

# GEAUTOMATISEERDE procesveiligheid IN De HAAR Vissen

**Auteurs: Henk van der Bijl**

*Axesense interim en projectmanagement (afgestudeerd LU 1979 met bijvak Visteelt)*

**Oliver Schneider**

*Dipl. Biol., MSc, Wageningen UR, Aquaculture and Fisheries*

**Sietze Leenstra**

*bedrijfsleider De Haar Vissen.*

## Inleiding

**Animal Science Group (ASG) van de Wageningen Universiteit en Research Centrum heeft zes accommodaties voor de vishouderij, die onderzoeksfaciliteiten bieden voor de vakgroepen Aquaculture and Fisheries (AFI), Experimentele Zoölogie (EZO) en Cel Biologie en Immunologie (CBI). De systemen zijn recirculatiesystemen, dat wil zeggen dat het water voortdurend wordt rondgepompt tussen visbassins en filtersystemen, waarbij de condities continu optimaal worden gehouden. Om deze condities te bewaken is voor een combinatie van geautomatiseerde en handmatige monitoring gekozen.**

De wet van Murphy stelt dat dingen die fout kunnen gaan ook daadwerkelijk fout zullen gaan. Als je werkt met de combinatie van vis en technologie, is dat moment van fout gaan geheid om 4 uur in de nacht van zaterdag op zondag. Om die reden is er in het ontwerp van recirculatie aquacultuur-systemen veel aandacht gegeven aan back-up, en bij voorkeur ook nog aan een back-up voor de back-up. In de huidige systemen voor aquacultuur zijn de visdichtheden zo hoog dat de buffercapaciteit voor waterkwaliteit (zuurstof en afvalstoffen) zeer klein is. De vereiste reactietijden zijn navenant klein.

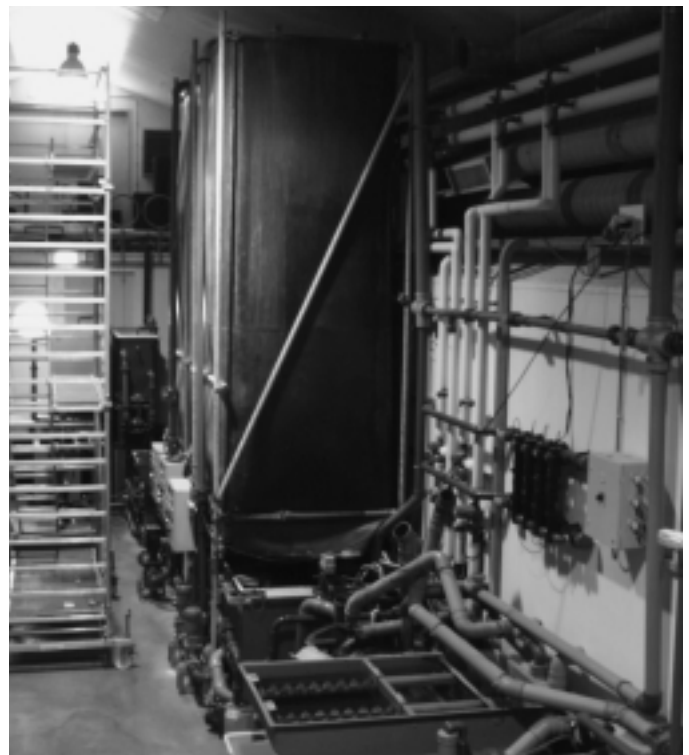
De leefomgeving van vissen is water. Deze leefomgeving wordt rechtsreeks bevuild door de levende have: urine is vloeistof in vloeistof en mengt zich direct in het water. Met de mest is de mogelijkheid tot directe afvoer al niet veel beter. De vaste bestanddelen zakken in het gunstigste geval naar de bodem, maar bij veel waterbeweging (door zwembeweging en zuurstoftoevoer) blijft het meestal in zwevende toestand. De beste manier van verwijderen is vervangen van het water waar de vissen in zwemmen. Het is echter te duur om vis onder productieomstandigheden voortdurend te voorzien van vers voorverwarmd leidingwater, zodat recirculatie met een combinatie van mechanische en biologische filtering noodzakelijk is. Mechanische filtering wordt dan toegepast voor verwijdering van de vaste bestanddelen, de biologische filtering om de in het water opgeloste schadelij-

ke stoffen (vooral ammonium) door bacteriën om te laten zetten in niet schadelijke.

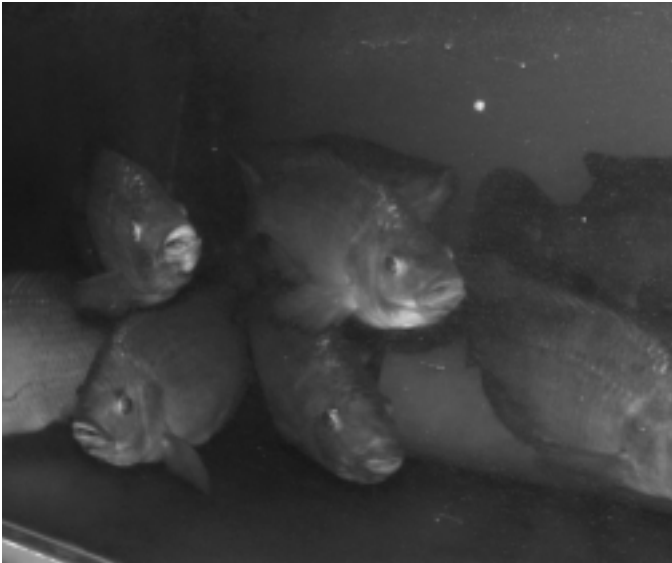
Naast de visbassins voorziet een stelsel van filtertorens, pompen, bezinkbassins en distributiekkanalen in een geschikte accommodatie voor de productie van proefdieren en voor de onderzoeken zelf.

## Proefaccommodatie 'De Haar Vissen'

Er zijn in het Zodiac (het gebouw van ASG aan de Haarweg in Wageningen-West) zes accommodaties voor vishouderij, verdeeld over het hoofdgebouw zelf, ten behoeve van het onderzoek van CBI en EZO, en in een apart gebouw achter het Zodiac, "De Haar Vissen", voor onderzoek van AFI. Op deze locaties wordt o.a. onderzoek verricht naar voeding en groei



*Biofilter, toren met opvangbak eronder en voorfilter ernaast voor het afvangen van vaste deeltjes.*



Detailopname tilapia.

van verschillende soorten consumptievissen, waaronder paling, meerval, karpers, tilapia, zeebaars. Vissen hebben geen constante lichaamstemperatuur zoals vogels en zoogdieren en daardoor zijn de fysiologische processen geheel afhankelijk van de omgevingstemperatuur. De beheersing van temperatuur is daarom, naast de waterkwaliteit, van levensbelang voor een juist verloop van het onderzoek. Elk temperatuurverloop tijdens een experiment door falende apparatuur, maakt de resultaten van het lopende onderzoek waardeloos.

Gemiddeld lopen er 85 onderzoeken per jaar met doorlooptijden 1 tot 3 maanden, soms langer. Gelijkzeitig lopen er vaak wel 20 onderzoeken van even zoveel onderzoekers, assistenten in opleiding en studenten.

Zij zijn afhankelijk van perfecte beheersing van de waterkwaliteitsparameters. Vier man biotechnisch personeel is in de weer met de dagelijkse zorg voor de dieren en installaties.

## Wat bepaalt de noodzaak tot beveiliging?

Het doel van de vishouderij van de ASG is onderzoek en onderwijs. De continuïteit daarvan waarborgen is de belangrijkste reden om het proces te beveiligen. Uiteraard spelen er ook economische drijfveren mee bij het bepalen van de beveiligingsintensiteit. Parameters zijn:

- (Momentopname:) gebeurt er onderzoek of niet? En wat voor soort onderzoek? Groeionderzoek, immunologisch onderzoek, etc.
- Hoe hoog is de visdichtheid? Bij Afrikaanse meerval is die maximaal 300 kg/m<sup>3</sup>, bij andere soorten maximaal 50 tot 100 kg/m<sup>3</sup>. Een belangrijk onderwerp van onderzoek is het welzijn van de vis bij deze dichtheden;
- Om welke voerhoeveelheden gaat het? De hoeveelheid voer per tijdseenheid bepaalt de hoeveel geproduceerde afvalstoffen;
- De waarde van het onderzoek; deze kan bijvoorbeeld bepaald worden door de duur van het onderzoek of door de tijd benodigd om het opnieuw te kunnen uitvoeren;
- De waarde van de proefdieren;
- De beschikbaarheid van proefdieren;

- De invloed van uitval van de installaties op het welzijn van de vissen.

## Het beveiligingssysteem

De elektronische bewaking is als volgt georganiseerd:

### ● Elektrischevoorziening

Er is voortdurende monitoring van de externe levering. Bij uitval wordt overgeschakeld op een eigen noodstroomaggregaat. Dat dient binnen 15 minuten te gebeuren voordat er slachtoffers vallen door vooral zuurstofgebrek. Voor gevoelige analyse-instrumenten (autoanalizer) zijn er nog aparte back-ups voor de stroomvoorziening middels een UPS (uninterrupted power supply), om in ieder geval tijdens proeven de analyses door te laten gaan.

Zodra er een stroomstoring optreedt wordt ook een alarmeringssysteem in gang gezet, een belcarroussel, die net zo lang een zestal telefoonnummers blijft bellen tot er één beantwoord wordt. Reactie van de opgeroepene zet de carroussel stop. Als eerste worden de eigen biotechnici gebeld, die dichtbij genoeg wonen om tijdig in te kunnen grijpen, als laatste de Technische Dienst van het Zodiac. Met de TD is in de SLA afgesproken dat men als eerste naar De Haar Vissen gaat bij storingen.

### ● De pompen

Waterpompen verzorgen de circulatie van het water in de systemen. Bij falen stopt de toevoer van schoon water en de afvoer van afvalstoffen. Alle pompen zijn aangesloten op het alarmeringssysteem, zodat bij uitval van een pomp direct alarm wordt geslagen.

### ● Zuurstof

Een constante aanvoer van zuurstof is van levensbelang. Een enkele vissoort waarmee onderzoek gedaan wordt (Afrikaanse meerval) heeft naast de kieuwademhaling een ademhalingsstelsel waarmee hij atmosferische lucht kan inademen. Maar de rest is geheel afhankelijk van de zuurstof die in het viskweekwater in opgeloste toestand aanwezig is. Bij hoge dichtheden is die voorraad uiterst gering (minutenwerk).

### ● Temperatuur

Zoals in de inleiding al is aangegeven is een stabiele tem-



Detailopname van karpers.

peratuur zeer belangrijk. De temperatuurschommelingen mogen niet meer dan  $\pm 1^\circ\text{C}$  rond de ingestelde temperatuur bedragen. Bij overschrijding van de randwaarden wordt direct alarm geslagen en de belcaroussel ingeschakeld.

- **Zuurgraad (pH)**

De zuurgraad is niet van invloed op de meeste vissoorten, wanneer de pH tussen 6 (licht zuur) en 8 (licht basisch) blijft, maar in het recirculatiesysteem mag de pH niet dalen onder 7, omdat beneden pH7 de activiteit van de nitrificerende bacteriën vermindert. Stijging tot boven pH7,5 is ook niet goed, omdat boven die waarde het ammonium overgaat in ammoniak. Ammonium is niet gezond voor de vissen, maar ammoniak is desastreus. De daling van de pH in recirculatiesystemen wordt veroorzaakt doordat het door de vissen uitgescheiden ammonium in het biologisch filter wordt omgezet in het veel minder giftige nitraat. Deze omzetting heeft een verzurend effect op het water. Het is echter een tamelijk continu verloopend proces en het is voldoende gebleken om dagelijks op een vast tijdstip een visuele controle (pH meting) uit te voeren. De dienstdoende biotechnicus doet dat en voegt een afgewogen hoeveelheid bicarbonaat (soda) aan die systemen toe, die onder een pH-waarde van 7,3 zijn gekomen.

- **Waterniveau**

Door verdamping en spatten verdwijnt er water uit het systeem. In de voorraadtanks van waaruit de visbassins worden voorzien, houden voelers met aansluiting op de waterleiding automatisch het waterniveau op peil. Er is geen extra voorziening voor alarmering, omdat de kans op calamiteiten te verwaarlozen is. Bovendien zal alarmering vanzelf optreden wanneer door te laag waterniveau pompen gaan uitvallen.

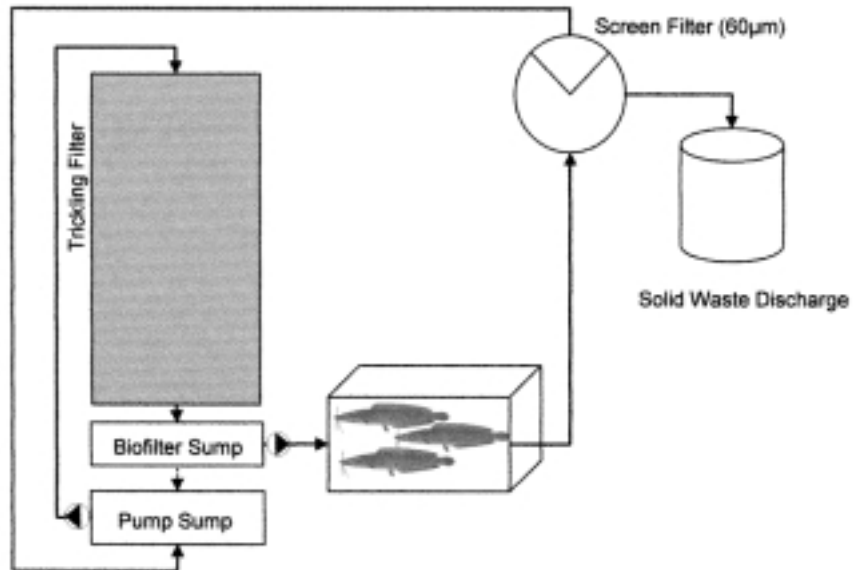
- **Waterniveau in de zuiveringshal**

De waterzuiveringshal in de Haar Vissen is een verdiept gedeelte van het gebouw waarin pompen zijn opgesteld. Twee pompen in het verdiepte gedeelte zorgen voor de waterafvoer wanneer er slangen los zouden raken of er een leiding zou breken, om zo te voorkomen dat de hal onderloopt.

**Beveiligingsbehoefte**

vissoort	zuurstof (in het water)	water- temperatuur	water- pompen
Afrikaanse meerval	-	X	X
Karper	X	X	X
Paling	X	X	X
Tilapia	X	X	X
Zeebaars	X	X	X
Zebravisje	-	-	-

N.B. Bij de leerstoelgroep CBI worden zebravissen als proef-



Schematische tekening van een recirculatiesysteem met Afrikaanse meerval

dier gehouden. Dit is een heel kleine soort (enkele grammen in gewicht bij volwassenheid) en de visdichtheid is dermate laag dat onderbreking van zuurstof en/of schoon watertoevoer gedurende een etmaal geen gevaar voor de dieren oplevert; de bassins staan bovendien in een verwarmde en geïsoleerde ruimte.

## Conclusies; de historie van De Haar Vissen en de procesveiligheid

De onderzoeksaccommodatie "De Haar Vissen" bestaat nu 15 jaar. Aanvankelijk waren er gemiddeld zo'n 30 alarmeringen per jaar, met uitschieters tot 3 per nacht. Het gemiddelde ligt nu tussen 5 en 10 per jaar. Ondanks het feit dat er geen grote catastrofes zijn geweest, hebben we wel een aantal lessen geleerd:

- 1) Een back-up systeem voor de stroomvoorziening moet regelmatig (elke eerste dinsdag van de maand) worden getest, waarbij de hele accommodatie van het net moet worden afgeschakeld en moet worden overgenomen door het eigen aggregaat. Op deze wijze worden ook de zwakke punten in een verouderende gebouwinstallatie tijdig opgespoord. Na overschakeling van het net naar het aggregaat en vice versa is het van belang alle apparatuur na te lopen op juiste werking.
- 2) Geen waterleidingen te installeren in een ruimte waar zekeringkasten, luchtblowers, regel- en controleapparatuur voor de klimaatbeheersing in het gebouw staan opgesteld. Breuk van leidingen kan in zo'n situatie rampzalige gevolgen hebben en er voor zorgen dat ook de aanwezigheid van een noodstroom aggregaat geen uitkomst meer biedt.
- 3) Verdiepte gedeelten (de waterzuiveringshal) waar een mogelijkheid bestaat dat het water niet wordt afgevoerd te voorzien van een alarm (vloercontact) en alle pompen op een verhoging te zetten, zodat er na een alarm voldoende reactietijd is om het onderlopen van pompen te voorkomen.