

Omvendt osmose i et planteakvarium



av: Øyvind Tryti

Vanskelighetene begynte i 2010. Dommerne til hjemmekonkurransen skulle komme hjem til meg, og jeg hadde fått problemer med teppet av *Glossostigma elatinoides* i forgrunnen, det var i ferd med å løsne og å flyte opp i store flak. Jeg klarte akkurat å få det til å sitte lenge nok til at dommerne kunne bedømme karet. Det som var overraskende var de fiskene som overlevde. Blant annet *Poecilia salvatore*, noen kirsebærreker og kysseguramien.

Deretter gikk det gradvis dårligere med plantene. Etter et par år, så var det bare de mest hardføre plantene som overlevde og vokste litt. Flyteplanter som vannbregne (*Ceratopteris*, kan også plantes ned) og gaffelmose (*Riccia fluitans*) forsvant, til og med andemat ble borte, en plante som normalt er svært vanskelig å bli kvitt hvis man har fått den inn i akvariet.



Omvendt osmose i et planteakvarium

I andre akvarier pleide jeg å ha tette tepper av Vallisneria, men dette fungerte også etter hvert dårlig, vallisneriaen ble kortvokst og spredde seg nesten ikke. Til gjengjeld vokste alger veldig godt.

Det var sannsynligvis innføringen av det nye renseanlegget ved Oset i Maridalen som var årsaken til problemene. Det stod ferdig i 2008, og ble faset gradvis inn over en lengere periode. Før Nye Oset renseanlegg ble åpnet, så hadde vi svært bløtt vann i springen, en nøyaktig måling viste en totalhardhet på omtrent 0,6 °dH, og en pH under 7. I følge Oslo Kommune sin oversikt over drikkevannskvalitet, så er hardheten nå 2,4 – 3,0 °dH, og pH 7,4 - 7,9.



Råvannet fra Maridalsvannet tilsettes først CO₂ og kalk for å klargjøre det for rensing. Stoffer tilsattes som gjør at humus i vannet flokkulerer (klumper seg), slik at det kan filtreres bort. Til slutt UV-bestråles det før det sendes ut til forbrukerne.

Det kan være noen rester av disse kjemikaliene som plantene ikke har godt av, og hvis det er for mye av noe i vannet, så er det min mening at det hjelper lite å tilsette andre stoffer for å kompensere.

Det var ikke noe problem å holde og drette fisk i dette vannet, men jeg synes ikke det er så spennende med akvarier som kun inneholder stein og røtter og noen få hardføre planter. *Jeg vil ha god plantevekst i akvariene mine, dammit!*

Jeg begynte derfor å trappe ned, selge akvarier på nettet og utstyr på auksjoner. (I ettertid har jeg kommet til å angre på noen av salgene, siden det ikke har vært noen enkel sak å erstatte dem. F. eks. er det omtrent ingen som fanger levendefor selv lenger, det er i hvert fall ikke forhøvert å få kjøpt i akvariebutikker.)

Mot slutten av 2013 var jeg ganske klar for å gjøre det slutt. Men det var en siste oppgave jeg måtte utføre for OAK, å filme hjemmekonkurransen (som forøvrig har vist seg å være den siste så langt). Det var kun to deltagere med to akvarier hver. Men den ene deltageren var Jan Gustavsens, og jeg fikk se hvordan et veldrevet akvarierom med tilgang til godt vann kan se ut.

Det satte i gang tanker. Jeg har holdt på med akvarier siden 1967, det ville være synd å slutte pga. dårlig vann. Var det ikke noe jeg kunne

Omvendt osmose i et planteakvarium

gjøre? Å tilsette stoffer er som sagt uaktuelt. Men hva med å fjerne det som er problematisk? Og så tilsette det jeg vet jeg trenger etterpå? Omvendt osmose (reverse osmosis, RO) burde fungere.

Osmose er det fenomenet som gjør at vann vil passere gjennom en membran fra et sted med lav konsentrasjon av salter til et sted med høyere konsentrasjon. Omvendt osmose er en teknikk hvor vann settes under trykk på en membran, og dette trykket gjør at vann presses fra den siden av membranen med høyest saltinnhold til den siden med lavere konsentrasjon.

Et enkelt RO-anlegg



Et RO-anlegg som skulle produsere 190 l RO-vann i døgnet ble kjøpt inn. Det hadde trykkmåler og tds-måler (total dissolved solids) både før og etter membranen. Vannet det produserte ble samlet opp i plastkanner, og i et akvarium på 270 liter som jeg brukte til å blande stoffene jeg trenger å tilsette. Særlig gips (CaSO_4) tar lang tid å løse opp. Plastkannene ble plassert i en balje, og en vann-alarm som begynner å pipe når føleren blir våt ble plassert ved siden av. For den blir våt, du sitter ikke og passer på slik at du kan stoppe produksjonen når kanna er full, når det tar over en time å fylle 10 liter.

Denne alarmen ble også plassert på dekkglasset til 270-literen når den ble fylt opp. Når vann skulle skiftes i akvariene, så var det ferdigblandet vann i dette akvariet som bare kunne pumpes over.

Og nå kom problemet som mange som har forsøkt omvendt osmose støter på: Anlegget produserer slett ikke 190 l vann i døgnet.

Årsaken er at mengden vann som membranen produserer, er oppgitt ved trykket 65 psi og temperaturen 25 °C. Jeg bor i 6. etasje, trykket er bare 40 psi, og om vinteren er vannet kaldt, ned mot 8 °C. I følge tabeller for trykk og temperatur, så vil jeg bare få 50 l vann i døgnet fra en membran beregnet på 190 l i døgnet. Dette er for dårlig, og løsningen er å installere en boosterpumpe (jeg kjøpte min hos Korallen.no i Moss). Den øker trykket på membranen, og dermed kan produksjonen mer enn dobles. Om sommeren når vannet ikke er så kaldt, så kan jeg få mer enn 190 liter i døgnet med dette oppsettet. Man får også renere vann når trykket er høyere, og spillvannsfaktoren (se 'Et bedre RO-anlegg' nedenfor) går ned.

Omvendt osmose i et planteakvarium

Å samle vann i kanner fungerer greit for en saltvannsakvarist (som må bruke RO-vann), han skifter kanskje 50-100 liter vann annen hver uke, i tillegg til å erstatte fordampnet vann.

Men en ferskvannsakvarist selv med et moderat akvarierom trenger hundrevis av liter i uka. Mitt akvarierom vil kreve opp mot 500 liter i uka når alt er i drift, og å basere seg på kanner blir fort ganske håpløst. Og det er jo også synd å bruke en 270 liter bare som vannlager.

Produksjon og lagring av RO-vann måtte automatiseres.



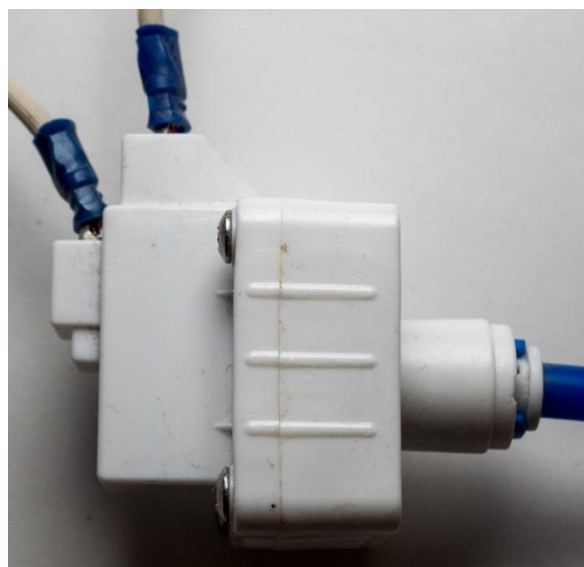
Et par plasttønner på litt over 200 liter ble anskaffet. De hadde vært brukt til å transportere salta grisetarmer fra Kina, så det hadde ikke vært noen giftige kjemikalier i dem. Det koster for mye å sende dem tilbake til Kina, så de ble solgt her for kr. 200 pr. stykk.

RO-vannet blir fylt på den ene tønna, og en pumpe i den andre pumper vann til akvariene. En slange mellom dem sørger for at vannstanden er den samme i begge tønnene.

Boosterpumpa må beskyttes mot vannmangel, hvis trykket forsvinner, så må den stanses. En trykkbryter ble derfor plassert på tilførselslangen og koblet slik at pumpe mister strømmen når trykket forsvinner.

En magnetventil foran trykkbryteren styres av en nivåføler i lokket på den tønna hvor RO-vannet fylles på. Når tønna er full, vil nivåbryteren slå av magnetventilen. Trykket forsvinner, og pumpe stoppes.

Boosterpumpa kjører på 24 V, så alle disse delene kan kjøre på 24 V og forsynes av strømforsyningen til boosterpumpa.



Omvendt osmose i et planteakvarium

Hvor får man så tak i disse tingene?



eBay er stedet for mange småting (hvis du har tid til å vente - det kan ta 2-4 uker før varene kommer). Med passende søkeord finner du det du trenger til nesten ingen penger:

- Nivåbryter: «Water Level Sensor Liquid Float Switch»
- Magnetventil: «1/4" DC24V Inlet Feed Water Solenoid Valve for RO Reverse Osmosis»
- Trykkbryter: «1/4" DC 24V Low Pressure Switch For Pump RO Water»
- T-koblinger for slange: «1/4" 3-way Union Tee Quick Connect Push Fit RO Water Reverse Osmosis»
- Ekstra 1/4" rør: «1/4" Tube Tubing Hose Pipe for RO Water»

Hvis du trenger mer enn et par hundre liter osmosevann i uka, så kan det være et par problemer med dette oppsettet.

1. Membranen produserer rent vann ved at vannet presses gjennom den, mens avfallsstoffene blir med spillvannet ut i sluket. For 1 del rent vann, går det 3-4 deler vann i sluket. Vi kaller dette for spillvannsfaktoren. Hvis spillvannsfaktoren er 3, så bruker anlegget 3 deler vann for hver del osmosevann som produseres. Forbruket er altså 4 ganger høyere enn det du faktisk sitter igjen med, og hvis du har vannmåler, så kan dette koste litt.
2. Hvis en boosterpumpe er nødvendig, så vil dette være en forbruksvare på lik linje med membran og filtre. Levetiden til en boosterpumpe er omtrent 2000 timer, trykket den produserer vil reduseres over tid, og til slutt fungerer den nesten ikke i det hele tatt. Ved mitt forbruk, så vil en slik boosterpumpe bare vare ett år eller så.

Et bedre RO-anlegg

Jeg bruker derfor ikke dette anlegget lenger, jeg har gått til innkjøp av et 500 GPD osmoseanlegg komplett med boosterpumpe, magnetventil, lavtrykkbryter og høytrykkbryter fra Rent-postevann.dk.

Omvendt osmose i et planteakvarium



Dette anlegget (Sirius) produserer opp til en liter osmosevann i minuttet. Det har en ny membranteknologi som produsenten kaller «Sidestream», hvor vannet føres inn på membranen fra begge ender. Det gjør at den har en spillvannsfaktor på omtrent 1.5, og helt ned mot 1 når vannet ikke er så kaldt. Med den hastigheten, trenger jeg ikke tenke på å bytte membran eller pumpe på de neste 4-5 årene. Og de som har vannmåler, kan få redusert sin vannregning.

Jeg anbefaler derfor et slikt anlegg framfor det man kan få tak i lokalt. Men vær klar over at web-butikken til Rent-postevand ikke er i stand til å eksportere momsfritt ut av EU. Ordren vil derfor innehold moms, men når kredittkortet belastes, så blir ikke momsen belastet (sjekk kredittkortregningen din, han hadde glemt å trekke fra momsen, og måtte tilbakeføre den til mitt kredittkort når jeg handlet). Og når pakken kommer til Norge, så må du betale norsk moms. Det danske moms-beløpet står dessverre på pakkseddelen selv om du ikke har betalt dansk moms, og det medfører at du må betale norsk moms på et beløp du ikke har betalt.

Ofte vil utenlandske butikker, og da særlig de på eBay, angi en lavere verdi på pakken enn det du har betalt. Dette er første gang for meg at verdien på pakken er satt høyere enn det jeg har betalt.

Når jeg skulle sette i gang anlegget, støtte jeg på et problem. Jeg hadde sett på den tyske filmen som viser hvordan anlegget skal monteres, og der var o-ringene på filterkammerne på plass når det medfølgende filteret i hvert kammer ble tatt ut for å ta av plasten det er pakket i. Men mitt anlegg hadde ikke disse o-ringene på plass. Det viste seg at o-ringene kommer separat i boksen som inneholder diverse utstyr. Men siden jeg hadde sett på denne filmen, så fant jeg ikke på å lete etter disse ringene i denne boksen, og måtte etterlyse dem.

Når man bruker dette anlegget, så må man passe på at boosterpumpa får kjøle seg ned regelmessig. Det må ikke gå mer enn en time, og deretter må det stanses i en halv time før det kan startes igjen. Hvis ikke vil levetiden på pumpa bli redusert. Effektiv hastighet på vannproduksjonen, med pauser for avkjøling, vil altså være opp til 40 liter i timen.

Klargjøring av osmosevann for bruk i akvarium

Hensikten med å starte med helt rent vann, er å kontrollere sammensetningen av stoffene i vannet ved å tilsette det plantene og

Omvendt osmose i et planteakvarium

fiskene trenger. Jeg har basert mine tilsetninger på informasjon fra www.theplantedtank.co.uk/

Målet er et 3:1 forhold av kalsium og magnesium.

Jeg har stamløsninger (bruk RO-vann) stående i 1,5 liter flasker som inneholder:

- 24 g Kalsiumklorid dihydrat ($\text{CaCl} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$)
- 120 g Magnesiumsulfat heptahydrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$)
- 90 g Kaliumkarbonat (K_2CO_3)

Kalsiumklorid kan man få kjøpt i akvariebutikker som driver med saltvann. Selv bruker jeg veisalt kjøpt hos Felleskjøpet. Det er ikke spesielt rent, men med de små mengdene som skal brukes, så går det bra. Og så koster det nesten ingenting, en 25 kg sekk koster mindre enn 1 kg fra akvariebutikken.

Magnesiumsulfat kan også kjøpes i saltvannsbutikker. Men igjen så har jeg kjøpt en 25 kg sekk hos Felleskjøpet (det kalles 'bittersalt'), og koster en brøkdel av hva saltvannsbutikker skal ha.

Kalsiumsulfat dihydrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) kjøper man hos Panduro hobby, det er alabastgips man skal ha. Gips løser seg svært tungt i vann, så jeg bruker en oppbevaringsboks av plast som tar omtrent 45 liter vann. Jeg har merket den for hver 5. liter, slik at jeg vet hvor mye vann jeg skal tilsette for å fylle den opp igjen. Det tilsettes 1,6 g gips pr. liter vann, og det hele røres kontinuerlig rundt med en liten sirkulasjonspumpe. Det tar 1-2 dager før vannet er helt klart igjen etter at gips er tilsatt.

Kaliumkarbonat kjøper jeg på eBay fra minerals-water.ltd (søkeord: 'potassium carbonate minerals-water'). Kaliumkarbonat har dobbelt funksjon. Plantene trenger kalium, og normalt ville man tilsatt kaliumsulfat. Men det vil bli tilstrekkelig kalium hvis man bruker kaliumkarbonat til å regulere pH, sammen med kaliumnitrat som plantegjødsel.

For hver liter vann jeg skifter i akvariet, tilsetter jeg 1 ml stamløsning av kalsiumklorid og magnesiumsulfat, og 50 ml gipsvann. Dette gir en gH på rundt 5.

Hvor mye kaliumkarbonat man skal tilsette er avhenger av hvilken pH du vil ha, og hvor mye CO₂ du ønsker å ha. Jeg bruker en pH-kontroller i det store planteakvariet, den har jeg stilt inn til å holde pH mellom 6,3 og 6,4. Ved å tilsette 3/4 ml av stamløsningen av kaliumkarbonat pr. liter vann jeg skifter, så får jeg et CO₂-innhold på 8-10 ppm. Dette er litt lavt, men jeg har kraftig sirkulasjon i karet, og med høyere mengde CO₂, så vil jeg bare miste mer CO₂ gjennom overflaten. Det vokser rikelig godt nok med den konsentrasjonen.