

## BIJLAGE 6A: BEOORDELING VAN ECONOMISCHE HAALBAARHEID VAN INTENSIEVERE ACTIEF KOOL BEHANDELING

De verwerkers van externe bedrijfsafvalwaters en vloeibare/silbachtige bedrijfsafvalstromen hebben doorgaans 2 actief kool filters in serie geïnstalleerd. De 2<sup>de</sup> filter is echter niet continu in dienst en wordt enkel bij verhoogde CZV concentraties (d.i. bij een nakende overschrijding van de geldende lozingsnorm) ingeschakeld. Er is dus mogelijkheid tot een intensievere actief kool behandeling. Met het oog op de formulering van de BBT-conclusies, meer bepaald deze voor nazuivering, actief kool adsorptie, beoordelen we in voorliggende bijlage de economische haalbaarheid, kostenhaalbaarheid en –effectiviteit, van een intensievere actief kool behandeling in meer detail.

We beoordelen de *kostenhaalbaarheid* voor een gemiddeld bedrijf uit de sector, door een vergelijking van de totale jaarlijkse kosten en de referentiewaarden voor een aantal financiële parameters.

Door de jaarlijkse kosten te relateren t.o.v. referentiewaarden voor een aantal financiële parameters kan de kostenhaalbaarheid van verschillende technieken worden ingeschat. Deze referentiewaarden zijn weergegeven in onderstaande tabel (Vercaemst, 2002). Ze zijn afgeleid van praktijkgegevens uit vorige studies en dus niet het resultaat van wetenschappelijk onderzoek.

Tabel 1: Indicatieve referentiewaarden voor kostenhaalbaarheid

Totale jaarlijkse kost van techniek in verhouding tot ...	aanvaardbaar	verder te bespreken	onaanvaardbaar
Omzet	< 0,5%	0,5 – 5%	> 5%
Toegevoegde waarde	< 2%	2 – 50%	> 50%
Bedrijfswinst	< 10%	10 – 100%	> 100%
Investeringskost in verhouding tot ...	aanvaardbaar	verder te bespreken	onaanvaardbaar
Gemiddelde investering van laatste 5 jaar	< 10%	10 – 100%	> 100%

Bron: (Vercaemst, 2002)

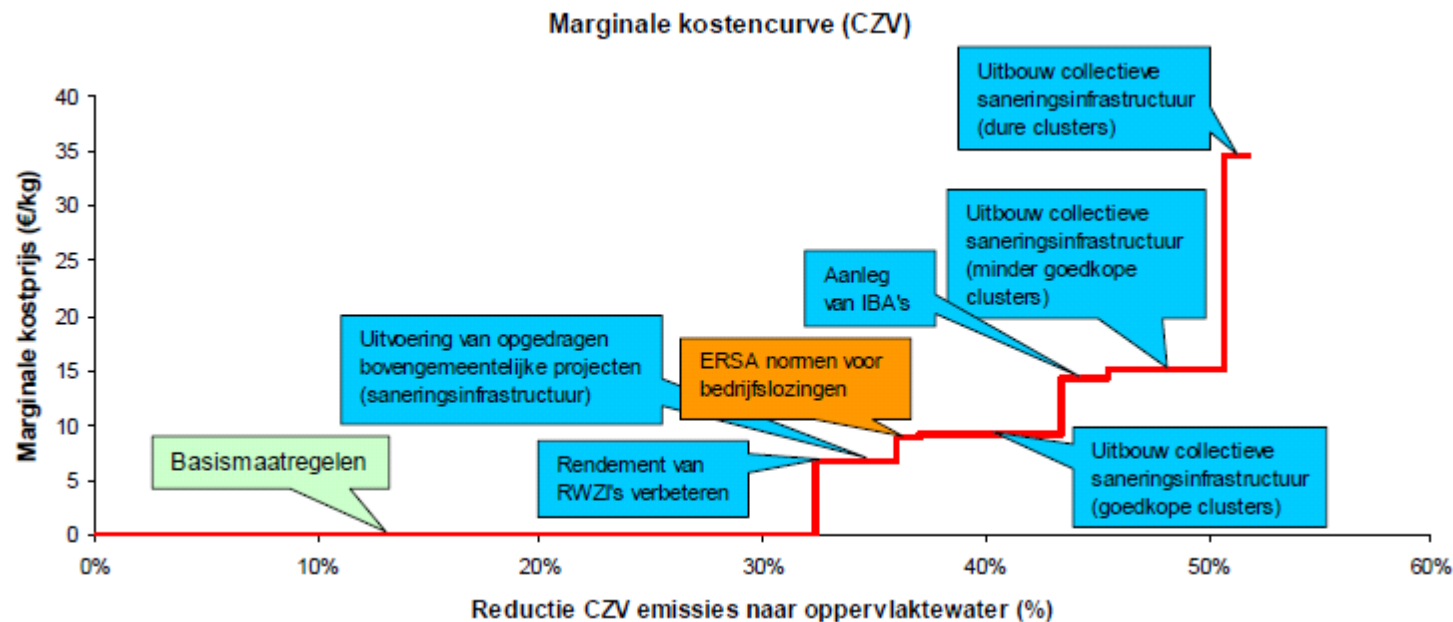
Bij deze methode worden de totale jaarlijkse kosten van de techniek bekeken in verhouding tot een aantal kengetallen van de onderneming: de omzet, de bedrijfswinst en de toegevoegde waarde. Ook de verhouding van het absolute investeringsbedrag t.o.v. van de gemiddelde investeringen van de voorbije jaren wordt hier bekeken. Om variaties uit te middelen wordt bij voorkeur een gemiddelde gemaakt van de voorbije 4 à 5 jaar.

Elk van deze verhoudingen kan ingedeeld worden in een van de drie klassen: 'aanvaardbaar', 'verder te bespreken' en 'onaanvaardbaar'. Valt de techniek binnen de aanvaardbare zone, dan kan men stellen dat de totale jaarlijkse kosten en de investeringskost relatief gezien klein genoeg zijn t.o.v. de kengetallen om zonder meer als aanvaardbaar beschouwd te kunnen worden. De klasse 'onaanvaardbaar' bevat die technieken waarvoor de totale jaarlijkse kosten en de investeringskost als overdreven groot kunnen beschouwd worden t.o.v. de activiteiten en ondernemingsresultaten. Daartussen bevindt zich nog de klasse 'verder te bespreken' waar geen eenduidige beoordeling gegeven kan worden van de haalbaarheid van de techniek.

Het voordeel van deze methode is dat ze ons in staat stelt de omvang van de kosten van de techniek in relatie te stellen tot de financiële resultaten (omzet, bedrijfswinst, toegevoegde waarde) en grootte (omzet, toegevoegde waarde, investeringen) van de ondernemingen binnen een sector.

Het grootste aantal van de beschouwde technieken in eerdere studies valt echter in de klasse 'verder te bespreken'. Dit geeft meteen de belangrijkste tekortkoming van deze methode aan: de klasse 'te bespreken' vormt als het ware een grote grijze zone waarbinnen geen conclusie kan getrokken worden over de haalbaarheid van de techniek. Anderzijds vormt deze aanpak sowieso een basis voor het aftoetsen van haalbaarheid en moet dit gecombineerd worden met andere overwegingen om tot een beslissing te komen.

We beoordelen de *kosteneffectiviteit* eveneens voor een gemiddeld bedrijf uit de sector, door een vergelijking van de totale kost, in €/kg (CZV), en een referentiewaarde voor kosteneffectiviteit. In (Broeckx, Meynaerts, & Vercaemst, 2008) werd een marginale kostencurven opgesteld voor de reductie van CZV naar oppervlaktewater (zie Figuur 1). Bij de uitvoering van het stroomgebiedbeheersplan voor het Vlaamse Gewest werden, tot nog toe, alle maatregelen t.e.m. "de uitbouw collectieve saneringsinfrastructuur (goedkope clusters)" met een marginale kost van ca. 10 €/kg (CZV) weerhouden. We kunnen dus aannemen dat de maatschappij bereid is om in dergelijke technieken te investeren. We hanteren 10 €/kg CZV dan ook als referentiewaarde voor kosteneffectiviteit.



Figuur 1: Marginale kostencurve voor reductie van CZV naar oppervlaktewater

Bron: (Broeckx, Meynaerts, & Vercaemst, 2008)

We baseren ons verder op:

- Een vergelijking van de prijs voor zuivering van eerder complexe afvalwaters (in €/m<sup>3</sup>), als de kosten voor de intensievere actief kool behandeling worden doorgerekend aan de klant, en de prijs voor verbranding (eveneens in €/m<sup>3</sup>). Zo kunnen we inschatten of er een wezenlijke dreiging is dat klanten overschakelen naar verbranding (substituut).
- Een vergelijking van de meerkost voor zuivering van eerder complexe afvalwaters (in €/m<sup>3</sup>) en de operationele kosten voor transport door de klant (in €/m<sup>3</sup>.100 km). Zo kunnen we inschatten of er een wezenlijke dreiging is dat klanten overschakelen naar naburige verwerkers in Wallonië en buitenland.

**Basisaannames voor berekeningen:**

Debiet <sup>1</sup> :	300	[m <sup>3</sup> /d]
Werkingsduur:	365	[d/jaar]
Verhouding Maximale ogenblikkelijke concentratie/Jaarlijks gemiddelde concentratie <sup>2</sup> :	1,9 – 1,5	
Adsorptiecapaciteit actief kool <sup>3</sup> :	200	[g CZV/kg actief kool]
Kost actief kool (incl. terugname en reactivatie) <sup>4</sup> :	1,17	[€/kg]
Financiële kengetallen <sup>5</sup> :		
Omzet:	6.734.000	[€]
Toegevoegde waarde:	1.849.000	[€]
Bedrijfswinst:	97.500	[€]
Gemiddelde prijs voor zuivering van eerder complexe afvalwaters <sup>6</sup> :	80,00	[€/m <sup>3</sup> ]
Gemiddelde prijs voor verbanding (voor matig organisch belaste afvalwaters) <sup>7</sup> :	160,00	[€/m <sup>3</sup> ]
Operationele kosten voor transport <sup>8</sup> :		
vrachtwagen 28-40 ton	5,83	[€/m <sup>3</sup> .100 km]
vrachtwagen 3,5-7,5 ton	29,15	[€/m <sup>3</sup> .100 km]

1: De mediaan van de debieten van de geselecteerde bedrijven (§ **Error! Reference source not found.**) in 2009 (Bron: Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (gegevens) en BBT-kenniscentrum (berekeningen)).

2: De verhouding van de maximale ogenblikkelijke concentratie tot de jaarlijkse gemiddelde concentratie daalt naarmate de maximale ogenblikkelijke concentratie daalt. Zo komt, volgens de lozingsgegevens van de geselecteerde bedrijven (§ **Error! Reference source not found.**) in 2009, een maximale ogenblikkelijke concentratie van 500 mg O<sub>2</sub>/l, overeen met een jaarlijks gemiddelde concentratie van 264 mg O<sub>2</sub>/l. En komt een maximale ogenblikkelijke concentratie van 125 mg O<sub>2</sub>/l overeen met een jaarlijks gemiddelde concentratie van 82 mg O<sub>2</sub>/l. (Bron: Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (gegevens) en BBT-kenniscentrum (berekeningen)).

3: Desotec en (Desmet, De Messenmaeker, Larmuseau, & Malfait, 2009) maken melding van een hogere adsorptiecapaciteit, zijnde 300 g CZV/kg actief kool. Volgens FEBEM/bedrijven bedraagt, in de praktijk, de (gemiddelde) adsorptiecapaciteit eerder 200 g CZV/kg actief kool. De adsorptiecapaciteit actief kool is echter afhankelijk van tal van factoren (zie § **Error! Reference source not found.**). Het werken met een constante waarde voor de adsorptiecapaciteit is een benadering. In de praktijk zal de adsorptiecapaciteit variëren in functie van tijd, type vloeibaar afval/afvalwater, initiële concentratie CZV. Het is echter onmogelijk om al deze factoren in rekening te brengen in de scenario's.

Zo wordt het hydraulisch profiel in een actief kool filter, naarmate de standtijd van de actief kool filter langer wordt, meer en meer verstoord door verstopping, kanaal- en biofilmvorming. Een adequate voorbehandeling (voorfiltratie) en, bij terugspoeling, een voldoende hoog debiet kunnen soelaas bieden. Bij een te laag debiet wordt kanaalvorming immers in de hand gewerkt. Niet het volledige koolbed, maar enkel de makkelijkste zones worden dan gespoeld, gewassen. De ongewassen zones slibben steeds verder dicht en worden steeds minder doorstroomd.

4: De kostprijs van actief kool, incl. terugname en reactivatie bedraagt ca. 1,17 €/kg. (Bron: Desotec).

5: De mediaan van de financiële kengetallen van de geselecteerde bedrijven (§ **Error! Reference source not found.**) in 2009 (Bron: Bel-First (gegevens) en BBT-kenniscentrum (berekeningen)).

6: Bron: Bedrijven.

7: Bron: Indaver.

8: Bron: (Delhaye, De Ceuster, & Maerivoet, 2010). Enkel de operationele kosten voor transport voor de klant of de erkend overbrenger zijn opgenomen. De prijs die door een erkend overbrenger aan de klant zal worden aangerekend, zal dus, in principe, hoger zijn. Ook de kosten voor laden en lossen zijn niet inbegrepen.

Volgens FEBEM situeren de kosten voor een transport van 30 m<sup>3</sup> afvalwater, incl. laden en lossen (2 uur), zich tussen 4,20 en 10,00 €/m<sup>3</sup>.100 km.

### Berekening van kostenhaalbaarheid en -effectiviteit van verdergaande zuiveringstechnieken & afweging van dreiging substituten (verbranding) en naburige concurrenten

De resultaten van de berekeningen moet geplaatst worden in het licht van de aannames.

- Scenario 1: kosten worden niet doorgerekend aan de klant

Zie Rekenbladen – Scenario 1.

Een (CZV) reductie van ca. 33 mg O<sub>2</sub>/l (d.m.v. een intensievere actief kool behandeling) wordt betaalbaar (kostenhaalbaar) geacht voor een gemiddeld bedrijf uit de sector (alle 3 financiële criteria kleuren groen). Voor een bedrijf met een maximale ogenblikkelijke concentratie van 500 mg O<sub>2</sub>/l vóór intensievere actief kool behandeling, komt dit neer op een maximale ogenblikkelijke concentratie van ca. 468 mg O<sub>2</sub>/l na intensievere actief kool behandeling. Een aantal bedrijven uit de sector halen nu al lagere concentraties. T.e.m. een reductie van ca. 115 mg O<sub>2</sub>/l kleuren 2/3 financiële criteria groen (aanvaardbaar). 1/3 financiële criteria kleurt oranje (verder te bespreken), maar bevindt zich nog steeds in de lower range.

De totale kost in €/kg (CZV) is, voor elk van de reductiestappen, lager dan de referentiewaarde voor kosteneffectiviteit. Een intensievere actief kool behandeling wordt dus kosteneffectief geacht.

De representativiteit van de (mediaan van de) financiële kengetallen (bij de berekening van kostenhaalbaarheid) voor de verwerking van externe bedrijfsafvalwaters en vloeibare/slibachtige bedrijfsafvalwaters is onzeker (§ **Error! Reference source not found.**). De kosten van een intensievere actief kool behandeling zullen echter (gedeeltelijk) worden doorgerekend aan de klant, zoals ook al is aangegeven in § **Error! Reference source not found.**. De berekening en de beoordeling van de kostenhaalbaarheid, en dus de representativiteit van de financiële kengetallen, zijn bijgevolg niet doorslaggevend in de beoordeling van de economische haalbaarheid van een intensievere actief kool behandeling.

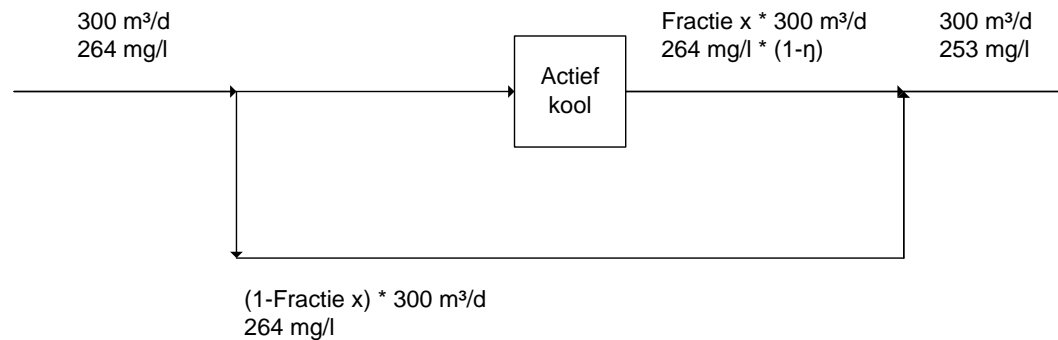
- Scenario 2: kosten worden voor 100% doorgerekend aan de klant

Zie Rekenbladen – Scenario 2.

De totale kost in €/kg (CZV) is, voor elk van de reductiestappen, lager dan de referentiewaarde voor kosteneffectiviteit. Een intensievere actief kool behandeling wordt dus kosteneffectief geacht.

Het percentage van de ingenomen volumes waaraan de kosten van de intensievere actief kool behandeling worden doorgerekend, stijgt naarmate de maximale ogenblikkelijke concentratie na intensievere actief kool behandeling daalt. We berekenen dit percentage a.d.h.v. het debiet, de concentratie vóór en na intensievere actief kool behandeling en het rendement van de actief kool

filter. We hanteren een rendement van 99,9% (d.i. een worst case benadering). Hoe hoger het rendement van de actief kool filter, hoe lager het percentage van de ingenomen volumes waaraan de kosten van de intensievere actief kool behandeling kan worden doorgerekend, hoe hoger de gemiddelde meerkost in €/m<sup>3</sup>. Het feit we rekenen met een rendement van 99,9% betekent niet dat we er ook van uit gaat dat een rendement van 99,9% in de praktijk haalbaar is. De berekeningswijze wordt verder verduidelijkt a.d.h.v. onderstaande figuur (reductiescenario 1).



Voor reductiescenario 1:  $300 \text{ m}^3/\text{dag} * 253 \text{ mg/l} = (1 - x) * 300 \text{ m}^3/\text{dag} * 264 \text{ mg/l} + x * 300 \text{ m}^3/\text{dag} * 264 \text{ mg/l} * (1-\eta)$ . De fractie x kan hieruit berekend worden. Voor reductiescenario 1 bedraagt deze fractie 4,2%.

Er is geen wezenlijke dreiging van verbranding. De aangepaste (hogere) prijs voor zuivering van eerder complexe afvalwaters is lager dan de prijs voor verbranding.

Er is, voor het merendeel van de verwerkers in Vlaanderen, geen wezenlijke (grote) dreiging van naburige verwerkers in Wallonië en buitenland. De extra afstand, die een klant (of een erkend overbrenger) in ruil voor de prijsstijging door een intensievere actief kool behandeling kan (laten) afleggen, nl. 3 – 13 km enkel, is eerder beperkt. Grensoverschrijdende overbrenging van afvalstoffen is bovendien gebonden aan strikte regels (zie <http://www.ovam.be/jahia/Jahia/pid/709>). Zo moet er een kennisgevingsdocument worden aangevraagd bij OVAM.

Om de potentiële dreiging van naburige verwerkers in Wallonië verder te kunnen inschatten, hebben we de afstand tussen een fictieve klant gevestigd in het geografisch centrum van Vlaanderen, zijnde Opdorp, en de verschillende verwerkers in Vlaanderen en Wallonië in kaart gebracht.

Zie Rekenbladen – Fictief vb.

Het verschil in die afstanden voor de dichtstbijzijnde verwerker in Wallonië en in Vlaanderen bedraagt 77 km (enkel) (> dan 3 – 13 km, d.i. de afstand die de klant (enkel) zou kunnen afleggen in ruil voor de meerkost die hij/zij zou moeten betalen voor een intensievere actief kool behandeling). Het verschil in prijs voor transport (incl. laden en lossen), gebaseerd op een extrapolatie van (prijs)gegevens van FEBEM, bedraagt bovendien 3,00 €/m<sup>3</sup> (> dan 1,54 €/m<sup>3</sup>, d.i. gem. meerkost voor een intensievere actief kool behandeling).

Gemiddeld gezien, bedraagt het verschil in prijs voor transport naar een verwerker in Wallonië en in Vlaanderen 2,48 €/m<sup>3</sup> (nog steeds > dan 1,54 €/m<sup>3</sup>, d.i. gem. meerkost voor een intensievere actief kool behandeling).

We brengen in scenario 2 de investeringskosten verbonden aan een actief kool behandeling (betonnen vloer, filters, opvoerpomp, leidingwerk, drukmeting met signalisatie, ...) niet in rekening. De verwerkers van externe bedrijfsafvalwaters beschikken doorgaans al over 2 actief kool filters. De belangrijkste investeringen hebben al plaatsgevonden.

Volgens Desotec bedraagt de kost van actief kool, incl. terugname en reactivatie, incl. huur of afschrijving van 2 filters ca. 1,40 €/kg actief kool (aanneme voor bedrijf dat ca. 100 ton actief kool/jaar verbruikt, 2 filters huurt en op ca. 100 km van Desotec gevestigd is).

We brengen de operationele kosten (personeel en energie) verbonden aan een intensievere actief kool behandeling evenmin in rekening. Actief kool adsorptie is immers een eenvoudig techniek naar opvolging en een weinig energie-intensieve techniek, en de operationele kosten zijn dus eerder beperkt.

Een stijging van de actief kool prijs (de laatste 5 jaar is de prijs met ca. 30% gestegen) valt te verwachten. De kostprijs is gebonden aan de kostprijs voor energie, beschikbaarheid van grondstoffen, beschikbaarheid van productiecapaciteit, enz. Om meer lokale onafhankelijkheid in te bouwen, en aldus de prijs te stabiliseren, wordt er daarentegen volop geïnvesteerd in hergebruik (reactivatie) van actief kool. Bovendien zijn alle prijzen aan evoluties onderhevig, dus ook de prijzen voor verbranding en transport.

In een aangepaste versie van scenario 2 rekenen met een prijs, kost, van 1,82 €/kg actief kool (d.i. de kost van actief kool, incl. terugname en reactivatie, incl. huur of afschrijving van 2 filter, incl. prijsstijging van 30 %).

Zie Rekenbladen – Scenario 2 (aangepast).

Er lijkt evenwel nog steeds geen wezenlijke dreiging van verbranding en naburige verwerkers te zijn.



## BIJLAGE 6B: BEOORDELING VAN MILIEUVOORDEEL VAN INTENSIEVERE ACTIEF KOOL BEHANDELING

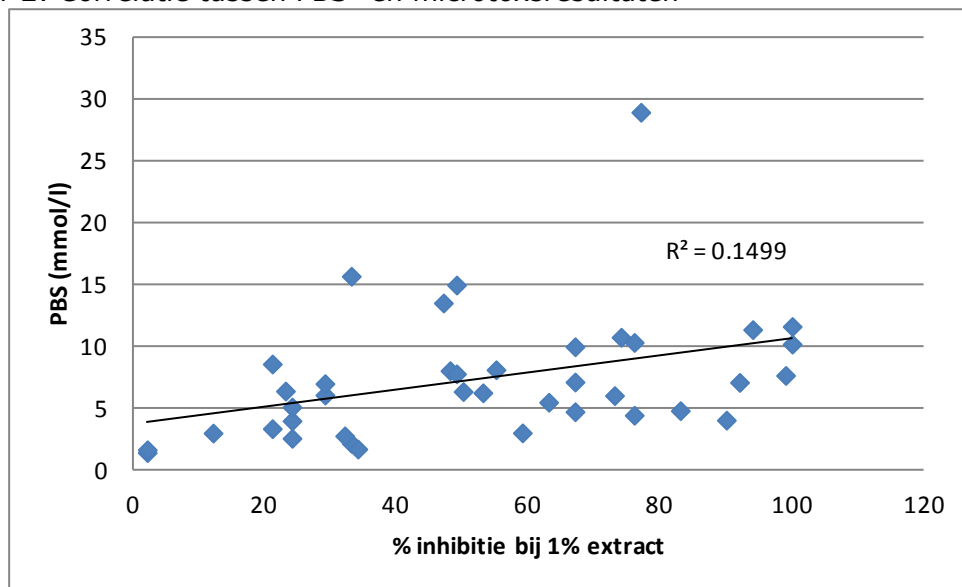
Uit de resultaten van (Weltens, Jacobs, Maes, Borburg, & Leppens, 2011) blijkt dat het afvalwater (effluent) van bedrijven die complexe externe bedrijfsafvalwaters verwerken bioaccumulerende en/of toxische stoffen kan bevatten, ondanks de aanwezigheid van een uitgebreid afvalwaterzuiveringssysteem, waaronder een voorbehandeling, een fysico-chemische voorzuivering, een biologische zuivering en een nazuivering.

De PBS (concentratie potentieel bioaccumuleerbare stoffen) en toxiciteitsresultaten (Microtox) kunnen aanzienlijk verschillen van monster tot monster voor eenzelfde bedrijf. Bij de Microtox testen werden (enkel) de organische extracten van de effluënten (C18-extractie) bestudeerd. De aanwezigheid van bioaccumulerende en toxische stoffen kan, voor de meeste bedrijven, worden beschouwd als een tijdelijke fenomeen. En is waarschijnlijk toe te schrijven aan de verwerking van bepaalde afval(water)stromen met specifieke gevaarlijke stoffen die niet verwijderd en/of gedetoxificeerd zijn in de afvalwaterzuiveringsinstallatie. De aard van deze specifieke gevaarlijke stoffen is vaak niet bekend.

Over het algemeen zal de waterzuiveringsinstallatie de organische probleemstoffen voldoende verwijderen, maar er is in een aantal bedrijven toch minstens tijdelijk en in sommige bedrijven systematisch een probleem met de verwijdering van deze stoffen.

Onderstaande figuur toont het verband tussen de PBS- en de microtoxresultaten. Zoals de figuur toont, is de correlatie zeer zwak. Dit is niet onverwacht, omdat niet alle bioaccumuleerbare stoffen giftig zijn, en omdat niet bij alle giftige stoffen bioaccumulatie op treedt.

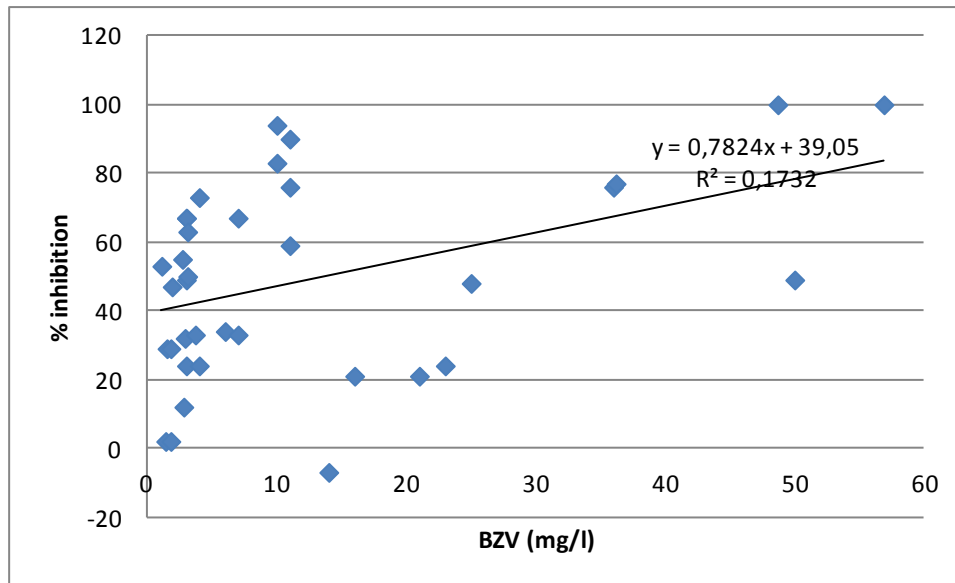
Figuur 2: Correlatie tussen PBS- en microtoxresultaten



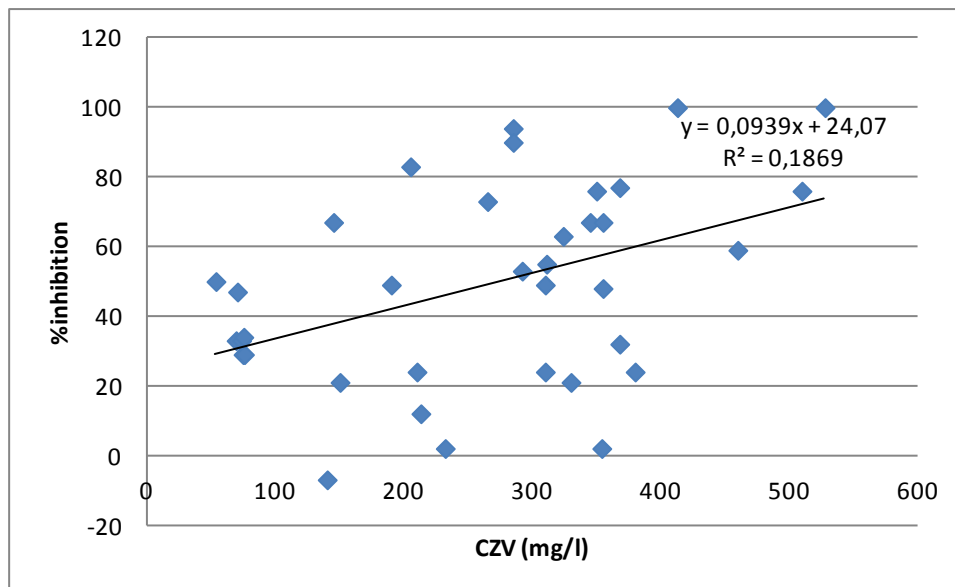
De correlatie tussen PBS- en de microtoxresultaten en de fysisch-chemische parameters (BZV, CZV en AOX) is zeer zwak of niet-bestaande. Afvalwaters met lage concentraties BZV, CZV en AOX kunnen nog steeds giftige of bioaccumulerende stoffen bevatten. Omgekeerd kunnen afvalwaters met relatief hoge waarden voor de fysisch-chemische parameters, vrij lage waarden hebben voor de PBS- en microtoxresultaten.

Onderstaande figuren tonen de correlatie tussen de resultaten van de bepaling van microtox en de geanalyseerde fysiscochemische parameters (BZV, CZV en AOX). De figuren tonen aan dat er slechts een zwakke correlatie is tussen de

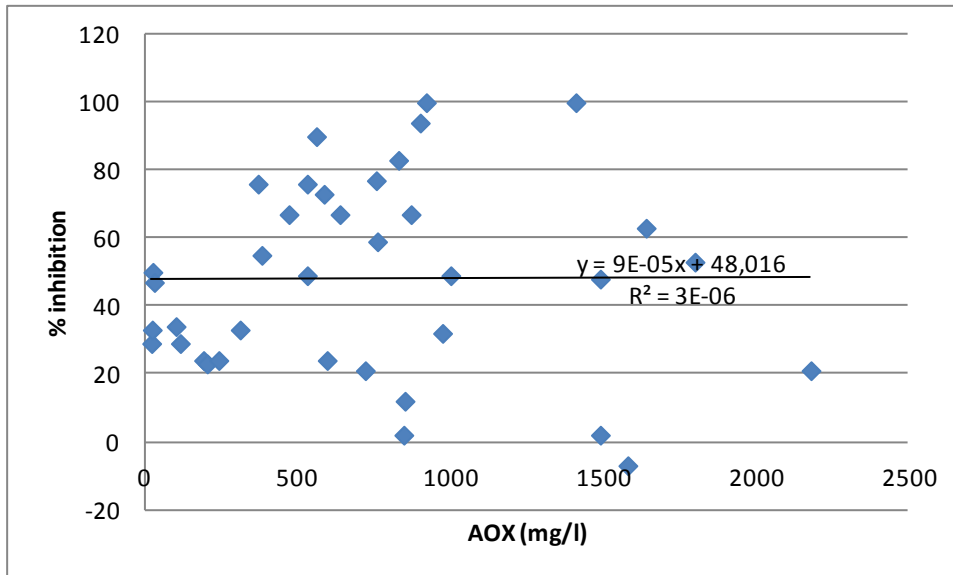
toxiciteitsgegevens en de BZV en CZV gegevens en bijna geen correlatie is tussen de toxiciteitsgegevens en de AOX gegevens.



Figuur 3: Correlatie tussen toxiciteit en BZV

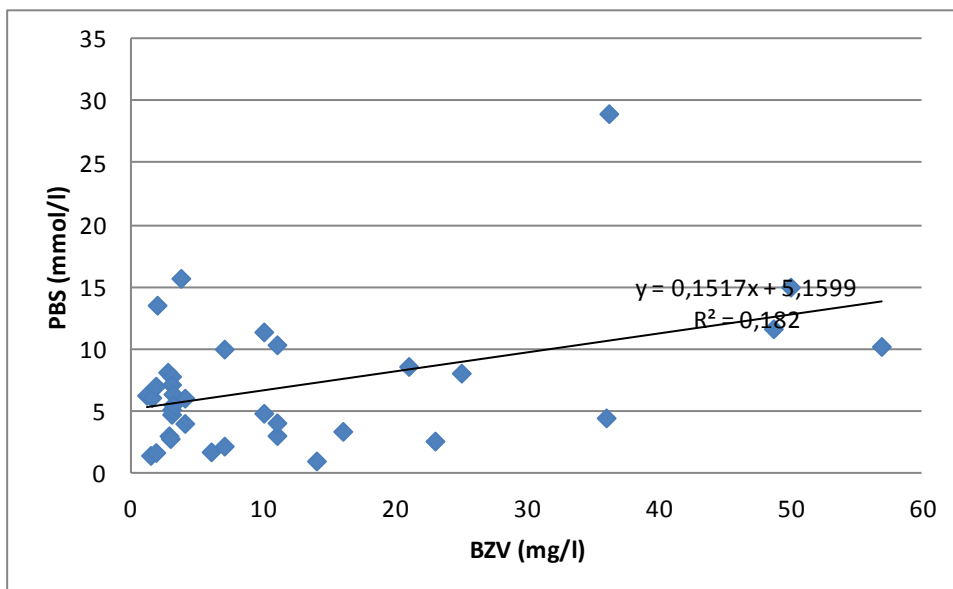


Figuur 4: Correlatie tussen toxiciteit en CZV

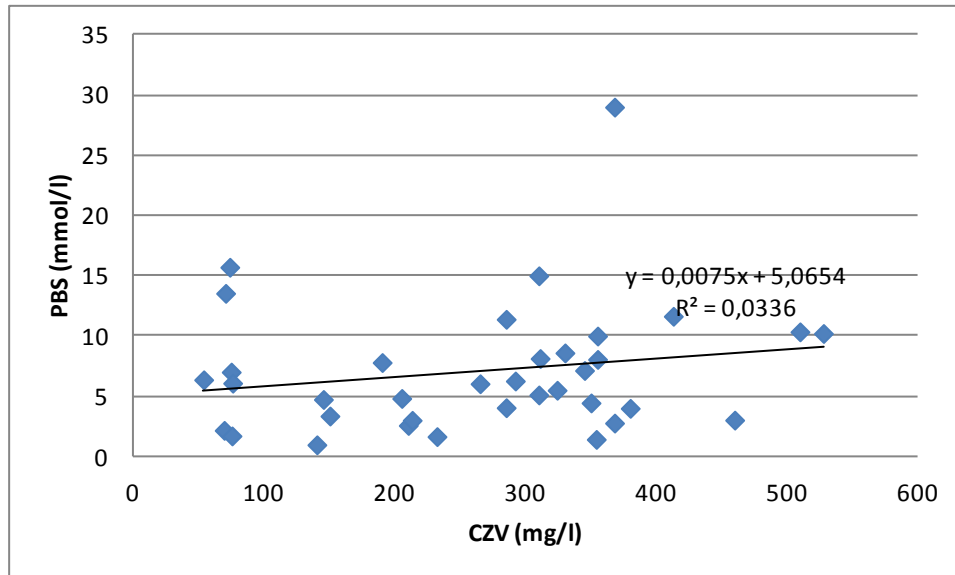


Figuur 5: Correlatie tussen toxiciteit en AOX

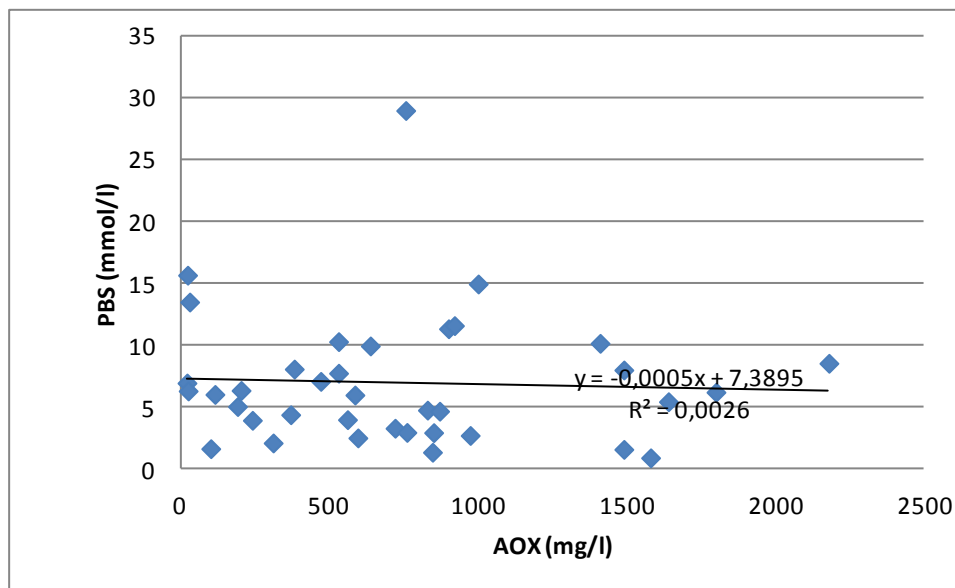
Onderstaande figuren tonen de correlatie tussen de resultaten van de bepaling van PBS en de geanalyseerde fysicochemische parameters (BZV, CZV en AOX). De figuren tonen aan dat er een zwakke positieve correlatie is tussen de PBS gegevens en de BZV gegevens, maar bijna geen correlatie is tussen de PBS gegevens en de CZV en AOX gegevens.



Figuur 6: Correlatie tussen PBS en BZV



Figuur 7: Correlatie tussen PBS en CZV



Figuur 8: Correlatie tussen PBS en AOX

Daarom is volgens (Weltens, Jacobs, Maes, Borburg, & Leppens, 2011) de conventionele aanpak van de beheersing van emissies van gevaarlijke stoffen m.b.v. een set van fysisch-chemische en biologische parameters onvoldoende voor bedrijven die complexe externe bedrijfsafvalwaters verwerken. En is het aan te bevelen om de haalbaarheid van een normering o.b.v. bioaccumuleerbaarheid en toxiciteit (maar ook persistentie) als aanvulling op de huidige normering (EGW) te onderzoeken. Temeer gezien in het effluent van de verwerkers een breed scala aan stoffen kunnen worden aangetroffen en de praktische onmogelijkheid om voor iedere stof individuele EGW op te nemen.

Op basis van bovenstaande waarnemingen kan (de significantie van) het milieuvoordeel van een intensievere actief kool behandeling in vraag worden gesteld. Door toepassing van een intensievere actief kool behandeling zal de concentratie CZV in het afvalwater (effluent) van de verwerkers dalen. De effecten van de residuele CZV (persistentie? bioaccumulatie? acute en chronische toxiciteit?) zijn momenteel echter onvoldoende gekend. Het is bovendien onduidelijk of bij problemen naar persistentie, bioaccumulatie

en/of toxiciteit, de (meest) gevaarlijke stoffen door de intensievere actief kool behandeling (met een voldoende hoog rendement) worden verwijderd.

