

Een nieuw zuiveringssysteem

Het wervelend zandfilter

Jos Scheerboom

Al vanaf 1991 worden op Nederlandse viskwekerijen ten behoeve van de waterzuivering 'wervelend zandfilters' geïnstalleerd. De gangmaker van dit gedurfde concept is de in maart jongstleden overleden Thomas Witteveen.

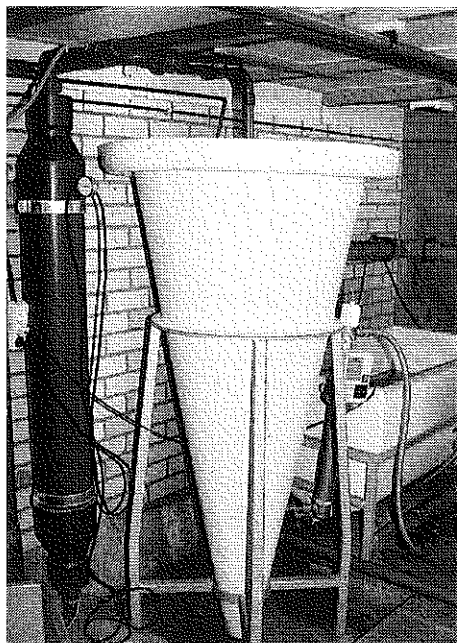
Nogal wat deskundigen stonden (staan) sceptisch tegenover het gebruik van dit type waterzuivering in de visteelt. Immers, onderzoek aan de Wageningse universiteit toonde aan dat een (cilindervormige) kolom wervelend zand slecht te "managen" is. Nu, drie jaar later, staat dit type zuiveringssysteem op een tiental kwekerijen geïnstalleerd en kan de praktijkervaring de sceptici gelijk geven of niet...

In dit artikel wordt ingegaan op de technische achtergronden van het wervelend zandfilter (dat nu door Mous Aquacultuur uit Balk op de markt wordt gebracht). Het daarop aansluitende artikel ('bedrijfsreportage') geeft een aantal opvallende ervaringen uit de praktijk weer..

Wervelend zand

In de industriële afvalverwerking wordt het principe van wervelend zand in een waterkolom als drager voor nitrificerende bacteriën al lang toegepast. Het biedt het voordeel dat af te breken stoffen voor bacteriën goed beschikbaar zijn. Ook bij de sanering van verontreinigde bodem verloopt circa 10 % biotechnologisch, dat wil zeggen, verontreinigende stoffen worden na toevoeging van water, voedingsstoffen en zuurstof en bij het instandhouden van de juiste temperatuur en zuurgraad door micro-organismen afgebroken.

Het probleem van 'land farming' is echter dat door samenklontering van bodemdeeltjes (door de groei van bacteriën) de biobeschikbaarheid vermindert. Dit probleem kent een



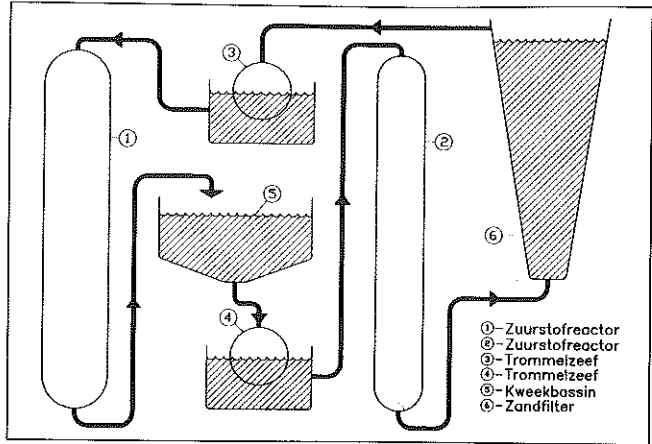
♦ Foto 1: Bio-trechter, 1,80 m hoog en 1,10 m bovendiameter.

waterkolom niet. Hoe vindt hier de waterzuivering plaats ?

Het grote verschil

In een kolom stroomt water van beneden naar boven. In het water bevindt zich zand van een bepaalde korrelgrootte. Echter, door de opstuwende kracht van het water bereiken de zandkorrels de bodem niet. Zij blijven wervelen. De zandkorrels dienen als dragermateriaal voor de (waterzuiverende) bacteriën. Bij voldoende aanbod van voedingsstoffen en in afhankelijkheid van de temperatuur, zuurgraad en zuurstofbeschikbaarheid, groeien deze en normaliter zou hierdoor het laagje rond de korrel dikker worden. De onderliggende bacteriën krijgen dan minder zuurstof en sterven af, waarna anaerobe bacteriën zich zullen ontwikkelen. Maar in het wervelend zandfilter gebeurt dit niet: omdat een continue vernieuwing van de biofilm plaatsvindt; de zandkorrels botsen regelmatig tegen elkaar en 'slijpen' hierbij bacteriën af, zodat een continue verjonging van de biofilm plaatsvindt (de bacteriën van de biofilm verkeren continu in de groei fase). Het grote voordeel van het concept is het (blijvend) grote specifieke oppervlak (het per m³ aanwezige oppervlak waarop zuiverende bacteriën zich kunnen hechten): circa 2000 m² per m³ versus 225 m² per m³ in een 'conventioneel' systeem. Voor het zuiverend gedeelte van een viskwekerij kan men hierdoor met minder ruimte volstaan, waarbij vooral de zuiveringskolom minder hoogte nodig heeft.

Het gebruik van wervelend zand is echter niet zonder gevaren. In een *cilindervormige* waterkolom, zoals deze in de industrie gebruikelijk is, kan een verzameling zwaar begroeide zandkorrels ongecontroleerd 'neerslaan'. De bacteriemassa klinkt dan ineen als een brok



◆ Schema van het Mous-viskweekstelsel.

cement. Zo een storing is overkomelijk in de industriële afvalverwerking maar is in de vis-teelt fataal.

Witteveens antwoord hierop was: maak de waterkolom trechtervormig (foto 1). Hierdoor heerst bij de instroom onderaan een grotere stroomsnelheid dan boven. De wolk zandkorrels krijgt dan niet de gelegenheid de bodem te bereiken. De stroomsnelheid is zodanig ingesteld dat de wolk zand op een gewenste hoogte in de trechter blijft, terwijl het losse vuil wordt uitgespoeld.

Mous-teeltsysteem

Afbeelding 2 geeft een schema weer van een recirculatiesysteem met wervelend zandfilter. Het schema wijkt op nogal wat punten af van "conventionele" recirculatiesystemen:

1. De onderkant van de visbassins loopt taps naar onderen. De grovere deeltjes van de uitwerpselen verzamelen zich hier en kunnen dagelijks middels een slang (zie foto 3) worden afgetapt. De bulk van de paling bevindt zich normaliter op rustroosters ver boven de afvoer, zodat de vis niet wordt meegevoerd als het vuil wordt afgetapt.

Palingkeutels vallen van nature snel uiteen. Door ze al van onderin het bassin uit het sys-

teem te verwijderen voorkomt men het beschadigen van de uitwerpselen in afvoerbuizen en pomp.

Een snelle verwijdering van organische afvalstoffen is gewenst omdat:

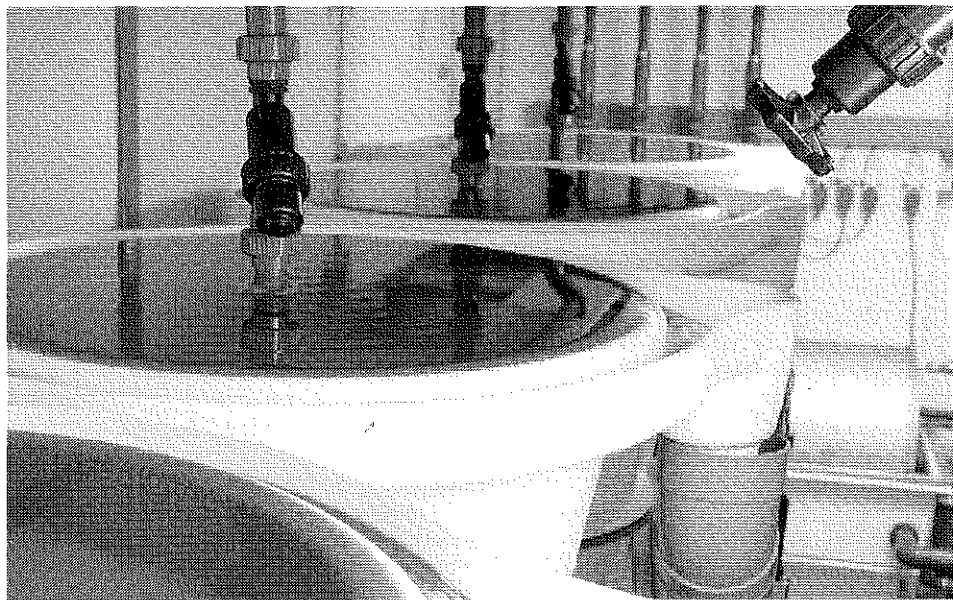
- a. De snelgroeïende, organische stof omzetzende en zuurstofverslindende, heterotrope bacteriën de nitrificerende bacteriën minder concurrentie aandoen.
- b. Ziekteverwekkers minder voedingsbodem wordt geboden.

2. Het gebruik van twee trommelfilters (voor de verwijdering van zwevende deeltjes); één achter de visbassins en één achter het zandfilter. De eerste vangt vooral deeltjes van uitwerpselen op, de tweede bakterievlokket die door de schurende werking van de botsende zandkorrels zijn losgeraakt en worden meegevoerd met het water. Belangrijk is ook dat

het water in de trommelfilters zeer fijn wordt verdeeld. Hierdoor wordt maximaal CO_2 (kool-dioxide) aan de lucht afgestaan.

3. In het rondstroomcircuit wordt het water twee keer (i.p.v. één maal) verrijkt met vloeibare zuurstof; voordat het teeltwater in de visbassins stroomt én voordat het teeltwater in het zandfilter wordt gezuiverd. De eerste zuurstofinjectie maakt het mogelijk veel paling (tot 250 kilo) per m² te houden, de tweede injectie is nodig voor een adequate werking van de zuiverende bacteriën.

4. De bio-trechter van 1.80 meter hoog en een bovendiameter van 1.10 meter (zie foto 1). Het specifiek oppervlak van het wervelend zand is (zie boven) circa tien keer zo groot is als in andere systemen. Er is in eenzelfde volume ook een tien keer zo grote zuurstofbehoefte. In



♦ Foto 3: Zij aanzicht op 4 trechters. Via de buis die in het midden staat wordt het water naar de punt van de trechter gebracht. Onder het wateroppervlak van de eerste trechter: het wervelende zand. Elk korreltje is omgeven door een film van bacteriën. Onder het wateroppervlak zien we dus in feite wervelende bacteriën. Achter in de ruimte staat een trommelfilter waar het water wordt ontdaan van afgeslepen, zwevende bakterieflokjes en fijn zandslijpsel.

'conventionele' systemen wordt veelal gebruik gemaakt van druppel ('trickling') filters waarbij de zuiverende bacteriën atmosferische zuurstof kunnen benutten. In plaats daarvan staat nu een zuurstofreactor vóór de trechter. Er wordt zoveel zuurstof toegediend dat het water dat boven in de trechter over de rand stroomt (foto 3), nog een concentratie van minimaal 5 mg/l O₂ rijk is.

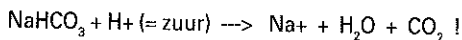
Per trechter kan tot 10 kilo voer per dag aan de vis worden verstrekt (in de praktijk gaat men zelfs tot 12 kilo; het verversingsdebiet dient dan iets hoger te zijn).

De CO₂-huishouding

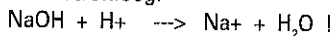
Foto 4 geeft een boven(-zij)aanzicht van 4 afmestbassins. Bewust is voor kleine (2 bij 2 meter) bassins gekozen. Ten eerste omdat zij in bestaande ruimtes makkelijker zijn te plaatsen. En ook omdat een kleinere bak een beter overzicht biedt en het sorteren makkelijker verloopt.

Links boven op de foto wordt lucht uit de kweekruimte over het water van de teeltbassins geblazen. Vanuit het teeltwater stijgt voortdurend CO₂ op. Dit CO₂-gas is zwaarder dan lucht. Als het niet wordt weggeblazen, zou zich een deken van CO₂ boven de bassins vormen. De afvoer van lucht uit de teeltkamer vindt om dezelfde reden plaats vanaf de grond. Verse lucht wordt passief via roosters en gaten aangezogen.

Opmerkelijk is dat neutralisatie van de pH plaats vindt met behulp van natronloog. Hierdoor is er in vergelijking met bedrijven die de pH bufferen met natriumbicarbonaat, minder noodzaak tot ventileren. Uit natriumbicarbonaat ontstaat immers CO₂!



Met natronloog:



Natronloog wordt toegediend met behulp van een doseerpompje (foto). Een pH meter staat in de pompbak opgesteld en zodra de pH hier



♦ Foto 4: Boven(-zij)aanzicht op 4 visbassins. Onder het wateroppervlak van het eerste bassin is nog net een de derde etage van een rustrooster te zien. Hieronder liggen dus nog twee plateaus waarop de paling en masse verblijft. De slang in de hoek rechtsvoor dient voor de noodbeluchting. De borstelmachine is voorzien van alarm voor het geval het rondraaien van de borstel wordt geblokkeerd of vertraagd. In de tekst wordt nader ingegaan op het ventilatiesysteem (de luchtinlaat linksboven), het voersysteem en de slang voor de afvoer van vaste mest (rechtsachter is deze afvoerslang opgehangen aan het plafond).

is gedaald tot beneden 7,30 (twee cijfers achter de komma!), doseert het pompje enkele druppels.

De lucht in de kweekruimte heeft een temperatuur van 24-25° Celcius, ongeveer een graad hoger dan de watertemperatuur. Het water kan worden verwarmd met een element in de trommelzeef. Het verschil tussen lucht- en watertemperatuur is van belang om condensvorming te voorkomen (soms staat de opstelling in een houten schuur!) en om ook voor de visteler een klimaat te creëren waarin het aangenaam toeven is.

Toeters en bellen

Op foto 4 is eveneens te zien hoe het voer wordt gedoseerd: een 'vijzel' (een 'schroefdraad') brengt periodiek wat korrels vanuit een doorzichtige voorraadbak in het water. Het transparante maakt een betere controle op de voerverstrekking mogelijk. Bijvullen geschiedt bij voorkeur twee maal per dag (de bak is hier toe aan de bovenkant open). De voeding vindt plaats met een PLC-gestuurde tijd klok. Gedoseerd voeren voorkomt overvoeding en dus vervuiling van het water. Het streven is dat zich onder de voorraadbak steeds een *massa* paling verschijnt om te vreten.

Het licht in de kwekerijen staat dag en nacht aan: Als men anders 's nachts de kwekerij in wil, zou het aanschakelen van het licht stress veroorzaken.

Alle viskweeksystemen zijn voorzien van PLC-gestuurde procesbewaking met betrekking tot waterniveau's in de pompbak en zuurstofconcentraties in de visbassins. In geval van te lage O_2 -concentraties en bij stroomuitval wordt automatisch ingeschakeld op noodzuurstofvoorziening. Er is daarom geen noodaggregaat nodig. Ook als een borstelmaschine niet meer continu rondgaat, gaat het alarm af. Bij elk falen wordt men hierop met een draagbare 'pieper' geattendeerd (ook 's nachts). Verzekeringsmaatschappij en bank (ABN-RABO) eisen dergelijke voorzieningen als u met hen in zee wilt gaan.

In ontwikkeling: een denitrificatie-trechter

In de toekomst zal in Nederland de lozingsheffing fors stijgen. In plaats van te lozen op het riool kan het voordeliger zijn gebruikt water zelf op het bedrijf te zuiveren. Mous Aquacultuur ontwikkelde hiertoe een biotrechter waarin het effluent anaeroob, dus zonder toevoeging van zuurstof, wordt gezuiverd. Onder zuurstofloze omstandigheden zetten denitrificerende bacteriën nitraat om in atmosferische stikstof.

De nitraatconcentratie daalt hierdoor van 300-500 mg/l tot 0 mg/l. De denitrificerende bacteriën worden middels een methanol-injec-

tie van voldoende organische voedingsstof voorzien. Het gezuiverde water kan -na met UV-licht te zijn behandeld- weer naar het vis-teeltcircuit worden teruggevoerd, zodat ook de hoeveelheid in te nemen teeltwater wordt beperkt. Een prototype van dit type nazuivering staat opgesteld bij mevr. Hoekstra te Oudemirdum. Middels een kosten-baten analyse dient men na te gaan of investering in een denitrificatie-trechter de moeite waard is. Het slib kan over land worden uitgereden waarbij de landelijke regeling met betrekking tot het uitrijnen over land van toepassing is. Of men biedt het slib, keurig in een vuilniszak, aan bij de gemeente-reiniging.

Specificaties

Capaciteit pomp: debiet ca. 7 m³/h bij een tegendruk van ca. 15 mwk.

Vermogen (van één) pomp: 0,75 kWh (voorheen: 1,1 kWh).

Waterinhoud van een systeem met 4 bakken: circa 15 m³.

Verversingsdebiet: 500 liter per kilo voer; bij een maximale gift van 40 kilo voer per dag ververst men 20 m³, dus 133 % van het aanwezige teeltwater.

Productiecapaciteit: 7-8 ton paling per jaar in een systeem met 4 bassins, 4 trechters, 2 trommelzeven en 8 O_2 -reactoren.

Hierbij hoort ook een twee-baks glasaalsysteem met trommelzeef en een zandfilter.

Verbruik zand: elk jaar ca. 20 kilo per trechter.

Mous Aquacultuur biedt voorts teeltbegeleiding en werkt aan een 'Handelshuis' waarin verwerking en afzet worden geregeld.

(met dank aan H. Heida van de Praktijkschool en R. Leurs van Mous Aquacultuur voor de verificatie van de technische gegevens)