

# Het gedrag van minerale olie in een proefinstallatie voor zuivering van huishoudelijk afvalwater

Resultaten van stage-onderzoek

Het gedrag van minerale olie in een proefinstallatie voor  
zuivering van huishoudelijk afvalwater

resultaten van stage-onderzoek

Rijkswaterstaat

Dienst Binnenwateren/RIZA

Hoofdafdeling: RIZA

Afdeling: Emissie Onderzoek

Auteurs: C. van Beersum, A.C. Jonker en E. Krommendijk

Nota nr.: 89.042

Lelystad, augustus 1989

## INHOUD

| SAMENVATTING |   | blz. |
|--------------|---|------|
| 1.           | INLEIDING   | 1    |
| 2.           | PROEFOPZET  | 2    |
| 3.           | MATERIAAL EN METHODEN                                       | 4    |
| 3.1          | De proefinstallatie   | 4    |
| 3.2          | Het influent  | 4    |
| 3.3          | Het garageafvalwater  | 4    |
| 3.4          | Monsternamen en analyse                                     | 5    |
| 4            | PROCESOMSTANDIGHEDEN  | 7    |
| 5.           | DE INVLOED VAN HET GARAGEAFVALWATER OP HET ZUIVERINGSPROCES | 9    |
| 5.1          | Verwijdering van organische stof en stikstof                | 9    |
| 5.2          | Bezinkbaarheid van het slib                                 | 10   |
| 5.3          | De slibgroei  | 12   |
| 5.4          | De slibactiviteit   | 14   |
| 6.           | HET GEDRAG VAN MINERALE OLIE TIJDENS HET ZUIVERINGSPROCES   | 16   |
| 6.1          | De verwijdering van minerale olie uit het afvalwater        | 16   |
| 6.2          | Minerale oliebalans   | 18   |
| 7.           | CONCLUSIES  | 20   |
| 8.           | LITERATUUR  | 22   |

## BIJLAGEN

1. Schema proefinstallatie
2. Samenstelling van het garageafvalwater
3. Analysemethoden
4. Analyseresultaten
  - 4.1 Influent
  - 4.2 Effluent
  - 4.3 Actief slib
  - 4.4 Spuislib

## SAMENVATTING

Een studie over de mogelijkheden tot sanering van kleine oliehoudende afvalwaterlozingen heeft in 1979 geresulteerd in het CUWVO-VI-rapport "Afvalwaterproblematiek van auto- en aanverwante bedrijven". Naar aanleiding hiervan is onderzoek uitgevoerd naar de invloed van minerale olie afkomstig uit garageafvalwater op het biologisch zuiveringsproces van huishoudelijk afvalwater als ook naar het gedrag van de minerale olie tijdens het zuiveringsproces.

Het onderzoek is uitgevoerd met een proefinstallatie van 30 l. Het betreft een laagbelast volledig gemengd systeem, met twee identieke straten, de onderzoeks- en referentiestraat.

Het garageafvalwater bestond uit een olie/wateremulsie, welke niet is te scheiden met een eenvoudige gravitatie-afscheider. Dit werd gedoseerd in hoeveelheden van circa 5, 25 en 55 mg minerale olie/kg influent. Het influent bestond uit huishoudelijk afvalwater, waarin de oorspronkelijke minerale oliegehalten sterk varieerden. De meeste waarden lagen tussen 1 en 13 mg/kg influent, maar ook hogere waarden kwamen voor, tot 66 mg/kg influent. Deze waarden zijn vergelijkbaar met van waterkwaliteitsbeheerders verkregen praktijk gegevens.

De dosering van garageafvalwater had geen invloed op de zuiveringsrendementen van CZV en KjN, de slibgroei en de activiteit van het slib. Ook werd geen effect waargenomen op de slibindex of het ontstaan van draadvormers. Tijdens de dosering van 25 mg minerale olie/kg trad eenmaal een verhoging van de slibindex op met een toename van draadvormers. Hoewel de dosering niet werd gestopt verdween dit effect binnen ongeveer 10 dagen. Er werd in deze periode geen effect op de zuivering van het afvalwater waargenomen.

De onderzoeksstraat vertoonde een lichte verhoging van het minerale oliegehalte in het effluent ten opzichte van de referentiestraat. Dit

moet echter toegeschreven worden aan een hoger achtergrondgehalte aan minerale olie in het influent.

Het grootste deel van de minerale olie verdwijnt door vervluchtiging en/of afbraak, circa 85 tot 95%. Circa 1% wordt verwijderd met het effluent. De afvoer met spuislib varieert met het gehalte aan minerale olie in het influent. Het gehalte in het spuislib wordt in absolute zin groter bij toenemend influentgehalte. De bijdrage in de verwijdering neemt procentueel gezien echter af. Bij relatief lage influentgehalten is de verwijdering met het spuislib circa 15%. Bij hogere gehalten neemt dit percentage af tot circa 2%.

Het minerale oliegehalte in het slib nam namelijk toe als gevolg van de dosering van het garageafvalwater. Van de "normale" waarde van 10 g/kg droge stof nam deze met circa 2 g/kg droge stof toe bij dosering van 25 mg/kg influent en met circa 3 g/kg droge stof bij dosering van 55 mg/kg. Ook leidden deze doseringen tot de vorming van een drijfslag met een zeer hoog minerale oliegehalte op de nabezinktank, waarmee 10 tot 20% van de toegevoegde minerale olie werd afgevoerd. Deze drijfslag, bestaande uit oliedruppels met slibdeeltjes, kan gevormd zijn door de wijze waarop het garageafvalwater werd gedoseerd. Nagegaan zou moeten worden of dit in de praktijk ook kan voorkomen.

De resultaten van het onderzoek bieden mogelijkheden om een genuanceerd beleid te voeren bij vergunningverlening voor oliehoudende afvalwaterstromen. Dit sluit aan op het te voeren beleid voor lozing van deze afvalwaterstromen, welke is gebaseerd op het principe van de best uitvoerbare technieken. In het CUWVO-rapport "Afvalwaterproblematiek auto- en aanverwante bedrijven" (1989) is de uitwerking van de toepassing van de best uitvoerbare techniek voor deze bedrijfstak concreet uitgewerkt.

## INLEIDING

In 1979 is het rapport "Afvalwaterproblematiek auto- en aanverwante bedrijven" van de CUWVO VI-subwerkgroep auto- en aanverwante bedrijven verschenen (lit.1). De werkzaamheden van deze werkgroep zijn hierna voortgezet.

Uit het CUWVO-rapport blijkt dat ondanks lozingsvergunningen genoemde bedrijven nog veel olie lozen op riolering of oppervlaktewater (ca. 5.000 ton per jaar als gevolg van niet aanwezig zijn of onvoldoende onderhoud van olie-afscheimers).

Garageafvalwater kan onderscheiden worden in twee soorten, afhankelijk van de bedrijfsactiviteiten. De ene soort bestaat uit afvalwater dat te scheiden is met een eenvoudige gravitatie-olieafscheimder tot oliegehalten van minder dan 100-200 mg/kg. De andere soort bestaat uit een moeilijk te scheiden olie- wateremulsie. Dit kan oliegehalten tot enkele duizenden mg/kg opleveren. Voor nadere informatie wordt verwezen naar het CUWVO-rapport.

De vraag is nu in hoeverre deze lozingen van olie- wateremulsies op de riolering schadelijk zijn voor de ontvangende rioolwaterzuiveringsinstallaties. Hierin is getracht inzicht te verkrijgen met behulp van een proefinstallatie voor biologische zuivering. Het onderzoek is uitgevoerd door twee stagiaires. Hun bevindingen worden weergegeven in twee stageverslagen (lit.3 en 5) en samengevat in dit rapport.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de gevolgde werkwijze wordt verwezen naar de stageverslagen.

## 2. PROEFOPZET

Het doel van de proef was tweeledig. In de eerste plaats is nagegaan wat de invloed is van garageafvalwater op de zuiverende werking van een rwzi. In de tweede plaats is bekeken in hoeverre componenten in het garageafvalwater worden verwijderd en wat de restconcentraties zijn in het effluent en slib van de zuiveringsinstallatie.

Het onderzoek is uitgevoerd met garageafvalwater bestaande uit een olie- wateremulsie, welke niet met een eenvoudige gravitatiescheider is te scheiden.

Om de praktijk zoveel mogelijk te benaderen is influent zodanig belast met het garageafvalwater dat minerale olie in concentraties worden verkregen zoals die normaal gesproken in het influent van rwzi's voorkomen. Daarnaast zijn ook hogere doseringen toegepast om na te gaan wat hiervan de gevolgen zijn voor het biologische zuiveringssysteem. Uit navraag bij de waterkwaliteitsbeheerders bleek dat de meeste gehalten liggen tussen 1 en 13 mg minerale olie/kg influent. Het gemiddelde hiervan is circa 5 mg/kg. Daarboven komen enkele verspreid liggende gehalten voor tot circa 45 mg/kg met een uitschieter van 69 mg/kg.

De opzet was te beginnen met een minerale oliegehalte van circa 5 mg/kg influent en deze op te voeren tot een gehalte waarbij van duidelijke invloed sprake zou zijn. Als gevolg van problemen bij de dosering van het garageafvalwater is deze opzet maar gedeeltelijk geslaagd. De doseringen waren moeilijk instelbaar. Ook het basisgehalte in het rioolwater, dat gebruikt werd als influent, was sterk wisselend.

Naast minerale olie zijn de monocyclische en aromatische koolwaterstoffen (respectievelijk MAK en PAK) en de vluchtige chloorkoolwaterstoffen (VCK) bepaald. Deze verbindingen komen vaak in hoge concentraties voor in garageafvalwater (lit.7).

Het onderzoek is uitgevoerd met een laagbelaste volledig gemengde actief slibinstallatie, die werd gevoed met voorbezonden huishoudelijk afvalwater. Deze proefinstallatie bestaat uit twee identieke straten,



die op dezelfde wijze werden bedreven. Aan een van beide werd echter garageafvalwater toegediend. Gekeken is naar de verschillen in zuiveringsrendement, de activiteit van de micro-organismen, de bezinkings-eigenschappen van het slib en de minerale oliegehalten in effluent en slib.

Het onderzoek is in twee perioden van drie maanden uitgevoerd, welke worden aangeduid met proef 1 en proef 2. Elke periode bestaat uit een opstartfase met huishoudelijk afvalwater en een onderzoeksfase waarin garageafvalwater wordt gedoseerd. De verschillen tussen beide proeven zijn:

1. de wijze van garageafvalwater dosering. In proef 1 wordt dit vermengd met het influent, terwijl het in proef 2 rechtstreeks in de beluchtingstank wordt gepompt.
2. de toegediende hoeveelheid garageafvalwater. In de tweede proef is met hogere minerale oliegehalten gewerkt.

### 3. MATERIAAL EN METHODEN

#### 3.1 De proefinstallatie

De proefinstallatie is schematisch weergegeven in bijlage 1. Elke straat bestaat uit een beluchtingstank van 30 l en een nabezink-tank van circa 7 l. De voeding en het retourslib werden continu via een contacttankje verpompt naar de beluchtingstank. Het contacttankje werd gebruikt om lichte slibvorming tegen te gaan. Er werd belucht met perslucht en geroerd. De pH en het zuurstofgehalte in de beluchtings-tank werden continu gemeten. In proef 1 werd het influent verdeeld over twee influent voorraadbakken en ontbrak het olietankje.

#### 3.2 Het influent

De bedoeling was om het achtergrondgehalte aan minerale olie in het influent zo laag mogelijk te houden en met garageafvalwater op het gewenste niveau te brengen. Om een zo laag mogelijk gehalte in het influent te verkrijgen is in de eerste plaats gebruik gemaakt van afvalwater, afkomstig van een Lelystadse woonwijk, zonder industriële en garageafvalwaterlozingen. In de tweede plaats werd het afvalwater circa een uur voorbezonden om het aan het bezinksel gehechte deel van de minerale olie af te scheiden.

Desondanks varieerden de minerale oliegehalten in het influent sterk. In de eerste proef was de gemiddelde waarde 7 en de maximale waarde 30 mg/kg influent. In de tweede proef waren deze waarden hoger, respectievelijk 13 en 66 mg/kg.

Het influent werd gebufferd op een pH van circa 7,5 met 1 à 1,5 g  $\text{NaHCO}_3$ /l. Het werd tweemaal per week gehaald en bewaard bij 4°C.

#### 3.3 Het garageafvalwater

##### Samenstelling

Als garageafvalwater is afvalwater van een garagebedrijf genomen na passeren van een gravitatie olie-afscheider. Dit afvalwater bleek voor circa 100% uit minerale olie te bestaan. In feite is hier geen sprake

van afvalwater maar van afvalolie. Om verwarring te voorkomen met afgewerkte olie wordt toch de term afvalwater aangehouden. Gaschromatisch onderzoek wees uit dat de componenten sterk overeenkomen met die uit benzine. Hoewel dit afvalwater wat betreft minerale oliegehalten niet representatief is voor de bedrijfstak (lit.8) is toch besloten hiermee verder te werken. Het was namelijk niet de opzet specifiek het afvalwater van dit bedrijf te testen, maar om het minerale oliegehalte van het influent te verhogen met praktijkafvalwater. Het afvalwater bestaat uit een egaal bruine vloeistof welke zeer langzaam (weken) scheidt in een lichter bruine emulsie en een donkere drijfslag.

#### Wijze van toedienen

In proef 1 zijn twee methoden van doseren uitgeprobeerd. Aanvankelijk werd een hoeveelheid garageafvalwater gemengd met de inhoud van de influent voorraadbak. Dit influent werd "voorbezonden" in de voorraadbak, dat wil zeggen dat er niet werd geroerd. De voeding werd onttrokken boven de bezonden slibslag. Deze methode leverde geen of nauwelijks verhoging van de minerale oliegehalten in de voeding op.

In tweede instantie werd het afvalwater eerst voorbezonden. Van het garageafvalwater werd door goed schudden met een liter influent een emulsie gevormd. Deze werd toegevoegd aan het zachtjes geroerde influent. Dit leverde wel een verhoging van het minerale oliegehalte in de voeding op, zij het met onregelmatige, niet voorspelbare waarden.

In de tweede proef werd garageafvalwater met een hoeveelheid influent (circa 3 liter) door continu roeren in emulsie gehouden. Deze werd continu in de beluchtingstank gepompt. De toegevoerde hoeveelheden bleken echter ook zeer wisselend en moeilijk controleerbaar, omdat de emulsie scheidde in de toevoerslang. Op deze manier werden echter globaal drie perioden met verschillende doseringen van circa 5, 25 en 55 mg/l influent verkregen.

#### 3.4 Monsternamen en analyse

Van het influent en slib werden tweemaal per week steekmonsters genomen en van het effluent 24-uurs mengmonsters. Bepaald werden BZV, CZV, Kjeldahl-N, P-totaal en minerale olie in in- en effluent, alsook

NO<sub>3</sub>-N en zwevende stof in het effluent. Het effluent werd geanalyseerd na bezinken en decanteren (met uitzondering van de zwevende stofbepaling).

Van het slib werden het droge stofgehalte, de gloeirest, het bezinksel, ATP en minerale oliegehalte bepaald. Tevens werd het slib enkele malen microscopisch onderzocht, met name om het al of niet voorkomen van draadvormers te kunnen vaststellen. De bepalingswijze van de parameters is vermeld in bijlage 3.

Als gevolg van het zeer hoge minerale oliegehalte moest het afvalwater in zeer geringe hoeveelheden worden toegediend. Dit betekent ook dat de PAK, MAK en VCK zo sterk verdund werden dat analyse niet meer zinvol was. Daarom is afgezien van verdere bepaling ervan. De analyseresultaten van PAK, MAK en VCK in het garageafvalwater zijn weergegeven in bijlage 2.

4 PROCESOMSTANDIGHEDEN

Zoals eerder vermeld is het onderzoek verdeeld in twee proeven, proef 1 en proef 2 genaamd. Het onderscheid is gelegen in de wijze waarop het afvalwater wordt gedoseerd en het daarmee samenhangende concentratie verschil dat wordt verkregen. Beide proeven worden onderverdeeld in een aantal perioden. Perioden A is de opstartfase, waarin nog geen garageafvalwater wordt gedoseerd. Perioden B, C en D onderscheiden zich door een verschillend minerale oliegehalte in de voeding. In tabellen 4.1 en 4.2 zijn de gemiddelde procesomstandigheden in de verschillende perioden weergegeven. De straat waaraan garageafvalwater wordt toegediend wordt aangeduid met "olie". De referentiestraat wordt aangeduid met "ref".

Uit de gemiddelde minerale oliegehalten in de referentiestraat blijkt dat het achtergrondgehalte in het influent sterk varieert. Dit heeft bijvoorbeeld tot gevolg dat het minerale oliegehalte in het influent tijdens de opstartfase van proef 2 (=2A) hoger is dan in periode 2B, waar wel garageafvalwater wordt gedoseerd en ook hoger dan in gehele proef 1. Ook is te zien dat het in periode 1B niet is gelukt om het minerale oliegehalte te verhogen.

Uit de tabellen blijkt verder dat de olie- en referentiestraten wat betreft belasting, pH en temperatuur goed vergelijkbaar zijn.

In proef 2 waar het garageafvalwater direct in de beluchtingstank wordt gepompt, wordt de toegevoegde hoeveelheid berekend per liter influent. Hoewel hierdoor mogelijk een kleine fout wordt geïntroduceerd, wordt ervan uitgegaan dat 1 liter influent 1 kilogram weegt. In het vervolg zal daarom het minerale oliegehalte in mg/kg worden weergegeven.

Tabel 4.1 Gemiddelde procesomstandigheden bij proef 1.

| periode 1)  | 1 A  |      | 1 B  |      | 1 C  |      |
|---|------|------|------|------|------|------|
|   | olie | ref  | olie | ref  | olie | ref  |
| garageafvalwater gedoseerd<br>(mg min.olie /l influent) | -    | -    | 2)   | -    | 2)   | -    |
| minerale olie influent totaal<br>(mg/kg)                | 6    | 6    | 11   | 13   | 17   | 5    |
| influent debiet (l/dag)                                 | 20   | 19   | 21   | 19   | 21   | 21   |
| slibgehalte a.t. <sup>3)</sup> (g ds/l)                 | 3,0  | 2,9  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  |
| BZV-slibbelasting (g/g ds*dag)                          | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,06 |
| hydraulische belasting<br>(l/l*dag)                     | 0,7  | 0,6  | 0,7  | 0,6  | 0,7  | 0,7  |
| hydraulische verblijftijd<br>(uren)                     | 36   | 38   | 34   | 38   | 34   | 34   |
| pH  | 7    |      | 7,5  |      | 7,5  |      |
| temperatuur a.t. (°C)                                   | 20   |      | 20   |      | 20   |      |
| meetduur (dagen)  | 49   |      | 15   |      | 23   |      |

1) 1 A = opstartperiode

2) de bijdrage van het garageafvalwater aan het totale minerale oliegehalte kon niet apart worden bepaald.

3) a.t. = aeratietank

Tabel 4.2 Gemiddelde procesomstandigheden bij proef 2.

| periode  | 2 A  |      | 2 B  |      | 2 C  |      | 2 D  |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | olie | ref  | olie | ref  | olie | ref  | olie | ref  |
| garageafvalwater gedoseerd<br>(mg min.olie/l influent) | -    | -    | 5,1  | -    | 57   | -    | 26   | -    |
| minerale olie influent<br>totaal (mg/kg)               | 19   | 19   | 7,7  | 2,6  | 67   | 10   | 36   | 10   |
| influent debiet (l/dag)                                | 23   | 24   | 25   | 23   | 25   | 25   | 24   | 24   |
| slibgehalte a.t.<br>(g ds/l)                           | 2,5  | 2,6  | 2,2  | 2,2  | 2,6  | 2,8  | 2,8  | 3,1  |
| BZV-slibbelasting<br>(g/g ds*dag)                      | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| Hydraulische belasting<br>(l/l*dag)                    | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  |
| hydraulische verblijftijd<br>(uren)                    | 31   | 31   | 29   | 32   | 29   | 29   | 30   | 30   |
| pH   | 7,5  |      | 7,5  |      | 7,5  |      | 7,5  |      |
| temperatuur a.t. (°C)                                  | 17   |      | 19   |      | 18   |      | 17   |      |
| meetduur (dagen)                                       | 27   |      | 11   |      | 12   |      | 17   |      |

5. DE INVLOED VAN HET GARAGEAFVALWATER OP HET ZUIVERINGSPROCES

5.1 Verwijdering van organische stof en stikstof

Om na te gaan of het gedoseerde garageafvalwater invloed heeft op de mate van zuivering van het huishoudelijk afvalwater zijn de zuiveringsrendementen en de nitrificatie in de verschillende perioden vergeleken.

Het zuiveringsrendement wordt berekend volgens:

$$\frac{\text{influentgehalte} - \text{effluentgehalte}}{\text{influentgehalte}} \times 100\%$$

De nitrificatie wordt als volgt berekend:

$$\frac{\text{NO}_3\text{-N-gehalte (effluent)}}{\text{KjN-gehalte (influent)}} \times 100\%$$

Als gehalten worden de gemiddelden in de betreffende periode genomen. In tabel 5.1 zijn de resultaten weergegeven. De complete in- en effluent gegevens zijn vermeld in bijlage 4.

Tabel 5.1 Zuiveringsresultaten.

| proef<br>periode | min.olie-<br>gehalte <sup>1)</sup> |     | zuiveringsrendement (%) |     |      |     |      |     | nitrificatie<br>(%) |     |
|------------------|------------------------------------|-----|-------------------------|-----|------|-----|------|-----|---------------------|-----|
|                  | olie                               | ref | CZV                     |     | BZV  |     | KjN  |     | olie                | ref |
|                  |                                    |     | olie                    | ref | olie | ref | olie | ref |                     |     |
| 1 A              | 6                                  | 6   | 94                      | 95  | 99   | 99  | 97   | 97  | 50                  | 51  |
| 1 B              | 11                                 | 13  | 95                      | 94  | 99   | 99  | 97   | 96  | 51                  | 52  |
| 1 C              | 17                                 | 5   | 95                      | 94  | 99   | 99  | 97   | 94  | 48                  | 54  |
| 2 A              | 19                                 | 19  | 85                      | 86  | 98   | 98  | 93   | 94  | 54                  | 53  |
| 2 B              | 7,7                                | 2,6 | 93                      | 92  | 99   | 99  | 98   | 98  | 48                  | 47  |
| 2 C              | 67                                 | 10  | 92                      | 93  | 99   | 99  | 98   | 98  | 49                  | 51  |
| 2 D              | 36                                 | 10  | 92                      | 91  | 99   | 99  | 97   | 97  | 48                  | 49  |

1) Totale hoeveelheid, via influent en extra gedoseerd in mg/kg

Uit de resultaten blijkt dat de zuiverende werking van beide straten gedurende alle proefperioden goed is geweest. De zuiveringsrendementen zijn voor beide straten gelijk of nagenoeg gelijk. Het garageafvalwater heeft geen invloed hierop. De nitrificatie vertoont geringe verschillen. Dit komt echter zowel met als zonder garageafvalwater voor.

## 5.2 Bezinkbaarheid van het slib

Een mogelijk gevolg van het toedienen van minerale olie aan actief slib is de vorming van licht slib.

Ter indicatie hiervan zijn de bezinkbaarheid van het slib en het voorkomen van draadvormers onderzocht.

In tabel 5.2 staan de gemiddelden van de slibindex in de verschillende proefperioden vermeld.

In de opstartperiode van proef 1 (1 A) was het slib aanvankelijk slecht bezinkbaar (in deze periode werd nog geen garageafvalwater gedoseerd). De combinatie van continue voeding en volledig gemengde beluchtingstank kan echter leiden tot licht slibvorming (lit.6). Microscopisch onderzoek bracht inderdaad de aanwezigheid van draadvormers aan het licht. Om dit te bestrijden is op dag 26 een contacttank geplaatst. De verblijftijd van het influent/retourslibmengsel hierin was ca. 15 minuten. Er werd niet belucht. Hierdoor daalde de slibindex naar een aanvaardbaar niveau.

De gemiddelde slibindex in periode 1 C lijkt te wijzen op een toename van de slibindex bij hogere oliedosering (oliestraat) en afname bij

Tabel 5.2 Slibindex

| proef<br>periode    | slibindex (ml/g) |     | proef<br>periode | slibindex (ml/g) |     |
|---------------------|------------------|-----|------------------|------------------|-----|
|                     | olie             | ref |                  | olie             | ref |
| 1 A <sub>1</sub> 1) | 297              | 269 | 2 A              | 64               | 58  |
| 1 A <sub>2</sub> 1) | 173              | 195 | 2 B              | 57               | 79  |
| 1 B                 | 170              | 193 | 2 C              | 77               | 86  |
| 1 C                 | 182              | 165 | 2 D              | 116              | 101 |

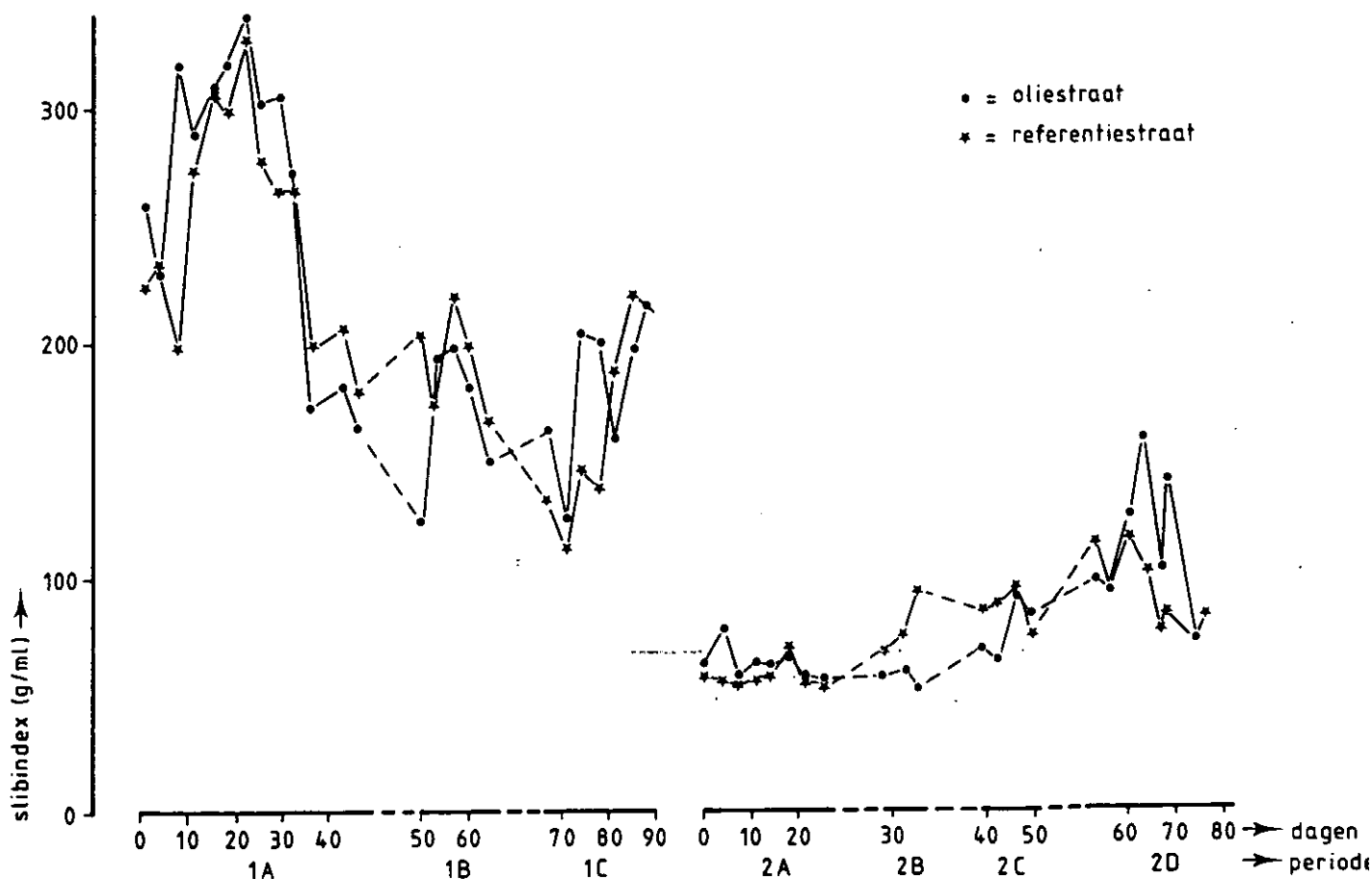
1) A<sub>1</sub> en A<sub>2</sub> respectievelijk vóór en ná plaatsen contacttank



lagere oliedosering (referentiestraat). Gezien de sterke wisselingen van de slibindex is het niet mogelijk een oorzakelijk verband vast te stellen. Dit wordt ook geïllustreerd in figuur 5.1.

In proef 2 is geen invloed waarneembaar van de garageafvalwaterdosering, behalve in periode 2 D. Op circa dag 60 neemt de slibindex in de oliestraat plotseling sterk toe. Ook het aantal draadvormers neemt toe ten opzichte van de referentie en de slibvlok wordt groter met een meer open structuur. Dezelfde ontwikkeling vindt in de referentiestraat plaats, zij het in veel mindere mate.

Na ongeveer tien dagen is de slibindex weer gedaald naar het oude niveau, hoewel de dosering van garageafvalwater onverminderd doorgaat. Ook het aantal draadvormers is weer afgenomen en vergelijkbaar met de referentiestraat. De mogelijkheid bestaat dat incidenteel hogere concentraties zijn toegediend, wegens de moeilijk beheersbare dosering van het garageafvalwater. Als dit inderdaad de oorzaak is van de tijdelijke stijging, betekent dit dat het systeem zich in korte tijd herstelt. De stijging van de slibindex was niet zodanig dat gesproken kan worden van licht slib.



figuur 5.1 Slibindex.

Uit microscopisch onderzoek blijkt dat het garageafvalwater weinig of geen invloed heeft op de vorm en de samenstelling van de slibvlok. Met samenstelling wordt met name bedoeld op het voorkomen van draadvormers. De variatie in de tijd is veel groter dan tussen beide straten.

Geconcludeerd moet worden dat het garageafvalwater in de toegediende concentraties in dit volledig gemengde laagbelaste systeem geen invloed heeft op de bezinkbaarheid van het slib en op de vorm en samenstelling van de slibvlok.

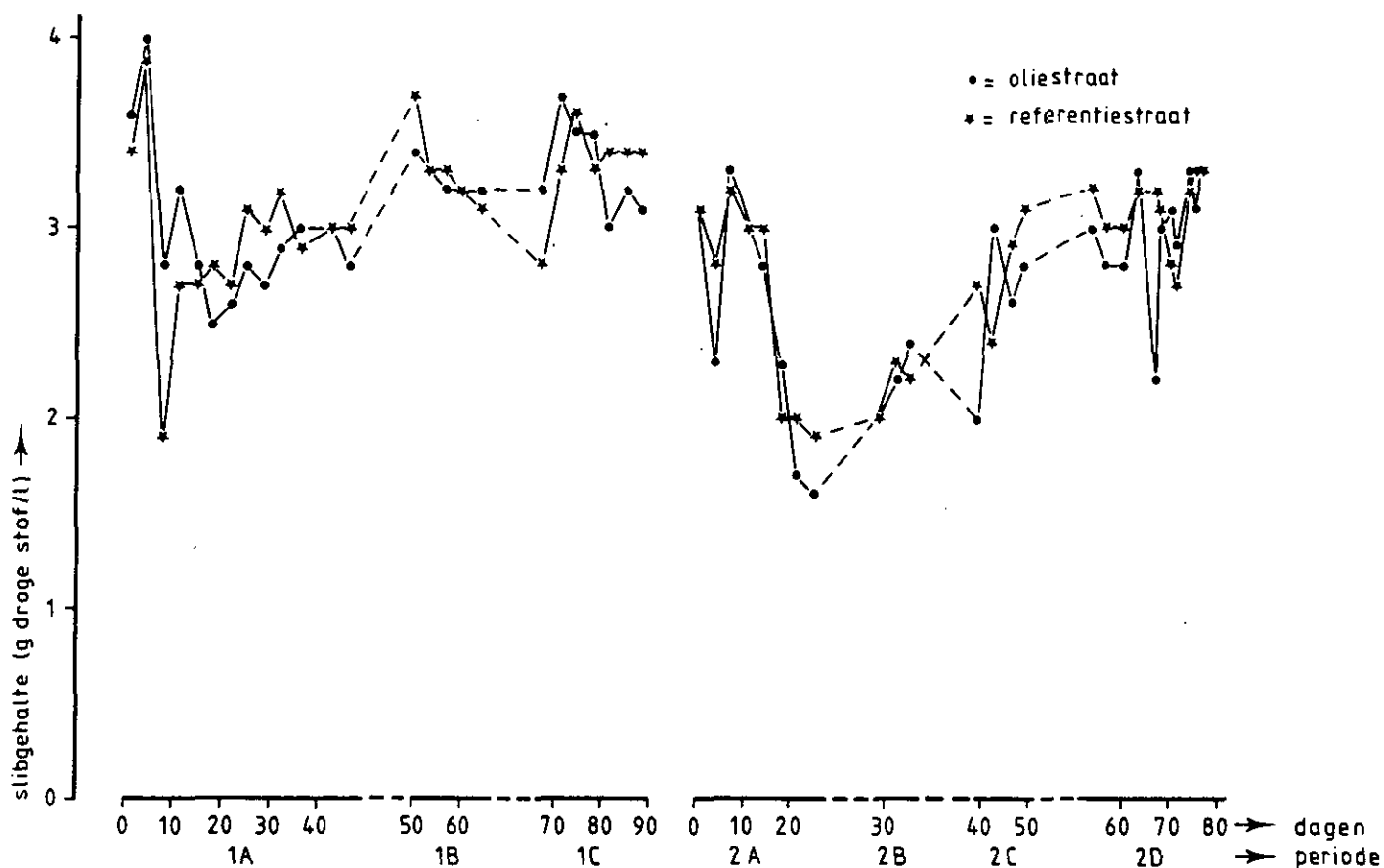
### 5.3 De slibgroei

De slibgehalten in beide beluchtingstanks zijn weergegeven in figuur 5.2

Tijdens proef 1 was er geen verschil tussen het slibgehalte in de oliestraat en de referentiestraat, ook de gespuide hoeveelheid was ongeveer gelijk. Voor dag 18, tijdens de opstartperiode, spoelde er veel slib uit. Ongeveer vanaf dag 50, als de garageafvalwaterdosering begint, zijn de slibgroei en slibleeftijd redelijk betrouwbaar te berekenen.

Bij proef 2 nam het slibgehalte in beide tanks tijdens de opstartperiode sterk af door slibuitspoeling als gevolg van denitrificatie. Daarna steeg dit weer tot ongeveer het aanvangsniveau gedurende de perioden 2 B en 2 C. Tijdens de laatste periode (2D) bleef het, afgezien van een grote schommeling in de oliestraat, als gevolg van slibuitspoeling, gemiddeld op hetzelfde niveau.

Over het algemeen genomen was tijdens proef 2 het slibgehalte in de oliestraat wat lager dan in de referentiestraat, terwijl er ook minder werd gespuid.



figuur 5.2 Slibgehalte in de beluchtingstank.

In tabel 5.3 zijn de slibgroei en de slibleeftijd weergegeven. Hieruit blijkt dat het lagere slibgehalte in de oliestraat ten opzichte van de referentiestraat is ontstaan in periode 2 B. De slibgroei blijft alleen in deze periode achter. In de overige perioden is de slibgroei vergelijkbaar met de referentiestraat zodat geconcludeerd kan worden dat het garageafvalwater in de gebruikte doseringen de slibgroei niet beïnvloedt.

Tabel 5.3 Slibgroei en slibleeftijd

| proef-<br>periode | slibgroei<br>(g ds/kg ds*dag) |     | slibleeftijd<br>(dagen) |     |
|-------------------|-------------------------------|-----|-------------------------|-----|
|                   | olie                          | ref | olie                    | ref |
| 1 B               | 15                            | 13  | 69                      | 80  |
| 1 C               | 19                            | 18  | 53                      | 54  |
| 2 A               | - 2                           | - 1 | 70                      | 69  |
| 2 B               | 14                            | 27  | 163                     | 105 |
| 2 C               | 38                            | 35  | 64                      | 71  |
| 2 D               | 16                            | 16  | 72                      | 65  |

Bij de aangehouden slibbelastingen was de verwachting voor de slibgroei bij proef 1 circa 30 en bij proef 2 30 tot 50 g ds/kg ds\*dag (lit.4). De slibgroei bleef dus in het algemeen achter bij deze verwachting. Gedeeltelijk kan dit worden verklaard uit met name in de opstartperioden optredende slibuitspoeling.

Daarnaast werd in beide proeven na vier tot vijf weken de worm *Aeolosoma variegatum* in het actief slib aangetroffen. Dit gebeurt vaker in proefinstallaties bij hogere slibleeftijden (> 20 dagen). Er wordt vermoed dat dit organisme een geringere slibgroei tot gevolg heeft.

In de eerste proef is getracht het organisme te bestrijden met ammoniumchloride. Dit gaf niet het gewenste resultaat. Daarom is deze bestrijding in de tweede proef achterwege gelaten; dit leidde niet tot opmerkelijke overlast.

De slibleeftijd is tamelijk hoog als gevolg van de geringe slibgroei en de problemen bij het spuien (er moest uit de beluchtingstank worden gespuid om de slibdeken in de nabezinktank op voldoende niveau te houden). De slibleeftijd zal lager zijn dan vermeld. Bij de berekening van de slibgroei (en daarmee van de slibleeftijd) kon geen rekening worden gehouden met het uitgespoelde slib, omdat hoeveelheden daarvan niet bekend zijn.

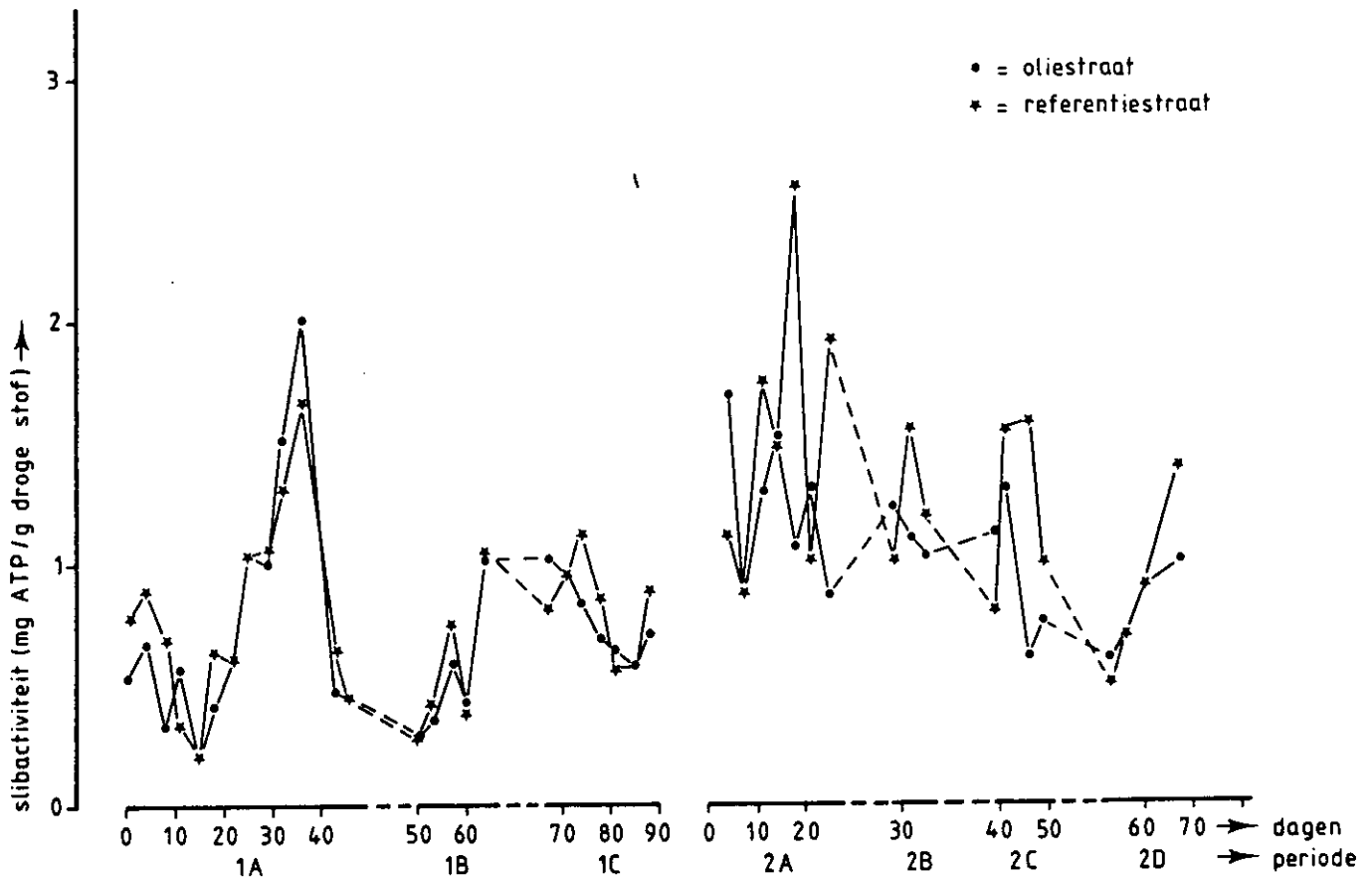
#### 5.4 De slibactiviteit

Ter indicatie van de activiteit van het actief slib is de hoeveelheid adenosinetrifosfaat (ATP) bepaald. In tabl 5.4 zijn de gemiddelde waarden weergegeven.

Tabel 5.4 Slibactiviteit

| proef-<br>periode | ATP-gehalte<br>(mg/g ds) |     | proef-<br>periode | ATP-gehalte<br>(mg/g ds) |     |
|-------------------|--------------------------|-----|-------------------|--------------------------|-----|
|                   | olie                     | ref |                   | olie                     | ref |
| 1 A               | 0,9                      | 0,9 | 2 A               | 1,2                      | 1,5 |
| 1 B               | 0,5                      | 0,6 | 2 B               | 1,1                      | 1,3 |
| 1 C               | 0,8                      | 0,8 | 2 C               | 1,0                      | 1,3 |
|                   |                          |     | 2 D               | 0,8                      | 0,9 |

Uit de gemiddelde waarden en vooral ook uit figuur 5.3 blijkt dat het ATP-gehalte in beide straten in proef 1 zeer uniform verloopt. Bij proef 2 is dit minder het geval. Het verloop van de gemiddelden tijdens de proefperioden is echter vrijwel gelijk hoewel de gemiddelden in de oliestraat steeds lager zijn dan in de referentiestraat. Dit geldt echter ook tijdens de opstartfase (2A). Aan de hand van deze resultaten moet worden geconcludeerd dat het garageafvalwater in de toegepaste doseringen geen invloed heeft op de activiteit van de microorganismen.



figuur 5.3 Slibactiviteit.

6. HET GEDRAG VAN MINERALE OLIE TIJDENS HET ZUIVERINGSPROCES

6.1 De verwijdering van minerale olie uit het afvalwater

Minerale oliegehalten in het effluent

In tabel 6.1 staan de gemiddelde minerale oliegehalten in het effluent weergegeven (kolommen 1 en 2). De gehalten zijn vergelijkbaar met gehalten zoals die in effluenten van rwzi's zijn aangetroffen (lit.3). In het effluent van de oliestraat worden iets hogere waarden gemeten dan in de referentiestraat. Dit komt echter niet tot uiting in een lager zuiveringsrendement. In beide straten wordt ca 99-100% van de minerale olie verwijderd uit het afvalwater. Dit is hoog in vergelijking met praktijkwaarden (gemiddelde verwijdering 83-98%, lit.3). Het rendement is in dit geval niet geschikt om een eventueel verschil naar voren te brengen, omdat het effluentgehalte vele malen lager is dan het influentgehalte. Om na te gaan of het verschil in effluentwaarden een gevolg is van een verschil in aanvoer worden de aan- en afgevoerde vrachten vergeleken. Dit wil zeggen:

$$(\text{debiet} * \text{concentratie})_{\text{inf,olie}} - (\text{debiet} * \text{concentratie})_{\text{inf,ref}}$$

wordt vergeleken met:

$$(\text{debiet} * \text{concentratie})_{\text{eff,olie}} - (\text{debiet} * \text{concentratie})_{\text{eff,ref}}$$

Zowel debiet als minerale olie concentratie zijn hierbij gemiddelden per periode. De resultaten hiervan zijn ook weergegeven in tabel 6.1 kolommen 3 en 4.

Tabel 6.1 Afvoer van minerale olie met het effluent.

| proef-<br>periode | effluentgehalte<br>(mg/kg) |      | verschil (olie-ref)<br>(mg/dag) |          |
|-------------------|----------------------------|------|---------------------------------|----------|
|                   | olie                       | ref  | effluent                        | influent |
| 1 B               | 0,1                        | 0    | 2,1                             | - 20     |
| 1 C               | 0,1                        | 0,01 | 2,1                             | 250      |
| 2 B               | 0,1                        | 0,1  | 0,2                             | 140      |
| 2 C               | 0,1                        | 0,05 | 1,2                             | 1350     |
| 2 D               | 0,09                       | 0,03 | 1,4                             | 620      |

Hieruit blijkt dat de extra afvoer van minerale olie met het effluent geen verband houdt met de extra aangevoerde hoeveelheid. Zelfs wordt in periode 1 B een verhoogde afvoer berekend, terwijl de aanvoer kleiner is. Daarom moet worden aangenomen dat het hogere gehalte aan minerale olie in de oliestraat een gevolg is van achtergrondverschillen en niet van een grotere aanvoer van minerale olie

#### Minerale oliegehalten in het slib

In tabel 6.2 zijn de gemiddelde minerale oliegehalten in het slib vermeld. De minerale oliegehalten in het slib zijn wat hoger dan waarden die in de praktijk worden aangetroffen (gemiddeld 0,9-8,2 mg/kg droge stof, lit.3). Ze liggen wel in dezelfde orde van grootte. Een mogelijke oorzaak voor de hogere gehalten is de hoge slibleeftijd (tabel 5.3), waarbij accumulatie van moeilijk afbreekbare stoffen in het slib optreedt.

In alle perioden is het gehalte in de oliestraat hoger dan in de referentiestraat. Omdat er geen waarnemingen zijn van de opstartperiode (waarin geen garageafvalwater werd gedoseerd) is niet met zekerheid uit te sluiten dat het verschil aan andere factoren is toe te schrijven, met name omdat de gehalten sterk fluctueren (zie bijlagen 4.3 en 4.4).

Desondanks zijn er aanwijzingen dat het garageafvalwater verantwoordelijk is voor tenminste een deel van de verhoging. Het verschil tussen de olie- en referentiestraat neemt namelijk toe naarmate de dosering hoger is en is bij een geringe dosering vrij klein. Als wordt uitgegaan van een spreiding van 1 g/kg droge stof is de toename in het slib van de oliestraat 2 à 3 g minerale olie/kg droge stof. Deze spreiding van 1 g is gebaseerd op waarnemingen in perioden 1B en 2B, waar de olietoevoer aan beide straten ongeveer gelijk is.

Tabel 6.2 Minerale oliegehalten in het actief slib.

| proef-<br>periode | gehalte in actief<br>slib (g/kg ds) |      |
|-------------------|-------------------------------------|------|
|                   | olie                                | ref  |
| 1 B               | 8,1                                 | 7,4  |
| 1 C               | 12,1                                | 9,3  |
| 2 B               | 13,5                                | 12,4 |
| 2 C               | 14,1                                | 10,1 |
| 2 D               | 12,1                                | 9,3  |

## 6.2 Minerale oliebalans

De minerale olie kan op een aantal manieren uit het afvalwater verdwijnen, namelijk door geheel of gedeeltelijke afbraak, vervluchtiging of hechting aan het slib. Aangezien de afbraak en vervluchtiging niet zijn gemeten kan hierin geen onderscheid worden gemaakt. Wel is bekend welk gedeelte met het effluent wordt afgevoerd en kan een schatting worden gemaakt van het gedeelte dat aan het slib is gehecht.

Het opstellen van een minimale oliebalans wordt echter bemoeilijkt door een aantal onzekere factoren. In de eerste plaats was de extra minerale olie toevoer in proef 2 niet nauwkeurig te meten als gevolg van scheiden van de garageafvalwater/influentemulsie in de toevoerslang. In de tweede plaats was er sprake van een drijfslag die vanaf het begin van periode 2 C ontstond op de nabezinktank van de oliestraat. Deze drijfslag bestond uit bolletjes minerale olie waaraan slib was gehecht en bevatte een hoog percentage aan minerale olie. Van de hoeveelheid minerale olie die op deze wijze werd afgevoerd kan alleen een ruwe schatting worden gemaakt.

De oliebalans die wordt gepresenteerd in tabel 6.3 moet daarom niet absoluut worden geïnterpreteerd. Er wordt alleen een globale aanwijzing van de verdeling van minerale olie over de verschillende compartimenten verkregen.





Tabel 6.3 Globale minerale oliebalans.

| proef-<br>periode | aanvoer<br>influent |     | effluent |         | afvoer<br>spuislib |         | drijfslag |     | vervluchtiging<br>en/of afbraak |          |
|-------------------|---------------------|-----|----------|---------|--------------------|---------|-----------|-----|---------------------------------|----------|
|                   | olie                | ref | olie     | ref     | olie               | ref     | olie      | ref | olie                            | ref      |
| 1 B               | 230                 | 250 | 2,1 (1)  | 0,0 (0) | 11 (5)             | 9 (4)   | -         | -   | 220 (94)                        | 240 (96) |
| 1 C               | 360                 | 100 | 2,1 (1)  | 0,2 (1) | 22 (6)             | 17 (17) | -         | -   | 330 (93)                        | 80 (82)  |
| 2 B               | 200                 | 60  | 2,5 (1)  | 2,3 (4) | 5 (3)              | 8 (13)  | -         | -   | 190 (96)                        | 50 (83)  |
| 2 C               | 1420                | 90  | 2,5 (1)  | 1,2 (2) | 17 (1)             | 12 (13) | 100 (7)   |     | 1290 (91)                       | 80 (85)  |
| 2 D               | 890                 | 270 | 2,1 (1)  | 0,7 (1) | 15 (2)             | 14 (5)  | 100 (11)  | -   | 770 (86)                        | 250 (94) |

NB: vrachten in mg minerale olie/dag

getallen tussen haakjes in percentage van het influent

Deze resultaten laten zien dat het grootste deel van de minerale olie wordt verwijderd door vervluchtiging of afbraak. Bij hoge oliedoseringen nemen de procentuele verwijdering met het spuislib en het effluent af.

Bij vergelijking van de aanvoer (kolom 2) en de hoeveelheid die per dag wordt afgebroken of vervluchtigt (kolom 6) blijkt er alleen in perioden 2 C en 2 D een verschil tussen de olie- en referentiestraat te ontstaan. Van de extra aangevoerde minerale olie blijkt ongeveer 100 mg/dag niet op deze wijze te worden verwijderd. Dit komt overeen met de schatting van hoeveelheid die met de drijfslag wordt afgevoerd. In de andere gevallen wordt de extra aangevoerde olie vrijwel geheel of geheel verwijderd door afbraak of vervluchtiging.

In hoeverre de drijfslagvorming ook in de praktijk kan voorkomen, is niet bekend. De mogelijkheid bestaat dat de drijfslag wordt gevormd door de wijze waarop de dosering van het garageafvalwater plaatsvindt. Door de scheiding in de toevoerslang ontstaan oliedruppeltjes. De mogelijkheid bestaat dat deze niet worden gemengd met het actief slib in de beluchtingstank, maar gaan opdrijven en daardoor uitspoelen naar de nabezinktank. Als ook in de praktijk oliedruppels worden gevormd zou moeten worden nagegaan of deze zich afzetten in de riolering of nog aanwezig zijn in het influent als dit de zuiveringsinstallatie bereikt.

1958

| Landbouw | Industrie | Handel | Overige | Totaal |
|----------|-----------|--------|---------|--------|
| 100      | 100       | 100    | 100     | 100    |
| 100      | 100       | 100    | 100     | 100    |
| 100      | 100       | 100    | 100     | 100    |
| 100      | 100       | 100    | 100     | 100    |
| 100      | 100       | 100    | 100     | 100    |

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

De tabel geeft de verdeling van de productie in procenten.

6. CONCLUSIES

1. Minerale oliegehalten in het afvalwater van een Lelystadse woonwijk variëren sterk. Er zijn gehalten gemeten tot 66 mg/kg. De gemiddelde waarde is circa 10 mg/kg influent.
2. De dosering van garageafvalwater aan een laagbelaste volledig gemengde proef-actief slibinstallatie tot 67 mg minerale olie/kg influent had geen invloed op de zuivering van organische stof en stikstof.
3. De dosering van garageafvalwater leidde niet tot een verhoging van de slibindex of de vorming van licht slib.  
De installatie herstelde zich snel (binnen 10 dagen) van een tijdelijke verhoging van de slibindex en ontstaan van draadvormers, mogelijk als gevolg van een tijdelijke zeer hoge dosering. Er was echter geen sprake van een licht slib.
4. Er is geen invloed waargenomen van de dosering van garageafvalwater op de slibgroei en de activiteit van het slib.
5. Hogere minerale oliegehalten in het influent leidden niet tot hogere gehalten in het effluent.
6. Er zijn aanwijzingen dat de minerale oliegehalten in het spuislib toenemen door dosering van garageafvalwater. Bij de hoogste dosering (55 mg/kg influent) bedraagt deze toename circa 3 g/kg droge stof en bij 25 mg/kg influent circa 2 g/kg droge stof. De minerale oliegehalten in niet extra belast slib bedragen circa 10 g/kg ds.
7. Mogelijk als gevolg van de wijze van doseren ontstaat bij de hogere doseringen (25 en 55 mg/kg influent) een drijfslag op de nabezinktank, met een hoog minerale oliegehalte. Op deze wijze wordt circa 10%-20% van de totale toegevoegde olie "verwijderd".
8. Het grootste deel van de minerale olie wordt verwijderd door vervluchtiging en/of afbraak (circa 85 tot 95%). De verwijdering met het effluent bedraagt circa 1%. Bij lage minerale oliegehalten is de verwijdering met het spuislib relatief hoog, circa 15%. Bij hogere waarden, met name bij de hoogste doseringen neemt dit af tot circa 2%. Absoluut gezien neemt het minerale oliegehalte in het slib echter toe (conclusie 6).

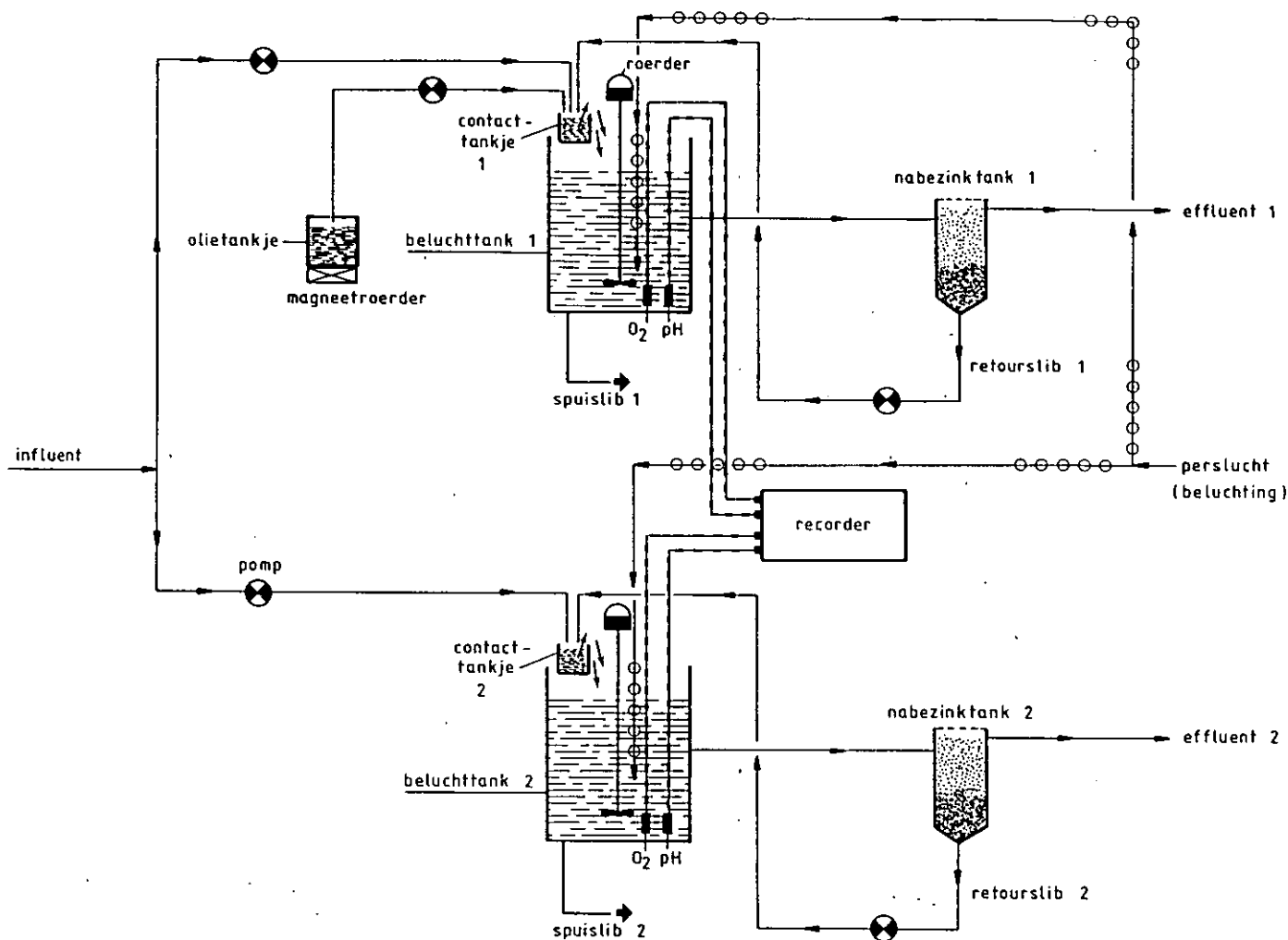
9. De extra toegevoerde minerale olie wordt vrijwel geheel verwijderd door vervluchtiging en/of afbraak. Bij de hogere doseringen (25 en 55 mg/kg influent) is dit niet het geval. Hier wordt 10 tot 20% van de extra aangevoerde hoeveelheid niet afgebroken/vervluchtigd maar afgevoerd via de genoemde drijfslag.
10. De resultaten van het onderzoek bieden mogelijkheden om een genuanceerd beleid te voeren bij vergunningverlening van oliehoudende afvalwaterstromen. Het verdient aanbeveling het oliegehalte te beperken bij grotere stromen of stromen met een hoger minerale oliegehalte. Bij kleinere of minder geconcentreerde stromen kan daarentegen een ruimer beleid worden overwogen.

Dit sluit aan bij het te voeren beleid voor lozing van oliehoudend afvalwater. In het IMP-water (1985-1989) wordt de toepassing van de best uitvoerbare techniek als een van de middelen tot bestrijding van de waterverontreiniging genoemd. Hierbij spelen onder meer het rendement van de behandelingstechniek en de kosten per hoeveelheid verwijderde verontreiniging een rol. In het CUWVO-rapport "Afvalwaterproblematiek auto- en aanverwante bedrijven" (1989, lit.2) is de uitwerking van de toepassing van best uitvoerbare techniek concreet voor deze bedrijfstak uitgewerkt.

7. LITERATUUR

1. Coördinatiecommissie uitvoering wet verontreiniging oppervlaktewateren - werkgroep VI.  
"Afvalwaterproblematiek auto- en aanverwante bedrijven".  
Tevens verslag van onderzoeken.  
1979.
2. Idem: 1989.
3. Dienst Binnenwateren/RIZA.  
"Oriënterend onderzoek naar het gerdag van niet-zuurstofbindende en milieuvreemde stoffen in rioolwaterzuiveringsinstallaties".  
DBW/RIZA-nota nr. 8606.
4. A.C. Jonker.  
"Wat is de invloed van garageafvalwater op het actief-slib proces".  
D.B.W./RIZA-stageverslag, december 1986.
5. A.C.J. Koot, prof.ir.  
"Behandeling van afvalwater".  
Uitgeverij Waltman-Delft.
6. E. Krommendijk.  
"De invloed van garageafvalwater op een actief-slib installatie".  
D.B.W./RIZA-stageverslag, april 1987.
7. J.H. Rensink, ir.  
"De invloed van het voedingspatroon op het ontstaan van licht slib bij verschillende belastingen".  
H<sub>2</sub>O (7) 1974, nr.22.
8. Tebodin, Advies- en Constructiebureau B.V.  
"Behandeling van oliehoudend afvalwater".  
Hengelo, november 1984.  
Referentie 81182/LK.

Bijlage 1. Schema proefinstallatie



Bijlage 2. Samenstelling van het garageafvalwater.

| parameter                | gehalte |
|--------------------------|---------|
| MAK (mg/l)               |         |
| benzeen                  | 0,01    |
| tolueen                  | 70      |
| ethylbenzeen             | 37      |
| p + m-xyleen             | 129     |
| o-xyleen                 | 72      |
| cumeen                   | 24      |
| styreen                  | 27      |
| PAK (mg/l)               |         |
| fluorantheen             | 3,80    |
| benzo(b) fluorantheen    | 1,56    |
| benzo(k) fluorantheen    | n.a.*   |
| benzo(a) pyreen          | 0,93    |
| benzo(g,h,i) peryleen    | n.a.*   |
| ideno (1,2,3-c,d) pyreen | 1,04    |
| VCK (µg/l)               |         |
| dichloormethaan          | 10      |
| 1,1-dichlooretheen       | 10      |
| trichloormethaan         | 1       |
| 1,2-dichloorethaan       | 10      |
| 1,1,1-trichloorethaan    | 15      |
| tetrachloormethaan       | 0,1     |
| dichloorbroommethaan     | 1       |
| trichlooretheen          | 19      |
| 1,1,2-trichloorethaan    | 1       |
| tribroommethaan          | 1       |
| tetrachlooretheen        | 5,2     |

\* niet aantoonbaar t.g.v. storende componenten.



Bijlage 3. Analysemethoden.

| parameter                    | NEN-norm | methode                           |
|------------------------------|----------|-----------------------------------|
| CZV                          | 3235.5.3 |                                   |
| BZV                          | 3235.5.4 |                                   |
| KjN                          | 6481     |                                   |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 6440     | fotometrisch                      |
| P-totaal                     | 6479     | fotometrisch                      |
| zwevende stof                | 6484     |                                   |
| gloeirest                    | 3225.4.2 |                                   |
| slibvolume-index             | 6624     |                                   |
| minerale olie                | 6673     | infrarood-<br>spectrofotometrisch |

## Bijlage 4. Analyseresultaten.

4.1 Influent

4.2 Effluent

4.3 Actief slib

4.4 Spuislib

Bijlage 4.1 Influent.

| proef-<br>periode | dag | CZV<br>(mg/l) |      | BZV<br>(mg/l) |     | KjN<br>(mg/l) |     | P-totaal<br>(mg/l) |     | minerale olie<br>(mg/kg) |      |
|-------------------|-----|---------------|------|---------------|-----|---------------|-----|--------------------|-----|--------------------------|------|
|                   |     | olie          | ref  | olie          | ref | olie          | ref | olie               | ref | olie                     | ref  |
| 1 A               | 1   | 615           | 630  | 216           | 275 | 71            | 70  | 27                 | 28  | 6,1                      | 10,0 |
|                   | 4   | 570           | 585  | 260           | 260 | 104           | 104 | 20                 | 20  | 2,0                      | 3,2  |
|                   | 8   | 775           | 738  | -             | -   | 100           | 100 | 25                 | 24  | 3,7                      | 3,1  |
|                   | 11  | 820           | 840  | 310           | 360 | 104           | 104 | 25                 | 25  | 10,1                     | 4,3  |
|                   | 15  | 800           | 710  | 340           | 340 | 100           | 92  | 27                 | 25  | 7,2                      | 4,1  |
|                   | 18  | 720           | 715  | 330           | 300 | 96            | 96  | 24                 | 24  | 6,0                      | 3,9  |
|                   | 22  | 925           | 915  | 360           | 350 | 112           | 108 | 25                 | 25  | 29                       | 30   |
|                   | 25  | 680           | 670  | 310           | 300 | 98            | 100 | 21                 | 20  | 2,5                      | 3,6  |
|                   | 29  | 670           | 700  | 300           | 320 | 88            | 92  | 26                 | 26  | 3,8                      | 4,5  |
|                   | 32  | 636           | 564  | 285           | 290 | 94            | 94  | 22                 | 23  | 2,6                      | 2,7  |
|                   | 36  | 715           | 675  | 320           | 325 | 94            | 98  | 23                 | 25  | 6,4                      | 2,2  |
|                   | 40  | 565           | 570  | 270           | 265 | 94            | 90  | 19                 | 19  | 3,2                      | 3,1  |
|                   | 44  | 629           | 659  | 285           | 305 | 96            | 96  | 23                 | 24  | 4,7                      | 5,9  |
|                   | 46  | 720           | 780  | 360           | 335 | 108           | 112 | 20                 | 21  | 2,9                      | 2,9  |
| 1 B               | 50  | 745           | 755  | 360           | 320 | 92            | 92  | 28                 | 27  | 20                       | 17   |
|                   | 53  | 700           | 720  | 280           | 275 | 98            | 98  | 22                 | 22  | 14                       | 12   |
|                   | 57  | 830           | 845  | 350           | 350 | 100           | 98  | 23                 | 24  | 13                       | 27   |
|                   | 60  | 690           | 695  | 295           | 240 | 96            | 96  | 20                 | 20  | 2,6                      | 4,2  |
|                   | 64  | 668           | 656  | 263           | 276 | 88            | 92  | 23                 | 25  | 4,6                      | 5,6  |
| 1C                | 67  | 735           | 795  | 328           | 296 | 108           | 116 | 19                 | 21  | 8,2                      | 1,3  |
|                   | 71  | 715           | 695  | 355           | 350 | 126           | 126 | 25                 | 24  | 26                       | 4,4  |
|                   | 74  | 625           | 615  | 290           | 270 | 140           | 140 | 19                 | 19  | 6,5                      | 2,2  |
|                   | 78  | 685           | 660  | 285           | 300 | 102           | 104 | 22                 | 22  | 3,6                      | 2,1  |
|                   | 81  | 652           | 642  | 280           | 260 | 92            | 96  | 21                 | 21  | 19                       | 3,3  |
|                   | 85  | 710           | 775  | 260           | 342 | 112           | 116 | 23                 | 23  | 1,3                      | 4,1  |
|                   | 88  | 750           | 730  | 345           | -   | 120           | 118 | 20                 | 20  | 13,4                     | 2,3  |
|                   | 92  | 725           | 695  | 292           | 282 | 118           | 116 | 23                 | 23  | 18,6                     | 7,8  |
|                   | 95  | 1017          | 1018 | 390           | 320 | -             | -   | -                  | -   | 44,3                     | 20,0 |
|                   | 99  | 675           | 630  | -             | -   | -             | -   | -                  | -   | 30,1                     | 7,2  |

Vervolg bijlage 4.1

| proef-<br>periode | dag | CZV<br>(mg/l) | BZV<br>(mg/l) | KjN<br>(mg/l) | P-totaal<br>(mg/l) | minerale olie<br>(mg/kg) |
|-------------------|-----|---------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------------|
| 2 A               | 0   | 600           | 240           | 94            | 20                 | 7,3                      |
|                   | 1   | 555           | 240           | -             | -                  | -                        |
|                   | 4*  | 405           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 4   | 715           | 260           | 82            | 26                 | 19,9                     |
|                   | 7*  | 490           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 7   | 545           | 280           | 53            | 18                 | 5,3                      |
|                   | 8   | 505           | 260           | -             | -                  | -                        |
|                   | 11* | 330           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 11  | 830           | 345           | 106           | 26                 | 0,9                      |
|                   | 14* | 520           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 14  | 575           | 300           | 102           | 20                 | 4,0                      |
|                   | 15  | 480           | 206           | -             | -                  | -                        |
|                   | 18* | 335           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 18  | 655           | 270           | 108           | 21                 | 2,6                      |
|                   | 21* | 430           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 21  | 550           | 220           | 106           | 18                 | 66                       |
|                   | 22  | 460           | 185           | -             | -                  | -                        |
|                   | 25* | 310           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 25  | 650           | 250           | 117           | 21                 | 48                       |
|                   | 2 B | 28*           | 465           | -             | -                  | -                        |
| 28                |     | -             | 295           | 105           | 19                 | 1,9                      |
| 29                |     | 530           | 280           | -             | -                  | -                        |
| 32*               |     | 400           | -             | -             | -                  | -                        |
| 32                |     | 615           | 280           | 104           | 21                 | 4,9                      |
| 35*               |     | 400           | -             | -             | -                  | -                        |
| 35                |     | 625           | 280           | 102           | 18                 | 1,1                      |
| 36                |     | 495           | 220           | -             | -                  | -                        |
| 2 C               | 39* | 370           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 39  | 610           | 250           | -             | -                  | 28                       |
|                   | 42* | 390           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 42  | 615           | 295           | 100           | 18                 | 1,7                      |
|                   | 43  | 490           | 230           | -             | -                  | -                        |
|                   | 46* | 365           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 46  | 615           | 255           | 105           | 21                 | 4,7                      |
|                   | 49* | 395           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 49  | 550           | 245           | 95            | 21                 | 6,1                      |
|                   | 50  | 520           | 260           | -             | -                  | -                        |
| 2 D               | 53* | 385           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 53  | 495           | 210           | 80            | 16                 | -                        |
|                   | 56* | 260           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 56  | 610           | 330           | 106           | 19                 | 3,1                      |
|                   | 57  | 480           | 215           | -             | -                  | -                        |
|                   | 60* | 360           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 60  | 650           | 265           | 106           | 21                 | 11                       |
|                   | 63* | 425           | -             | -             | -                  | -                        |
|                   | 63  | 735           | 330           | 98            | 24                 | 22                       |
|                   | 64  | 585           | 230           | -             | -                  | -                        |
| 67                | 485 | -             | -             | -             | -                  |                          |

\* bemonstering van het oude influent, d.w.z. na 3 of 4 dagen bewaren

Bijlage 4.2 Effluent

| proef-<br>periode | dag | CZV<br>(mg/l) |     | BZV<br>(mg/l) |     | KjN<br>(mg/l) |     | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/l) |     | P-totaal<br>(mg/l) |     | zwevende<br>stof(mg/l) |     | minerale olie<br>(mg/kg) |     |
|-------------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|------------------------------|-----|--------------------|-----|------------------------|-----|--------------------------|-----|
|                   |     | olie          | ref | olie          | ref | olie          | ref | olie                         | ref | olie               | ref | olie                   | ref | olie                     | ref |
| 1 A               | 4   | 45            | 45  | 2,0           | 2,2 | 3,0           | 3,1 | 26                           | 26  | 20                 | 21  | 10                     | 9   | -                        | -   |
|                   | 9   | 41            | 53  | -             | -   | 58            | 38  | 23                           | 33  | 20                 | 24  | 4                      | 11  | -                        | -   |
|                   | 11  | 37            | 52  | 0,0           | 0,0 | 49            | 67  | 22                           | 8   | 21                 | 20  | 5                      | 19  | -                        | -   |
|                   | 16  | 69            | 44  | 6,6           | 3,0 | 12            | 14  | 58                           | 51  | 26                 | 24  | 25                     | 5   | -                        | -   |
|                   | 18  | 43            | 42  | 1,6           | 2,4 | 3,4           | 3,3 | 46                           | 44  | 21                 | 21  | 0                      | 7   | -                        | -   |
|                   | 23  | 32            | 33  | 1,6           | 1,6 | 1,2           | 2,3 | 49                           | 49  | 21                 | 21  | 2                      | 3   | -                        | -   |
|                   | 25  | 31            | 34  | 1,2           | 1,8 | 1,6           | 1,1 | 51                           | 51  | 21                 | 21  | -                      | -   | -                        | -   |
|                   | 30  | 41            | 39  | 1,6           | 1,8 | 3,0           | 2,6 | 51                           | 53  | 19                 | 19  | 4                      | 5   | -                        | -   |
|                   | 32  | 45            | 48  | 3,0           | 2,0 | 4,0           | 3,0 | 46                           | 50  | 22                 | 22  | 6                      | 7   | -                        | -   |
|                   | 37  | 38            | 46  | 1,2           | 1,8 | 2,1           | 1,5 | 51                           | 53  | 22                 | 22  | 12                     | 18  | -                        | -   |
|                   | 39  | 44            | 46  | 2,0           | 2,0 | -             | -   | 52                           | 53  | -                  | -   | -                      | -   | -                        | -   |
|                   | 43  | 107           | 169 | 18            | 31  | 15            | 18  | 45                           | 48  | 22                 | 25  | 10                     | 31  | 0,2                      | 0,0 |
|                   | 44  | 48            | 94  | 2,0           | 14  | 3,4           | 7,4 | 48                           | 49  | 18                 | 20  | 4                      | 15  | 0,0                      | 1,4 |
|                   | 46  | 41            | 54  | 3,6           | 2,8 | 4,3           | 3,9 | 48                           | 48  | 19                 | 20  | 3                      | 10  | -                        | -   |
| 1 B               | 51  | 39            | 49  | 2,2           | 2,8 | 2,2           | 3,6 | 54                           | 51  | 19                 | 18  | 2                      | 15  | -                        | -   |
|                   | 53  | 42            | 45  | 1,0           | 2,0 | 2,8           | 2,5 | 50                           | 49  | 22                 | 21  | 4                      | 4   | -                        | -   |
|                   | 58  | 38            | 65  | 2,0           | 6,0 | 2,9           | 4,9 | 47                           | 50  | 18                 | 19  | 0                      | 20  | 8,3                      | 1,3 |
|                   | 60  | 35            | 45  | 0,0           | 0,1 | 2,9           | 3,5 | 44                           | 49  | 17                 | 20  | 4                      | 12  | 0,0                      | 0,0 |
|                   | 64  | 34            | 34  | -             | -   | 2,8           | 2,8 | 47                           | 48  | 16                 | 16  | -                      | -   | -                        | 0,0 |
|                   | 65  | 39            | 44  | 0,0           | 0,0 | 3,4           | 3,8 | 49                           | 50  | 15                 | 17  | 3                      | 8   | 0,3                      | 0,0 |
|                   | 67  | 42            | 47  | 3,0           | 4,0 | 3,2           | 3,7 | -                            | -   | 16                 | 16  | 3                      | 5   | 0,0                      | 0,0 |
| 1C                | 72  | 41            | 48  | 3,0           | 3,0 | 1,3           | 3,8 | 54                           | 54  | 13                 | 14  | 11                     | 15  | 0,0                      | 0,0 |
|                   | 74  | 40            | 60  | 1,0           | 3,0 | 5,9           | 9,8 | -                            | -   | 16                 | 16  | 2                      | 15  | 0,3                      | 0,1 |
|                   | 79  | 32            | 38  | 0,4           | 2,0 | 3,4           | 6,6 | 76                           | 76  | 13                 | 14  | 4                      | 7   | 0,4                      | 0,0 |
|                   | 81  | 60            | 48  | 3,0           | 1,0 | 4,9           | 24  | 63                           | 93  | 15                 | 16  | 28                     | 6   | 0,0                      | 0,0 |

Vervolg bijlage 4.2

| proef-<br>periode | dag | CZV<br>(mg/l) |     | BZV<br>(mg/l) |     | KjN<br>(mg/l) |      | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/l) |     | P-totaal<br>(mg/l) |     | zwevende<br>stof(mg/l) |     | minerale olie<br>(mg/kg) |      |
|-------------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|------|------------------------------|-----|--------------------|-----|------------------------|-----|--------------------------|------|
|                   |     | olie          | ref | olie          | ref | olie          | ref  | olie                         | ref | olie               | ref | olie                   | ref | olie                     | ref  |
|                   | 86  | 34            | 35  | 1,0           | 1,0 | 2,5           | 2,5  | 45                           | 60  | 13                 | 14  | -                      | -   | 0,0                      | 0,0  |
|                   | 88  | 38            | 35  | 3,0           | -   | 2,7           | 2,6  | 48                           | 52  | 14                 | 14  | 2                      | 3   | 0,0                      | 0,0  |
|                   | 93  | 35            | 37  | 1,4           | 1,4 | 2,8           | 2,7  | 55                           | 58  | 14                 | 14  | -                      | -   | 0,0                      | 0,0  |
|                   | 95  | 35            | 35  | 1,6           | 2,4 | -             | -    | 54                           | 56  | -                  | -   | -                      | -   | 0,4                      | 0,1  |
|                   | 100 | 33            | 34  | -             | -   | -             | -    | 47                           | 50  | -                  | -   | -                      | -   | 0,0                      | 0,0  |
| 2 A               | 5   | 126           | 98  | 5,6           | 5,6 | 13,0          | 10,0 | 52                           | 50  | 21                 | 21  | 31                     | 21  | -                        | -    |
|                   | 7   | 66            | 59  | 5,2           | 4,4 | 7,1           | 8,8  | 50                           | 47  | 20                 | 20  | 23                     | 34  | -                        | -    |
|                   | 12  | 51            | 43  | 4,2           | 2,2 | 6,3           | 2,8  | 46                           | 48  | 18                 | 17  | 16                     | 9   | -                        | -    |
|                   | 14  | 47            | 50  | 2,4           | 2,0 | 4,1           | 3,9  | 48                           | 48  | 20                 | 20  | 6                      | 11  | -                        | -    |
|                   | 19  | 100           | 99  | 6,5           | 5,5 | 7,8           | 8,3  | 55                           | 55  | 20                 | 21  | 25                     | 25  | -                        | -    |
|                   | 21  | 90            | 90  | -             | -   | 7,2           | 4,9  | 58                           | 56  | 19                 | 20  | 13                     | 15  | -                        | -    |
|                   | 26  | 81            | 70  | 7,5           | 5,0 | 6,6           | 5,4  | 53                           | 52  | 17                 | 18  | 29                     | 290 | -                        | -    |
| 2 B               | 28  | -             | -   | -             | -   | 1,4           | 2,6  | 52                           | 51  | 17                 | 17  | 15                     | 11  | -                        | -    |
|                   | 33  | 39            | 43  | 1,5           | 1,5 | 3,0           | 2,5  | 50                           | 48  | 17                 | 17  | 7                      | 6   | 0,1                      | 0,1  |
|                   | 35  | 35            | 36  | 1,2           | 3,2 | 2,9           | 2,7  | 48                           | 49  | 17                 | 17  | 7                      | 4   | 0,1                      | 0,1  |
| 2 C               | 40  | 38            | 34  | 2,0           | 1,6 | 2,7           | 2,3  | 50                           | 51  | 16                 | 16  | 7                      | -   | 0,0                      | 0,0  |
|                   | 42  | 40            | 37  | 1,4           | 1,8 | 2,6           | 2,4  | 50                           | 51  | 17                 | 17  | -                      | -   | 0,1                      | 0,0  |
|                   | 47  | 34            | 33  | 1,6           | 0,8 | 2,4           | 2,8  | 47                           | 48  | 15                 | 15  | 4                      | 32  | 0,1                      | 0,1  |
|                   | 49  | 36            | 36  | 2,2           | 1,0 | 2,0           | 2,0  | 50                           | 52  | 16                 | 16  | 3                      | 4   | 0,2                      | 0,1  |
| 2 D               | 54  | 35            | 39  | 1,6           | 3,2 | 2,0           | 2,5  | 46                           | 45  | 17                 | 18  | -                      | 11  | 0,14                     | 0,08 |
|                   | 56  | 30            | 33  | 2,6           | 2,8 | 2,3           | 2,6  | 42                           | 42  | 15                 | 15  | -                      | -   | 0,12                     | 0,04 |
|                   | 61  | 44            | 37  | 2,6           | 1,6 | 3,5           | 2,5  | 49                           | 51  | 15                 | 15  | 11                     | 10  | 0,1                      | 0,0  |
|                   | 63  | 46            | 50  | 3,2           | 1,6 | 2,5           | 2,4  | 52                           | 54  | 17                 | 18  | 6                      | 8   | 0,0                      | 0,0  |
|                   | 68  | 46            | 53  | 3,0           | 2,2 | 2,6           | 2,6  | 45                           | 48  | 21                 | 22  | 11                     | 18  | -                        | -    |

Bijlage 4.3 Actief slib

| proef-<br>periode | dag | zwevende<br>stof<br>(g/l) |     | gloeirest<br>(%) |     | slibindex<br>(ml/g) |     | ATP<br>(mg/g ds) |      | minerale<br>olie<br>(mg/g ds<br>*) |
|-------------------|-----|---------------------------|-----|------------------|-----|---------------------|-----|------------------|------|------------------------------------|
|                   |     | olie                      | ref | olie             | ref | olie                | ref | olie             | ref  |                                    |
| 1 A               | 1   | 3,6                       | 3,4 | 21               | 23  | 260                 | 225 | 0,54             | 0,78 |                                    |
|                   | 4   | 4,0                       | 3,9 | 21               | 22  | 230                 | 234 | 0,67             | 0,88 |                                    |
|                   | 8   | 2,8                       | 1,9 | 17               | 25  | 319                 | 198 | 0,33             | 0,69 |                                    |
|                   | 11  | 3,2                       | 2,7 | 17               | 21  | 290                 | 275 | 0,57             | 0,34 |                                    |
|                   | 15  | 2,8                       | 2,7 | 18               | -   | 310                 | 309 | 0,20             | 0,21 |                                    |
|                   | 18  | 2,5                       | 2,8 | 16               | 17  | 320                 | 300 | 0,41             | 0,64 |                                    |
|                   | 22  | 2,6                       | 2,7 | 15               | 16  | 340                 | 330 | 0,61             | 0,60 |                                    |
|                   | 25  | 2,8                       | 3,1 | 14               | 17  | 303                 | 279 | 1,03             | 1,03 |                                    |
|                   | 29  | 2,7                       | 3,0 | 16               | 18  | 306                 | 266 | 1,00             | 1,06 |                                    |
|                   | 32  | 2,9                       | 3,2 | 15               | 15  | 274                 | 266 | 1,51             | 1,31 |                                    |
|                   | 36  | 3,0                       | 2,9 | 13               | 18  | 173                 | 198 | 2,01             | 1,66 |                                    |
|                   | 43  | 3,0                       | 3,0 | 18               | 18  | 182                 | 207 | 0,47             | 0,65 |                                    |
|                   | 46  | 2,8                       | 3,0 | 15               | 19  | 165                 | 179 | 0,45             | 0,45 |                                    |
|                   | 1 B | 50                        | 3,4 | 3,7              | 14  | 12                  | 125 | 204              | 0,30 | 0,28                               |
| 53                |     | 3,3                       | 3,3 | 17               | 17  | 195                 | 175 | 0,36             | 0,42 |                                    |
| 57                |     | 3,2                       | 3,3 | 16               | 17  | 199                 | 220 | 0,59             | 0,76 |                                    |
| 60                |     | 3,2                       | 3,2 | 16               | 16  | 182                 | 200 | 0,43             | 0,39 |                                    |
| 64                |     | 3,2                       | 3,1 | 19               | 17  | 150                 | 168 | 1,02             | 1,04 |                                    |
| 1 C               | 67  | 3,2                       | 2,8 | 19               | 17  | 164                 | 132 | 1,02             | 0,81 |                                    |
|                   | 71  | 3,7                       | 3,3 | 17               | 17  | 126                 | 112 | 0,95             | 0,95 |                                    |
|                   | 74  | 3,5                       | 3,6 | 16               | 17  | 205                 | 147 | 0,84             | 1,12 |                                    |
|                   | 78  | 3,5                       | 3,3 | 16               | 14  | 201                 | 139 | 0,69             | 0,85 |                                    |
|                   | 81  | 3,0                       | 3,4 | 16               | 14  | 160                 | 189 | 0,65             | 0,56 |                                    |
|                   | 85  | 3,2                       | 3,4 | 14               | 16  | 198                 | 221 | 0,58             | 0,57 |                                    |
|                   | 88  | 3,1                       | 3,4 | 14               | 17  | 218                 | 217 | 0,71             | 0,88 |                                    |

\*) De gehalten voor proef 1 zijn vermeld in bijlage 4.4

Vervolg bijlage 4.3

| proef-<br>periode | dag | zwevende<br>stof<br>(g/l) |     | gloeirest<br>(%) |     | slibindex<br>(ml/g) |     | ATP<br>(mg/g ds) |      | minerale<br>olie<br>(mg/g ds) |      |
|-------------------|-----|---------------------------|-----|------------------|-----|---------------------|-----|------------------|------|-------------------------------|------|
|                   |     | olie                      | ref | olie             | ref | olie                | ref | olie             | ref  | olie                          | ref  |
| 2A                | 0   | 3,1                       | 3,1 | 18               | 17  | 64                  | 58  | -                | -    | -                             | -    |
|                   | 4   | 2,3                       | 2,8 | 16               | 16  | 78                  | 56  | 1,70             | 1,12 | -                             | -    |
|                   | 7   | 3,3                       | 3,2 | 16               | 15  | 58                  | 54  | 0,87             | 0,88 | -                             | -    |
|                   | 11  | 3,0                       | 3,0 | 16               | 15  | 64                  | 56  | 1,30             | 1,76 | -                             | -    |
|                   | 14  | 2,8                       | 3,0 | 17               | 17  | 63                  | 58  | 1,52             | 1,48 | -                             | -    |
|                   | 18  | 2,3                       | 2,0 | 18               | 18  | 66                  | 69  | 1,07             | 2,56 | -                             | -    |
|                   | 21  | 1,7                       | 2,0 | 14               | 17  | 59                  | 56  | 1,31             | 1,01 | -                             | -    |
|                   | 25  | 1,6                       | 1,9 | 15               | 19  | 57                  | 55  | 0,87             | 1,93 | -                             | -    |
| 2 B               | 28  | 2,0                       | 2,0 | 17               | 17  | 58                  | 69  | 1,23             | 1,01 | 12,0                          | 14,0 |
|                   | 32  | 2,2                       | 2,3 | 18               | 18  | 60                  | 75  | 1,10             | 1,57 | 18,2                          | -    |
|                   | 35  | 2,4                       | 2,2 | 14               | 14  | 53                  | 94  | 1,03             | 1,19 | 10,4                          | 10,7 |
| 2 C               | 39  | 2,0                       | 2,7 | 21               | 13  | 69                  | 86  | 1,11             | 0,80 | 12,3                          | 8,8  |
|                   | 42  | 3,0                       | 2,4 | 17               | 17  | 64                  | 88  | 1,31             | 1,55 | 10,6                          | 10,1 |
|                   | 46  | 2,6                       | 2,9 | 17               | 16  | 92                  | 95  | 0,61             | 1,59 | 15,9                          | 13,8 |
|                   | 49  | 2,8                       | 3,1 | 15               | 14  | 83                  | 75  | 0,76             | 1,00 | 17,7                          | 7,6  |
| 2 D               | 53  | 3,0                       | 3,2 | 16               | 15  | 98                  | 114 | 0,6              | 0,5  | 14,8                          | 11,7 |
|                   | 56  | 2,8                       | 3,0 | 15               | 15  | 96                  | 97  | 0,7              | 0,7  | 9,9                           | 6,5  |
|                   | 60  | 2,8                       | 3,0 | 15               | 16  | 125                 | 117 | 0,9              | 0,9  | 10,2                          | 6,9  |
|                   | 63  | 3,3                       | 3,2 | -                | -   | 159                 | 101 | -                | -    | 12,3                          | 7,8  |
|                   | 67  | 2,2                       | 3,2 | 16               | 18  | 103                 | 77  | 1,0              | 1,4  | 13,4                          | 13,4 |
|                   | 68  | 3,0                       | 3,1 | -                | -   | 141                 | 83  | -                | -    | -                             | -    |
|                   | 70  | 3,1                       | 2,8 | 16               | 16  | -                   | -   | -                | -    | -                             | -    |
|                   | 71  | 2,9                       | 2,7 | 16               | 18  | -                   | -   | -                | -    | -                             | -    |
|                   | 74  | 3,3                       | 3,2 | 17               | 17  | 72                  | 72  | -                | -    | -                             | -    |
|                   | 75  | 3,1                       | 3,3 | 17               | 16  | -                   | -   | -                | -    | -                             | -    |
|                   | 76  | 3,3                       | 3,3 | 16               | 16  | 82                  | 82  | -                | -    | -                             | -    |



## Bijlage 4.4 Spuislib

| proefperiode | dag  | spuislib<br>(g) |      | minerale olie<br>(mg/g ds) |      |
|--------------|------|-----------------|------|----------------------------|------|
|              |      | olie            | ref  | olie                       | ref  |
| 1 A          | 17   | 2,34            | 2,59 |                            |      |
|              | 22   | 2,07            | 2,68 |                            |      |
|              | 24   | 1,97            | 1,58 |                            |      |
|              | 29   | 2,80            | 3,25 |                            |      |
| 1 B          | 53   | 1,49            | 1,45 |                            |      |
|              | 54   | 2,14            | 2,41 | 8,9                        | 7,7  |
|              | 57   | 2,87            | 1,31 |                            |      |
|              | 58   | 2,75            | 2,18 |                            |      |
|              | 59   | 2,96            | 2,55 |                            |      |
|              | 60   | 2,10            | 1,89 | 7,8                        | 8,5  |
|              | 61   | 1,57            | 1,47 |                            |      |
|              | 64   | 1,50            | 1,12 | 7,4                        | 6,1  |
|              | 65   | 1,01            | 1,07 |                            |      |
| 66           | 1,74 | 1,98            |      |                            |      |
| 1 C          | 67   | 1,09            | 2,28 |                            |      |
|              | 68   | 1,60            | 3,56 |                            |      |
|              | 71   | 2,83            | 3,42 |                            |      |
|              | 73   | 2,49            | 1,34 | 7,5                        | 8,3  |
|              | 74   | 2,69            | 0,82 |                            |      |
|              | 75   | 2,02            | 1,40 |                            |      |
|              | 78   | 4,07            | 5,00 |                            |      |
|              | 79   | 2,42            | 2,84 |                            |      |
|              | 80   | 1,35            | 2,24 | 19,7                       | 11,1 |
|              | 81   | 4,34            | 3,82 |                            |      |
|              | 82   | 10,24           | 9,56 |                            |      |
|              | 86   | 1,76            | 1,82 |                            |      |
|              | 87   | 2,30            | 1,74 | 9,0                        | 8,5  |
| 88           | 2,14 | 0,84            |      |                            |      |
| 89           | 1,30 | 1,25            |      |                            |      |

vervolg bijlage 4.4

| proefperiode | dag | spuislib<br>(g) |      | minerale olie<br>(mg/g ds)<br>(*) |
|--------------|-----|-----------------|------|-----------------------------------|
|              |     | olie            | ref  |                                   |
| 2 A          | 11  | 3,55            | 3,07 |                                   |
|              | 12  | 3,38            | 3,55 |                                   |
|              | 13  | 3,14            | 3,25 |                                   |
|              | 14  | 2,80            | 3,00 |                                   |
|              | 15  | 2,80            | 2,96 |                                   |
|              | 16  | 2,28            | 2,04 |                                   |
|              | 19  | 2,08            | 2,40 |                                   |
|              | 20  | 1,74            | 1,98 |                                   |
|              | 21  | 1,70            | 1,98 |                                   |
|              | 22  | 1,58            | 1,90 |                                   |
|              | 23  | 1,58            | 1,90 |                                   |
|              | 26  | 1,96            | 2,12 |                                   |
|              | 27  | 0,60            | 0,61 |                                   |
| 2 B          | 29  | 0,65            | 0,68 |                                   |
|              | 33  | 2,33            | 2,39 |                                   |
|              | 35  | 0,71            | 2,83 |                                   |
|              | 36  | 0,61            | 0,80 |                                   |
| 2 C          | 40  | 3,17            | 2,90 |                                   |
|              | 41  | 0,74            | 0,60 |                                   |
|              | 43  | 2,80            | 1,98 |                                   |
|              | 44  | 3,28            | 3,68 |                                   |
|              | 47  | 3,45            | 3,83 |                                   |
|              | 50  | 3,70            | 3,95 |                                   |
| 2 D          | 54  | 0,00            | 3,23 |                                   |
|              | 55  | 3,53            | 3,75 |                                   |
|              | 57  | 3,45            | 3,70 |                                   |
|              | 61  | 4,18            | 4,08 |                                   |
|              | 64  | 3,40            | 3,00 |                                   |
|              | 65  | 2,80            | 4,00 |                                   |

\*) gehalten van proef 2 zijn vermeld in bijlage 4.3