverbruik (MJ/kg TZV verw.)																										
q _z (m ³ /d)																										
Q _z (m ³ /d)																										
CZV (mg/l)																										
BZV (mg/l)																										
N-Ej (mg/l)																										
TZV (mg/l)																										
P-tot (mg/l)																										
q _{max} (m ³ /h)																										
<table border="1"> <tr> <td>Verlengingslengte</td> <td rowspan="10"></td> </tr> <tr> <td>Volumebelasting (kg CZV/m³.d)</td> </tr> <tr> <td>Volumebelasting (kg BZV/m³.d)</td> </tr> <tr> <td>Oppervlaktebelasting (m³/m².d)</td> </tr> <tr> <td>Temperatuur * (°C)</td> </tr> <tr> <td>Recirculatiefactor (Z)</td> </tr> <tr> <td>CZV-eliminatie (Z)</td> </tr> <tr> <td>BZV-eliminatie (Z)</td> </tr> <tr> <td>N-Ej-eliminatie (Z)</td> </tr> </table>		Verlengingslengte		Volumebelasting (kg CZV/m ³ .d)	Volumebelasting (kg BZV/m ³ .d)	Oppervlaktebelasting (m ³ /m ² .d)	Temperatuur * (°C)	Recirculatiefactor (Z)	CZV-eliminatie (Z)	BZV-eliminatie (Z)	N-Ej-eliminatie (Z)	<table border="1"> <tr> <td>Verlengingslengte</td> </tr> <tr> <td>CZV-eliminatie (%)</td> </tr> <tr> <td>BZV-eliminatie (%)</td> </tr> <tr> <td>TZV-eliminatie (%)</td> </tr> <tr> <td>N-Ej-eliminatie (%)</td> </tr> <tr> <td>N-tot * -eliminatie (%)</td> </tr> <tr> <td>P-tot * -eliminatie (%)</td> </tr> </table>		Verlengingslengte	CZV-eliminatie (%)	BZV-eliminatie (%)	TZV-eliminatie (%)	N-Ej-eliminatie (%)	N-tot * -eliminatie (%)	P-tot * -eliminatie (%)						
Verlengingslengte																										
Volumebelasting (kg CZV/m ³ .d)																										
Volumebelasting (kg BZV/m ³ .d)																										
Oppervlaktebelasting (m ³ /m ² .d)																										
Temperatuur * (°C)																										
Recirculatiefactor (Z)																										
CZV-eliminatie (Z)																										
BZV-eliminatie (Z)																										
N-Ej-eliminatie (Z)																										
Verlengingslengte																										
CZV-eliminatie (%)																										
BZV-eliminatie (%)																										
TZV-eliminatie (%)																										
N-Ej-eliminatie (%)																										
N-tot * -eliminatie (%)																										
P-tot * -eliminatie (%)																										
<table border="1"> <tr> <td>Verlengingslengte</td> <td rowspan="10"></td> </tr> <tr> <td>ds-belasting (kg/d)</td> </tr> <tr> <td>Temperatuur (1e trap) (°C)</td> </tr> <tr> <td>Hydr. verbl. tijd (1e trap) (d)</td> </tr> <tr> <td>Gloeirest (invoer) (Z v.d. ds)</td> </tr> <tr> <td>ds-eliminatie (Z)</td> </tr> <tr> <td>Spec. energieverbruik (MJ/kg ds verw.)</td> </tr> <tr> <td>Spec. gasproductie (m³/kg ds verw.)</td> </tr> </table>		Verlengingslengte		ds-belasting (kg/d)	Temperatuur (1e trap) (°C)	Hydr. verbl. tijd (1e trap) (d)	Gloeirest (invoer) (Z v.d. ds)	ds-eliminatie (Z)	Spec. energieverbruik (MJ/kg ds verw.)	Spec. gasproductie (m ³ /kg ds verw.)	<table border="1"> <tr> <td>Verlengingslengte</td> </tr> <tr> <td>Nat. slijb (m³/d)</td> </tr> <tr> <td>Nat. slijb (kg ds/d)</td> </tr> <tr> <td>Afweerd slijb (kg ds/d)</td> </tr> <tr> <td>Afweerd slijb (l ds)</td> </tr> <tr> <td>Spec. energieverbruik (MJ/kg ds)</td> </tr> <tr> <td>Type chem. slijb</td> </tr> <tr> <td>Spec. chem. verbruik (kg/kg ds)</td> </tr> </table>		Verlengingslengte	Nat. slijb (m ³ /d)	Nat. slijb (kg ds/d)	Afweerd slijb (kg ds/d)	Afweerd slijb (l ds)	Spec. energieverbruik (MJ/kg ds)	Type chem. slijb	Spec. chem. verbruik (kg/kg ds)						
Verlengingslengte																										
ds-belasting (kg/d)																										
Temperatuur (1e trap) (°C)																										
Hydr. verbl. tijd (1e trap) (d)																										
Gloeirest (invoer) (Z v.d. ds)																										
ds-eliminatie (Z)																										
Spec. energieverbruik (MJ/kg ds verw.)																										
Spec. gasproductie (m ³ /kg ds verw.)																										
Verlengingslengte																										
Nat. slijb (m ³ /d)																										
Nat. slijb (kg ds/d)																										
Afweerd slijb (kg ds/d)																										
Afweerd slijb (l ds)																										
Spec. energieverbruik (MJ/kg ds)																										
Type chem. slijb																										
Spec. chem. verbruik (kg/kg ds)																										
<p>■ Facultatief</p>																										

Tabel 48. Modelformulier voor rapportering technische kengetallen.

Waterschap/Zuiveringschap/Provincie		Verslagperiode
Rioolwaterzuiveringsinrichting Type inrichting Type slibverwerking	Code	Bouwjaar Personeelsbezetting Netto investeringskosten (incl. grondkosten)
Ontwerpcapaciteit (i.e. of kg BZV) Huidige belasting (i.e. of kg BZV) Ontwerpcapaciteit DWA (m3/h) <i>Q_{max}</i> (m3/h) Actuele max. pompcapaciteit (m3/h) Huidige belasting (m3/etm.)	waarvan, inwoners waarvan, inwoners	industrie industrie
Vaste lasten		
<i>Rente/afschrijving</i>		
Rente (percentage)	f	
Afschrijving: bouwkundig (j)	f	
mech./elektrisch (j)	f	
Totaal		f
Variabele lasten		
<i>Directe Personeelskosten</i>		
Vaste bediening	f	
Aandeel centrale ploeg	f	
Aandeel centraal lab.	f	
Totaal		f
<i>Indirecte Personeelskosten</i>		
Bestuur	f	
Adm. personeel	f	
Gebouwen	f	
Reis- en verblijfkosten	f	
Totaal		f
<i>Onderhoud</i>		
Terreinen	f	
Bouwwerken/installaties	f	
Mechanische werken	f	
Elektrotechnische werken	f	
Dienstauto's	f	
Bemonsteringsapparatuur	f	
Diversen	f	
Totaal		f
<i>Belastingen en verzekeringen</i>		
Onroerendgoed belasting	f	
Reinigingsrechten	f	
Polderlasten	f	
Wegenbelasting	f	
Brandverzekering	f	
All-Risks verzekeringen	f	
Rijksheffingen	f	
Totaal		f
<i>Energie</i>		
Energie (f /kW.h)	f	
Energie beluchting totaal	f	
Energie slibverwerking	f	
Gas/aardgas (f /m3)	f	
Totaal		f
<i>Algemene kosten</i>		
Olie/smeermiddelen	f	
Benzine (dienstauto's)	f	
Water (f /m3)	f	
Diversen	f	
Totaal		f
<i>Chemicaliën</i>		
Chloorbleekloog (f /m3)	f	
Vlokmiddelen (f /kg)	f	
Defosfateringsmiddelen (f /kg of m3)	f	
Totaal		f
<i>Slib</i>		
Slibafvoerkosten	f	
Totaal		f

Tabel 49. Modelformulier voor rapportering bedrijfseconomische kengetallen.

4.4 KOSTENASPECTEN

De kosten die de invoering van het nationaal standaardprogramma met zich meebrengt, zijn in tabel 53 opgenomen. Bij de bepaling van de kosten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- voor de uitvoering van de bemonsteringen en het verzamelen van de monsters is gerekend met een personeelslid met een middelbaar technische opleiding (f 300,=/dag). Tevens is ervan uitgegaan dat er zes inrichtingen per dag kunnen worden bediend door deze persoon;
- er is van uitgegaan dat het opstellen van de apparatuur wordt verzorgd door de bedrijfsleider van de betreffende zuiveringsinrichting;
- de afschrijvingskosten van bemonsteringsapparatuur zijn buiten beschouwing gelaten;
- de kosten van de analyses zijn gebaseerd op prijzen zoals die gelden bij het RIZA;
- de "overhead-kosten", zoals centraal laboratorium en administratie e.d. zijn buiten beschouwing gelaten;
- de kosten zijn gebaseerd op het loon- en prijspeil medio 1978.

Uit tabel 53 blijkt dat de financiële consequentie van de invoering van het nationaal standaardprogramma op jaarbasis (prijspeil medio 1978) op f 8.300.000,= wordt geraamd.

De opbrengst van de verontreinigingsheffing door de zuiverende overheidsinstellingen is voor 1978 begroot op f 525.300.000,=.

Dit betekent dat bij invoering van het nationaal standaardprogramma ca. 1,6% van dit bedrag zou worden besteed aan meten en bemonsteren. Alhoewel exacte gegevens ontbreken, moet worden opgemerkt dat de extra uitgaven tengevolge van invoering van het nationaal standaardprogramma waarschijnlijk van geringe omvang zijn.

inrichtingen tot 10.000 i.e.		inrichtingen tussen 10.000 - 100.000 i.e.		inrichtingen groter dan 100.000 i.e.	
type	kosten	type	kosten	type	kosten
oxydatiesloot + slibdroogbedden.	f 10.565,=	oxydatiebedden + slibgisting + droogbedden, natte afvoer of mechanische ontwatering.	f 21.595,=	oxydatiebedden + slibgisting + droogbedden, natte afvoer of mechanische ontwatering.	f 29.870,=
		actiefslib + slibgisting + droogbedden, natte afvoer of mechanische ontwatering.	f 25.150,=	actiefslib + slibgisting + droogbedden, natte afvoer of mechanische ontwatering.	f 35.205,=
		oxydatiesloot + droogbedden, natte afvoer of mechanische ontwatering.	f 18.250,=	oxydatiesloot + droogbedden, natte afvoer of mechanische ontwatering.	f 25.935,=
		oxydatietank + mechanische ontwatering + thermische droging.	f 19.440,=	oxydatietank + mechanische ontwatering + thermische droging.	f 27.125,=
				actiefslib + thermische conditionering + mechanische ontwatering.	f 36.440,=
gemiddeld bedrag per rioolwaterzuiveringsinrichting	f 10.565,=		f 21.110,=		f 30.915,=
aantal rioolwaterzuiveringsinrichtingen in Nederland	289	aantal rioolwaterzuiveringsinrichtingen in Nederland	189	aantal rioolwaterzuiveringsinrichtingen in Nederland	38
totale kosten	f 3,1 milj.	totale kosten	f 4,0 milj.	totale kosten	f 1,2 milj.

Tabel 53. Financiële consequenties invoering nationaal standaardprogramma.

5. Geraadpleegde literatuur

LITERATUURLIJST

- 1 Leschber, R. - Automatische Einrichtung zur Entnahme häuslicher Abwasserproben, Dechema- Monographien Bd 64 (nr. 1144 - 1167) (1970) : 243 - 251.
- 2 Operation of Waste Water treatment plants, Manual of Practice, 11, Water Pollution Control Federation, Washington 1976.
- 3 Ruffer, H. & Mudrack, K. - Anleitung zur Durchführung und Auswertung einfacher Untersuchungen auf Kläranlagen, 2e druk, Heft 17, Veröffentlichungen des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft der Tech. Hochschule, Hannover (1967).
- 4 Vermij, B. - Meten en bemonsteren van afvalwater, H₂O 7 (1974) : 48 - 51.
- 5 Little, A.H. - Sampling and samplers, Water Pollution Control 72 (1973) : 606 - 617.
- 6 Lewin, V.H. - Evaluation and monitoring of sewage treatment works, Pollution Monitor, oktober/november 1973 : 15 - 21.
- 7 Husmann, W. - Praxis der Abwasserreinigung, 2e druk, Springler-Verlag Heidelberg 1964.
- 8 Bakker, P.J.N. - Effluent bemonsteringsapparaat, Klaarmeester 10 (1975) 5 : 4 - 6.
- 9 Bologna, A. - Automatic Waste Sludge Sampler, Deeds & Data, april 1974 : 4 - 5. Uitgave van de WPCF.
- 10 Baltjes, J. - Bemonsteren van afvalwater, PT-procestechniek 23 (1968) : 375 - 380.
- 11 Montgomery, H.A.C. & Hart, I.C. - The design of sampling programmes for rivers and effluents, Water Pollution Control 73, (1974) : 77 - 101.
- 12 Laan, P. van der. - Toegepaste statistiek, handleiding kandidaatsvak, Vakgroep Wiskunde, L.H. Wageningen, 1975.
- 13 Hegi, H.R. & Fischer, E. - Probenkonservierung für chemische Untersuchung an häuslichen und kommunalen Abwasser und Kläranlagenabflüssen, Schweiz Zeitschrift für Hydrologie 31, F 1 (1969) : 162 - 174.
- 14 Gewässer Reinhaltung, Richtlinien für die Untersuchung von Abwasser, Eidgenössisches Department des Innern, Bern 1974.
- 15 Muster einer allgemeinen Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Kläranlagen (Entwurf), A.T.V., Bonn, 1974.
- 16 Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 5e druk 13 ed. 1971, Am. Publ. Health Ass., Washington, 1974.
- 17 Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Herausgegeben vom Institut für Wasserwirtschaft, Berlin, V.E.B. Gustav Fischer Verlag Jena, 1971.
- 18 Hellwig, D.H.R. - Preservation of waste water samples, Water Research 1 (1967) : 79 - 91.
- 19 Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung (bijgewerkt tot 7e aflevering 1975), Verlag Chemie, GmbH, Weinheim 1960.
- 20 Crowley, J.B. - Good sampling saves money, Hydrocarbon Processing, (1972) : 164 - 167.
- 21 Scherb, K. - Zur Methodiek der Untersuchung von Kläranlagen für häusliche und industrielle Abwasser, Münchener Beiträge zur Abwasser, Fischerei- und Flussbiologie, Bd 19 (1971) : 239 - 257.

- 22 Knollmann, R. - Die biologische Abwasserreinigung in Versuch, Entwurf und Betrieb, Heft 26, Veröffentlichungen des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft der Tech. Hochschule, Hannover (1968).
- 23 Kuisel, H. - Die methodiek der Untersuchung häuslicher und industrieller Abwasser, Schweiz Zeitschrift für Hydrologie 19, (1975) : 316 - 319.
- 24 Simplified Laboratory Procedures for Wastewater Examination, WPCF, Publication 18, Water Pollution Control Federation, Washington 1971.
- 25 Arthur, R.M. - Instruments for simplified plant monitoring, 36th annual conference of the Indiana Water Pollution Control Association, Indianapolis, 13 - 15 november 1972, Deeds & Data, november 1973. Uitgave van WPCF.
- 26 Lettinga, G. - Gepubl. in syllabus Cursus slibverwerking, Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek (1973 - 1974).
- 27 Haan, S. de. - De landbouwkundige waarde van zuiverings-slib, Gepubl. in syllabus Cursus slibverwerking, Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek (1973 - 1974).
- 28 Seim, J. van. - Landbouwkundig gebruik van slib, Gepubl. in syllabus Cursus slibverwerking, Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek (1973 - 1974).
- 29 Haan, S. de. - De waarde van zuiverings-slib als meststof of grondverbeteringsmiddel, Bedrijfsontwikkeling 3 (1972) : 1037 - 1041.
- 30 Jonge, H. de. - Inleiding tot de medische statistiek, 2e druk (2 delen), Wolters-Noordhoff N.V., Groningen, 1962/1964.

6. Bijlagen

Inhoud

Bijlage 1	Verwerking bedrijfsresultaten RWZI	119 - 123
Bijlage 2	Rekenmethode ter bepaling van de betrouw- baarheid van de aangegeven meetwaarde	124
Bijlage 3	Kwartaal-bemonsteringsschema (voorbeeld)	125

VERWERKING BEDRIJFSRESULTATEN RWZI AMSTERDAM-WEST

Voorafgaande aan de verwerking van de gegevens die bij de toetsing van het concept nationaal standaardprogramma werden verkregen, zijn de bedrijfsresultaten over de jaren 1974 en 1975 van de rioolwaterzuiveringsinrichting van Amsterdam-West met behulp van de computer verwerkt. Dit is uitgevoerd om enige ervaring met de verwerking van resultaten te verkrijgen.

Achteraf bleek dat er een duidelijk seizoenseffect kon worden aangetoond, zodat in dit voorbeeld een duidelijke motivatie kon worden gevonden om de toetsingsperiode van 9 maanden te verlengen tot één jaar. (zie 3.2.2).

Uitvoering

Van de bedrijfsresultaten van de rioolwaterzuiveringsinrichting te Amsterdam-West zijn de BZV-waarden van deelstromen van het voorbezonden afvalwater en het effluent, uitgedrukt als kg BZV/etm., verwerkt. De deelstroom van het voorbezonden afvalwater omvatte 40%, die van het effluent 80% van de totale hoeveelheid aan influent en recirculatie-water.

Aan de hand van deze bedrijfsresultaten werd nagegaan

- of de resultaten normaal zijn verdeeld;
- of er seizoensinvloeden optreden;
- wat de minimale steekproefgrootte dient te zijn.

Resultaten

normale verdeling

De frequentieverdelingen van de waarnemingen, zoals deze in fig. 11 t/m 14 zijn weergegeven, laten zien dat de waarnemingen bij benadering normaal zijn verdeeld. Deze verdeling wordt voor de waarnemingen van het voorbezonden afvalwater beter benaderd dan voor die van het effluent. Met name voor deze laatste stroom is een tendens naar een scheve verdeling naar rechts waar te nemen.

seizoenseffecten

In fig. 15 en 16 zijn respectievelijk voor het voorbezonden afvalwater en voor het effluent de gemiddelde waarden van de BZV in kg/etm. berekend en per halve maand grafisch uitgezet. De overeenkomst tussen 1974 en 1975 is, ondanks enkele uitschieters en het ontbreken van een aantal waarnemingen in 1975, voor het voorbezonden afvalwater groter dan voor het effluent.

Tevens blijkt voor het voorbezonden afvalwater en in mindere mate voor het effluent een seizoensinvloed aanwezig te zijn, die in de beschouwde jaren steeds terugkeert.

minimale steekproefgrootte

De minimale steekproefgrootte i.c. de aan te houden frequentie is met behulp van de in 3.2.3 beschreven methoden bepaald. Hierbij is ervan uitgegaan dat a. de steekproef over 1974 en over 1975 niet is gelaagd (geen seizoensinvloed) en b. dat dit wel het geval is (wel een seizoens-

vloed). Voor dit laatste geval zijn de resultaten per kwartaal gegroepeerd, zodat de steekproef gestratificeerd is in vier lagen. In de tabel 54 zijn de resultaten ten aanzien van de minimale steekproefgrootte opgenomen.

	niet gelaagd			wel gelaagd		
	breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}			breedte van het 95% betrouwbaarheidsinterval (2 d) in percentage van \bar{y}		
	10%	20%	40%	10%	20%	40%
<u>voorbezonden afvalwater</u>						
1974	232	111	36	34	9	< 1
1975	299	194	81	66	19	5
<u>effluent</u>						
1974	271	153	56	90	28	7
1975	285	172	66	99	31	8

Tabel 54. Minimale steekproefgrootte i.c. frequentie van bemonstering per jaar.

Uit de resultaten blijkt wat het effect is van het stratificeren van een steekproef tengevolge van een aangetoonde seizoensinvloed. De minimale steekproefgrootte kan veel lager zijn dan in het geval deze seizoensinvloed niet aanwezig is.

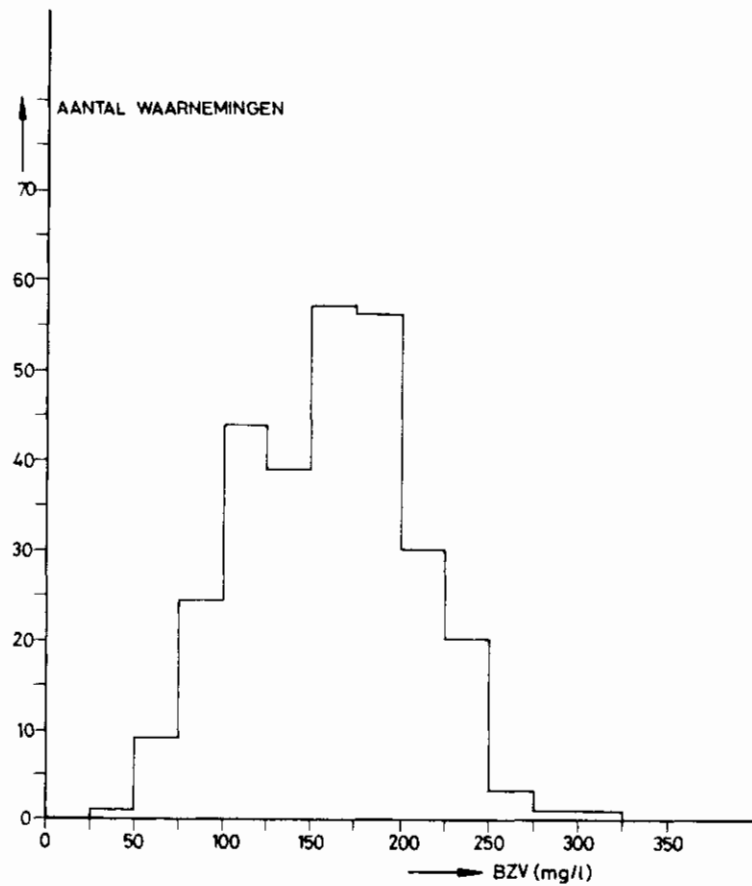


Fig. 11. Frequentieverdeling van de waarnemingen in 1974; voorbezoken afvalwater.

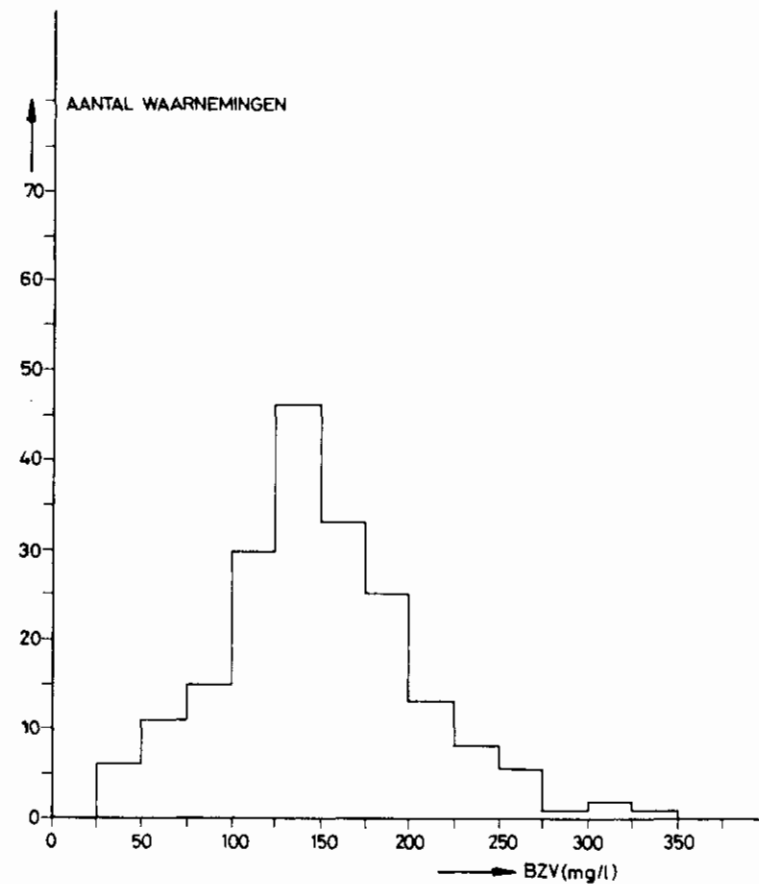


Fig. 12. Frequentieverdeling van de waarnemingen in 1975; voorbezoken afvalwater.

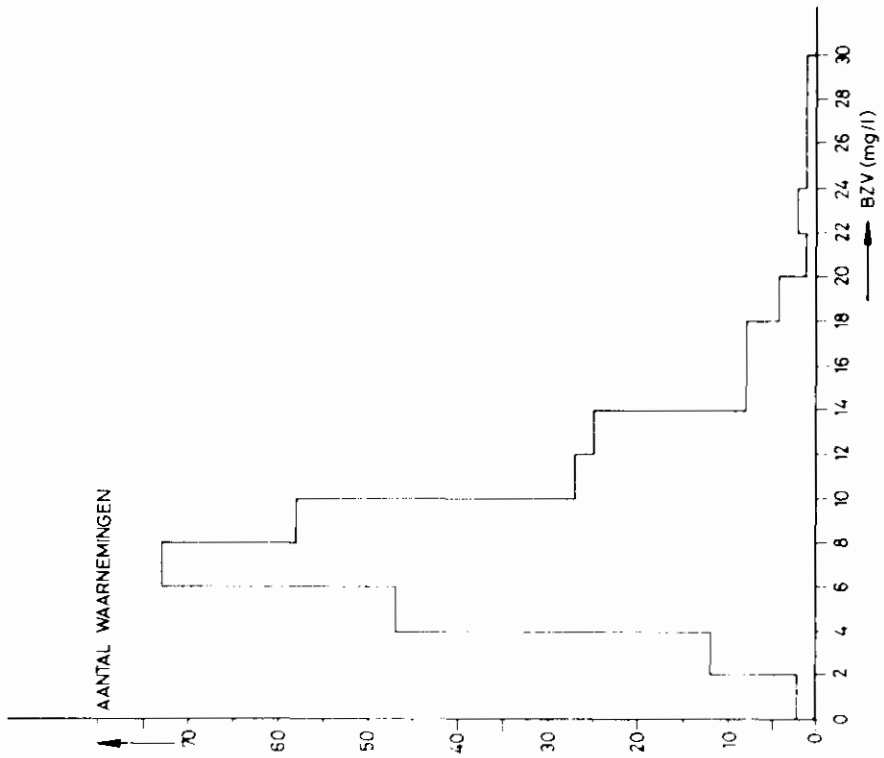


Fig. 13. Frequentieverdeling van de waarnemingen in 1974; effluent.

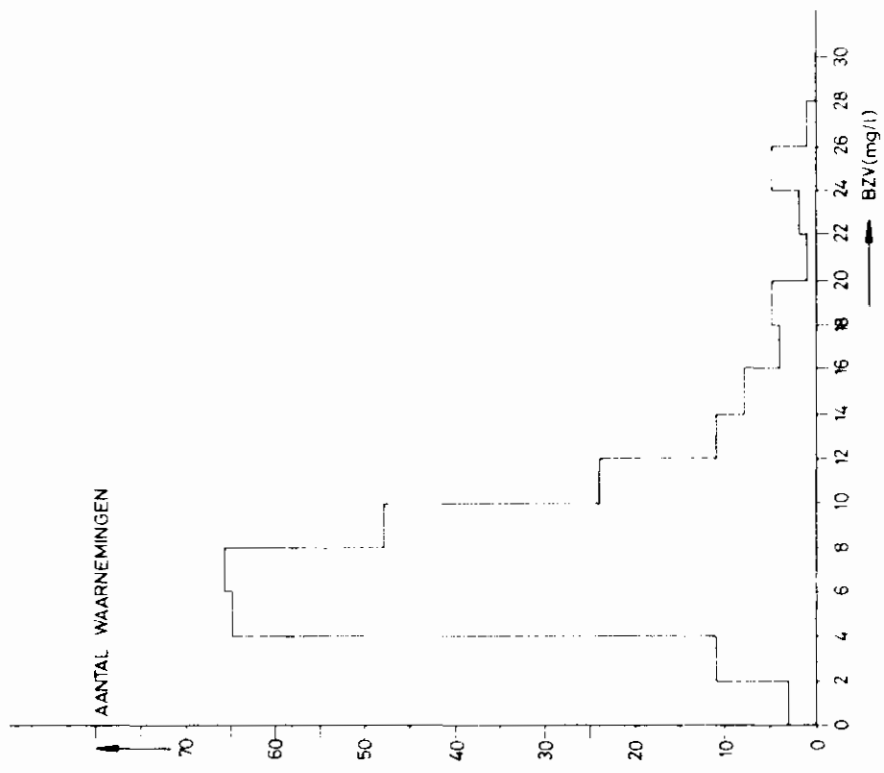


Fig. 14. Frequentieverdeling van de waarnemingen in 1975; effluent.

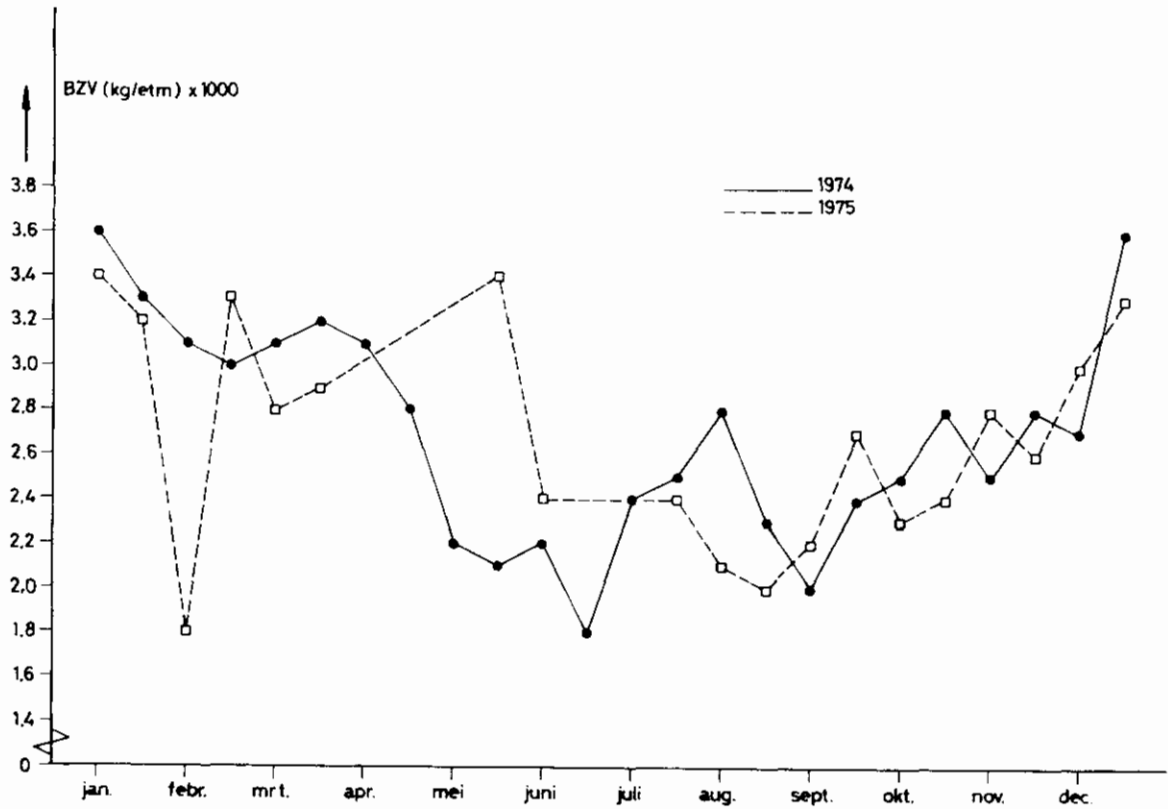


Fig. 15. Verloop BZV-belasting in voorbezoken afvalwater.

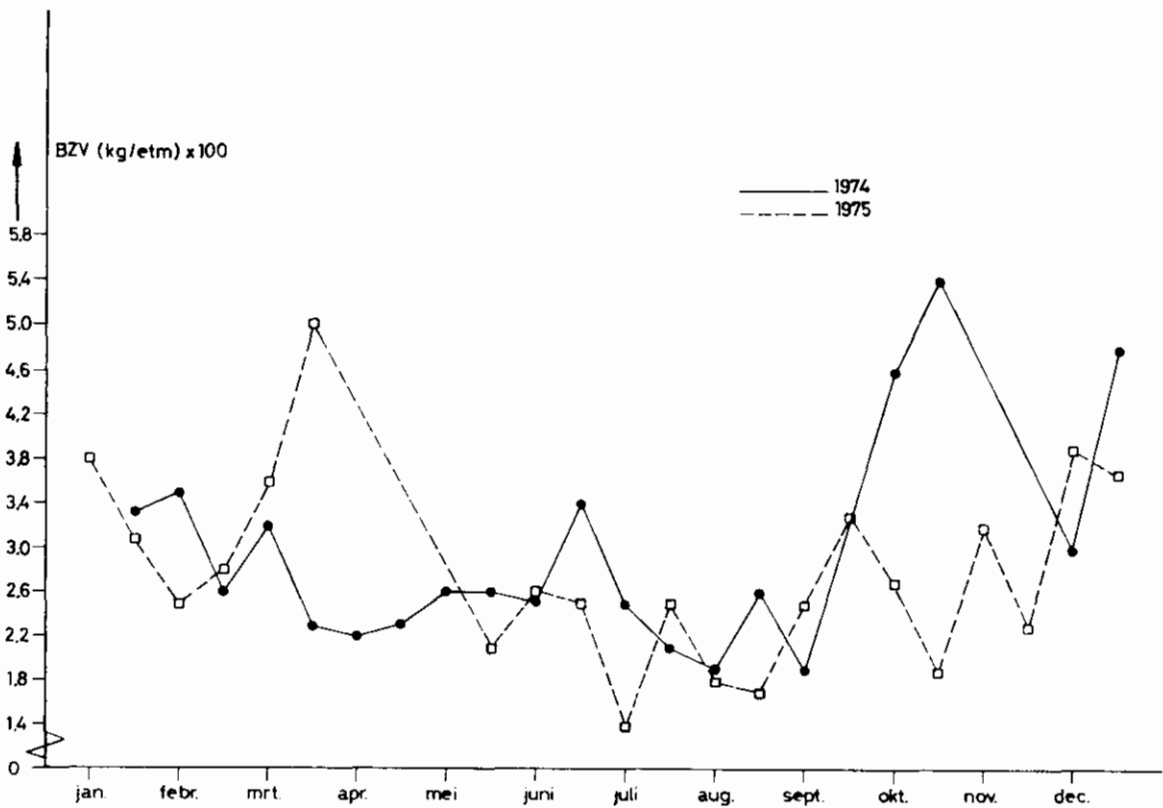


Fig. 16. Verloop BZV-belasting in effluent.

Stel dat door middel van een proportionele 24-uurs bemonstering van het influent voor de BZV in kg/etm. van een rioolwaterzuiveringsinrichting (capaciteit kleiner dan 10.000 i.e.) in oplopende volgorde de volgende waarden zijn gevonden:

$y_1, y_2 \dots y_{28} = 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92,$
 $94, 96, 98, 100, 100, 102, 104, 106, 108,$
 $110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124,$
 $126.$

Het gemiddelde (\bar{y}) bedraagt 100 en de schatter van de variantie

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1} = 242,66$$

De breedte van het 95%-betrouwbaarheidsinterval ($2d$) is dan te berekenen uit:

$$2d = 2\chi_{\frac{1}{2}\alpha} \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}}, \text{ waarin}$$

- N = aantal dagen per jaar
- n = aantal uitgevoerde 24-uurs bemonsteringen
- s^2 = schatter van de variantie
- $\chi_{\frac{1}{2}\alpha}$ = het rechter, c.q. linker $\frac{\alpha}{2}$ - punt van de standaard normale verdeling (nauwkeurigheid).

In dit rekenvoorbeeld is de breedte van het 95%-betrouwbaarheidsinterval 11% van het gemiddelde.

Met andere woorden het betrouwbaarheidsinterval is:

$$\bar{y} - 5,5 < \bar{y} < \bar{y} + 5,5$$

Deze methode mag alleen toegepast worden wanneer de waarden bij benadering normaal zijn verdeeld.

Bijlage 2. Rekenmethode ter bepaling van de betrouwbaarheid van de aangegeven meetwaarde.

week	dag	capaciteit inrichting			week	dag	capaciteit inrichting		
		<10.000 i.e.	10.000 - 100.000 i.e.	>100.000 i.e.			<10.000 i.e.	10.000 - 100.000 i.e.	>100.000 i.e.
1	Zo Ma Di Wo Do Vr Za	x	x	x	8	Zo Ma Di Wo Do Vr Za			x
2	Zo Ma Di Wo Do Vr Za			x	9	Zo Ma Di Wo Do Vr Za	x	x	x
3	Zo Ma Di Wo Do Vr Za	x		x	10	Zo Ma Di Wo Do Vr Za		x	x
4	Zo Ma Di Wo Do Vr Za		x	x	11	Zo Ma Di Wo Do Vr Za	x	x	x
5	Zo Ma Di Wo Do Vr Za	x	x	x	12	Zo Ma Di Wo Do Vr Za		x	x
6	Zo Ma Di Wo Do Vr Za		x	x	13	Zo Ma Di Wo Do Vr Za	x	x	x
7	Zo Ma Di Wo Do Vr Za	x		x					

Bijlage 3. Kwartaal-bemonsteringsschema (voorbeeld).

