

# Productie van spuislib in de intensive visteelt

ir. Mark Nijhof

Rijksinstituut voor Visserijonderzoek (RIVO-DLO), IJmuiden

Vakgroep Visteelt & Visserij, Landbouwwuniversiteit Wageningen (LUW)

De afzet van spuislib uit viskwekerijen is een aspect dat tot dusver weinig aandacht heeft gekregen. Dit wordt misschien weerspiegeld in de vele manieren waarop het spuislib behandeld en geloosd wordt door de diverse viskwekerijen. Heffingen die bedrijven daarop soms krijgen opgelegd zijn voor hen vaak moeilijk interpreteerbaar omdat "normaalwaarden" per ton productie, uitgedrukt in termen die het zuiveringschap hanteert, veelal ontbreken. Op een druk bezochte thema-avond van het NGVA is hieraan de nodige aandacht geschonken. Tevens hebben drie milieutechnici aangegeven welke methoden aangewend kunnen worden om de verkregen spuistroom te verwerken. In dit artikel zal ingegaan worden op de berekening van heffingen en de vuiluitstoot door viskwekerijen. Deze gegevens vormen de basis waarop de besproken verwerkingsmethoden berekend zijn, die eveneens in 'Aquacultuurnieuws' gepubliceerd zullen worden.

Viskweek in Nederland vindt hoofdzakelijk plaats in recirculatiesystemen, waarbij het water door een eigen waterzuivering gezuiverd wordt van de door de vis geproduceerde afvalstoffen. Daarmee is echter niet gezegd dat een dergelijk systeem geen afvalstoffen produceert. Het systeem zuivert in eerste instantie het teeltwater, waarbij de afgescheiden mest ongezuiverd wordt geloosd. Onderzoek naar zuivering binnen recirculatiesystemen heeft zich tot dusver vrijwel uitsluitend toegelegd op de zuivering van het teeltwater. Slecht een enkele studie in het verleden is gewijd aan de zuivering van deze spuistroom. De lozing van het spui-afval vindt bij de Nederlandse viskwekerijen op diverse manieren plaats. Sommige bedrijven lozen de gehele afvalstroom op het riool, andere doen dit na voorbezinking en raken het bezonken slib op

andere wijze kwijt. Andere bedrijven lozen in een grote bezinkvijver die overloopt in het oppervlaktewater, en er zijn zelfs bedrijven die de totale stroom rechtstreeks op het oppervlaktewater lozen. In alle gevallen zijn er (theoretisch) kosten verbonden aan de afzet van het spuislib, terwijl vele manieren van spuisliblozing in meerdere opzichten 'rieken'. Zowel voor bedrijven die nu of later voor lozing moeten betalen als voor overheden die de effluentheffingen moeten reguleren is deze problematiek erg interessant, hetgeen aanleiding was om dit onderwerp ter sprake te brengen.

## Lozingsheffingen

De kweek van vissen brengt een afvalstroom met zich mee die uit velerlei stoffen bestaat. Men zou de afvalstroom bijvoorbeeld kunnen kwantificeren als de hoeveelheid droge stof of

de hoeveelheid organische stof. Ook zou men de afvalstroom kunnen uitdrukken in de hoeveelheid nutriënten (koolstof, stikstof en fosfor) die aan het milieu toegevoegd worden. Lozing van organisch materiaal heeft tevens tot gevolg dat er zuurstof onttrokken wordt aan het milieu die nodig is voor de afbraak van de verontreiniging. Dit wordt het Biologisch ZuurstofVerbruik (BZV) ten gevolge van een vuillast genoemd. In Nederland wordt de hoeveelheid vervuiling tot dusver gekwantificeerd als de hoeveelheid zuurstof die nodig is om de vuilhoeveelheid volledig biologisch te oxideren. De bepaling van het BZV gehalte wordt echter niet vastgesteld door meting van natuurlijke afbraak omdat dit onder meer te veel tijd vergt. Men schat deze waarde door meting van het Chemisch ZuurstofVerbruik (CZV) in combinatie met het gehalte aan Kjeldahl stikstof ( $N_{ki}$ ). Dit laatste is stikstof die in de natuur genitrificeerd zou worden tot nitraat, hetgeen 4.57 gram zuurstof per gram  $N_{ki}$  zou kosten. Lozing van nitraat draagt dus in deze zin niet bij aan de vuillast. Omdat de CZV bepaling deze nitrificatie niet meet wordt de uiteindelijke zuurstofvraag, zeg maar de "uiteindelijke BZV" van een lozing berekend als:

$$\text{Uiteindelijke zuurstofbehoefte} = \text{CZV} + 4.57 \times N_{ki}$$

hetgeen in grammen zuurstof wordt uitgedrukt. Nu wordt er gesteld dat een gemiddelde inwoner in Nederland dagelijks een hoeveelheid vuil produceert die 136 g zuurstof kost om af te breken. Een afvalstroom die 136 g  $O_2$  per dag kost wordt nu 1 Vervuilingseenheid (VE) genoemd. Een afvalstroom wordt nu gekwantificeerd in aantallen VE's omdat het heffingstarief per VE gaat. Het tarief heeft echter betrekking op jaarbasis, zodat de kosten voor 1 VE betrekking hebben op 136 g  $O_2 \times 365$  dagen. Het aantal te betalen VE's laat zich berekenen door:

$$\text{aantal te betalen VE} = \frac{(\text{CZV} + 4.57 \times N_{ki})}{136 \times 365}$$

waarbij CZV en  $N_{ki}$  gegeven worden in grammen materiaal geloosd per jaar.

Opgemerkt dient te worden dat deze berekening traditioneel als volgt wordt gepresenteerd:

$$VE = \frac{Q}{136} (\text{CZV} + 4.57 \times N_{ki})$$

Waarbij CZV en  $N_{ki}$  worden opgegeven in g per  $m^3$  en Q het spuidebiet voorstelt in  $m^3$  per dag. Omdat er vaak niet duidelijk sprake behoort te zijn van een Q (men heeft vaak een gegeven hoeveelheid CZV en  $N_{ki}$ ) scheidt deze formule iedere keer bijzonder veel onduidelijkheid bij de niet-milieutechnici. Vandaar dat deze formule hier even uitgebreid wordt toegelicht.

### **Spuislibproductie door viskweek**

De hoeveelheid spuislib die vrijkomt bij de kweek van een hoeveelheid vis kan men door meting vaststellen, maar een theoretische beschouwing leert dat de dan gemeten hoeveelheid sterk beïnvloedbaar is door een aantal factoren zodat de vervuilingswaarde lang naar ieder bedrijf extrapoleerbaar zal zijn. In figuur 1 een materiaalstroom geschetst van aalkweek, waarvan de getallen afkomstig zijn door meting aan een aalopstelling op het RIVO met daarin meer dan 1 ton grote (> 100 g.) aal. Gedurende 24 uur werd van dat systeem de gehele spuisroom van het gebruikte Triangel-filter opgevangen en geanalyseerd, hetgeen gerelateerd kon worden aan het voederconsumptie en de groei. Deze materiaalstroom is voor de duidelijkheid eens bezien door de bril van een milieutechnicus; de getallen geven grammen zuurstof aan die nodig zijn om die hoeveelheid materiaal te oxideren ( $\text{CZV} + 4.57 \times N_{ki}$ ).

Wat opvalt is dat de zo afgebeelde 'voerpellet' voor een veel groter deel uit vet bestaat, omdat vet ruim 2.5 maal zoveel CZV bevat dan eiwit of koolhydraten. Het blijkt dat per kilo aalproductie een spuihoeveelheid ontstaat die 255 g zuurstofvraag vertegenwoordigt. Het

merendeel van het materiaal gaat in de aal zitten of wordt door de aal "verbrand" (respiratie). De zuurstofconsumptie kan men zo overigens op ca. 770 g O<sub>2</sub> per kilo voer schatten. Het opgeloste vuil bestaat grotendeels uit ammonium en wordt door het biofilter gezuiverd. Men kan dus stellen dat men in het recirculatiesysteem grofweg de helft van het door de vissen geproduceerde vuil daadwerkelijk afgebroken wordt, terwijl de andere helft het bedrijf ongezuiverd verlaat. Indien er voer verspild zou worden, dan komt deze hoeveelheid bij benadering in zijn geheel bij het gesuspendeerde spuislib.

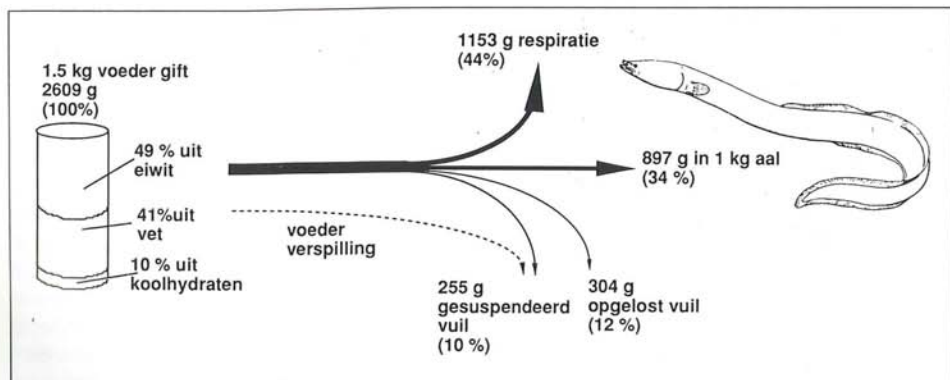
Het slib zal er per bedrijf anders kunnen uitzien, deels afhankelijk van bijvoorbeeld de mestafscheiding. Op basis van de getallen verkregen op het RIVO kan geschat worden hoe de spuisroom van een fictieve 100 tons aalmesterij eruit ziet. De totale hoeveelheid wordt dan geloosd als 50 m<sup>3</sup> spuislib per dag. Deze afvalstroom blijkt echter zeer goed bezinkbaar, waardoor vrijwel al het materiaal in 2.1 m<sup>3</sup> per dag geconcentreerd kan worden. Van het onbezonden spuislib, het bezonden spuislib en van het water na bezinking (supernatant) zijn de karakteristieken als volgt:

	onbezonden g.l <sup>-1</sup>	bezonden g.l <sup>-1</sup>	supernatant g.l <sup>-1</sup>
droge stof	1.07	25.4	
Kj.stikstof	0.06	1.4	
organische stof	0.85	20.3	
anorganische stof	0.21	5.1	
CZV	1.09	25.9	0.14
NH <sub>4</sub> -N (mg l <sup>-1</sup> )			2.5
NO <sub>3</sub> -N (mg l <sup>-1</sup> )			30

Onbezonden spuislib is in de regel dus erg verdund en bevat maar ca. 0.1% droge stof. Door bezinking is dit op te voeren naar ca. 2.5%, terwijl het overgehouden water niet veel meer verontreiniging bevat dan het gewone teeltwater.

De 100 ton's palingkwekerij stoot per dag resp. per jaar de volgende hoeveelheden vuil uit via het spuislib:

	kg.d <sup>-1</sup> :	ton.j <sup>-1</sup> :
droge stof	54.5	19.9
Kj.stikstof	3.0	1.1
organische stof	43.7	16.0
anorganische stof	10.8	3.9
CZV	56.2	20.5



◆ *Figuur 1. Materiaalstroom tijdens de productie van 1 kg aal waarbij het materiaal is uitgedrukt in de hoeveelheid zuurstof die nodig is om dat materiaal af te breken (CZV + 4.57 x N<sub>v</sub>). Alle waarden zijn in grammen zuurstof. Het gesuspendeerde vuil vormt het spui-afval, waarbij eventueel ongegeten voer grotendeels in terecht komt.*

Met de eerder genoemde formules valt te berekenen dat hieruit een heffing van 514 VE voortvloeit. Dit soort getallen kunnen ook heel goed berekend worden met behulp van voedersamenstelling en verteringscoëfficiënten. In feite berekend men immers de mesthoeveelheid en mestsamenstelling. Met behulp van dit soort getallen van de Vakgroep Visteelt van de LandbouwUniversiteit Wageningen valt te becijferen dat een Afrikaanse meerval-kwekerij van 100 ton een heffing van ca. 453 VE tegemoet kan zien, uitgaande van een voederconversie van slechts 0.9. Dat ligt dus ondanks de veel gunstigere conversie vlak in de buurt van palingteelt. Het verschil zit voornamelijk in de veel geringere productie van opgeloste verontreiniging (ammoniumproductie) van Afrikaanse meerval, die ca. anderhalf maal lager ligt dan die van paling. In de praktijk kan het echter voorkomen dat meervalmesters wel degelijk minder vuil produceren dan aalkwekers doordat meervalmest veel minder goed afscheidbaar is. Hierdoor wordt er een kleinere hoeveelheid vast vuil gespuid en een groter deel in het teeltwater door het biofilter afgebroken.

Zoals reeds genoemd hangt de hoeveelheid vervuiling af van een aantal factoren. De belangrijkste factor hierbinnen is de mate van voederverspilling. In fig.1 is bijvoorbeeld te zien dat indien een voederconversie van 1.65 was verkregen doordat er voeder werd verspild, er dus 0.15 kg voeder per kilo aal in het gesuspenderde afval terecht was gekomen. Aangezien dit 261 g zuurstof (10% van 2609) vertegenwoordigt is daarmee reeds een meer dan dubbel zo grote spuisroom verkregen! Dit laatste werd op het RIVO geïllustreerd door een zelfde meting waarbij een voederconversie van 1.7 werd 'gemaakt' door expres de benodigde hoeveelheid voeder te vermorsen. De vuillast in de spuisroom nam daarmee meteen een factor 2.2 toe, terwijl 1.7 helemaal nog geen onrealistisch slechte voederconversie voor grote aal genoemd mag worden. Alle overige factoren als voedersamenstelling, verteerbaarheid, visgrootte en dergelijke vallen in



◆ *Ondanks intensieve filtering ontstaat er toch nog slib. Het lozen daarvan kost geld.*

het niet bij de moeilijk te kwantificeren post voederverspilling. De getoonde getallen, opgedaan met beperkt gevoederde grote aal die een voederconversie van ca. 1.50 hadden, kunnen waarschijnlijk als ondergrens beschouwd worden voor vuilproductie aalteelt. Getallen van Heinsbroek ('Aquacultuur nieuws' nr.6, 1988) en Kamstra & Van der Heul (RIVO rapport AQ90-10, 1990) doen beide hogere vuillasten vermoeden die waarschijnlijk eenvoudigweg op minieme voederverspilling terug te voeren zijn. Voederverspilling treedt overal op. Ook bij de meest nauwgezet uitgevoerde proeven met handvoeding wordt nog een aanzienlijk deel van het voeder niet opgegeten, laat staan bij automatische voederverstrekking op bedrijfsschaal. Heeft een aalmester een voederconversie van 1.8 bij gelijke groei als op het RIVO, dan ligt het in de verwachtingen dat hij wel drie maal zoveel heffing dient te betalen. De beste conclusie is dat de werkelijke spuislibproductie in hoge mate bepaald wordt door voederverspilling, met de getoonde waarden als minimum. Enigzins onbevredigend moeten we dus vaststellen dat er geen exacte getallen vast te stellen zijn voor vuilproducties, tenzij we per bedrijf exact weten welk aandeel in de voederconversie wordt verklaard door groeiefficiëntie, en welk deel door voederverspilling. Aangegeven kan worden dat er zeker ca. 5 VE's per ton visproductie worden geproduceerd, oplopend tot ruim 10 VE's indien er een beetje voeder wordt vermorst.