

1995-20\_inventarisatie-koolstofrijke-afvalstromen

**stowa**

**Inventarisatie van koolstofrijke  
afvalstromen**

**95-20**

## Inventarisatie van koolstofrijke afvalstromen



95-20

Publikaties en het publikatieoverzicht  
van de Stowa kunt u uitsluitend  
bestellen bij:  
Hageman Verpakkers BV  
Postbus 281  
2700 AC Zoetermeer  
tel. 079-3611188  
fax 079-3613927  
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en  
een duidelijk afleveradres.  
ISBN nr. 90.74476.40.6

# Inhoud

TEN GELEIDE	3
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	5
2 OPZET VAN HET ONDERZOEK	6
2.1 Inleiding	6
2.2 Inventarisatie van de afvalstromen	6
2.3 Expert opinion	7
2.4 Kwantitatieve screening op N- en P-verhouding	7
2.5 Screening op procestechnologische criteria	8
2.6 Toepasbaarheid vanuit logistieke en juridische criteria	8
2.7 Kostenevaluatie	9
2.8 Inventarisatie van de vraagzijde	9
3 RESULTATEN	10
3.1 Inventarisatie van de afvalstromen	10
3.2 Expert opinion	10
3.3 Screening op N en P	11
3.4 Screening op procestechnologische criteria	12
3.5 Toepasbaarheid vanuit logistieke en juridische criteria	13
3.6 Kostenevaluatie	14
3.7 Inventarisatie van de vraagzijde	15
4 CONCLUSIES	16
5 LITERATUUR EN GEHANTEERDE BRONNEN	17
Bijlagen	
1. Overzicht van hoeveelheden, eigenschappen e.d. van C-houdende afvalstromen	19
2. Screening op N- en P-gehalte en verhouding C/N/P	24
3. Eigenschappen van geselecteerde afvalstromen na screening op N en P	26

## TEN GELEIDE

De bij de biologische stikstof- en fosfaatverwijdering betrokken micro-organismen hebben behoefte aan koolstofhoudend substraat, waarin - voor zover dit niet meer in het afvalwater aanwezig is - voorzien wordt door toevoeging van een externe koolstofbron. Doorgaans is dit dan een primair produkt zoals methanol of acetaat.

Bij vele productieprocessen komen organische afvalstoffen vrij die vanwege hun koolstofgehalten ingezet zouden kunnen worden bij de nutriëntenverwijdering in de zuivering van het huishoudelijk afvalwater.

Het onderhavige rapport inventariseert de potentiële afvalstromen en selecteert aan de hand van een aantal technische criteria een viertal afvalstromen, die de effluentkwaliteit niet negatief beïnvloeden en in het proces goed verwerkbaar zijn.

De werkzaamheden werden door het bestuur van de STOWA opgedragen aan Heidemij Realisatie (projectteam bestaande uit dr.ir. J. Bovendeur, ir. R.P. Jonkhans en ir. E.J. Langkamp). Het project werd namens de STOWA begeleid door een commissie bestaande uit J.J. den Burger (voorzitter), ing. F.A. Brandse, ing. R.W.G.M. Melis, ir. A.W.A. de Man en ir. P.C. Stamperius.

Utrecht, december 1995

De directeur van de STOWA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

## SAMENVATTING

Strengere lozingsseisen maken het voor RWZI's noodzakelijk het stikstof (N)- en fosfaat (P)-gehalte in het effluent te reduceren. De bij het zuiveringsproces betrokken micro-organismen hebben voor de verwijdering van N en P behoefte aan koolstof (C) houdend substraat. In de gevallen dat de inzet van een externe C-bron noodzakelijk is, wordt op dit moment vaak een primair produkt, zoals methanol of acetaat, ingezet.

Bij een groot aantal productieprocessen komt organisch afval vrij, dat mogelijk als secundaire grondstof bij waterzuiveringsprocessen inzetbaar zou kunnen zijn. De vraag is welke afvalstoffen primair in aanmerking komen, of inzet van deze afvalstoffen technisch en logistiek mogelijk is en of bij toepassing juridische problemen te verwachten zijn. Als referentie dienen de gangbare externe C-bronnen, zoals methanol en acetaat.

Via een inventarisatie is een groslijst gegeneerd van 63 afvalstromen die als potentiële C-bronnen kunnen dienen. Deze 63 afvalstromen zijn nader onderzocht op geschiktheid en praktische toepasbaarheid. Van de onderzochte 63 afvalstromen komen op basis van technische criteria vier afvalstromen in aanmerking. Deze stromen zijn in staat als C-houdend substraat te fungeren, leveren geen bijdrage aan een verslechtering van de effluentkwaliteit en zijn procestechnologisch goed verwerkbaar. Het betreft de volgende afvalstromen:

- afvalwater van bierbrouwerijen
- morsing van bierbrouwerijen
- afkeur van de frisdrankenindustrie
- off-specs (frisdrankenindustrie).

Voor wat betreft de logistiek zal, gezien het regionale vrijkomen van de afvalstromen, toepassing waarschijnlijk ook regiogebonden zijn. Juridisch gezien is toepassing van de genoemde afvalstromen mogelijk. De typering afvalstof of secundaire grondstof is in dit kader van belang met het oog op toepassen van de regels voor afvalstromen ingevolge de Wet milieubeheer. De kwalificatie grondstof vergemakkelijkt de nuttige toepassing. Voor de geselecteerde afvalstoffen ligt in het geval van gebruik in een waterzuivering het aanvragen van een Niet-van-Toepassingverklaring het meest voor de hand.

Afvalstoffen uit de farmaceutische industrie kunnen voor een individuele waterkwaliteitsbeheerder of RWZI ook interessant zijn. Gezien de diversiteit in afvalstromen zijn deze binnen dit onderzoek verder niet bestudeerd. Om de toepasbaarheid van een specifieke afvalstroom na te gaan, kan door de gebruiker een toetsing op basis van de in het onderzoek gehanteerde methodiek worden uitgevoerd.

# 1 INLEIDING

Strengere lozingseisen maken het voor RWZI's noodzakelijk het stikstof- en fosfaatgehalte in het effluent te reduceren. De bij het zuiveringsproces betrokken micro-organismen hebben voor de verwijdering van N en P behoefte aan koolstof (C) houdend substraat. Vaak is echter onvoldoende voor micro-organismen beschikbaar C aanwezig, zodat een externe koolstofbron wordt toegevoegd. Tot nu toe wordt meestal methanol of acetaat als externe koolstofbron gebruikt. Deze stoffen worden ingezet als primair produkt, dat wil zeggen dat ze uit nieuwe grondstoffen worden vervaardigd. Een alternatief voor de inzet van een primair produkt zou de inzet van een secundaire grondstof kunnen zijn, een koolstofbron die vrijkomt als afvalstof bij een ander productieproces.

Het gebruik van een secundaire grondstof kan op de volgende wijze kosten en het milieu sparen:

- \* het bespaart primair produkt voor het zuiveringsproces;
- \* het lost een afvalprobleem bij een productieproces elders op en reduceert hierdoor de maatschappelijke kosten voor eindverwerking.

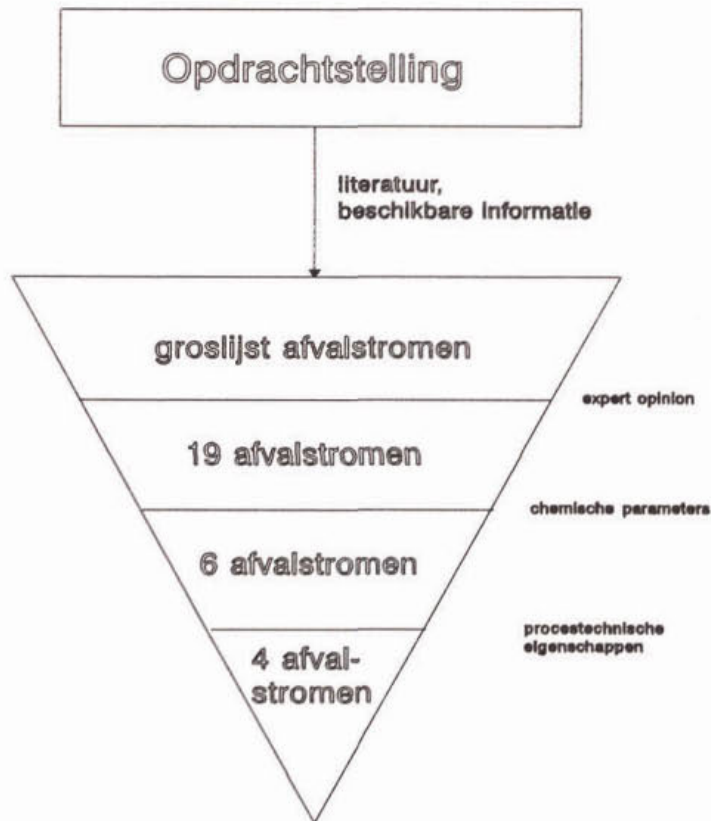
In dit rapport wordt verslag gedaan van een inventarisatie waarin is nagegaan welke afvalstromen potentieel geschikt zijn voor toepassing als externe C-bron in een RWZI. Hierbij hebben zowel technische, financiële, logistieke en juridische criteria een rol gespeeld. Het zoekgebied betreft in principe alle C-rijke afvalstromen die goed biologisch beschikbaar zijn.

In hoofdstuk 2 zijn de opzet van het onderzoek en de selectiecriteria verder uitgewerkt. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van de screening weergegeven. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies van het onderzoek samengevat. In hoofdstuk 5 zijn de gehanteerde bronnen opgenomen.

## 2 OPZET VAN HET ONDERZOEK

### 2.1 Inleiding

Als onderzoeksopzet is gekozen voor een trechterbenadering, waarbij wordt uitgegaan van een zo breed mogelijk scala aan afvalstromen. Via diverse selectiestappen, waarbij zaken als beschikbaarheid, chemische eigenschappen en procestechnische eigenschappen een rol spelen, is gekomen tot een selectie van vier afvalstromen, die nader bekeken zijn op potentiële geschiktheid. De gehanteerde criteria zijn nader uitgewerkt in de bespreking per deelstap. De gevolgde werkwijze kan als volgt worden geschematiseerd:



Naast de beoordeling van potentieel geschikte afvalstromen (aanbodzijde) is bovendien een (globale) inschatting van de vraagzijde gemaakt. De verschillende deelstappen zijn in het navolgende verder uitgewerkt.

### 2.2 Inventarisatie van de afvalstromen

Via de inventarisatiestap is een groslijst met organische afvalstromen gegenereerd. De inventarisatie is uitgevoerd aan de hand van bij Heidemij Advies en Industriële Milieudiensten (IMd) aanwezige expertise, documentatie en literatuur. Vertrekpunt van de inventarisatie was de Standaard Bedrijfs Indeling van de Samenwerkende Kamers van

Koophandel (SBI-lijst), waaruit potentieel interessante bedrijfstakken zijn geselecteerd. Van de geselecteerde bedrijfstakken is nagegaan welke afvalstoffen vrijkomen en welke van deze afvalstoffen mogelijk geschikt is om als C-bron in te zetten.

In de groslijst zijn zowel de omschrijving van de afvalstroom als de voornaamste kenmerken zoals herkomst, hoeveelheid en mogelijke verontreiniging opgenomen (bijlage 1).

### 2.3 Expert opinion

De groslijst is getoetst aan de inzichten van de afvalwaterprocestechnologie. Afvalstromen die in dit licht als niet geschikt werden geclassificeerd, zijn voor het verdere onderzoek geëlimineerd.

De screening heeft kwalitatief plaats gevonden op de parameters:

- N- en P-aanwezigheid in de afvalstroom
- overige verontreiniging
- het jaarlijks aanbod.

### 2.4 Kwantitatieve screening op N- en P-verhouding

De afvalstroom wordt ingezet als externe C-bron bij N- en P-verwijdering. Uitgangspunt is dan, dat de afvalstroom niet mag bijdragen aan een (netto) verslechtering van de effluentkwaliteit van de waterzuivering met deze componenten. In het gunstigste geval zou de afvalstroom dan geen N of P mogen bevatten. In de praktijk blijkt, dat bij een verhouding van C/N/P van 100/5/1 de netto belasting van de RWZI met N en P niet toeneemt. Indien de aandelen N en P lager zijn, vindt verwijdering van deze componenten door micro-organismen plaats.

De screening is in twee stappen uitgevoerd. In de eerste stap is gekeken naar het absolute gehalte aan N en P in de afvalstof. Om na te gaan welke hoeveelheden C, N en P in de afvalstromen aanwezig zijn, is voor de geselecteerde afvalstromen een inschatting gemaakt op basis van beschikbare literatuurgegevens of, indien niet voorhanden, op basis van de gehalten koolhydraten en eiwit. Als grenswaarde voor de screening is ervan uitgegaan dat in de afvalstof het gewichtspercentage N maximaal 1% en het gewichtspercentage P maximaal 0,1% mag bedragen.

In de tweede stap is de verhouding C/N/P bepaald. De grenswaarde voor de C/N/P-verhouding is op 100/5/1 vastgesteld.

Aangezien de gegevens met betrekking tot de samenstelling van de afvalstoffen een grote spreiding vertonen, is tevens een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. In deze gevoeligheidsanalyse zijn de grenswaarden voor de gehalten N en P gevarieerd bij een constante C/N/P-verhouding (100/5/1). Bovendien is gekeken naar een strengere C/N/P-verhouding bij een constante N (1%) en P (0,1%). Afvalstromen die zowel aan de grenswaarde voldoen als bij de gevoeligheidsanalyse goed naar voren zijn gekomen, zijn voor verder onderzoek geselecteerd (bijlage 2).



## 2.5 Screening op procestechnologische criteria

In deze deelstap wordt nagegaan onder welke condities toepassing van de afvalstof vanuit procestechnologisch oogpunt mogelijk is. Uiteraard heeft een afvalstof die zonder meer in het waterzuiveringsproces toegepast kan worden de voorkeur boven een afvalstof waarvoor eerst bewerkingen moeten worden uitgevoerd.

Als selectiecriteria zijn de volgende procestechnologische criteria onderscheiden:

- verwerkbaarheid op de waterzuiveringslocatie
- vloeibaar of vloeibaar te krijgen
- wateroplosbaarheid
- biologische beschikbaarheid in het zuiveringsproces
- adaptatie.

Voor de stromen die na de screening op N en P zijn geselecteerd, is een standaard format opgesteld (bijlage 3), waarin de reeds beschikbare informatie in gecomprimeerde vorm is opgenomen. Bovendien is voor elk van de procestechnologische criteria aangegeven in hoeverre hieraan wordt voldaan. Ten slotte is aangegeven in hoeverre wordt verwacht dat toevoeging van de afvalstof aan het afvalwater leidt tot negatieve beïnvloeding van de effluentkwaliteit en tot overige negatieve milieu-effecten. Hiervoor zijn de volgende criteria gehanteerd:

- extra bijdrage aan slibproductie
- zelf reststoffen produceren
- rest-CZV in effluent
- zuiverheid (aanwezigheid zware metalen, overige verontreinigingen)

## 2.6 Toepasbaarheid vanuit logistieke en juridische criteria

Bij de toepasbaarheid van een afvalstof in een zuiveringsproces speelt ook de beschikbaarheid in zowel geografische als tijdsafhankelijke zin een rol. Indien de leverancier van de afvalstof op grote afstand van de RWZI is gevestigd, kunnen transportkosten een belemmering voor toepassing worden. Ook indien een afvalstof slechts gedurende een korte tijd per jaar vrijkomt, kan dit een probleem voor de afnemer zijn. Een derde factor die de beschikbaarheid voor toepassing in RWZI's beïnvloedt, zijn reeds lopende contracten. Afvalstoffen kunnen reeds een concurrerende toepassing vinden, waarvoor contracten zijn afgesloten.

Voor elk van de geselecteerde afvalstromen is aangegeven in hoeverre de beschikbaarheid streek- en seizoensgebonden is en of concurrerende toepassingen bekend zijn.

Een ander punt van aandacht is of de inzet van afvalstoffen tot juridische problemen kan leiden. Bijvoorbeeld transport van afvalstoffen over provinciegrenzen is niet in alle gevallen toegestaan. Ook de afvoer van gevaarlijk afval is niet zonder meer mogelijk. Per geselecteerde afvalstroom is aangegeven in hoeverre juridische knelpunten worden verwacht. Daarbij wordt getoetst aan:

- Wet milieubeheer
- Wet verontreiniging oppervlaktewateren
- Provinciale Milieuverordening (PMV).

## **2.7 Kostenevaluatie**

Voor de inzet van afvalstoffen als vervanging van een primaire grondstof is het van belang of dit economisch haalbaar is. Dit betekent dat de inzet van secundaire grondstoffen goedkoper moet zijn dan de inzet van primaire grondstoffen. Hierbij speelt enerzijds de directe kostprijs een rol, anderzijds spelen kosten voor transport en op- en overslag een rol. Voor de geselecteerde afvalstromen is nagegaan of op dit moment een concurrerende toepassing bestaat, wat de geschatte aankoopkosten zijn en wat geschatte transportkosten zijn. Indien relevant wordt aangegeven of speciale eisen ten aanzien van op of overslag te verwachten zijn en wat de daarmee samenhangende kosten zijn. Deze kosten zijn afgezet tegen de kosten van inzet van de op dit moment gebruikelijke koolstofbronnen.

## **2.8 Inventarisatie van de vraagzijde**

Naast de inventarisatie van het aanbod aan potentieel geschikte C-bronnen heeft een (beperkt) onderzoek naar de afzetkant plaatsgevonden. Hiervoor is een vragenronde onder een tiental zuiveringsschappen uitgezet. De belangrijkste vraag uit de vragenronde betrof de vraag of er nu of in de toekomst behoefte bestaat of zal bestaan aan de inzet van een externe C-bron.

Om verder inzicht in de vraagzijde te verkrijgen heeft tevens afstemming plaatsgevonden met het "Gebruikersplatform P- en N- verwijdering" van de STOWA.

## 3 RESULTATEN

### 3.1 Inventarisatie van de afvalstromen

De inventarisatie heeft geleid tot de groslijst die is opgenomen als bijlage 1 en waarop 63 afvalstromen vermeld zijn. Alle relevante gegevens die in de literatuur zijn gevonden met betrekking tot aanbod, verontreinigingen, aggregatietoestand etcetera zijn eveneens in het overzicht opgenomen.

Zoals te verwachten was, zijn de meeste geselecteerde afvalstromen afkomstig uit de voedings- of genotmiddelenindustrie. Veel afvalstromen komen sterk regionaal vrij.

Afvalstromen uit de farmaceutische industrie zijn in potentie eveneens interessant. Het betreft veelal relatief zuivere stromen organische oplosmiddelen, zoals onder andere methanol en isopropylalcohol. Op dit moment worden deze afvalstromen vaak tegen hoge kosten als gevaarlijk afval afgevoerd.

Een probleem bij deze afvalstoffen is echter dat op voorhand moeilijk voorspelbaar is welke afvalstromen vrijkomen of wanneer afvalstromen vrijkomen. Bovendien betreft het vaak betrekkelijk geringe hoeveelheden omdat de afvalstoffen vrijkomen tijdens batch-processen. Er kan bij de farmaceutische industrie dus niet worden gesproken van het vrijkomen van een bepaalde afvalstof met een zeker voorkomen.

Op grond van deze overweging zijn afvalstoffen uit de farmaceutische industrie in het verdere onderzoek niet meegenomen. Bij een regionaal vrijkomen van een bepaalde afvalstof uit een farmaceutisch proces kan het voor een individueel waterschap of RWZI interessant zijn de toepasbaarheid van deze afvalstof binnen het eigen waterzuiveringsproces te bestuderen. Hierbij kan de methodiek, die binnen dit onderzoek is toegepast, als handleiding dienen.

### 3.2 Expert opinion

De toetsing aan inzichten van afvalwaterprocestechnologen heeft geleid tot een selectie van 19 afvalstromen uit de groslijst. De 19 afvalstromen zijn in het navolgende overzicht weergegeven.

- 1 waterige wei (zuivel- en melkproduktenindustrie)
- 2 melasse (suikerindustrie)
- 3 persvocht van uien/sorteerafval (groenten- en fruitverwerkende industrie)
- 4 slib van de aardappelverwerkende industrie (groenten- en fruitverwerkende industrie)
- 5 afgekeurde partijen van de aardappelverwerkende industrie (groenten- en fruitverwerkende industrie)
- 6 groenten- en tuinafval (groenten- en fruitverwerkende industrie)
- 7 cichorei (koffiebranderijen)
- 8 afval van maalderijen (zetmeel- en zetmeelderivatenindustrie)
- 9 aardappelsnippers (zetmeel- en zetmeelderivatenindustrie)
- 10 mislukt produkt/retour + afgekeurde grondstoffen (suikerwaren)
- 11 veilingdoordraai (tuinbouw)
- 12 natte bostel (bierbrouwerijen en mouterijen)
- 13 afvalwater van bierbrouwerijen (bierbrouwerijen en mouterijen)
- 14 morsing van bierbrouwerijen (bierbrouwerijen en mouterijen)
- 15 vinasse (alcoholdestilleerderijen)

- 16 graanspoeling (alcoholdestilleerderijen)
- 17 spoelwater van bottelarij (frisdrankenindustrie)
- 18 afkeur (frisdrankenindustrie)
- 19 off-specs (onder andere van frisdrankenindustrie)<sup>1</sup>.

### 3.3 Screening op N en P

De screening op N en P heeft tot drie kwalificeringen geleid, te weten afvalstromen die aan de randvoorwaarden met betrekking tot N en P voldoen, afvalstromen die niet aan deze randvoorwaarden voldoen en afvalstromen waarvoor nog onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om te toetsen of deze aan de randvoorwaarden voor N en P voldoen.

Uit de 19 resterende afvalstromen zijn 4 stromen geselecteerd die voldoen aan de randvoorwaarden voor N en P en die bij de gevoeligheidsanalyse als ongevoelig naar voren zijn gekomen. Het betreft de afvalstromen:

- afvalwater van bierbrouwerijen
- morsing van bierbrouwerijen
- afkeur (frisdrankenindustrie)
- off-specs (onder andere van de frisdrankenindustrie).

Voor twee afvalstromen (cichorei en spoelwater van bottelarij) ontbreekt het aan gegevens van de N- en P-gehalten. Omdat toetsing aan de randvoorwaarden voor N en P niet mogelijk is, zijn ze meegenomen in de verdere selectie.

De overige afvalstromen voldoen ofwel niet aan de grenswaarden voor N en/of P, ofwel bleken in de gevoeligheidsanalyse te gevoelig voor variatie in de aangelegde criteria.

De resultaten van de toetsing op N- en P-gehalten en van de gevoeligheidsanalyse zijn als bijlage 2 opgenomen. Een samenvatting van de toetsing is opgenomen in tabel 1.

---

<sup>1</sup>bijvoorbeeld frisdrank die de houdbaarheidsdatum heeft overschreden

Tabel 1: Selectie op gehalten N, P en verhouding C/N/P

nr.	afvalstroom	% N	% P	C/N/P	resultaat	selectie <sup>1</sup>
13	afvalwater van bierbrouwerij	0,006	0,001	100/3,00/0,50	voldoen aan eisen voor N- en P-gehalten	+
14	morsing van bierbrouwerij	0,050	0,015	100/0,42/0,13		+
18	afkeur van frisdrankenindustrie	0,050	0,010	100/0,42/0,09		+
19	off-specs (onder andere uit frisdrankenindustrie)	0,005	0,001	100/0,05/0,01		
7	cichorei	?	?	?	geen gegevens bekend omtrent N- en P-gehalten	+
17	spoelwater van bottelarij	?	?	?		+
1	waterige wei	2,692	0,051	100/2,02/0,04	Voldoen niet aan eisen voor N- en P-gehalten	-
2	melasse	2,080	0,030	100/5,86/0,09		-
3	persvocht van uien	0,163	0,308	100/0,63/1,18		-
4	groenten- en tuinafval	2,400	0,400	100/10/1,67		-
5	slib van aardappelverw. industrie	0,090	0,060	100/0,02/0,01		- <sup>2</sup>
6	afgekeurde partijen van aardappel verw. industrie	1,600	0,400	100/7/1,75		-
8	afval van wasserij (natte tarra)	0,421	0,257	100/2,96/1,81		-
9	aardappelsnippers	1,600	0,300	100/4,64/0,87		-
10	mislukt produkt/retour suikerwaren	2,083	0,250	100/5,67/0,68		-
11	veilingdoordraai: groente/fruit tuinbouw	3,194 0,802	0,208 0,168	100/18,1/1,18		-
12	natte bostel	4,320	?	100/13,4/?		-
15	vinasse	5,760	?	100/17,3/?		-
16	graanspoeling	5,510	?	100/12,1/?		-

- <sup>1</sup> + : geselecteerd voor nader onderzoek  
 - : niet geselecteerd voor nader onderzoek  
<sup>2</sup> valt af op basis van de gevoeligheidsanalyse

### 3.4 Screening op procestechnologische criteria

De screening op procestechnologische parameters heeft geleid tot een selectie van vier afvalstromen die in principe geschikt zijn voor toepassing in de zuivering. Het betreft de stromen:

- afvalwater van bierbrouwerijen
- morsing van bierbrouwerijen
- afkeur van frisdrankenindustrie

- off-specs (onder andere van de frisdrankenindustrie)

Er worden geen relevante onderscheidende verschillen tussen deze vier afvalstromen gevonden. Dit is niet vreemd, omdat de afvalstromen uit hetzelfde soort industrie afkomstig zijn en in grote lijnen dezelfde kenmerken vertonen. Voor de stromen afkeur van frisdrankenindustrie en off-specs geldt overigens dat bij toepassing van kunstmatige zoetstoffen mogelijk problemen met de adaptatie van de micro-organismen te verwachten zijn.

De afvalstromen waarvoor bij de beoordeling op N- en P-gehalte onvoldoende gegevens beschikbaar zijn, zijn op procestechnologische criteria niet geselecteerd. Cichorei is procestechnologisch gezien minder geschikt, omdat het niet in vloeibare vorm beschikbaar is en omdat naar verwachting de biologische beschikbaarheid in de reactor matig is. Bovendien is de omvang van deze stroom relatief beperkt (circa 6.000 ton/jaar).

Spoelwater uit een bottelarij zal in principe morsing van frisdrank bevatten (suikers) en dus potentieel interessant zijn. Naar verwachting zijn echter de concentraties laag en bestaat de kans op verontreiniging met bijvoorbeeld schoonmaakmiddelen. Deze zijn biologisch niet altijd goed afbreekbaar, zodat mogelijk de effluentkwaliteit nadelig wordt beïnvloed. Bovendien betreft het ook in dit geval geen omvangrijke stroom.

### 3.5 Toepasbaarheid vanuit logistieke en juridische criteria

#### *logistieke aspecten*

Voor de geselecteerde afvalstromen geldt, dat deze alle vier sterk regionaal vrijkomen, met name in het midden en zuidoosten van het land. Waarschijnlijk betekent dit voor de toepassing dat de RWZI's ook in deze regio's moeten worden gezocht. Voor geen van de afvalstromen geldt dat het vrijkomen seizoensgebonden is.

#### *juridische aspecten*

Zowel de ontdoener van de afvalstof (de producent), als de ontvanger van de afvalstof (de RWZI) dienen over een vergunning in het kader van de Wet milieubeheer (Wm) te beschikken. Voor de toepasbaarheid van de afvalstromen is met name de vraag van belang of bij directe toepassing in de waterzuivering nog sprake is van een afvalstof of dat gesproken kan worden van een secundaire grondstof. Indien sprake is van een afvalstof dient de ontvangende inrichting te beschikken over een vergunning voor het be- of verwerken van afvalstoffen in de zin van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit uit de Wm.

Met name de elementen nuttige toepassing, niet bewerken, bruikbaarheid en betaling zijn bepalend voor de vraag of een afvalstof als grondstof kan worden aangemerkt. In de eerste plaats wordt via artikel 1.1, elfde lid van de Wm de mogelijkheid geboden om een restprodukt het karakter van afvalstof te ontnemen. In dit artikel wordt gesteld dat het via AMvB mogelijk is om voor aangewezen stoffen, preparaten of andere producten onder inachtneming van in de maatregel gestelde randvoorwaarden te bepalen dat niet sprake is van het zich ontdoen van een afvalstof.

Een andere mogelijkheid om een restprodukt het karakter van afvalstof te ontnemen, is het aanvragen van een Niet-van-Toepassingverklaring. Dit houdt in dat de handeling die de aanvrager verricht met de afvalstof, niet wordt gezien als het verwijderen van deze afvalstof in de zin van de wet. Meestal gaat het om toepassing van de afvalstof als grondstof tijdens

een proces. De stof mag niet worden voorbereid en aard, samenstelling en eigenschappen worden niet gewijzigd.

Voor de vier geselecteerde afvalstoffen geldt, dat ze kunnen worden aangemerkt als bedrijfsafval. Geen van de vier geselecteerde afvalstoffen valt onder de werking van het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen (BAGA). Voor toepassing als grondstof dienen ze derhalve òf onder de werking van artikel 1.1, elfde lid te worden gebracht òf er dient door de gebruiker een Niet-van-Toepassingverklaring te worden aangevraagd. Gezien het specifieke karakter van toepassing in een RWZI lijkt op dit moment het aanvragen van een Niet-van-Toepassingverklaring de meest aangewezen weg. Bij een groot bedrijf uit het zuiden van het land is gebleken dat voor een (bedrijfsinterne) afvalstroom die als C-bron op de eigen waterzuivering werd ingezet deze Niet-van-Toepassingverklaring kon worden verkregen.

Indien in de toekomst RWZI's grootschalig gebruik gaan maken van één of meer van de geselecteerde afvalstoffen kan overwogen worden deze afvalstof(fen) alsnog onder de werking van artikel 1.1, elfde lid te brengen.

Op de kwaliteit van het te lozen effluent is de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) van toepassing. Doserende van een afvalstroom als grondstof mag de effluentkwaliteit niet zodanig verslechteren dat de lozingeisen worden overschreden. Voor de 4 geselecteerde afvalstromen geldt, dat toepassing naar verwachting niet leidt tot een verslechtering van de effluentkwaliteit. Vanuit de Wvo is derhalve geen beperking aan de toepassing te verwachten.

De afgifte van bedrijfsafval, de categorie waaronder de vier geselecteerde afvalstromen vallen, valt onder de Provinciale Milieuverordening (PMV). In de PMV is opgenomen dat alvorens bedrijfsafval mag worden afgevoerd de ontvanger hiervan melding doet bij de provincie. Deze geeft vervolgens een ontheffing af. Bij provinciegrensoverschrijdend transport is deze ontheffing zowel van de uit- als de invoerende provincie noodzakelijk.

### 3.6 Kostenevaluatie

De kosten van de inzet van afvalstoffen als secundaire afvalstof zijn niet exact te kwantificeren. Voor de kostenaspecten van de vier geselecteerde afvalstoffen geldt kwalitatief het volgende.

- voor geen van de afvalstoffen zijn concurrerende toepassingen bekend. De ontdoener moet ze nu dus tegen kosten af (laten) voeren en verwerken. Naar verwachting zal bij alternatieve toepassing de afvalstof bij de ontdoener om niet kunnen worden verkregen;
- ten behoeve van toepassing zullen voorzieningen op de RWZI moeten worden getroffen (opslagtanks, doseersysteem). Omdat het geen stoffen met specifieke kenmerken ten aanzien van brandbaarheid of toxiciteit betreft, zullen de eisen aan opslag en doseersysteem minder streng zijn dan voor methanol, ethanol of azijnzuur (primaire grondstoffen). Doordat de afvalstromen minder geconcentreerd zijn dan de primaire grondstoffen, zullen voor eenzelfde prestatie wel omvangrijker voorzieningen moeten worden getroffen;
- de kosten van toepassing zullen voor een groot deel worden bepaald door de transportkosten; dit geldt met name voor de afvalstroom afvalwater bierbrouwerijen omdat het een laag geconcentreerde afvalstroom betreft. Toepassing nabij de bron ligt dus voor de hand;

- de maatschappelijke kosten in het geval van toepassing van een afvalstof als grondstof dalen. Enerzijds hoeven voor deze afvalstof geen eindverwerkingskosten te worden gemaakt, anderzijds worden geen primaire grondstoffen verbruikt.

Uit onderzoek in Duitsland, waarbij de inzet van vergelijkbare afvalstoffen ten behoeve van de N- en P-verwijdering is bestudeerd, blijkt dat toepassing van de afvalstoffen in vergelijking tot primaire grondstoffen leidt tot lagere kosten bij zowel de gebruiker (de RWZI) als bij de ontdoener. Naar verwachting zal de situatie in Nederland niet anders zijn.

### 3.7 Inventarisatie van de vraagzijde

Er is een tendens bij de waterkwaliteitsbeheerders om investeringen voor de denitrificatie in de vorm van uitbreiding van bakvolume te voorkomen. Denitrificatiecapaciteit moet in dit geval vergroot worden door intensivering van het proces. Bij een laagbelast systeem kan in dat geval een deel van het systeem worden gebruikt voor denitrificatie.

De belangrijkste redenen om te kiezen voor intensivering door dosering van een externe C-bron zijn de beschikbare ruimte, de hoge kosten van uitbreiding en in een aantal gevallen de kwaliteit van afvalwater. Veel bedrijven zuiveren voor, waarbij voornamelijk de BZV-vracht wordt gereduceerd en zuivering van het veel moeilijker te verwijderen stikstof aan de RWZI wordt overgelaten.

In principe zal de vraag naar externe C-bronnen seizoensgebonden zijn. In de winter is de nitrificatiesnelheid laag waardoor veel bakvolume nodig is. Hierdoor is weinig volume voor denitrificatie beschikbaar, waardoor een grotere snelheid noodzakelijk is. Een tweede factor van belang kan een seizoensgebonden kwaliteit van het afvalwater zijn.

Op dit moment zijn veel waterkwaliteitsbeheerders bezig met de keuze van het systeem voor nitrificatie/denitrificatie. Uit de vragenronde is naar voren gekomen dat op dit moment de vraag naar externe C-bronnen nog gering is, maar dat deze op termijn wel kan komen. Naar verwachting zal echter bij het beschikbaar zijn van een goede en goedkope C-bron bij nagenoeg alle beheerders wel belangstelling zijn voor het inzetten ervan.

Bij het inzetten van een afvalstroom als externe C-bron zal de kwaliteit een cruciale factor zijn. De reststroom zal aan strenge eisen moeten voldoen die worden gesteld aan zuiverheid en invloed op de effluentkwaliteit. Dit betekent dat voordat een RWZI tot inzet over kan gaan, de afvalstroom nader onderzocht moet worden op verontreinigingen. Overwogen kan worden om in het geval van een vaste afzet van een bepaalde afvalstroom naar een RWZI een soort kwaliteitsborgingssysteem of certificering te introduceren.



## 4 CONCLUSIES

- De uitgevoerde inventarisatie naar afvalstromen die mogelijk geschikt zijn als externe C-bron heeft tot een groslijst van 63 afvalstromen geleid. Toepassing van technische criteria heeft geresulteerd in selectie van een viertal afvalstromen waarvan wordt verwacht dat inzet op een RWZI mogelijk is. Het betreft de stromen:
  - afvalwater van bierbrouwerijen
  - morsing van bierbrouwerijen
  - afkeur van de frisdrankenindustrie
  - off-specs (onder andere van de frisdrankenindustrie).
- Toepassing zal gezien het sterk regionale vrijkomen van de geselecteerde afvalstromen ook regionaal moeten plaatsvinden. Vanuit de Wet milieubeheer worden geen beperkingen in de toepassingsmogelijkheden voorzien. Wel zal het noodzakelijk zijn de afvalstroom het karakter van afvalstof te ontnemen. Voor de geselecteerde afvalstoffen zal dit het beste kunnen door het aanvragen van een Niet-van-Toepassingverklaring. Vanuit de Wet verontreiniging oppervlaktewateren en de Provinciale milieuverordeningen worden geen beperkingen ten aanzien van toepassing verwacht.
- Voor de geselecteerde afvalstromen bestaan voor zover bekend geen concurrerende toepassingen. Toepassing van de geselecteerde secundaire grondstoffen is naar verwachting goedkoper dan toepassing van primaire produkten. De afzet van een secundaire grondstof als koolstofbron bij een gunstige prijsstelling zal geen probleem vormen bij RWZI's. De RWZI's zullen wel een hoge zuiverheid van de stromen eisen. Alvorens een afvalstroom daadwerkelijk wordt ingezet, wordt nader onderzoek naar de kwaliteit aanbevolen. Bij reguliere inzet kan invoering van een kwaliteitborgingssysteem worden overwogen.
- Afvalstromen uit de farmaceutische industrie kunnen potentieel interessant zijn omdat het vaak afvalstoffen betreft met een hoog gehalte koolstof en lage gehalten N en P. Gezien de diversiteit in aard, samenstelling, hoeveelheid en frequentie van voorkomen zijn deze afvalstoffen echter binnen dit onderzoek verder niet meegenomen. Indien een RWZI overweegt een dergelijke afvalstroom toe te passen, kan een toetsing plaatsvinden, waarbij de methodiek uit dit onderzoek als leidraad kan worden gehanteerd.

## 5 LITERATUUR EN GEHANTEERDE BRONNEN

- Standaard Bedrijfs Indeling (SBI-codes); Samenwerkende Kamers van Koophandel.
- Inventarisatie van het energetisch potentieel van afvalstromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie; EWAB; 1995.
- Vogelvluchtverkenning voedings- en genotmiddelenindustrie; RIVM; 1985.
- Voedingsmiddelen jaarboek 1994.
- Haalbaarheid van het (separaat) composteren van slib uit de voedingsmiddelenindustrie; 1995.
- Bedrijfstakgewijze milieustudie slachterijen en vleeswarenindustrie.
- Defosfateren van brouwerij/mouterij-afval; VMT; 1995.
- Afvalwaterzuiveringsslib van bedrijven en instellingen; CBS-enquête; 1992.
- Verkenning van technologische oplossingen voor milieuproblemen in de zuivelindustrie; 1993.
- Inventarisatie naar de omvang en herkomst van de vervuiling in een bierbrouwerij; 1989.
- Gecoördineerde emissieregistratie van de Nederlandse zuivelindustrie; brancherapportage; 1993.
- Interne informatie Heidemij Advies.
- Interne informatie IMd Micon.
- Rationeel energiegebruik reststromen industriële bedrijven; Imd.
- Taakstellingen aanvullende procesafvalstromen; Heidemij Advies i.o.v. Provincie Limburg; 1994.
- Organische reststoffen, project perspectievolle toepassingen; BRO.
- Bureaustudie procesafvalstromen Limburg; Heidemij Advies.
- Bedrijfsafval in Flevoland; Heidemij Advies BV; 1993.
- Kosteneinsparungen auf Abwasserreinigungsanlagen durch Einsatz externer Kohlenstoffquellen bei der Denitrification; J. Friedrich et al.; Abwasserreinigung 2/95.
- Dosierung von Kohlenstoffverbindungen bei der weitergehenden Stickstoffelimination; P. Baumann, Kh. Krauth; Abwasserreinigung 11/93.
- Nachgeschaltete Denitrification bringt Kosteneinsparung in Kläranlagen; Wasser, Luft und Boden 3/1995.

Toepassing van drinkwaterslib op rioolwaterzuiveringsinstallaties; STOWA-rapport 94-12; Zoetermeer, 1994.

**BIJLAGE 1**

**Groslijst van C-houdende afvalstoffen**

SECTOR	AFVALSTROOM	TECHNISCH CRITERIA	FINANCIELE EN LOGISTIEKE CRITERIA	Literatuur				
	isolate	Aggregatie toestand	Zuiverheid en gescheidenheid voor P en Nverrijding	in ton per jaar				
	isolate	Aggregatie toestand	Zuiverheid en gescheidenheid voor P en Nverrijding	in ton per jaar				
Sukerindustrie	slechteren en veevoerproductie	sachthavend	divers	5-50% ds. rijk aan vet (ca.20%) en eiwit (ca.25%) dan 5-15% d.s. mogelijke vervulling met zetklemmen	70000 continu Veltwte, Twente, Or - en M - Brabant, G. A. Dam, G. Rijnmond	veel - recuperatie	- EWAB - rapport 'Inventarisatie van het energetisch potentieel van afvalstromen uit de voedings- en genotmiddelen industrie', 1995 - Bedrijfsgegevens milieustrategieën en veevoerindustrie, 1995 - Informatie eigen huis (Mid - Micon) - 'Vogelvlucht' erkenning voedings- en genotmiddelenindustrie', RIVM, 1995 - CBS - enquete 'Afvalwaterzuiveringsalib van bedrijven en instellingen', 1992	
	voer	vervanger	ethanekijk	hygiënisch onbetrouwbaar	15000 continu	239 - veevoer - meststof - grondstof		
	ongeboren/rudge meel	divers	10% Bezwaren m.b. landbouw, micro - biologie	P en N in ruime mate aanwezig	95000 continu	239		
	Zuivel - en melk - productierindustrie	watrig melk	in proces (ijs?)	5% Lactose is in versch. zuiverheden te winnen [o.a. voor gebruik in babyvoeding en medicijnen]	28000 continu	92 Na exacte lactose:	Friendl, Achterhoek, NO - Overijssel, Limburg N + Z Holland, Brabant	- EWAB - rapport 'Verkenning van technologische oplossingen voor melkproblemen - Branche - rapportage 'Gecoördineerde emissie registratie van de informatie eigen huis (Mid - Micon) - CBS - enquete
	zuiveringsprod.	divers	5 - 20% 20% eiwit en 60% suiker op DS - basis	90% organische stof	264000 continu	92 - veevoer	- Informatie eigen huis (Mid - Micon) - CBS - enquete	
	silb	saer / (ijs) chem./ anner.	5% Eiwit - an vertik (resp. N + CZV en vezuren) Veil P (POA) Cu=0.2; Pb=0.1; Zn=0.8 ton		90500 continu	26 - landbouw - veevoer - compost		
	filterpokoek	raffinageproces	65% 10% eiwit 4 p 50% as		3000	2 - stort		
	gipsokoek	geconc. weil	75% 5% eiwit 2 p 48% as		2000	2 - stort		
	silb	(ijs) chem.	6 - 15% d.s. Eiwit; (N + S) Veil P Vont; met As		6400	350 - stort	Concentrate in Vondant, Lmider, Katw; en Schvevingen 83 in Flavind	- EWAB - rapport 'Vogelvlucht' erkenning voedings- en genotmiddelenindustrie', RIVM, 1995 - CBS - enquete
	vefvisafval	divers	65% Eiwit; (ca.20%) (N + S) veil P		137500		Concentrate in Vondant, Lmider, Katwk, Schvevingen en Flavind - input mestveerwk./ biogasafval	
	bienscip en -starries	ijs.	6% Weinig org. stof 50% op ds - basis (als persup 23% d.s.)		490000 Alleen in bieten - compagneifd	N - Brabant, Grongen, N - Holland	5 - veevoer	- EWAB - rapport 'Vogelvlucht' erkenning voedings- en genotmiddelenindustrie', RIVM, 1995 - CBS - enquete
	sukerbleten, bladval	ijs.	20 - 30% d.s. verwerkbaarheid 7		2000 Alleen in bieten - compagneifd	N - Brabant, Grongen, N - Holland	127	
	silb	mn. anaerob	2 - 10% ongeschikt		36900 " "		10 7 - natte veevoer (50%) ingekuld - ensilb - droge veevoer (50%) - verwerking in gist - en sprituabproductie - veevoer	
	melasse		75% Suikergehalte = 62% op ds - basis org. stof is 90% op ds - basis		250000 compagneifd	N - Brabant, Grongen, N - Holland		
	bleekende dimeren	Eyt. mogelijkheid voor isoleren monomeer d.m.v. vacuumedst of verpomp harding	90% Bevat 28% monomeer Afgevat 20 - 50% oliafet [N]=200 - 500 mg/kg		20600 20000 1500	N + Z - Holland, Friesl, 17 bedrven - veevoer Brabant, Grongen, ca. 1175 ton - bodemverberaar - opwerking " " " "	- EWAB - rapport 'Voedingsmiddelen jaarboek 1994 - Vogelvlucht' erkenning voedings- en genotmiddelenindustrie', RIVM, 1995	
Oleochemische Industrie								

Brood, bakkerij	Vaagval fabriek	div. etvel(papier, zand ed.) laag org.stof %	continu	Uv. 'N-Holland, Gron., N+Z-Holland, Brabant, - rapport	279
Zetmeel - en zetmeelderivaten - Industrie	zetmeel	div. vul	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
	voorsel(en)	(oa. steenloof/ruwstand)	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
Koffiebranders - Industrie	water(e)l	40 % etwt - en vezelopwerking	30000 campagne	Gelderland, Utrecht, N+Z-Holland, Brabant, - rapport	21
	slib	5-21 % methan (Cd, Zn, Cu)	20000 campagne voor zetmeelindus.	landbouw	- landbouw - enquete - informatie eigen huis (Mld - Micon)
Koffiebranders - Industrie	water(e)l	40 % etwt - en vezelopwerking	30000 campagne	Gelderland, Utrecht, N+Z-Holland, Brabant, - rapport	21
	slib	5-21 % methan (Cd, Zn, Cu)	20000 campagne voor zetmeelindus.	landbouw	- landbouw - enquete - informatie eigen huis (Mld - Micon)
Zetmeel - en zetmeelderivaten - Industrie	zetmeel	div. vul	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
	voorsel(en)	(oa. steenloof/ruwstand)	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
Koffiebranders - Industrie	water(e)l	40 % etwt - en vezelopwerking	30000 campagne	Gelderland, Utrecht, N+Z-Holland, Brabant, - rapport	21
	slib	5-21 % methan (Cd, Zn, Cu)	20000 campagne voor zetmeelindus.	landbouw	- landbouw - enquete - informatie eigen huis (Mld - Micon)
Zetmeel - en zetmeelderivaten - Industrie	zetmeel	div. vul	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
	voorsel(en)	(oa. steenloof/ruwstand)	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
Koffiebranders - Industrie	water(e)l	40 % etwt - en vezelopwerking	30000 campagne	Gelderland, Utrecht, N+Z-Holland, Brabant, - rapport	21
	slib	5-21 % methan (Cd, Zn, Cu)	20000 campagne voor zetmeelindus.	landbouw	- landbouw - enquete - informatie eigen huis (Mld - Micon)
Zetmeel - en zetmeelderivaten - Industrie	zetmeel	div. vul	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
	voorsel(en)	(oa. steenloof/ruwstand)	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
Koffiebranders - Industrie	water(e)l	40 % etwt - en vezelopwerking	30000 campagne	Gelderland, Utrecht, N+Z-Holland, Brabant, - rapport	21
	slib	5-21 % methan (Cd, Zn, Cu)	20000 campagne voor zetmeelindus.	landbouw	- landbouw - enquete - informatie eigen huis (Mld - Micon)
Zetmeel - en zetmeelderivaten - Industrie	zetmeel	div. vul	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
	voorsel(en)	(oa. steenloof/ruwstand)	campagne voor zetmeelindus.	Groningen (aard.)	9
Koffiebranders - Industrie	water(e)l	40 % etwt - en vezelopwerking	30000 campagne	Gelderland, Utrecht, N+Z-Holland, Brabant, - rapport	21
	slib	5-21 % methan (Cd, Zn, Cu)	20000 campagne voor zetmeelindus.	landbouw	- landbouw - enquete - informatie eigen huis (Mld - Micon)

Product	Productie	Composities	Verwerking	Output	Locatie	Jaar	Opmerkingen
Veevoederindustrie	Productie van Afkeur	weinig afval (soms beschimmelde partij)		15000	Overijssel, Gelderland	279	- veevoer - recuperatie
Tuinbouw	oude komkommers/ tomatenplanten	20%		87500	prov. N- en Z- Holland Brabant, Limburg	88	- recuperatie - stort - veevoer
	veiling	0,5-20% fruit-koolhydratisch (g. en f.)		72000		64	- stort - EWAB-rapport
Bierbrouwerijen	moutstammen	70% ds hoge P-gehalten (15%)		6500	Conc. in Z-Ulmburg, ZO-Brabant en in enige mts in Twente, W-Br. en M-Ulmburg	21	- recuperatie - veevoer - artikel "Debatisten van brouwerijmoutstam-afkeur", VMT, 1995 - EWAB-rapport - Rapport: Inventarisatie onderzoek naar de omvang en herkomst - informatie eigen huis (Mid-Micon) - CBS-enquete
	netts borstel	25% ds. eiwit- en vetrij (ca. 35% org. stofgehalte = 100% hoge P-gehalten (>80%))		500000	Conc. in Z-Ulmburg, ZO-Brabant en in enige mts in Twente, W-Br. en M-Ulmburg	21	- recuperatie - veevoer
	hitecrab	20% d.s. geconjug. eiwit hoge P-gehalten		3500	Conc. in Z-Ulmburg, ZO-Brabant en in enige mts in Twente, W-Br. en M-Ulmburg	21	- recuperatie - veevoer
	biergist	12% d.s. eiwitrij (N) org. stofgehalte = 95%		22500	Conc. in Z-Ulmburg, ZO-Brabant en in enige mts in Twente, W-Br. en M-Ulmburg	21	- recuperatie - veevoer - pharmaceutische ind.
	gelage	10% d.s.		3500			
	Afvalwater	veel N (fluctuaties) hoge P-gehalten		25500 ton COD			- stort
	morsing	15%		120.000	Conc. in Z-Ulmburg, ZO-Brabant en in enige mts in Twente, W-Br. en M-Ulmburg	?	
	Gedroogde gistemierfyts						
	Kieszelgoedkoek	33% eiwit- en looiverbindingen niet vergistbaar		19000			- stort
	koolzuur						- intern hergebruik
	silb	6% ongunstige consistentie Veel P, N, Cu		25000			
Alcohol, destilleerderijen	vinasse	60-70% eiwitgehalte ca. 35% org. stofgehalte 70% hoog zoutgehalte Zw. mts in NH4, K, S		100000	mn. N+Z- Holland	13	- recuperatie - veevoer - EWAB-rapport - voedingmiddelen jaarboek 1994
	graanspoeling	7% eiwitgehalte ca. 34% vetgehalte ca. 13%		70000			
	silb	6% ongunstige consistentie		5000			
Frisdrankindustrie	Spoelwater bottalerij	hoeveelheid beperkt			Zwaartepunt in Utrecht, Brabant en Z-Ulmburg	11	- "Vogelvluchtverkenning voedings- en genotmiddelenindustrie" RVM, 1985 - EWAB-rapport
	Koolzuur					11	- recuperatie

Slib	biol zuivering	6 % "ongunstige consistentie"	20000		- landbouw - start
keukelb		5 % d.s. "strest" ?	" "	11	
Afval		"koolhydratengehalte ca. 12 %"	" "	11	
TK-recycling Barneveld	off-specs	divers/parts - afhankelijk	5000		- geen bron
Houtvergassing	methanol	zuiverheid - 99,5% processtapen: - verdroging - shift (HC methouding verhogen) - CO2 verwijdering - methanolisatie - methanolzuivering - micro-verontreinigingen	waarschijnlijk zeer laag		- geen bron
Swill					- geen bron
Vergistingsinstallatiepercolisat voor GFT					- geen bron
Huishoudens	GFT - afval	30 %	1200000		- informatie eigen huis (IMd - Milcon)
Aardgas/stortgas					- agrarische sector - groenvoorziening



## BIJLAGE 2

Screening op N- en P-gehalte en verhouding C/N/P

	%N (in d.s.) %P (in d.s.)		C/N/	P	N < 1, P < 0.1 C/N/P < 100/5/1		n < 5, P < 0.05 C/N/P < 100/5/1		N < 5, P < 0.1 C/N/P < 100/5/1		N < 1, P < 0.05 C/N/P < 100/5/1		N < 5%, P < 0.1% C/N/P 100/5/0.5		C/N/P 100/2.5/0.5	
waterige wei	2.692	0.051	100	2.024	0.038	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
melasse	2.080	0.030	100	5.864	0.086	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
persvocht uien	0.163	0.308	100	0.629	1.183	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
groenten en tuinafval	2.400	0.400	100	10.000	1.867	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
slib aardappel verw. ind.	0.090	0.060	100	0.021	0.014	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
afgekeurde partijen aardappelverw. ind	1.595	0.399	100	6.997	1.749	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cichorei	0.000	0.000	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
afval wasserijen (natte tarra)	0.421	0.257	100	2.962	1.806	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aardappelsnippers	1.600	0.300	100	4.635	0.869	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mislukt produkt/retour suikerwaren	2.083	0.250	100	5.666	0.680	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
veilingdoorraai	3.194	0.208	100	18.110	1.181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
natte bostel	0.802	0.168	100	13.400	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
afvalwater bierbrouwerijen	0.006	0.001	100	3.000	0.500	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
morsing bierbrouwerijen	0.050	0.015	100	0.417	0.125	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
vinasse	5.760	0.000	100	17.306	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
graanspoeling	5.510	0.000	100	12.091	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spoeiwat botte(lar)j	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
afkeur	0.050	0.010	100	0.417	0.087	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
off-specs	0.005	0.001	100	0.052	0.010	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ERR: waarde niet te berekenen

### BIJLAGE 3

Eigenschappen van geselecteerde afvalstromen na screening op N en P

Algemeen		
	naam	afvalwater van bierbrouwerijen
	omschrijving	idem
	herkomst	bierbrouwerijen
	jaarlijks vrijkomen [ton of m <sup>3</sup> ]	9.500.000 m <sup>3</sup> /jaar
chemische parameters		
	% d.s.	2%
	C-gehalte [% d.s.]	2.000 mg/l
	N-gehalte [% d.s.]	60 mg/l
	P-gehalte [% d.s.]	10 mg/l
	overige verontreiniging?	mogelijk, afhankelijk van gescheiden stromen
procestechnologische parameters		
	vloeibaar of vloeibaar te maken	ja
	wateroplosbaar	ja
	beschikbaarheid in reactor	goed
	adaptatie micro-organismen	goed
	hydrolyseerbaar	goed
	speciale eisen bij verwerking	nee
milieuhygiënische parameters		
	extra bijdrage aan slibproductie	nee
	zelf reststoffen produceren	nee
	rest-CZV in effluent	nee
overige opmerkingen		

Algemeen		
	naam	morsing van bierbrouwerijen
	omschrijving	idem
	herkomst	bierbrouwerijen
	jaarlijks vrijkomen [ton of m <sup>3</sup> ]	120.000 m <sup>3</sup> /jaar
chemische parameters		
	% d.s.	15%
	C-gehalte [% d.s.]	120.000 mg/l
	N-gehalte [% d.s.]	500 mg/l
	P-gehalte [% d.s.]	150 mg/l
	overige verontreiniging?	waarschijnlijk; vezels, zand
procestechnologische parameters		
	vloeibaar of vloeibaar te maken	ja
	wateroplosbaar	ja
	beschikbaarheid in reactor	goed
	adaptatie micro-organismen	goed
	hydrolyseerbaar	ja
	speciale eisen bij verwerking	nee
milieuhygiënische parameters		
	extra bijdrage aan slibproductie	mogelijk
	zelf reststoffen produceren	mogelijk
	rest-CZV in effluent	mogelijk
overige opmerkingen		

Algemeen		
	naam	afkeur van de frisdrankenindustrie
	omschrijving	idem
	herkomst	frisdrankenindustrie
	jaarlijks vrijkomen [ton of m <sup>3</sup> ]	48.000 m <sup>3</sup> /jaar
chemische parameters		
	% d.s.	15%
	C-gehalte [% d.s.]	120.000 mg/l
	N-gehalte [% d.s.]	500 mg/l
	P-gehalte [% d.s.]	104 mg/l
	overige verontreiniging?	nee
processtechnologische parameters		
	vloeibaar of vloeibaar te maken	ja
	wateroplosbaar	ja
	beschikbaarheid in reactor	goed
	adaptatie micro-organismen	goed
	hydrolyseerbaar	goed
	speciale eisen bij verwerking	nee
milieuhygiënische parameters		
	extra bijdrage aan slibproductie	nee
	zelf reststoffen produceren	nee
	rest-CZV in effluent	nee
overige opmerkingen		bij toepassing van kunstmatige zoetstoffen adaptatie mogelijk problematisch

Algemeen		
	naam	off-specs
	omschrijving	idem
	herkomst	onder andere uit de frisdrankenindustrie
	jaarlijks vrijkomen [ton of m <sup>3</sup> ]	50.000 m <sup>3</sup> /jaar
chemische parameters		
	% d.s.	15%
	C-gehalte [% d.s.]	96.000 mg/l
	N-gehalte [% d.s.]	50 mg/l
	P-gehalte [% d.s.]	10 mg/l
	overige verontreiniging?	
procestechnologische parameters		
	vloeibaar of vloeibaar te maken	ja
	wateroplosbaar	ja
	beschikbaarheid in reactor	goed
	adaptatie micro-organismen	goed
	hydrolyseerbaar	ja
	speciale eisen bij verwerking	nee
milieuhygiënische parameters		
	extra bijdrage aan slibproductie	nee
	zelf reststoffen produceren	nee
	rest-CZV in effluent	nee
overige opmerkingen		bij toepassing van kunstmatige zoetstoffen adaptatie mogelijk problematisch

Algemeen		
	naam	cichorei
	omschrijving	idem
	herkomst	koffiebranderijen
	jaarlijks vrijkomen [ton of m <sup>3</sup> ]	6.000 ton/jaar
chemische parameters		
	% d.s.	50
	C-gehalte [% d.s.]	?
	N-gehalte [% d.s.]	?
	P-gehalte [% d.s.]	?
	overige verontreiniging?	?
procestechnologische parameters		
	vloeibaar of vloeibaar te maken	nee
	wateroplosbaar	nee
	beschikbaarheid in reactor	matig
	adaptatie micro-organismen	?
	hydrolyseerbaar	deels
	speciale eisen bij verwerking	nee
milieuhygiënische parameters		
	extra bijdrage aan slibproductie	ja?
	zelf reststoffen produceren	ja?
	rest-CZV in effluent	ja?
overige opmerkingen		hoge calorische waarde (circa 20 GJ/ton d.s.)



Algemeen		
	naam	spoelwater van de bottelarij
	omschrijving	idem
	herkomst	frisdrankenindustrie
	jaarlijks vrijkomen [ton of m <sup>3</sup> ]	beperkt
chemische parameters		
	% d.s.	< 1%
	C-gehalte [% d.s.]	?
	N-gehalte [% d.s.]	?
	P-gehalte [% d.s.]	?
	overige verontreiniging?	waarschijnlijk, schoonmaakmiddelen
procestechnologische parameters		
	vloeibaar of vloeibaar te maken	ja
	wateroplosbaar	ja
	beschikbaarheid in reactor	goed
	adaptatie micro-organismen	deels
	hydrolyseerbaar	deels
	speciale eisen bij verwerking	nee
milieuhygiënische parameters		
	extra bijdrage aan slibproductie	nee?
	zelf reststoffen produceren	nee?
	rest-CZV in effluent	mogelijk ten gevolge van de aanwezigheid van slecht afbreekbare schoonmaakmiddelen
overige opmerkingen		

