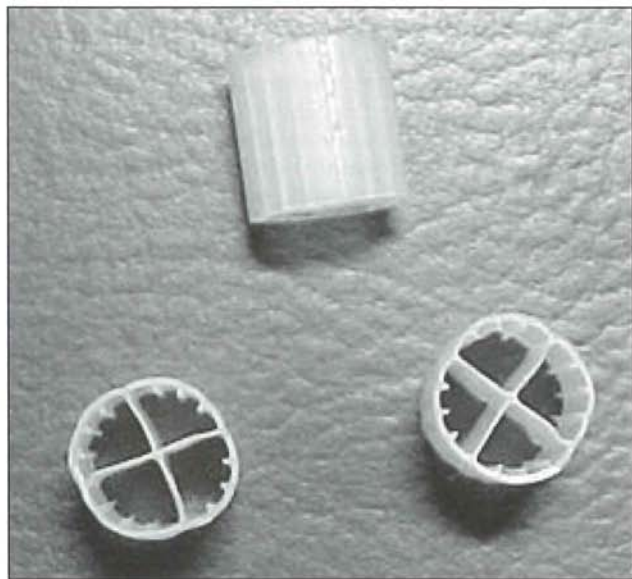


Megaflow, een nieuw concept in recirculatiesystemen

ir. Rene Remmerswaal, RAMTEC, in samenwerking met Haogenplast Projects & Kora Engineering, Israël

De afgelopen 15 jaar is hard gewerkt aan de ontwikkeling van commercieel haalbare recirculatiesystemen. De Nederlandse kwekerijen hebben inmiddels bewezen dat de systemen biologisch, technisch en economisch functioneren. Nog altijd is er een nauwe marge tussen productiekosten en marktprijzen die de sector regelmatig op de rand van de afgrond brengt. Om ook de goedkopere teeltsoorten te kunnen kweken moet een nieuw concept bedacht worden. De afgelopen 5 jaar is in Israël hard gewerkt om zo'n concept vorm te geven. De doelstelling hierbij was om de technieken te vereenvoudigen; het KISS-concept (Keep it Simple and Stupid!), en om een standaard systeem te ontwikkelen dat voor meerdere soorten, zowel in zoet als zout water toepasbaar is. Bij deze een kijkje over de schouders om te zien wat dit heeft opgeleverd.



■ *Figuur 1: Nieuw Macaroni design*

Fase I - De start

Israël is nieuw op recirculatiegebied en de huidige teeltsector staat onder zware druk om zuiniger met water om te gaan. Een eerste aanzet werd gedaan door collega Ernst Lo met het opzetten van een 30-tons Tilapia systeem. Het systeem bestaat uit een kas met 7 D-ended raceways, gasuitwisseling m.b.v. paddlewheels in de visbakken, een 3-tal pompen, een groot trickling filter en een denitrificatie tank onder dit filter. Resultaten waren goed maar de energiekosten waren onacceptabel. Andere aanpak gevraagd!



■ *Figuur 2: D-ended raceway (garnalenteelt)*

Fase II - Introductie ondergedompelde filters

Om energiekosten te drukken is overgestapt op ondergedompelde, beluchte filters (OBF). Een hybrid striped bass pilot systeem werd gebouwd met bovenstaand type kas, visbekken en paddlewheels. Waterzuivering werd nu gedaan met een bezinkpakket voor mestverwijdering en een serie van 3 OBF's. Water werd rondgepompt met een propellerpomp met een totaal te overwinnen drukverlies van 30-40 cm. pH- en alkaliniteitsschommelingen waren een probleem alsmede het slecht functioneren van de bezinkers. Verder bleek algengroei (sterk fluctuerend) de visgroei te remmen (groen plastic op de kassen loste het laatste probleem op). Energiekosten waren nog steeds te hoog en technisch bleef het systeem complex door gebruik van zowel paddlewheels, blowers en propellerpompen. Daarnaast waren de

kosten van het biofilter medium (KMT, Noorwegen) onacceptabel.

Fase III - Ontwikkeling Haogenplast Macaroni

Na lang studeren bleek het filtermedium door zijn vormgeving slechts voor 40% van het beschikbaar oppervlak met biofilm begroeid. Een nieuw design is ontwikkeld (Figuur 1) dat 2 maal zoveel effectief oppervlak heeft ($800^+ \text{ m}^2/\text{m}^3$) bij gelijke kosten, zonder verdere nadelen. Dit "Haogenplast Macaroni" wordt nu onder eigen beheer geproduceerd. Als gevolg hiervan kunnen de filters kleiner uitgevoerd worden (minder investering).

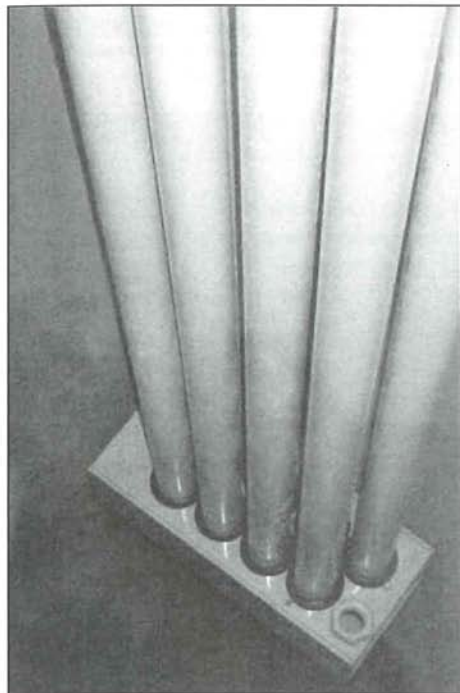
Fase IV - De macaroni settler

Uit een serie testen bleek dat een statisch "Macaroni bed" een zeer effectieve vervanger was van het bezinkpakket. Eenmaal begroeid met biofilm werkt deze "settler"

voornamelijk via processen als adhesie (vastplakken van passerende deeltjes). Hoewel passerende deeltjes niet voor 100% gevangen worden wordt een grote fractie van 10 micron en groter opgevangen. 1-2 maal daags wordt deze settler belucht om de ingevangen delen los te blazen en wordt de "solid soep" geloosd in een anaërobe denitrificatie vijver. Voordeel van de settler is dat een brede range van deeltjes grootten wordt gevangen, alsmede het feit dat het een passief geheel is; niets kan kapot. Het drukverlies tijdens passage door het bed is 1-5 cm. De "zeef" geeft verder een belangrijke bijdrage aan de biofiltratie.

Fase V - Introductie airlift pomp

Airlift pompen werken volgens het principe van communicerende vaten. Als in het ene vat lucht wordt ingeblazen neemt het volume toe en stijgt het waterniveau. Indien het



■ *Figuur 3: Eerste airlift ontwerp*

Gas overdracht met airlifts is zelf-stabiliserend! Als de vis meer zuurstof gebruikt en de O_2 concentratie van het influent dus zakt, neemt de overdrachts efficiëntie toe. Omgekeerd neemt de O_2 -toevoeging af als er minder zuurstof wordt gebruikt. Het resultaat is een zeer stabiele gassamenstelling van het teeltwater.

vat tot de rand met water is gevuld stroomt er water over de rand weg. Om het evenwicht te herstellen zal dan water uit het andere vat toestromen en het geheel wordt een pomp. Na veel testen is het gelukt om airlifts zodanig te ontwerpen dat het geheel energetisch zeer efficiënt pompt. Naast het pompen heeft de airlift ook een belangrijke bijdrage aan het inbrengen van zuurstof en het strippen van CO_2 . Nu werd het mogelijk om de propellerpompen te vervangen door airlifts die aangedreven worden met de biofilter blowers. Een groot voordeel van de airlift is dat er geen bewegende delen in water contact zijn. Verder kan 1 blower de krachtbron vormen voor een groot aantal afzonderlijke systemen.

Fase VI - Introductie airlift beluchters

Na ontwerp en testen en weer opnieuw ontwerpen is het gelukt om de airlifts zo efficiënt te maken dat ze goedkoper zuurstof inbrengen dan paddlewheels. Afhankelijk van de temperatuur, de saliniteit en de zuurstof influent concentratie kost het inbrengen van 1 kg zuurstof circa 1.5-2 kWh. Tegelijkertijd wordt er 650-1000 m^3 water verpompt en 1.25 kg CO_2 gestript. Nu is dus een fase bereikt dat het volledige systeem wordt aangedreven door blowers, zonder bewegende delen in het water. Om weerstandverliezen te beperken is overgestapt van watertransport door buizen naar kanalen. Deze worden nu ook gebruikt voor transport van vis van bak naar bak.

Aangezien de O_2 -concentratie van het water dat de airlift passeert maar 1-1.5 ppm kan stijgen moeten zeer grote debieten verpompt worden. Voor een 100 tons Tilapia bedrijf moet men denken aan een debiet van 8.000 m³/uur, met een blower van 18-22 kW. Hieruit volgde de concept naam "Megaflow".

Fase VII - Denitrificatie

In afwezigheid van denitrificatie moet per kilogram voer al gauw 250 liter water ververst worden. Daarnaast nemen de pH en de alkaliniteit sterk af. Een hoge alkaliniteit (>150 ppm CaCO₃) is bijvoorbeeld noodzakelijk in Hybrid striped bass teelt. De pH wordt daarom gestabiliseerd door toevoeging van basen. Het is gebleken dat een simpele anaërobe vijver (met "floating cover" oftewel een drijvend, bedekt oppervlak) al gauw in 75-90% denitrificatie resulteert.

Het effluent wordt na zuivering teruggevoerd in de kwekerij. Als gevolg hiervan is base toevoeging niet nodig, zijn pH en alkaliniteit stabiel, wordt mest volledig afgebroken en kan het waterverbruik aanzienlijk gereduceerd worden.

Fase VIII - Hoge dichtheden

Ten tijde van het paddlewheel gebruik was het niet mogelijk bij dichtheden te werken van meer dan 25 kg/m³ door de sterke turbulenties en hoge stroomsnelheden bij gebruik van een hoge paddlewheel dichtheid. De airlift flow kan echter een mooie laminaire flow leveren. Door redesign van de visbakken kan verder de stroomsnelheid geregeld worden. Het gevolg hiervan is dat dezelfde dichtheden gebruikt kunnen worden als met pure zuurstof.

Fase IX - Multi-species

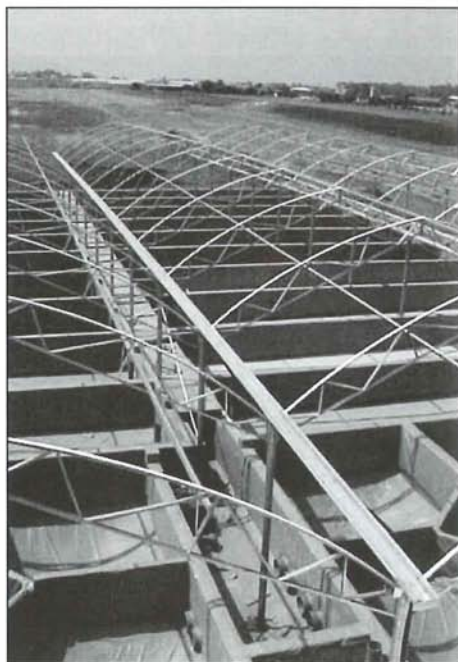
Inmiddels zijn de technieken getest met Tilapia (*Oreochromis* sp.), Hybrid Striped bass (*Morone saxatilis* x *M. chrysops*) (zie Figuur 5), zeebaars (*D. labrax*), garnaal (*P. vannamei*) en zeebrasem (*S. auratus*) (zie

Figuur 6). Met kleine aanpassingen blijkt dat het concept onder alle omstandigheden werkt. Komende projecten richten zich op Steur (*Acipenser* sp.) en Japanese parrotfish (*O. fasciatus*).

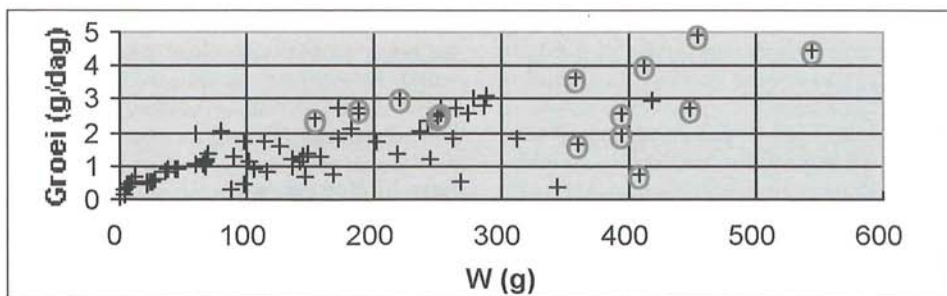
Fase X - Hoe verder?

De globale aquacultuur, vijverteelt en kooicultuur, heeft de afgelopen 20 jaar een extreme groei doorgemaakt. Op vele vlakken zijn de grenzen van deze groei bereikt terwijl de markt vraagt om meer productie. Intensieve systemen met een grote mate van teeltcontrole (lees recirculatiesystemen) zullen hierbij een belangrijke functie kunnen vervullen. Een van de voorwaarden is dat nog eens flink geschud wordt aan de basisconcepten om de technieken simpeler en kosten effectiever te maken.

Het vermoeden rijst dat het Megaflow con



■ Figuur 4: Hybrid striped bass (hybride gestreepte baars) kwekerij in Sde Trumot

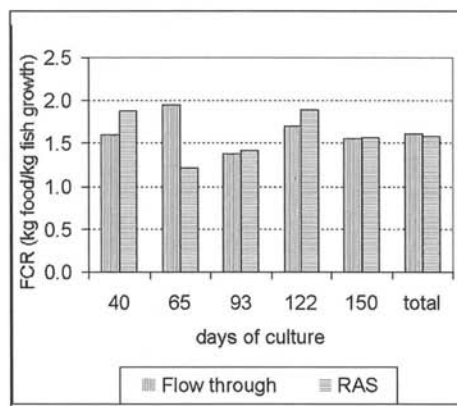
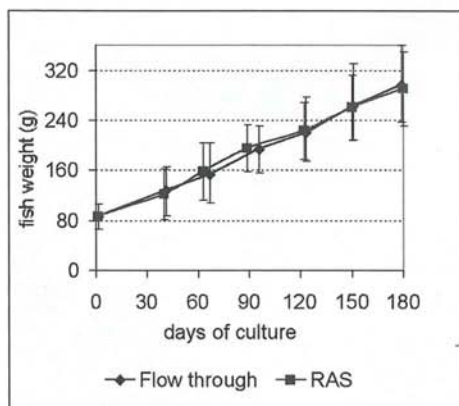


■ Figuur 5: Groei van Hybrid striped bass. Omcirkelde punten geven de recirculatie resultaten; de hoge waarden nadat de kinderziekten verholpen waren. Overige punten geven vijverteelt resultaten.

cept een bescheiden recirculatie revolutie teweeg kan brengen. Enkele grote kwekerijen hebben aangegeven dat dit concept lijkt te kunnen concurreren met b.v. de zeebrasemeelt in zeekooien. De huidige bottleneck is de beperkte projectcapaciteit van het ondertekenende consortium, alsmede het feit dat de systemen nog niet voldoende gestandaardiseerd zijn.

Vervolgens om de critici te overtuigen, we praten toch over grote investeringen en risico's, moeten de ideeën op grote schaal voor langere tijd draaien met verschillende teeltsoorten en onder verschillende om-

standigheden. Dit traject is deels doorlopen. Verder wordt nu veel aandacht besteed aan het praktisch werken in de systemen; monitoring & control; voeding met robots en passieve weging, telling en sortering van de vis. Deze aspecten lijken de productiekosten met zeker 5% te kunnen reduceren. Kortom, recirculatiesystemen lijken een goede toekomst beschoren mits we niet te benauwd zijn om breed te denken en nieuwe terreinen te verkennen. Aangezien het velen onder ons niet aan deze capaciteiten ontbreekt kunt u nog vele artikelen verwachten.



■ Figuur 6: Resultaten met zeebrasem; doorstroom versus recirculatie (Mozes et al., 2001, Aquanor presentatie, Nationaal Maricultuur Centrum, Eilat, Israel)