

# Testodling av gös 2022

Slutrapport



Anni Selenius

Österbottens Fiskarförbund



EUROPEISKA UNIONEN  
Europeiska  
havs- och fiskerifonden



EUROPEISKA HAVS- OCH FISKERIFONDEN  
FINLANDS OPERATIVA PROGRAM  
2014-2020

KUSTAKTIONSGRUPPEN I ÖSTERBOTTEN



Närings-, trafik- och  
miljöcentralen



STORMOSSEN



Österbottens  
Fiskarförbund

# Innehåll

SAMMANFATTNING .....	1
1 INLEDNING.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syften och mål .....	2
2 PROJEKTÅTGÄRDER .....	2
2.1 Projektpersonal, finansiärer och samarbetspartners.....	2
2.2 Beskrivning av projektåtgärder .....	3
2.2.1 Tillverkning och placering av moderfisksumpar .....	4
2.2.2 Tillverkning av risvasar .....	7
2.2.3 Könsbestämning av moderfisk.....	8
2.2.4 Fångst och sumpning av moderfisk .....	8
2.2.5 Kläckningsanläggning .....	9
2.2.6 Transport, inkubering och kläckning av rom .....	10
2.2.7 Gösodlingsanläggning: översikt av systemet .....	10
2.2.8 Reningsystem, cirkulation och luftning .....	15
2.2.9 Temperaturreglering.....	16
2.2.10 Intag av nytt vatten i systemet, vattenströmningshastighet och vattennivå.....	18
2.2.11 Utloppsfilter i bassängerna .....	19
2.2.12 Skydd mot regn, damm och solljus .....	20
2.2.13 Ytduschar .....	20
2.2.14 Bassängrengöring och sköljning av sand- och biofilter.....	21
2.2.15 Matningsstart och utfodring med artemia .....	22
2.2.16 Kläckning av artemia .....	22
2.2.17 Försök med hjuldjursodling .....	26
2.2.18 Försök med mygglarver .....	26
2.2.19 Övergång till torrfoder och fortsatt utfodring .....	27
2.2.20 Undersökning av vattenkvaliteten.....	29
2.2.21 Saltbad mot vattenmögel .....	29
3 RESULTAT OCH DISKUSSION.....	29
3.1 Könsbestämning av moderfisk .....	29
3.2 Sumpning av moderfisk .....	31
3.3 Inkubering och kläckning av rom.....	32

3.4	Temperaturreglering .....	33
3.5	Ljusreglering.....	34
3.6	Syresättning och vattenkvalitet.....	34
3.7	Ytduscharnas funktion .....	35
3.8	Rengöring av systemet .....	36
3.9	Matningsstart och kläckning av artemia .....	37
3.10	Övergång till torrfoder, fortsatt utfodring .....	38
3.11	Kannibalism och vattenmögelpromblem .....	39
3.12	Övriga utmaningar under odlingen .....	40
3.13	Slutresultat.....	41
3.14	Rekommendationer och förbättringsförslag.....	43
3.14.1	Sumpning av moderfisk och kläckning av rom .....	43
3.14.2	Bassänger, vattensystem och rengöring.....	44
3.14.3	Utfodring.....	45
3.14.4	Motverkande av kannibalism och vattenmögelpromblem .....	45
4	SYNLIGHET I MEDIA .....	46
5	EKONOMISKT UTFALL.....	46
6	TACK.....	47
7	KÄLLFÖRTECKNING.....	47
8	BILAGOR .....	48

## SAMMANFATTNING

Efterfrågan på gösyngel för utplantering är stor längs den Österbottniska kusten, men det finns ännu ingen tillgång till utplanteringsyngel från egna bestånd av havslekande gös utan alla yngel kommer från insjöar. Eftersom det finns genetiska skillnader mellan gösbestånden vore havslekande gös att föredra vid utplanteringar längs kusten. Österbottens fiskarförbund genomförde projektet Testodling av gös 2022 som en fortsättning på ett tidigare gösodlingsförsök 2018–2019, med målsättningen att ta reda på hur man kan odla gösyngel från egna moderfiskar av havslekande bestånd för att använda vid utplantering. Gösbestånden som undersöktes var från Kyrö älvs mynningsområde där havslekande gös historiskt har förekommit, och Malax åmynning där gösen visserligen härstammar från utplanterade gösar men har etablerat sig och lyckas leka. Alla skeden från könsbestämning och sumpning av moderfisk och kläckning av rom till utfodring av ynglen undersöktes. Kläcknings- och odlingsanläggningen var belägen vid Stormossens avfallshanteringsanläggning i Korsholm, där vi fick tillgång till vatten och el. Odlingen var en recirkulationsodling med reningsfilter samt ett kontinuerligt vattenutbyte. Moderfisk könsbestämdes och placerades i sumpar i både Malax och Maxmo med risvasar som lekunderlag. I Malax lyckades leken bra, men i Maxmo lyckades den inte – sannolikt på grund av mer stressande hantering av moderfisken och olämpligare läge för sumparna. På risvasarna tillverkade av risrötter kläcktes rommen bra men kläckningen misslyckades på risvasen tillverkad av enris. Matningsstarten med naupliuslarver av *Artemia* (planktoniska kräftdjur) lyckades bra, och även övergången till torrfoder i ett senare skede. Odlingens största utmaningar var kannibalism med vattenmögelpromblem som följd, och ett arbetsdrygt odlingsystem som bland annat krävde manuell temperaturreglering under dagen. I början av augusti kunde nästan 6000 gösyngel planteras ut. Dessa varierade i längd mellan omkring tre och sju centimeter.

## 1 INLEDNING

### 1.1 Bakgrund

Gösen är en omtyckt matfisk med ekonomisk betydelse, och den har tack vare beståndstillväxt blivit allt viktigare för det kommersiella fisket i Österbotten på senare år. De österbottniska gösfångsternas andel av Finlands havsfångster var 4,9 % år 2013, medan den år 2020 var uppe i 11,9 % - under denna period ökade fångstmängden från 15 000 kg till 23 000 kg (LUKES statistikdatabas).

Bakgrunden till gösstammens ökning är troligen en kombination av varmare vatten och en ökad utplantering av gösyngel. Högre vattentemperaturer är gynnsamma för gösens tillväxt (Jokelainen et al. 2009); vid undersökningar längre söderut i Europa har man konstaterat att den trivs i vattentemperaturer upp till 30°C (Hilge & Steffens 1996), men det är möjligt att den har anpassat sig till lite svalare temperaturoptima på våra nordliga breddgrader som utgör gränsen för dess utbredningsområde (Jokelainen et al. 2009). Gösens potentiella lekområden i Österbottens kustområden är begränsade, men man har förstärkt de naturliga bestånden genom utplanteringarna. Mängden utplanterade gösyngel i Österbottens Fiskarförbunds verksamhetsområde har varierat mellan knappt 30 000 och drygt 110 000 yngel under perioden 2010–2020 (Österbottens Fiskarförbund). I vissa områden där gös har

planterats ut, till exempel utanför Malax åmynning, har gösen lyckats etablera sig och börja leka. Etableringen kan konstateras av att små gösyngel (mindre än de som planterats ut) har kunnat observeras.

Intresset för gösutplantering längs kusten har varit och är fortsättningsvis stort, men det finns ännu ingen stam av havsgös som kunde användas vid utplantering utan alla gösyngel som planteras ut kommer från Insjöfinland. Främst är det gösstammen från Pyhäjärvi som använts. Det har visat sig att gösbestånden har regionala genetiska skillnader, och enligt forskningsanalyser bör man helst plantera ut gös av havslekande stam inom havsområden för att bättre bevara dessa stammars genetiska särdrag (Säisä et al. 2008). Rekommendationerna har uppmärksamrats bland annat i fiskeriområdenas nyttjande- och vårdplaner, där man planerar övergå till utplanteringar av havslekande gös bara möjligheten finns (t.ex. Södra Kustösterbottens nyttjande- och vårdplan 2022). Inom Österbottens Fiskarförbunds verksamhetsområde har ett naturligt förökande bestånd av havslekande gös veterligen funnits historiskt endast vid Kyro älvs mynning. Detta bestånd kunde vara lämpligt att använda för odling av gösyngel för utplantering.

## 1.2 Syften och mål

Projektets mål var att ta reda på hur vi kan odla upp yngel från vårt eget havslekande gösbestånd för utplantering. Den primära målsättningen var att använda moderfisk från Kyro älvsbeståndet, men för att öka chanserna att få leken att lyckas beslöts att även moderfisk från Malax åmynning skulle användas. Gösstammen där härstammar från 1900-talets senare hälft. Alla olika skeden av gösodling, från sumpning av moderfisk och kläckning av rom till utfodring av ynglen, skulle testas för att ta reda på vilka de huvudsakliga utmaningarna verkar vara och hur man kan utveckla en fungerande odlingsteknik. Österbottens Fiskarförbund genomförde ett liknande projekt kring gösodling vid Stormossens avfallshanteringsanläggning även åren 2018–2019, då man stötte på olika utmaningar som ännu behövde lösas.

På lång sikt är de huvudsakliga målen följande:

- att kunna använda yngel från egna bestånd av havslekande gös vid utplanteringarna i Österbottens kustområde
- att stärka det naturliga gösbeståndet vid Kyro älvs mynningsområde
- att upprätthålla fångstbara bestånd av gös längs kusten för att ge fisket alternativa fiskarter att fånga när fisket av bland annat lax och sik omöjliggörs och trycket på abborrbestånden är stort

Projektets målgrupp är fiskeriområden, fiskargillen, delägarlag och övriga som har ett intresse av fiskevård av gös. Förhoppningen är att en företagare vill ta över och börja med odling av yngel av havslekande gös för utplantering.

## 2 PROJEKTÅTGÄRDER

### 2.1 Projektpersonal, finansiärer och samarbetspartners

Projektet finansierades med pengar från Europeiska Havs- och Fiskerifonden via Kustaktionsgruppen i Österbotten, samt Egentliga Finlands NTM-central.

Som projektchef och huvudsaklig anställd fungerade Anni Selenius, och Marina Nyqvist och Leif Kaarto från Österbottens Fiskarförbund assisterade vid odlingen under projektet samt hjälpte till med förberedelser, tillverkning av utrustning och transporter.

Som stöd för projektet fanns en ledningsgrupp med representanter från NTM-centralen (Jyrki Latvala och Kyösti Nousiainen), Luke (Harri Vehviläinen), Vasek (Göran Östberg), Kustaktionsgruppen i Österbotten (Jonas Harald), Stormossen Ab (Johan Saarela) och Österbottens Fiskarförbund (Leif Kaarto och Marina Nyqvist). Ledningsgruppen hade som uppgift att stöda projektpersonalen och bolla idéer samt följa upp arbetet. Sammanlagt hölls fyra ledningsgruppsmöten, men utöver det hjälpte medlemmarna till med praktisk hjälp eller råd då det behövdes.

Projektets samarbetspartners var Stormossen Ab, Vanhakylä fiskodlingsanstalt och kommersiella fiskare (Martin Talvitie, Erik Öst och Mikael Öst). Stormossen bidrog med utrymme för odlingen, tillgång till vatten och el, samt ett labbutrymme där vi bland annat kunde kläcka artemia och förvara foder, och från Vanhakylä fiskodlingsanstalt fick vi låna bassänger och utloppsfilter till odlingen. Fiskarna fiskade moderfisk åt oss, och bidrog även med bland annat kontroll och upptagning av sumparna. Dessutom fick vi begagnat växthusplast som användes som skydd kring vattenreningsanläggningen via växthusproducent Joakim Strand i Närpes, och tack vare Hannu Harjunpää vid Luke fick vi låna en sump för moderfisk då tiden inte räckte till att tillverka den sista sumpen som behövdes.

Pekka Marttinen från RAS consulting anlätades för att hjälpa oss med planeringen av hurdan recirkulationsodling vi kunde bygga upp och hurdant reningssystem som krävdes, och han bidrog även med annan viktig kunskap kring odlingen. Jarkko Ala-Riihimäki och Marko Ala-Riihimäki anlätades för att bygga upp systemet på Stormossen, och Jarkko (liksom Pekka Marttinen och Olli Kauppinen) gav också snabba råd bland annat då någon katastrof såg ut att vara på gång under odlingen – även fast katastroferna i fråga tenderade dyka upp främst under veckoslut. Sumparna som användes för moderfisk tillverkade vi i Lindemans nätfabriks utrymmen i Replot – av dem fick vi även låna verktyg för sumptillverkningen och de sydde våra långa sömmar på maskin.

I planeringskedet och även senare under odlingssäsongen kontaktades fiskodlare och andra med erfarenhet av gös, som bidrog med mycket viktig kunskap för projektet: Olli Kauppinen (Kalanpoikaskasvatus Olli Kauppinen), Anna-Maria Tamminen och Benny Holmström (Ålands fiskodling, Guttorp), Ola Öberg (Ljusterö Lax o Gös Ab), Petri Gösman (Tmi Petri Gösman), Ilkka Vesterinen (Kallinpuron Kala-asema Oy), Uroš Ljubobratović, Tero Saari vid Livia-institutet i Pargas och Pia Lindberg-Lumme vid Luke i Pargas – tack vare de två sistnämnda fick jag dessutom möjlighet att se hur man kan könsbestämma gös på basen av pigmentering i praktiken.

Slutligen fick vi även praktisk hjälp av Magnus Söderberg vid Stormossen som alltid lånade oss verktyg och annan utrustning som behövdes, och Carina Rönn som bland annat hjälpte till då moderfisk skulle väljas ut till sumparna i Maxmo.

## **2.2 Beskrivning av projektåtgärder**

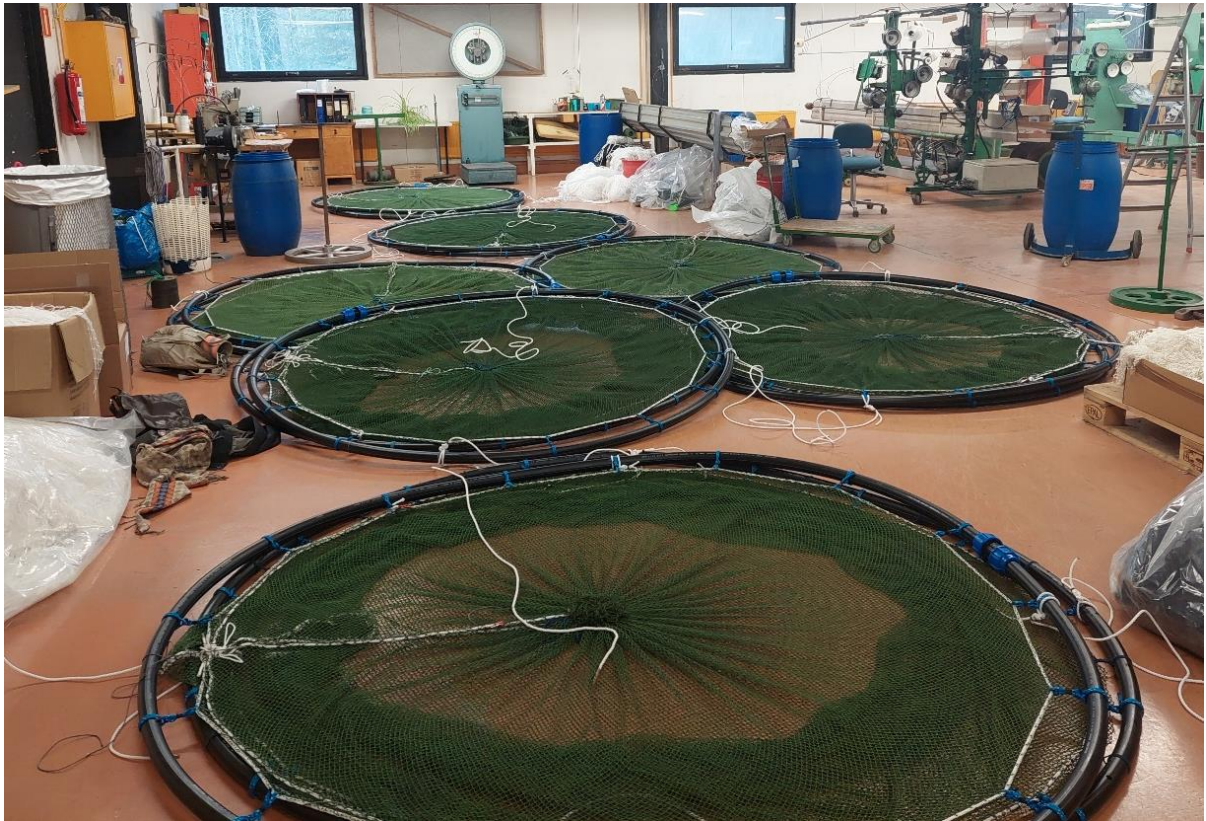
Planeringen av försöksodlingen påbörjades i januari 2022 med litteraturstudier (Bilaga 1, Litteratursammanfattning) och kontaktande av sakkunniga som kläckt eller odlat gös, och fiskare med kunskap om gösbestånden i Maxmo och Malax. Vidare anlätades

recirkulationsodlingskonsult Pekka Marttinen (RAS consulting) i slutet av februari för att bedöma hurdan cirkulations- och vattenreningssystem som skulle behövas och kunna byggas upp i Gropen vid Stormossen. Mellan mars och slutet av maj införskaffades material, moderfisksumparna och risvasarna tillverkades, och i slutet av maj byggdes dessutom kläcknings- och odlingsanläggningen upp vid Stormossen. Sumpning av moderfisk påbörjades den 24.5 och rom anlände till kläckningsanläggningen den 8.6. Från och med den 9.6 till den 10.8 fanns det gösyngel i odlingen, och projektarbetet bestod uteslutande av att sköta gösynglen och hålla i gång odlingsystemet. I augusti–september började utrustningen plockas bort och tvättas, och slutrapporten skrevs.

Fyra ledningsgruppsmöten hölls under projektet. Det första ledningsgruppsmötet där olika alternativ för odlingen diskuterades var den 25.2. Ett ytterligare möte innan odlings säsongen började hölls på Stormossen den 29.4. Ett möte hölls i Gropen vid Stormossen medan gösodlingen var i gång (8.8), och ett sista ledningsgruppsmöte hölls efter att odlingen avslutats den 19.9.

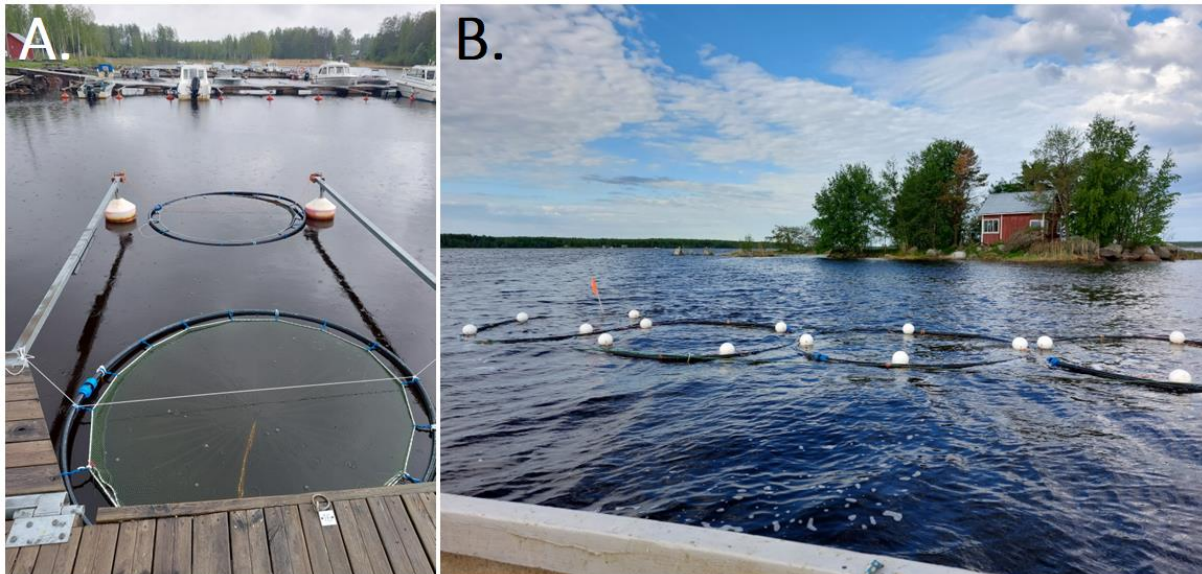
### **2.2.1 Tillverkning och placering av moderfisksumpar**

Sju moderfisksumpar (figur 1) tillverkades under våren med rekommenderade mått på ungefär 2 m diameter och 2 m djup. Garnet till sumparna hade 1 cm salmiakmaskor och köptes från Kivikangas. Sumparna tillverkades i utrymmen i Lindemans nätfabrik, där vi också fick hjälp genom att de långa sömmarna syddes på maskin åt oss. Övriga sömmar syddes för hand med nätnål. Stommen i sumparna upptill och nertill gjordes av Meltex tryckrör (diameter 40 mm, vägg tjocklek 3,7 mm). Ringarna fogades ihop med rörmuffar men förstärktes dessutom genom att en rörstump av lite mindre storlek stacks in i vardera ändan av rörringen då muffen sattes på plats. Den nedre ringen gjordes sjunkande genom att 1 cm stora hål borrades i ringen med lite drygt 20 cm mellanrum, och en blyteln drogs igenom röret innan ändarna fogades ihop. Garnet syddes först (med maskin) upp på stömlinor, och efter att väggarna för hand sytts ihop längs kortsidan så de bildade en cylinder spändes ringarna som stömlinorna bildade upptill och nertill upp i tryckrörsringarna. Tre linor mellan den övre och den nedre tryckrörsringen hjälpte till att hålla sumpväggarna lagom uppspända. Bottnen på sumpen gjordes av en separat bit av garnet som spändes upp på ringen och syddes fast för hand, medan taket gjordes genom att dra ihop överskottsmaterial från väggarna till mitten av ringen. En lucka klipptes upp i skarven så taket gick att öppna och stänga; detta gjordes med grova stygn som drogs genom garnet med en nätnål fastknuten på en lina. Eftersom vi endast hann tillverka sju sumpar lånades en åttonde från Luke i Vasa. Denna sump hade lite mindre dimensioner (diameter 1,5 m, djup 2 m) och var ursprungligen tillverkad av Scandinet.



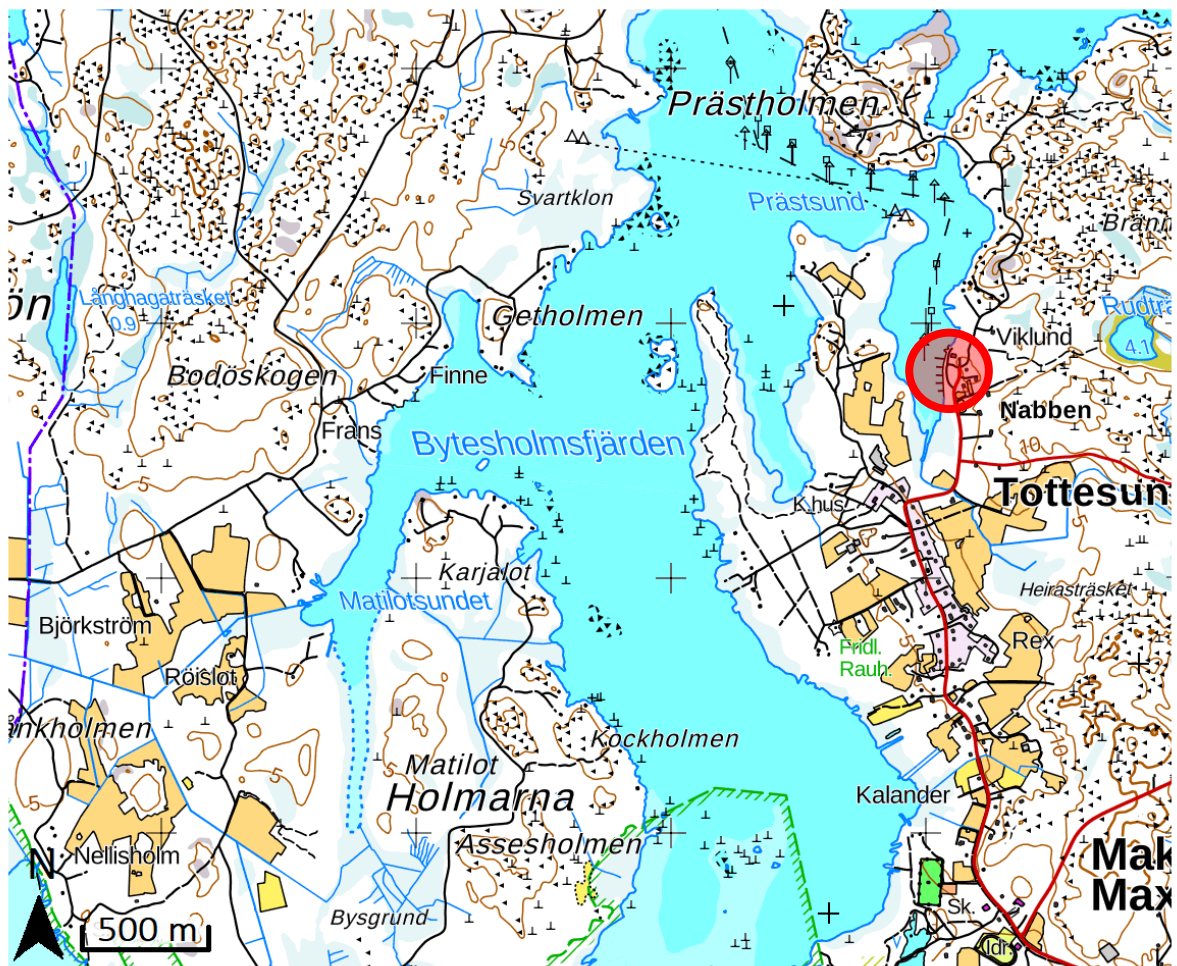
Figur 1. Sumparna för moderfisk färdiga i Lindemans nätfabrik.

Fyra av sumparna placerades i Malax och fyra placerades i Maxmo (figur 2 och 3). I Maxmo sattes sumparna vid två båtplatser vid en brygga i Nabben, i Malax placerades de på rad invid Andra grynnan utanför Malax åmynning. Djupet vid sumparna var omkring två meter.



Figur 2. Sumparna utplacerade i Maxmo vid båtbyggen vid Nabben (A), och i Malax utanför Andra grynnan (B).





Figur 3. Sumparnas läge i Maxmo (övre bilden) och Malax (nedre bilden).

## 2.2.2 Tillverkning av risvasar

I varje sump placerades en 60 x 65 cm stor risvase (figur 5) för gösen att lägga rommen på. Fyra risvasar tillverkades enligt rekommendationer av risrötter (rötterna av ett mexikanskt gräs) som beställts från Annansilmät-Aitta. Rötterna sorterades till knippen och trädde med snöre fast på ett rostfritt metallgaller med cirka 12 mm rutor (figur 4). Metallgallrens kanter täcktes med gorillatejp för att inte vara vassa och fastna i botten eller sidorna på sumpen, och risvasen knöts till sist fast med sjunkande lina i hörnen så att den skulle gå att lyfta upp ur sumpen för att kontrollera om det kommit rom på den. Eftersom risvastillverkningen var mycket tidskrävande gjordes de fyra återstående risvasarna av enriskvistar som knöts fast på likadana metallgaller (figur 6).



Figur 4. Tillverkning av risvasar. Ett snöre förs upp som en ögla genom metallgallret med jämna mellanrum, och ett litet knippe risrötter sticks in i ögla och kläms ner i metallgallret. Då snöret dras åt hålls risrotsknippen på plats.



Figur 5. Färdiga risvasar av risrötter.



Figur 6. Risvasar av enris.

### 2.2.3 Könsbestämning av moderfisk

För att ta reda på hur man könsbestämmer gös gjordes först en litteraturstudie. Könsbestämning av gös på basen av yttre kännetecken beskrivs enligt flera källor som en osäker metod, men enligt vissa källor går det (om man har erfarenhet) att könsbestämma gös enligt pigmenteringen och hur tjock gösen är om magen, så att hanar i regel är mörkt pigmenterade medan honor är ljusare och rundare (Salojärvi et al. 1985). Tero Saari vid Livia-institutet i Pargas kontaktades eftersom han har erfarenhet av könsbestämning av gös på basen av yttre kännetecken, och ett besök gjordes vid Lukes fältstation i Pargas den 17.5 där Pia Lindberg-Lumme fått in ett större gösprov. Sedan könsbestämdes dessutom ett mindre antal gösar i Malax och Maxmo innan och i samband med val av moderfiskar.

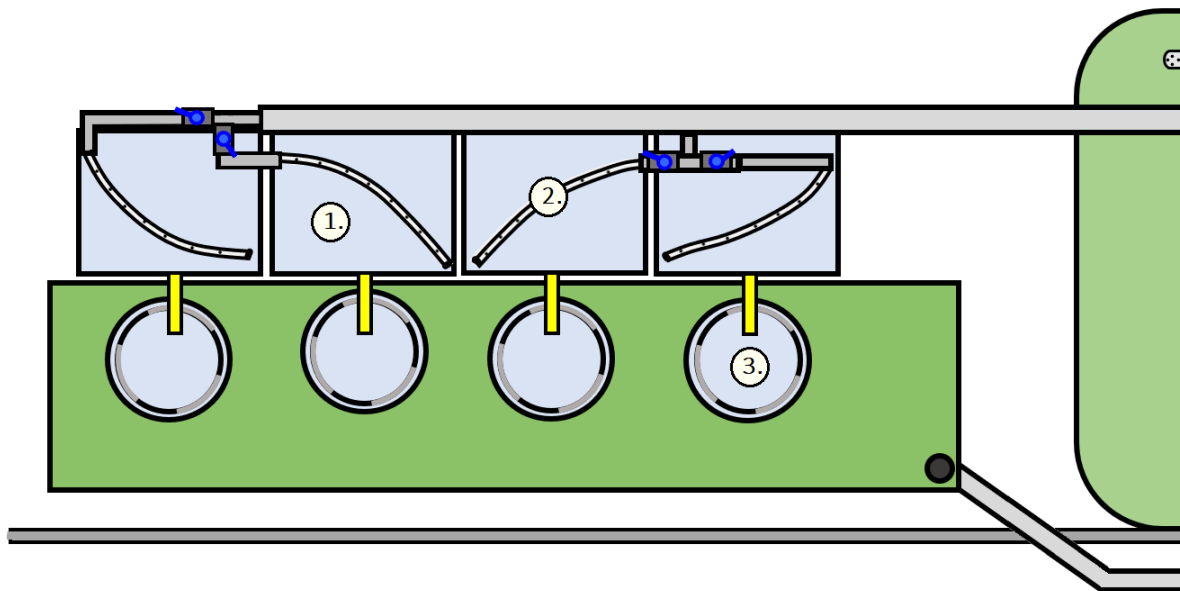
### 2.2.4 Fångst och sumpning av moderfisk

I Maxmo anlätades Mikael Holmqvist och Erik och Mikael Öst för att fånga moderfisk, i Malax fick vi moderfisk av Martin Talvitie. Gösarna fångades i storryssjor. I varje sump sattes i regel två honor och tre hanar (i något undantagsfall sattes en extra moderfisk i sumpen, till exempel i en av sumparna i Malax där en honas lekmognad var osäker). I Maxmo fångades tre moderfiskar den 24.5 och de könbestämdes den 26.5, och ytterligare ca 30 moderfiskar fångades den 29.5 och könsbestämdes den 30.5 (innan könsbestämningen förvarades de i en av de moderfisksumpar som de sedan placerades i för att leka). De gösar som inte behövdes släpptes ut. I Malax fångades moderfisk den 30.5. och de könsbestämdes och sattes i sumpar omedelbart efter att de tagits ur ryssjorna, som låg på ett ganska kort avstånd från sumparna. I Malax kontrollerade Martin Talvitie ifall det kommit rom på risvasarna åt oss, och i Maxmo kontrollerade Mikael Holmqvist risvasarna åt oss efter att vi fått rom från Malax och därför inte längre hann kontrollera risvasarna själva.

### 2.2.5 Kläckningsanläggning

Kläckningsanläggningen (figur 7 och 8) var ansluten till samma renings- och cirkulationssystem vid Stormossen som yngelbassängerna, se avsnitt 2.2.7 (Gösodlingsanläggning: översikt av systemet).

För inkubering av rom på risvasar användes fyra 145 l förvaringslådor av plast. Vatten leddes kontinuerligt in i lådorna underifrån med hjälp av en slang som gick längs botten av lådan, med propp i ändan och hål längs sidan som riktades uppåt – detta eftersom det är viktigt att vattnet leds in underifrån (Salojärvi et al. 1985). I övre kanten av långsidan på varje förvaringslåda installerades en slang som ledde vattnet vidare till en 45 l insamlingsstå, med tre 15x20 cm metallnätöfönster i väggen (maskstorlek 50 µm). Metallnätet fästes i plasticsåarna från insidan med livsmedelsgodkänt silikon. Insamlingsståarna stod inuti lite större ståar med en volym på 65 l, och nätöfönstren var placerade så att de hamnade helt under vattenytan i den yttre stå. På det här sättet skulle ynglen som rann över från kläckningslådan samlas i insamlingsstå utan att skadas genom att pressas mot gallret. Vattnet från de större ståarna fick rinna över i en avlång bassäng (80 x 350 cm) lånad från Vanhakylän Kalanviljely Oy, kopplad till ett stort utloppsrör som förde vattnet vidare till reningsystemet. Kläckningslådorna täcktes in med svart plast för att skydda rommen från solljus.



Figur 7. Kläckningsanläggningen för gösrom, kopplad till recirkulationssystemet.

1. Kläckningslåda för risvase med rom.
2. Inloppsslang i botten på lådan (hål riktade uppåt leder in vattnet underifrån).
3. Insamlingsstå med 50 µm metallnätöfönster – står inuti en större stå utan öfönster.



Figur 8. Kläckningsanläggningen för gösrom. Då risvasar med rom placerades i kläckningslådorna täcktes de över med svart plast för att stänga ut ljus.

### 2.2.6 Transport, inkubering och kläckning av rom

Rom konstaterades på två av risvasarna (av risrötter) i Malax den 7.6. Eftersom risvasarna inte hade kontrollerats dagarna innan är det lite osäkert när rommen lagts, men den hade troligen varit där åtminstone några dagar eftersom den verkade vara i ögonpunktsfas. Risvasarna med rom hämtades på kvällen den 8.6. De lades på ett lager vått tidningspapper och med ett tunt lager våta tidningspapper ovanpå, och transporterades i grova sopsäckar med båt och bil till Stormossen. Sammanlagt tog transporten ungefär en timme. På Stormossen placerades risvasarna genast i kläckningslådorna där vattentemperaturen var 16 grader. Den 10.6 konstaterades på morgonen att det kommit rom på en tredje risvase (av enris) och den hämtades till Stormossen på förmiddagen.

En till ett par gånger per dag flyttades nykläckta yngel från insamlingsåarna till de stora yngelbassängerna, mellan den 9–11.6 flyttades ynglen till bassäng 1 (se figur 13) och mellan den 11–17.6 till bassäng 2 (se figur 13). Ynglen flyttades med hjälp av ett 10 dl-mått.

### 2.2.7 Gösodlingsanläggning: översikt av systemet

Gösodlingsanläggningen byggdes upp nere i den s.k. Gropen vid Stormossens avfallshanteringscentral i Korsholm (figur 9), där man bland annat tillverkar kompost- och gräsmattsjord samt spränger krossgrus. Vatten pumpades till odlingen från en brunn vid rötrestbehandlingsanläggningen i Gropen. Vattnet i brunnen kommer från ytvatten som rinner till Gropen från ett cirka 25 hektar stort område och ner genom marken under asfalten,

där det samlas upp (J. Saarela, pers. komm). Det används kontinuerligt vid Stormossens rötrestbehandlingsprocesser.



Figur 9. Odlingsanläggningen vid Stormossen med utsikt över Gropen.

För yngelodlingen användes gamla glasfiberbassänger som fanns kvar från tidigare gösodlingsförsök 2018–2019, ursprungligen lånade från Vanhakylän Kalanviljely Oy (storlek 2 x 2 m). De tvättades och tätades i samband med uppbyggnaden av systemet. Som mest användes tre bassänger vid odlingen, i början endast två då ynglen var små. Den tredje yngelbassängen togs i bruk den 21.7, och anslöts till systemet där kläckningsanläggningen tidigare varit. Bassängerna kallas härefter bassäng 1, 2 och 3, enligt tidpunkten för ibruktagande (se figur 13). Rören i vattencirkulationssystemet var Uponor-rör huvudsakligen av storlekarna D110 (de stora inlopps – och utloppsrören som förde renat vatten från luftningstanken till bassängerna respektive smutsigt vatten från bassängerna till den första tanken i reningssystemet) och D50. Rören som förde vatten till var och en av bassängerna från det stora D110- röret samt röret till UV-filtret var av storlek D32. Reningssystemet i gösodlingsanläggningen införskaffades begagnat från Arctic Fry Oy via konsult P. Marttinen, och det bestod av biofilter med biobärare, sandfilter, UV-filter och luftningstorn av bioblock, samt tre IBC-tankar. Jarkko och Marko Ala-Riihimäki anlätades för att bygga upp de huvudsakliga delarna av anläggningen. Den stod helt klar att ta i bruk den 7.6, då även vattencirkulationen startades i systemet. Cirkulationen hade testats några dagar innan, men stoppades igen då den första sänkpumpen i brunnen gick sönder.



*Figur 10. Odlingsanläggningen under uppbyggnad, innan tälten kommit på plats. Luftningstornet av bioblock i brunsvattentanken (längst fram mot kameran) saknas ännu.*

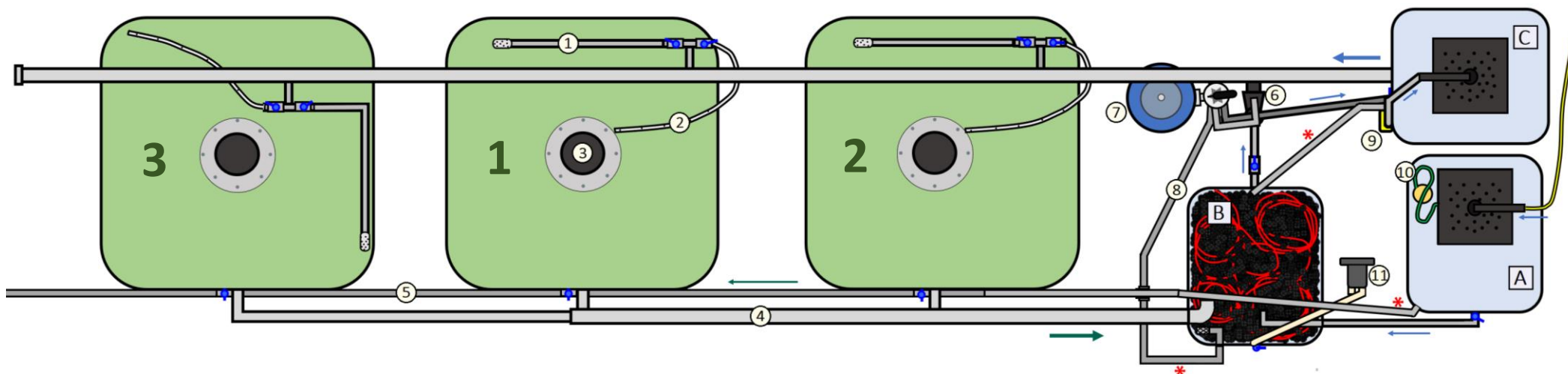


Figur 11. Odlingsanläggningen i bruk, med alla tält, presenningar och sopsäckar på plats för att stänga ut ljus.



Figur 12. Odlingen sedd inifrån tältet. Längst bort, skymt bakom presenningen, finns vattenreningsystemet





Figur 13. Ritning över odlingsystemet.

- A. **Brunnsvattentank** (gula slangen hämtar vatten från brunnen). I denna tank samt luftningstanken står ett torn av bioblock.
- B. **Biofiltertank** (med biobärare + värmeslinga)
- C. **Luftningstank**

- 1. **Inloppsrör** till bassäng
- 2. **Ytdusch**
- 3. **Utlopp**
- 4. **Utloppsrör** från bassänger till biofiltertank
- 5. **Avloppsrör** från biofiltertanken – samma mängd vatten som tas in från brunnen byts ut i systemet. Äv. kopplat till sandfiltret (vid sköljning) och överflödesrör från brunnsvattentanken.
- 6. **Cirkulationspump**, leder vatten från biofiltertanken via sandfiltret och UV-filtret upp i luftningstankens torn.
- 7. **Sandfilter**
- 8. **Rör från sandfilter**, leder ut vatten till avloppsrör 5. Endast i bruk vid sköljning av sandfiltret
- 9. **UV-filter**
- 10. **Sänkpump**, pumpar vatten från tankens botten tillbaka upp i luftningstornet
- 11. **Luftblåsare** med rör till biofiltertank, endast i bruk vid tvätt av tanken

\* **Överflödesrör**. Leder till avloppsrör 5, förutom luftningstankens överflödesrör som går tillbaka till biofiltertanken.

Bassängerna är numrerade 1 – 3 enligt hur de namnges i texten (i den ordningsföljd som de togs i bruk).

### 2.2.8 Reningsystem, cirkulation och luftning

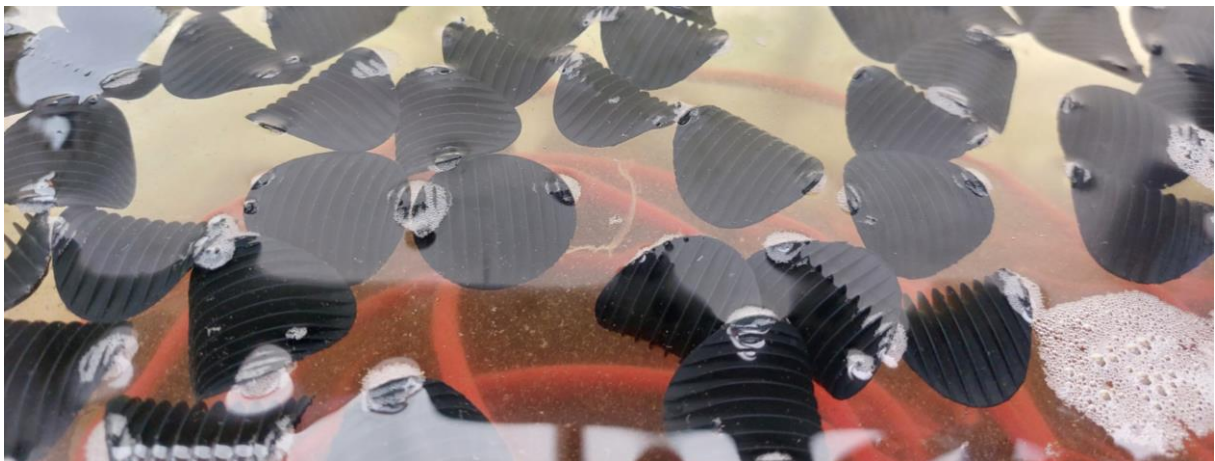
Vattnet från bassängernas utloppsrör leddes först till en biofiltertank med biobärare av plast (figur 15). Dessa var separerade från tankens bottenvatten med ett metallgaller. En strumpbyxa fylld med jord lades i biofiltertanken så att bakteriekolonierna skulle komma i gång. Från biofiltertanken pumpades vattnet med en cirkulationspump genom ett sandfilter med 0,5–1 mm grov kvartssand och därifrån genom ett UV-filter, innan det transporterades genom ett luftnings/bioreningstorn av bioblock till vattentanken som ledde renat vatten tillbaka till bassängerna. En liten del av vattnet transporterades från sandfiltret till luftningstornet utan att passera UV-filtret, eftersom detta var anpassat för ett lite mindre rör (32 mm) än övriga rör i reningsystemet, som var 50 mm. Att endast använda 32 mm-röret skulle ha kunnat innebära för mycket motstånd för cirkulationspumpen (P. Marttinen, pers. komm.). Röret som ledde vatten förbi UV-filtret hade en bollventil, med vilken man kunde reglera vattenmängden som transporterades förbi filtret. Normalt var ventilen nästan helt stängd så största delen av vattnet gick genom UV-filtret. En del av reningsystemet syns på fotot i figur 14.

Cirkulationssystemet fick ett kontinuerligt intag av nytt vatten från en sänkpump i brunnen. Vattnet pumpades från brunnen till en IBC-tank med ett luftningstorn av bioblock som det kalla brunnsvattnet rann igenom för att luftas och värmas upp. För att förbättra luftning och uppvärmning placerades dessutom på tillrådan av J. Ala-Riihimäki en sänkpump i brunnsvattentanken, och denna pumpade kontinuerligt vatten tillbaka upp i tornet. Intaget av nytt vatten till systemet kunde regleras för hand med en kran i brunnsvattentanken. Mängden vatten som pumpades från brunnen till tanken reglerades med hjälp av en garagetimer med 15 minuters regleringsnoggrannhet, och den anpassades enligt hur mycket vatten som togs från brunnsvattentanken till systemet.

För att hindra IBC-tankarna från att kunna svämma över fanns ett överflödesrör i var och en av dem (brunnsvattentanken, biofiltertanken och luftningstanken). Från biofiltertanken och brunnsvattentanken leddes överflödesrören vattnet bort ur systemet via ett avloppsrör och till en liten grop som grävts en bit bakom odlingsanläggningen, medan överflödesröret från luftningstanken ledde vatten tillbaka till biofiltertanken. Kranen som justerade hur mycket vatten som leddes förbi UV-filtret ställdes in så att cirkulationspumpen hela tiden orkade pumpa upp så mycket vatten i luftningstanken att det rann genom överflödesröret tillbaka till biofiltertanken. På det sättet kunde man försäkra sig om att nivån i luftningstanken hela tiden hölls tillräckligt mycket högre (ca. 10 cm) än övre kanten på röret som ledde rent vatten tillbaka till yngelbassängerna, så att vattnet kunde transporteras dit med lagom tryck.



Figur 14. Reningsystemet. I mitten syns biofiltertanken, framför den cirkulationspumpen, och till höger sandfiltret (den blåa tunnan). UV-filtret, brunsvattentanken och luftningstanken finns till vänster utanför bilden (bakom svart plast).



Figur 15. Biobärare av plast i biofiltertanken.

### 2.2.9 Temperaturreglering

Temperaturen i bassängerna kontrollerades dagligen, och målet var att försöka hålla en relativt jämn temperatur på omkring 16 grader i början av odlingen och lite senare omkring 18 grader.

Den enda nedkylningsmekanismen i systemet var att reglera intaget av nytt, kallt vatten från brunnen för hand genom att öppna mer på kranen i brunsvattentanken. Brunns pumpens

timer justerades enligt åtgången. För att värma upp vattnet planerade vi att använda luftningstornen (figur 16) åtminstone i början, då vi inte visste om det skulle visa sig finnas ett behov för att värma upp eller kyla ned systemet (växthusplastbyggnaden kring vattenreningsanläggningen värmdes upp en hel del). För att vattnet skulle luftas och värmas upp effektivare i brunsvattentanken placerades en sänkpump i denna, och den pumpade kontinuerligt vatten från botten av tanken tillbaka upp i tornet.

Uppvärmningen visade sig vara mer än tillräcklig under varma dagar, men under kalla, regniga dagar och särskilt nattetid kylde luftningstornet snarare ner i stället för att värma upp och vattentemperaturerna blev för låga. Detta löstes till en börja med genom att sätta en dubbel presenning kring luftningstornet på luftningstanken, en bit ut från själva bioblocken för att inte begränsa gasutbyte, enligt P. Marttinens förslag. Detta minskade lite på värmesvinnet nattetid. Den 14.6 installerade Kontaktor en värmeslinga i biofiltertanken (figur 17), med en temperatursensor i den närmaste yngelbassängen som skulle koppla på slingan ifall temperaturen sjönk under 16 grader. Slingan var i bruk så gott som alla nätter men endast undantagsvis dagtid.



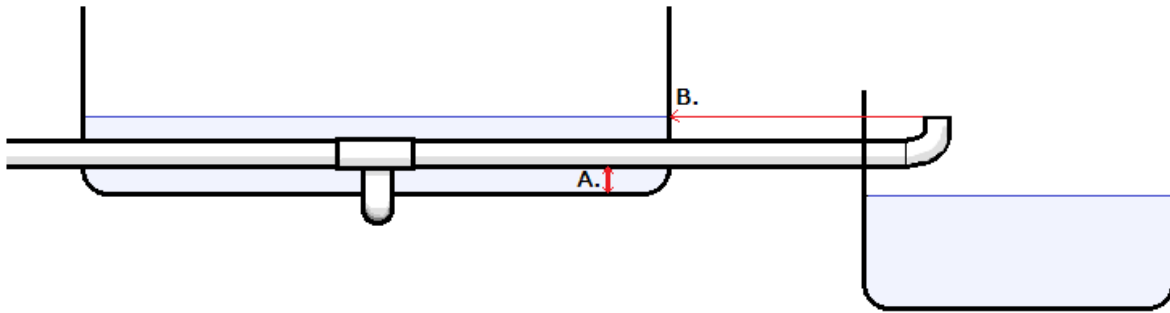
*Figur 16. Luftningstornen i brunsvattentanken (till höger) och luftningstanken (till vänster). Tornet i luftningstanken är inklätt med en dubbelvikt presenning för att minska på värmesvinnet (presenningen hålls ut en bit från tornet med hjälp av en träram högst upp). Den gröna slangen till höger pumpar vatten från sänkpumpen i botten på brunsvattentanken tillbaka upp i luftningstornet.*



Figur 17. Biofiltertanken med värmeslingan installerad. Nertill syns även strumpbyxan fylld med mylla (för att gynna bakterierna). Röret uppe till höger är överflödesröret från luftningstanken, till vänster syns bassängernas stora utloppsrör, och längst mot kameran finns röret från brunnsvattentanken. Detta rör förseddes med en förlängning i ändan för att rikta intaget av nytt vatten längre bort från överflödesröret som för vatten bort till avloppet (delvis synligt till vänster). Röret var dessutom försett med hål borrade undertill.

### 2.2.10 Intag av nytt vatten i systemet, vattenströmningshastighet och vattennivå

I början då ynglen var små och sämre på att fånga byten var det viktigt att begränsa vattenvolymen för att kunna erbjuda en hög täthet av artemia i vattenmassan, men vattennivån höjdes senare för att ge ynglen mer utrymme och för att fodermatningen skulle fungera bättre (så att inte fodret genast sjunker till botten utan hålls svävande i vattnet lite längre). Fram till 21.6 var vattennivån i bassängerna 15 cm (vattenvolym 600 l/bassäng), därefter höjdes vattennivån först till 18,5 cm, sedan gradvis till 25 cm (1.7). Vattennivån i bassängerna reglerades gemensamt för alla bassänger. Detta gjordes genom att ett böjt rör placerades på ändan av det stora utloppsrör som förde smutsigt vatten till biofilterbassängen (figur 18). Rörstumpen kunde vändas uppåt eller neråt beroende på om vattennivån i bassängerna skulle höjas eller sänkas (vattennivån blev på samma höjd som röröppningens lägre kant). Utöver detta hade alla bassänger en separat förgrening från utloppet till ett avloppsrör som förde vatten helt bort ur systemet. Förgreningen kunde öppnas och stängas med en bollventil. Genom att öppna ventilen kunde man släppa ut smutsvatten ur bassängerna enskilt vid tvätt.



Figur 18. Nivåreglering i bassängerna. Utloppsrorets nedre kant bestämmer minimivattennivån i bassängerna (A) – detta fungerar som säkerhet för att bassängerna inte i misstag ska kunna rinna tomt. Det böjda röret i ändan på utloppsroret reglerar vattennivån (B): ju högre upp röret vänds, desto högre stiger nivån i bassängerna. Eftersom alla tre yngelbassängerna var kopplade till samma utloppsror reglerades vattennivån gemensamt för dem alla.

Strömningshastigheten i bassängerna reglerades så att ett yngel inte skulle driva framåt mer än tre gånger sin längd under en sekund. För att kunna öka på vattencirkulationen placerades plastflaskor med hål borrade i alla sidor samt botten för inloppsroren. Detta gjorde att vattenströmningen spreds ut jämnare så inflödet kunde hållas ganska stort utan att cirkulationshastigheten i bassängerna ökade för mycket. Om plastflaskorna inte var på plats blev strömningshastigheten snabbt för hög. Strömningshastigheten ökades något då ynglen vuxit sig större och blivit bättre på att simma.

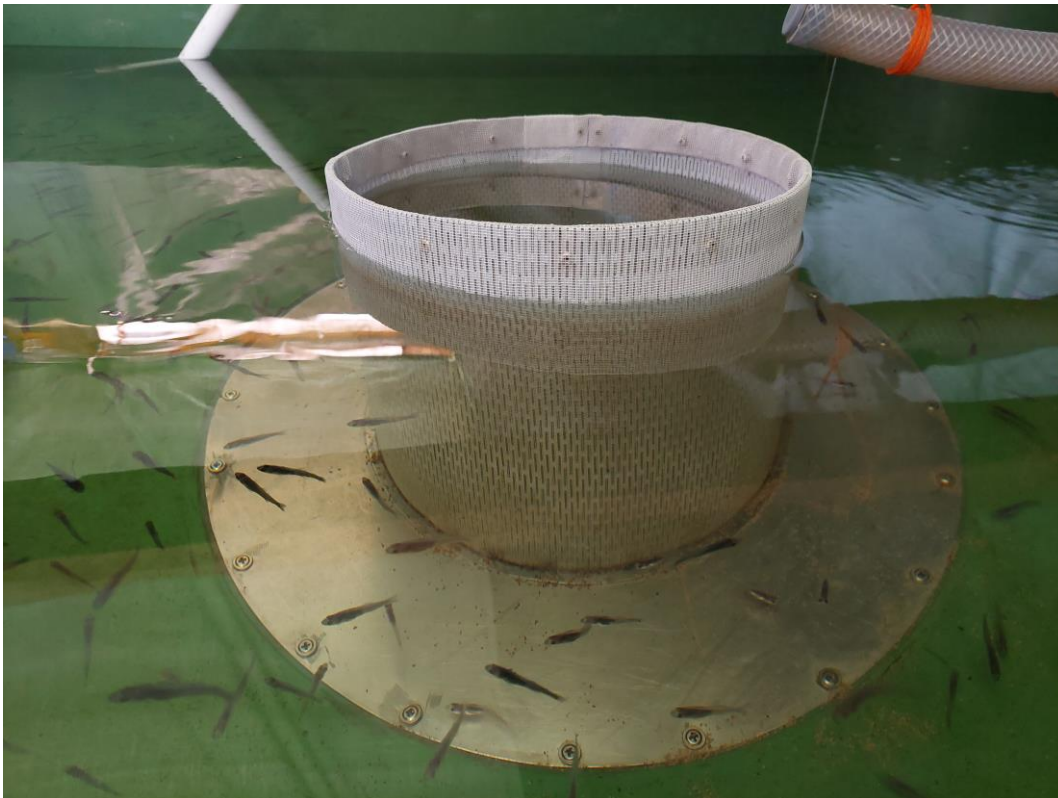
Vattnet i systemet cirkulerade kontinuerligt mellan bassängerna och reningssystemet, men dessutom fanns ett kontinuerligt intag av nytt vatten från brunnen. Detta vatten ersatte lite i taget vattnet i cirkulationssystemet, så att gammalt vatten rann ut genom ett överflödesrör i biofiltertanken då vattennivån steg. Vattenutbytet i systemet var planerat att justeras så att hela systemets volym skulle bytas ut en gång per dygn enligt råd av P. Marttinen, men i praktiken då bassängernas vattentemperatur justerades genom reglering av intaget av nytt (kallare) vatten, var det temperaturen som styrde hur mycket nytt vatten som togs in. Under natten var intaget av nytt vatten i regel litet medan det under varma, soliga dagar var stort.

### 2.2.11 Utloppsfilter i bassängerna

Utloppen i bassängerna var utformade som brunnar mitt i bassängbotten (figur 19). Diametern på dessa var 31 cm och i dem sattes cylindriska filter för att hindra gösynglen från att spolats ut ur bassängen. Filtren i sig hade ganska glesa galler så de kläddes in med nät anpassade enligt gösynglens storlek. I början användes ett finmaskigt nylonnät med maskstorlek 500  $\mu\text{m}$ , eftersom Marttinen & Menna (2007) rapporterade att nykläckta gösyngel slapp genom maskorna om maskstorleken var 750  $\mu\text{m}$ . Efter att flera yngel hittats i biofiltertanken dit smutsigt vatten transporterades från bassängerna konstaterades att det fanns några större glipor mellan filtercylindern och bottenbrunnen där yngel kunde komma igenom – dessa tätades med remsor av fiberduk, varefter inga fler yngel observerades ta sig ut ur systemet.

Nylonnäten i filtren byttes ut mot myggnät med maskstorlek 2 mm den 15.7 (yttre bassängen) respektive 18.7 (inre bassängen). Bytet gjordes genom att en person försiktigt lyfte upp filtercylindern från brunnen samtidigt som en annan person sköt en skiva med myggnät över

hållet. Skivans kant var utformad enligt cylindern, så att det inte skulle finnas någon glugg där gösyngel kunde slippa ut. Ett nytt filter sattes genast på plats.



Figur 19. Utloppsfiltret i en av bassängerna. Runt filtret är ett myggnät fastsytt.

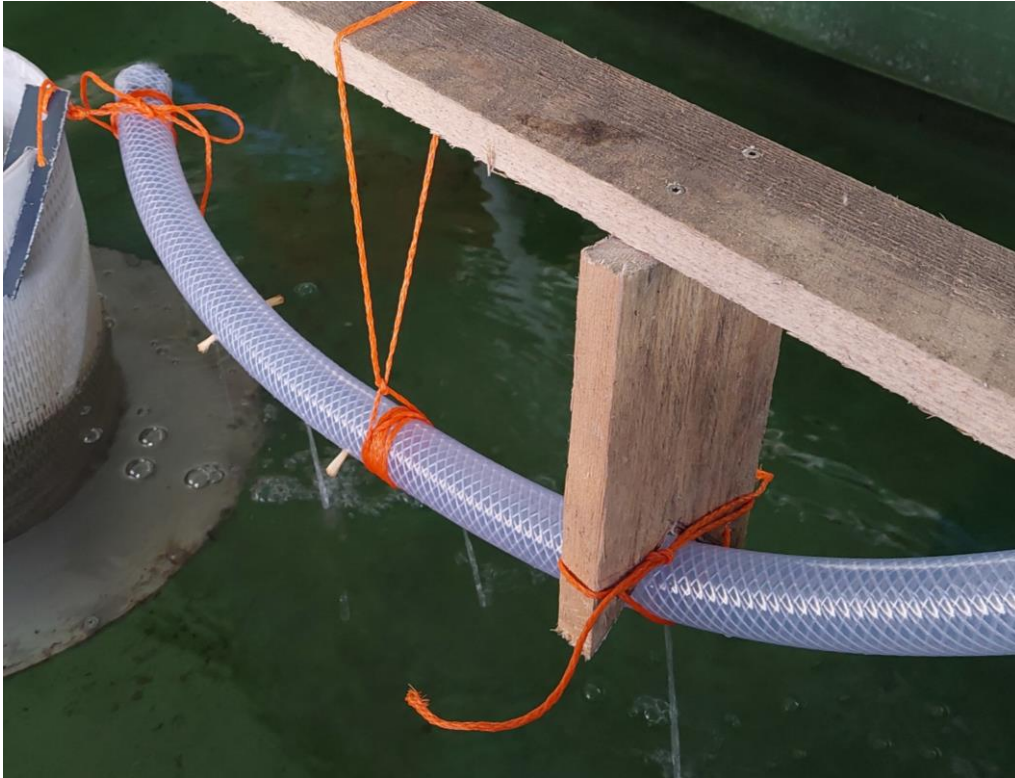
### 2.2.12 Skydd mot regn, damm och solljus

Yngelbassängerna och kläckningsanläggningen skyddades från regn och damm med ett stort partytält som hyrdes av Jarkko Ala-Riihimäki. En mycket viktig funktion var dessutom att tältet begränsade ljusmängden vid bassängerna. För att ytterligare begränsa ljuset inne i tältet täcktes väggarna och insidan av taket med presenningar. Omkring vattenreningstankarna byggdes i samband med bassänginstallationen en stor ställning av trä, ovanpå vilken vi satte begagnat växthusplast som erhöles via växthusproducent Joakim Strand i Närpes. Eftersom alg tillväxt i ett tidigt skede konstaterades särskilt i reningssystemets luftningstank, täcktes både luftningstanken och brunsvattentanken in med svarta sopsäckar för att stoppa algernas ljusstillgång.

### 2.2.13 Ytduschar

Eftersom en fetthinna på vattenytan i yngelbassängerna kan hindra ynglen från att fylla simblåsan (Jokelainen et al. 2009, Kestemont et al. 2015) är det viktigt att förhindra att en sådan hinna bildas. Fetthinnan kan bildas av bland annat foder (Summerfelt 2013) och döda yngel (Jokelainen et al. 2009). Det effektivaste sättet att få bort fetthinnan på är enligt flera källor att använda ytduschar med ett litet duschmunstycke, som sprutar vatten vinkelrätt mot ytan och tvingar ner fettpartiklarna i vattenmassan (Jokelainen & Koskela 2007, Summerfelt 2013, Kestemont et al. 2015). I detta odlingsförsök användes ytduschar i form av slangar (figur 20) som var kopplade till det stora vattenintagsröret på motsvarande sätt som bassängernas

inloppsrör. Slangarna hade en propp i ändan och flera hål borrade i sidan ner mot vattenytan, och duschstyrkan kunde regleras med en bollventil. Slangarna hängdes vågrätt över bassängernas vattenyta, på cirka 15–20 cm avstånd från vattenytan. De var i bruk under hela gösodlingen.



*Figur 20. Ytdusch. Vissa hål är stängda med träpluggar eftersom de påverkade vattenströmningen i bassängen på ett ofördelaktigt sätt.*

#### **2.2.14 Bassängrengöring och sköljning av sand- och biofilter**

I början då ynglen var mycket små städades bassängerna huvudsakligen genom att smuts sögs upp från botten med en hävertslang, men ungefär en och en halv vecka efter kläckning kunde en fönsterskrapa börja användas till hjälp framför slangen. Städningen var mycket långsam eftersom många gösungen simmade omkring i vägen för skrapan, och smuts på botten virvlade lätt upp. En grundlig städning gjordes varje kväll, och på morgonen gjordes en mindre städning då synliga högar av kvarblivet foder och döda yngel sögs bort med hävertslang (särskilt kring utloppsfiltret där smuts samlades). I samband med den grundliga städningen putsades också utloppsfiltren med hävertslang (vid behov även med borste) och till sist gjordes ett större vattenutbyte då vattennivån i varje bassäng i tur och ordning sänktes med 5 cm. Detta gjordes omedelbart efter städningen av botten och i samband med putsning av utloppsfiltren för att undvika att smutsen skulle spridas i bassängen.

För att förhindra ansamling av skadlig ammoniak tvättades biofiltertanken en gång per vecka. Detta gjordes genom att biobärarna först blåstes rena med en luftblåsare kopplad under biobärbädden, och därefter tömdes biofiltertanken så gott som helt på vatten med en kran vid botten på tanken. Under denna procedur var cirkulationspumpen avstängd. Efter biofiltertvätten sköljdes även sandfiltret, och detta sköljdes även varje gång det märktes att cirkulationspumpen började få för mycket motstånd att pumpa vatten i systemet (då



vattenstrålen i överflödesröret från luftningstanken tillbaka till biofiltertanken började minska).

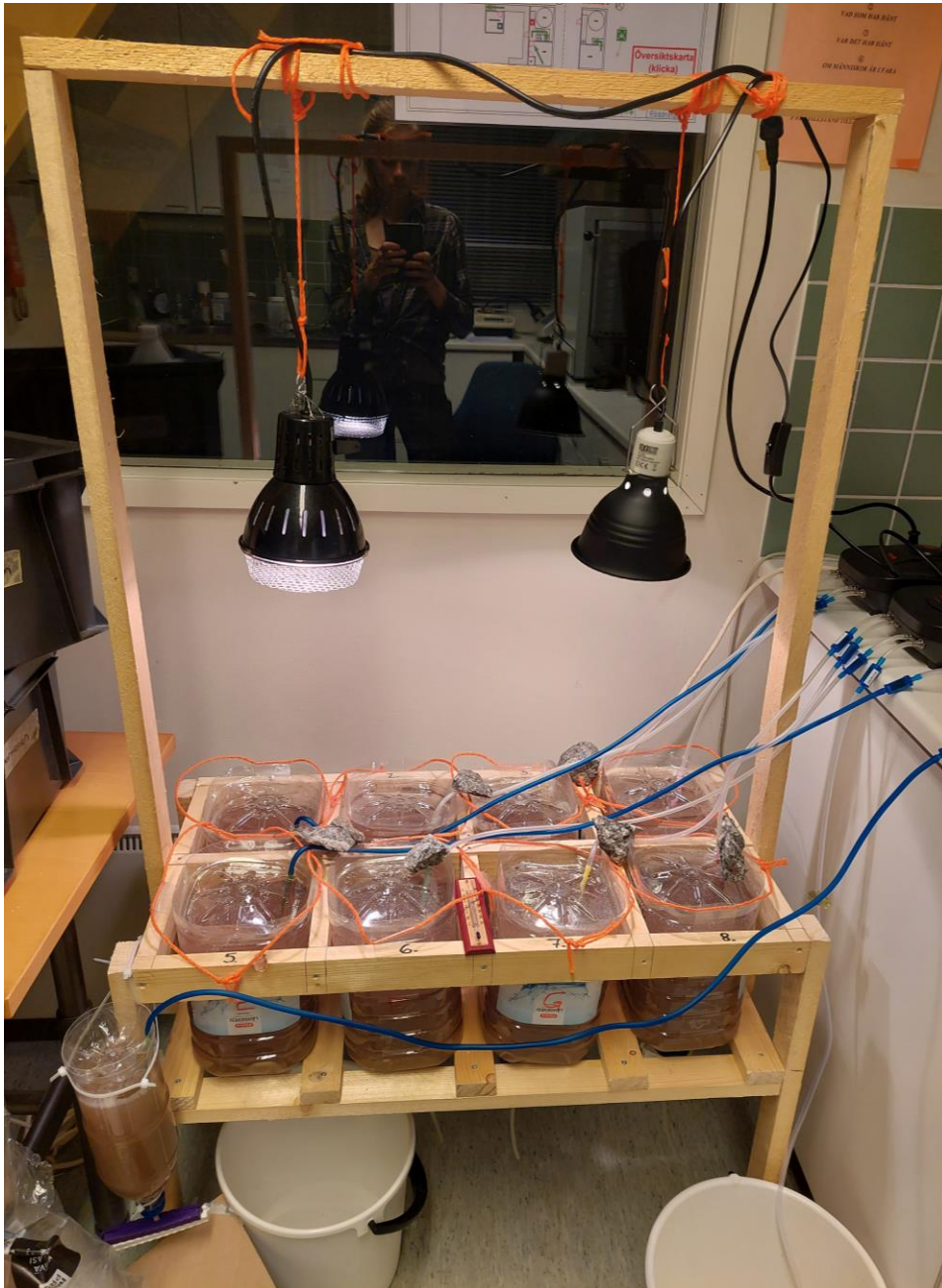
### **2.2.15 Matningsstart och utfodring med artemia**

Matningsstarten skedde den 14.6, sex dagar efter att de första ynglen kläckts. Av praktiska skäl påbörjades matningen samtidigt i både bassäng 1 och 2 trots att ynglen i dem var av lite olika ålder. De första tre dagarna fick gösynglen uteslutande mikro-*artemia* (Ocean Nutrition Micro *Artemia* Cysts), som är mindre än vanligt (de nykläckta naupliuslarverna är ca. 430 µm långa). Dag fyra fick de en matning med mikro-*artemia* men huvudsakligen en större (normalstor) sorts *artemia* (Ocean Nutrition), och från och med dag fem fick de uteslutande denna sort.

I början matades ynglen åtta gånger per dag mellan ca. 9:00 och 22:00, men antalet matningar minskades sakta då gösynglen blev större. Mängden *artemia* som matats under sommaren beskrivs i figur 25. I litteraturen finns olika riktlinjer för hur mycket *artemia* som bör ges åt gösyngel som just börjat äta; bland annat nämns en minimimängd på 1000 naupliuslarver per liter (Jokelainen et al. 2009), och en minimimängd på 500 naupliuslarver per yngel per dag (FAO 2022). Exempel på ännu större mängder naupliuslarver/yngel/dag nämns i bland annat Kestemont et al. (2015). I detta odlingsförsök planerades matningen baserat på en sammanvägning av exempel och anvisningar i olika studier. Kravet på minst 1000 naupliuslarver per liter uppfylldes men sannolikt var mängden yngel som kläcktes så stor att vi inte kom nära 500 naupliuslarver/yngel/dag. Kring dag 19–20 efter kläckning borde egentligen matningen med *Artemia* ha varit som störst, men då började den första sortens *artemia* (Ocean Nutrition) ta slut och ett par andra sorter hade införskaffats i stället. Dessa kläcktes nästan inte alls, så under en dryg vecka fick ynglen betydligt mindre *artemia* än planerat, innan rätt sorts *artemia* anlände på posten. I slutet av odlingen då gösen hade övergått till foder som huvudsaklig föda gavs endast en matning med en mindre mängd *Artemia* per dag, denna dos berikades med 2 g C-vitamin (l-askorbinsyra) en timme innan matning. Denna dos gavs endast för C-vitaminens potentiella positiva effekter, och vid det laget var gösynglen inte längre beroende av *artemia* som föda.

### **2.2.16 Kläckning av artemia**

Artemiacystor inkuberades i 5 l flaskor i en inkuberingsställning med två värmelampor avsedda för terrarier (figur 21). Flaskorna hade en kontinuerlig luftning med akvarieluftpumpar med rör till botten i var och en av flaskorna. Till 1 l vatten tillsattes 2 g cystor, 30 g havssalt utan jod och 6 g soda för pH-stabilisering. Den största vattenmängd som rymdes i en av våra flaskor var 4 l, och sammanlagt användes 8 flaskor vilket innebar en maximal inkuberingskapacitet på 64 g *artemia* per dag. Inkuberingstemperaturen var kring 28 grader, och tiden det tog för största delen av cystorna att kläckas var 18 h för mikro-*artemia* och 24 h för den normalstora sortens *artemia*.

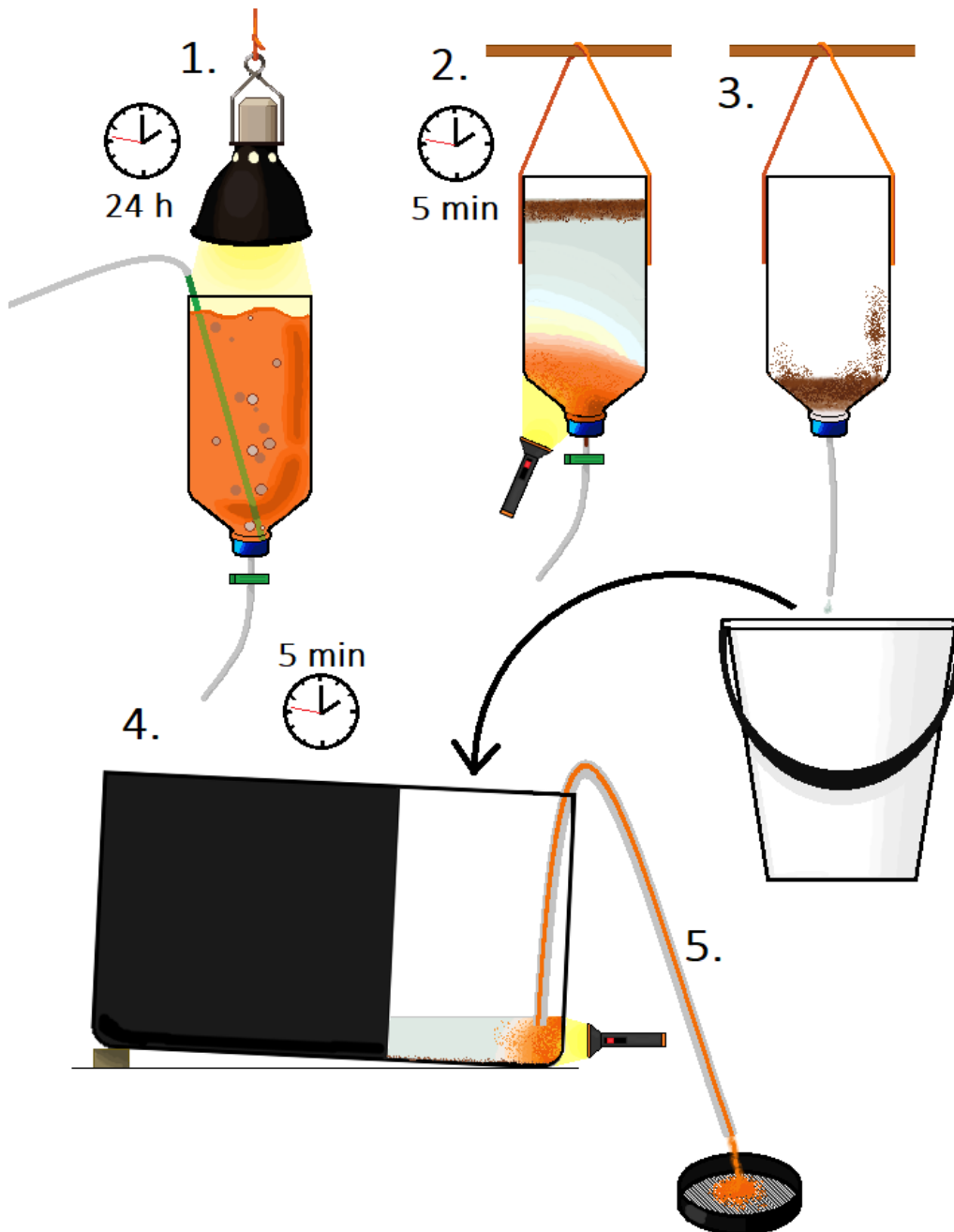


Figur 21. Artemiainkubering i Stormossens labbutrymme.

Vid en del fiskodlingar där ynglen matats med artemia har skalen på artemiacystorna först avlägsnats med klorin innan inkubering (Anonen 2012, Heikkinen 2012). Orsaken till detta är att inte riktigt alla cystor kläcks, och skalen kring okläckta cystor har konstaterats leda till tarmstoppning hos lake (Heikkinen 2012). En del källor beskriver ändå en fysisk separering av okläckta cystor från nykläckt artemia, till exempel genom att man riktar en ljuskälla mot sidan av flaskan med nykläckt artemia för att locka naupliuslarverna ditåt, medan okläckta cystor sjunker till botten (Jokelainen et al. 2009). Sedan släpper man först ut dessa cystor genom en slang i botten av flaskan. Därefter släpper man ut naupliuslarverna genom slangen och ner i ett uppsamlingskärl, men man slutar tömma flaskan innan ytskiktet med flytande, kläckta cystskal töms ut. Olika metoder testades på våren innan gösodlingen startat.

Testdekapsulering av *Artemia* visade att detta inte fungerade med våra stora kvantiteter av *Artemia*. Cystskalet kunde avlägsnas med klorin enligt samma metod som Heikkinen (2012) beskriver, men sköljningen av stora mängder cystor fungerade dåligt i en vanlig artemiasil eftersom denna svämmade över och man gick miste om en stor del av cystorna. Kläckningsprocenten efter klorinbehandling och pH-stabiliserande ättiksbad var också mycket låg. Det är möjligt att metoden kunde ha finslipats så att t.ex. klorinbadet hade varit lite kortare, men eftersom sköljningen var problematisk övergavs dekapsuleringsförsöken. I stället användes en separeringsmetod (figur 22). Efter inkubering (18 eller 24 h, beroende på sorten) lyftes flaskan ur inkuberingsställningen och hängdes upp på en stång med en ficklampa riktad underifrån. Där fick den hänga i fem minuter utan luftning, och då sökte sig de flesta naupliuslarverna ner mot flaskkorken och ljuset. Sedan öppnades en slang i korken på flaskan och flaskans innehåll tömdes ut ända tills bara ytskiktet med flytande, kläckta cystskal återstod. Metoden fungerade bra för att separera dessa, och då mikro-*artemia* användes var kläckningsprocenten så hög att ingen ytterligare separering krävdes – de kunde hållas direkt från flaskan ner i en sil. Silen var handgjord med 50 µm nät, eftersom det visade sig att en normal artemiasil med hålstorlek 100 µm släppte igenom en hel del naupliuslarver av denna sort.

Då den vanliga sortens *artemia* användes var kläckningsprocenten inte lika hög, så det krävdes en ytterligare separering av okläckta cystor från kläckta naupliuslarver. Först testades att rikta ljuset mot sidan av flaskan så naupliuslarverna skulle simma ditåt medan de okläckta cystorna sjönk till botten, enligt Jokelainen et al. (2009). Dessa sjönk visserligen i medeltal snabbare än kläckta naupliuslarver, men en stor del av larverna sjönk också till botten trots ljuset, så i flaskkorken samlades ändå en blandning av larver och cystor. Den första "proppen" som släpptes ur slangen i flaskkorken bestod till största del av okläckta cystor, men ändå ingick det en hel del cystor i artemiamassan som släpptes ut därefter. Av den orsaken gjordes i stället en ytterligare ljusseparering: naupliuslarverna hölls genom slangen i flaskan ner i en hink, och därifrån hölls vatten och naupliuslarver över i en genomskinlig plastlåda som till hälften var intäckt med svart plast. Lådan lutades lite försiktigt mot den halva som inte var intäckt, och en ficklampa placerades i den ändan. Sedan fick artemian igen samla sig vid ljuset i cirka fem minuter. De okläckta cystorna lade sig snabbt i ett jämnt lager på lådans botten, medan naupliuslarverna nästan alla samlades framför ficklampsljuset. Då de samlats där sögs de ut med en slang (med hävertmetoden) och silades.



Figur 22. Separeringssystem för att avlägsna tomma skal och okläckta cystor från nykläckt artemia.

- 1) Efter att salt, soda och cystor tillsatts i vattnet får cystorna inkuberas i 24 timmar under en värmelampa och med kraftig luftning ända från flaskkorken.
- 2) Därefter stoppas luftningen och naupliuslarverna får under fem minuter samlas nere vid flaskkorken. Detta för snabbas med hjälp av en ficklampa vid flaskans botten.
- 3) Slangen öppnas (vid behov kan de första dropparna hällas ut separat om där är mycket okläckta cystor), och flaskan töms i ett kärl tills bara lagret av kläckta cystskal som flyter vid ytan är kvar. Då stoppas tömningen.
- 4) Innehållet i kärlet hälls över i ett kärl med ganska stor bottenyta och ena halvan förtäckt. Den förtäckta ändan lutats försiktigt lite uppåt och en ficklampa placeras i andra ändan, sedan väntar man igen i fem minuter. Det är viktigt att det inte går mycket längre tid än så, för syret kan annars ta slut och då dör naupliuslarverna.
- 5) Naupliuslarverna suggs ut med en liten slang med hävertmetoden där de samlats vid ficklampan, sedan silas de. Utsugningen avslutas innan okläckta cystor på botten hinner börja sugas med i slangen.



Figur 23. Silad artemia (till vänster) och nykläckta naupliuslarver i mikroskop (till höger).

### 2.2.17 Försök med hjuldjursodling

Eftersom flera källor rekommenderat startutfodring med hjuldjur (uteslutande de första dagarna, eller i kombination med Artemia) införskaffades vilocystor av sötvattenshuldjuret *Brachionus calyciflorus*. Dessa placerades enligt instruktionerna som följde med förpackningen i en grund skål med klorinfritt vatten för att kläckas, och efter ett dygn tillsattes lite näring i vätskeform. Efter fyra dagar överfördes hjuldjurskolonin till en större hink med svag luftning via en luftningssten. Den 12.6 hade kolonin vuxit en hel del, men då Artemiaodlingen skulle startas byttes luftpumpen i hjuldjurshinken ut och luftningen blev tillfälligt för kraftig. Detta verkade leda till en hög mortalitet och minskade så mycket på hjuldjurskolonin att det inte var värt att försöka samla in av dem för utfodring då matningen kom i gång ett par dagar senare, så hjuldjuren användes aldrig. Kolonin var nog också innan det ganska anspråkslös och skulle sannolikt inte ha förbättrat matningsstarten nämnvärt.

### 2.2.18 Försök med mygglarver

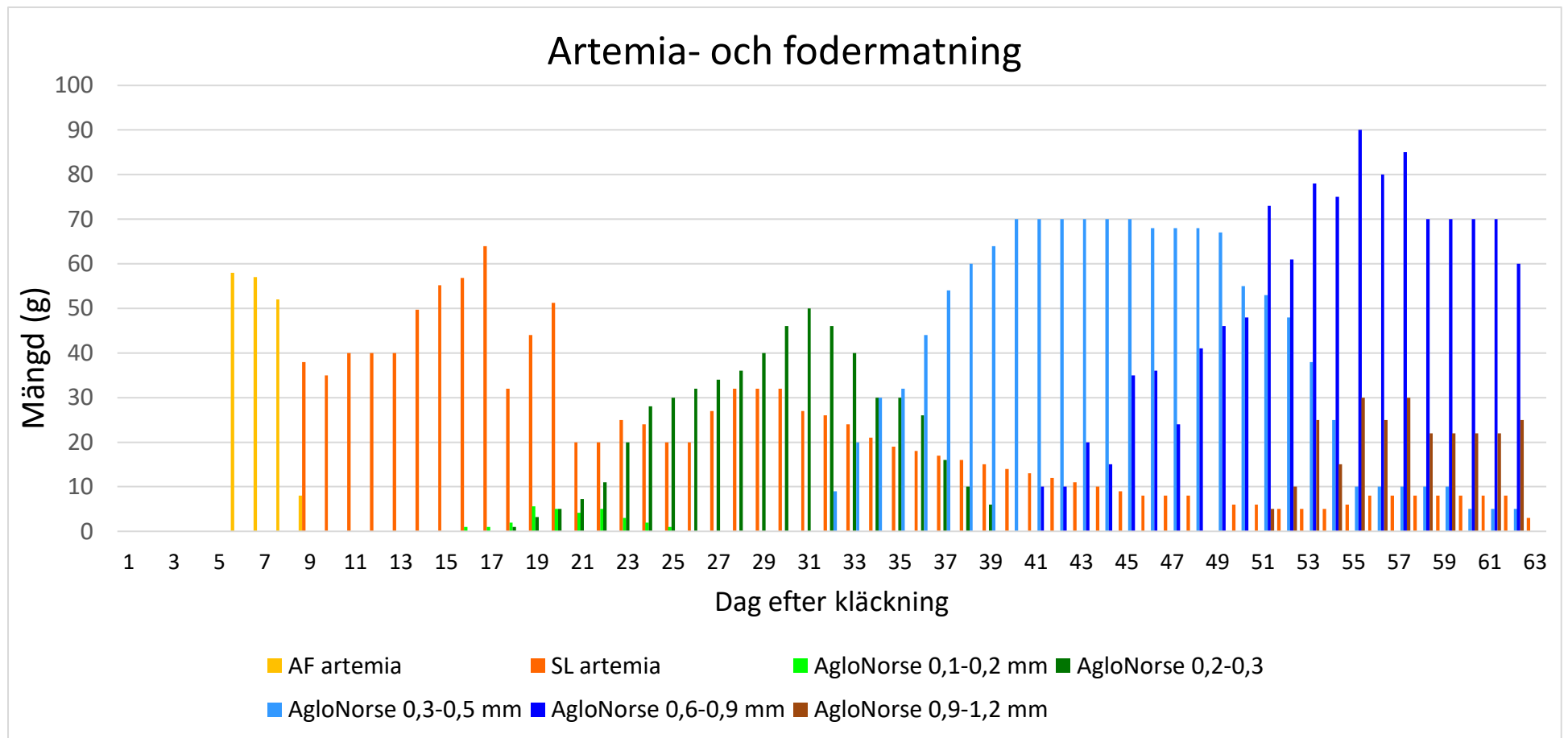
På grund av tidsbrist gjordes inte något egentligt försök med djurplanktonodling i en bassäng, vilket diskuterats som ett alternativ under våren. Vatten lämnades ändå i en extra bassäng utanför gösodlingstältet och i den samlades mygglarver. Dessa matades vid några tillfällen åt ynglen i det skede då kannibalismen redan var allmän så man visste att ynglen kunde hantera större byten. Mängderna var så små att de inte hade någon betydelse förutom att man kunde observera om gösynglen ville äta den typen av föda.

### 2.2.19 Övergång till torrfoder och fortsatt utfodring

Den 26.6 (dag 18 efter kläckning) påbörjades en övergång till torrfoder gradvis (se figur 25). I början gavs mycket små rationer (börjande från 0,5 g/bassäng) en gång om dagen för hand i samband med artemiamatning, den 3.7 togs bandmatningsautomater (figur 24) i bruk. Automaterna drogs upp med klocka. Eftersom de inte gick riktigt 24 timmar laddades de två gånger per dag så de matade ynglen kontinuerligt dygnet runt. Fodret som användes var av märket AgloNorse och det importerades från Norge. Foderstorleken ökades då ynglen växte så sammanlagt fem olika foderstorlekar användes under odlingen (0,1–0,2 mm, 0,2–0,3 mm, 0,3–0,5 mm, 0,6–0,9 mm och 0,9–1,2 mm).



Figur 24. Bandmatningsautomat laddad med foder.



Figur 25. Gösutfodring under odlings säsongen. Dag 18 efter kläckning blev det brist på artemia på grund av byte till en annan sort som inte kläcktes.

## **2.2.20 Undersökning av vattenkvaliteten**

Vattenprover togs från odlingsbassängerna sammanlagt sex gånger under sommaren, för att följa med halterna av ammoniumkväve, summan av nitrit- och nitratkväve, nitritkväve, totalkväve, totalfosfor och pH. Syreprov togs vid tre av tillfällena, och vidare togs några enstaka prov av järn och fosfatfosfor. Proverna skickades in till KVVY Tutkimus Oy för analys. Ett omfattande prov togs också från brunnsvattnet på våren (15.3) innan odlingen börjat, för att kunna bedöma om det fanns risk för problem med vattenkvaliteten.

Under odlingen kontrollerades dessutom vattentemperaturen för det mesta både morgon och kväll samt under dagen med termometrar som fanns i bassängerna, och på morgonen mättes också pH i alla bassängerna med en portabel pH-mätare.

## **2.2.21 Saltbad mot vattenmögel**

Efter att problem med vattenmögel dök upp i mitten av juli sattes upplöst grovt havssalt regelbundet i systemet (2–3 gånger i veckan). Varje saltbehandling var cirka 1 %, vilket i vårt system betydde kring 46 kg salt (i praktiken tillsattes 45 eller 50 kg beroende på säckarnas storlek). Saltet löstes upp i stora sår innan det tillsattes huvudsakligen i luftningstanken som transporterade vatten till bassängerna; lite höllades direkt i bassängerna innanför utloppsfiltencylindern och lite höllades i biofiltertanken. I en timme efter tillsats var intaget av nytt vatten från brunnen helt avstängt för att saltbadet inte skulle spädas ut, därefter började nytt vatten tas in igen. Saltbehandlingarna gjordes huvudsakligen på kvällen, så intaget av nytt vatten var ändå ganska litet.

# **3 RESULTAT OCH DISKUSSION**

## **3.1 Könsbestämning av moderfisk**

I Pargas gick det relativt enkelt att skilja på göshonor och -hanar med hjälp av yttre kännetecken. Av 63 gösar gick det att gissa rätt kön enbart på basen av pigmentering och tjocklek i 61 fall: honorna hade i regel ingen eller mycket lite pigmentering på magen, medan hanarna i regel hade mer pigmentering (figur 26A). Två av gösarna var mer otypiska och gick inte att skilja åt på basen av pigmenteringen; det var frågan om en hona med lite mer pigmentering än övriga honor, och en hane med mindre pigmentering än vanligt (figur 26B). Lekfärdigare honor var ofta tydligt romstinna, men även honor som inte var på väg att leka i år var för det mesta lätta att skilja från hanarna då de var betydligt ljusare på magen än dessa.





Figur 26. Typisk göshona och -hane i Pargas (A) och en ovanligt pigmenterad hona och ovanligt ljus hane (B).

I Malax noterades i samband med att sumparna fördes dit att flera av gösarna i den dagens fångst var mycket tjocka som om de skulle ha varit romstinna, men de hade relativt mörk pigmentering på magen (typiskt för hanar enligt de gösar som könsbestämdes i Pargas). En liten sats gösar öppnades därför även i Malax både innan och i samband med att vi hämtade moderfisk till sumparna. Också i Maxmo öppnades några gösar i samband med att moderfiskarna valdes ut. Det visade sig att gösarna i dessa områden inte lika tydligt följde de pigmenteringsnormer som observerats i Pargas, utan här förekom romstinna honor som hade ganska mycket pigmentering på magen (figur 27). Man kunde nog utgå ifrån att mycket ljusa individer var honor och mycket mörka individer var hanar, men ifall gösen hade en del pigmentering men inte var riktigt mörk måste man huvudsakligen uppskatta könet enligt hur tjock fisken var om magen. Eftersom vi fick rikligt med moderfisk både i Malax och i Maxmo kunde vi välja ut gösar som vi var relativt säkra på könet på, och som dessutom verkade lekfärdiga.

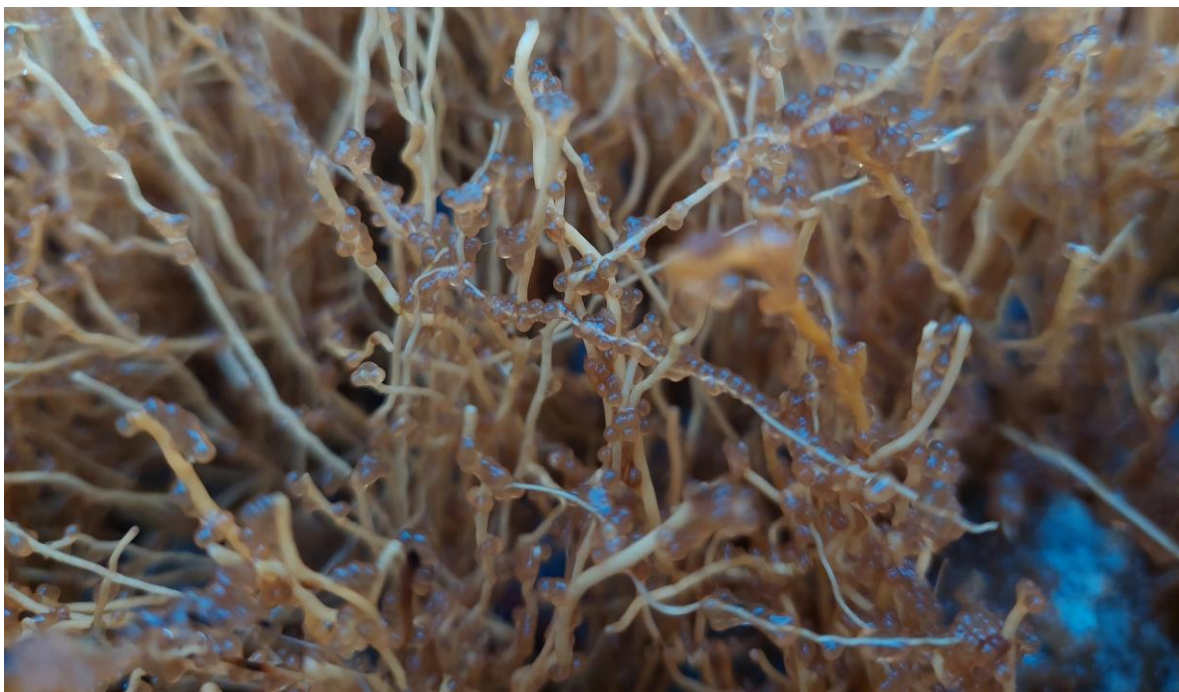


Figur 27. Pigmenterad göshona i Malax.

### 3.2 Sumpning av moderfisk

Leken lyckades bra i Malax då det kom rom på tre av fyra risvasar under andra veckan i juni. I och med detta kan man också konstatera att modellen på våra egentillverkade sumpar verkade fungera. I Maxmo däremot lyckades inte leken alls, trots att moderfiskarna som valts ut alla hade sett bra ut. Då sumpningen avslutades var moderfiskarna vid liv. Orsakerna till att leken uteblev kan ha varit flera. Både i Malax och i Maxmo fanns betydligt fler fullstora gösar som inte alls var på väg att leka än i Pargas, men dessa verkade alla se ut ungefär som smala, ljusa honor (inte alls runda om magen) så vi undvek att sätta sådana fiskar i sumparna. Eftersom vi dessutom placerade två honor och tre hanar i varje sump är det mycket osannolikt att icke-lekande individer skulle ha varit problemet i alla sumparna i Maxmo.

De två största skillnaderna mellan gössumpningen i Malax och Maxmo var läget och hanteringen av moderfisk. I Malax var sumparna placerade långt ut från stranden, så fast båttrafik nog förekom i området var det antagligen inte lika mycket aktivitet där som vid bryggan i Maxmo. I Maxmo var dessutom läget mer skyddat och alg tillväxten på sumparna var riklig, men eftersom alg tillväxten var ganska riklig på sumparna även i Malax var kanske inte detta det huvudsakliga problemet. Hanteringen av moderfiskarna var mycket kortvarigare och sannolikt betydligt mindre stressande i Malax än i Maxmo. Grundorsaken till detta var att gösfångsten var i princip säker i Malax, så det gick att avtala i förväg vilken dag vi kunde komma med och hämta moderfiskarna, och avståndet mellan ryssjan och sumparna var kort. I Maxmo var det inte säkert om och när det skulle bli någon gösfångst, vilket gjorde att fiskarna först måste sätta gösarna i en sump och så måste de fiskas upp igen med håv för att könsbestämmas och separeras till skilda sumpar lite senare. Eftersom Salojärvi et al. (1985) beskriver att leken vanligen uteblir om moderfisken stressas i samband med hantering eller transport, kan detta ha varit en mycket stor bidragande orsak. Eftersom miljön kring sumparna dessutom skiljde sig mellan Malax och Maxmo är det ändå i efterskott omöjligt att avgöra vilken faktor som spelade den största rollen.



Figur 28. Gösrom på risvase i Malax.

### 3.3 Inkubering och kläckning av rom

Storleken på risvasarna verkade ha varit passlig för de honor vi fick rom från, de skulle inte gärna ha kunnat vara mindre än dessa. Man kunde konstatera att gösen nog var villig att lägga rom på både risrötter och enris.

Kläckningen från den ena risvasen påbörjades redan natten eller tidigt på morgonen efter att risvasarna hämtats (9.6), den andra började kläckas på kvällen samma dag. På den första risvasen pågick kläckning i fem dagar medan den andra risvasens kläckning räckte sju dagar. Kläckningen på båda dessa risvasar tillverkade av risrötter var mycket god, nästan all rom verkade kläckas. Rommen på den tredje risvasen av enris som hämtats några dagar senare kläcktes däremot inte alls – med undantag för ett kläckt yngel den 13.6 som dock bara överlevde i några timmar. Rommen på denna risvase konstaterades vara utan tvekan förstörd fem dagar efter att den hämtats, den var då angripen av vattenmögel men även på grenar där vattenmögel inte förekom i högre grad såg man att rommen hade blivit förstörd.

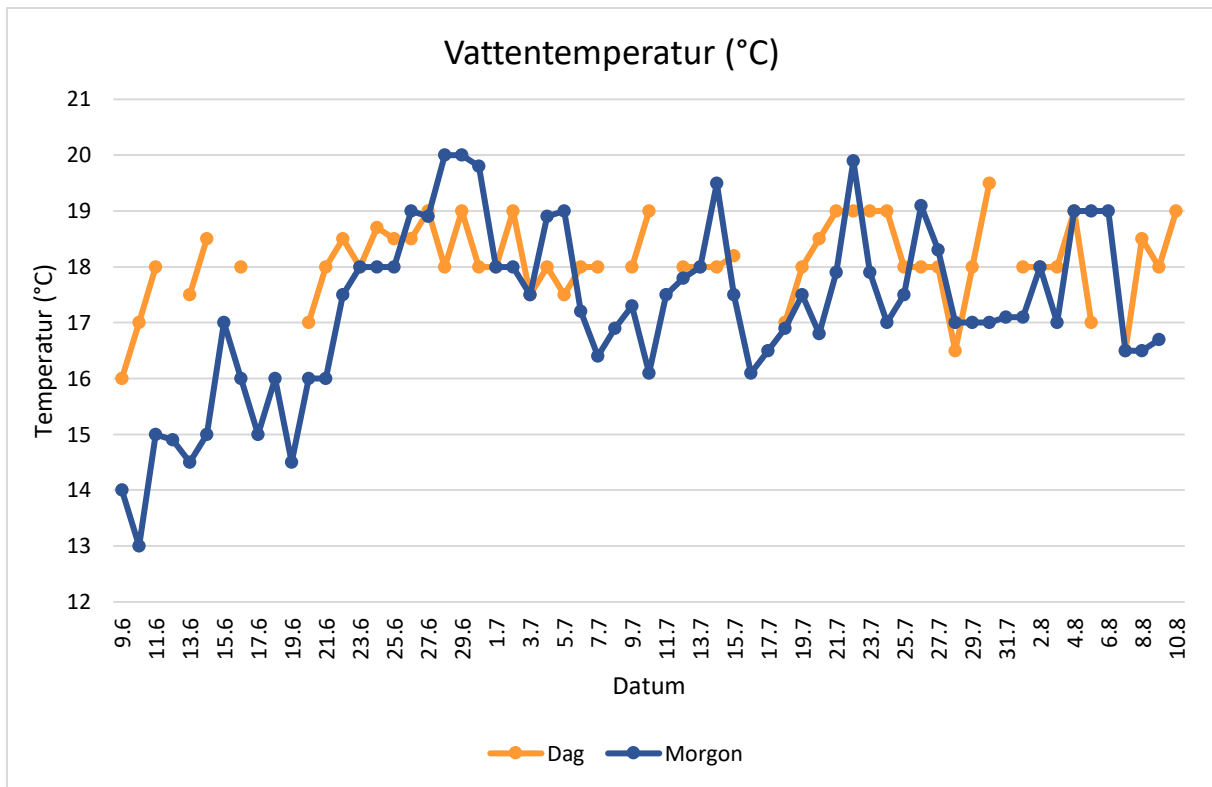
Den huvudsakliga teorin till varför kläckningen inte fungerade på risvasen gjord av enris är materialet, eftersom enris ökar risken för vattenmögel och frigör terpener som kan vara skadliga för rommen (Salojärvi et al. 1985, Kestemont et al. 2015). Romkornen på risrötterna var dessutom relativt glest utspridda medan romkornen på enriset satt ihop tätare i mattor och klumpar. En ytterligare skillnad mellan risvasen av enris och risvasarna av risrötter är tidpunkten då risvasarna hämtades. Rommen på enrisvasen kan ha blivit lagd ganska kort innan den togs upp och transporterades, minst någon timme måste den ha hunnit vara på risvasen men inte lika länge som de två första risvasarna som tydligt var i ett senare utvecklingsstadium (vissa korn i ögonpunktsfas) då de hämtades. Enligt Salojärvi et al. (1985) anses gösrom ändå inte ha någon särskilt känslig period då man måste undvika hantering, så detta hade inte nödvändigtvis någon inverkan på resultatet. Eftersom endast en risvase av enris fick rom kan ändå någon annan slumpfaktor också ha bidragit till resultatet.



Figur 29. Gösrom som kläcks (t.v.) och nykläckta gösyngel (t.h.)

### 3.4 Temperaturreglering

Inkuberingstemperaturen rörde sig dagtid (utan uppvärmning, förutom luftens värmade effekt i bl.a. luftningstorn) kring 16 grader vilket troligen var ganska optimalt, nattetid sjönk temperaturen ner till 13–14 grader de första dagarna. Det verkade inte skada ynglen som kläcktes, men kan säkert ha förlängt kläckningsprocessen – eftersom det är bättre ju enhetligare kläckningen är, kan den kallare temperaturen på lång sikt ha haft en negativ inverkan. Orsaken till detta är att ålderskillnaderna mellan ynglen ökar – egentligen borde inte yngel som har kläckts med över ett dygns mellanrum placeras i samma bassäng på grund av kannibalism i ett senare skede (Jokelainen et al. 2009). Temperaturregleringen i vårt system fungerade nöjaktigt efter att värmeslingan installerats i biofiltertanken, men ett problem var att den inverkade på intaget av nytt, rent vatten i systemet, och var mycket beroende av vädret. För att värmeslingan skulle klara av att värma vattnet nattetid och under kalla dagar krävdes det att intaget av nytt brunnsvatten minskades. Eftersom temperaturregleringen var manuell krävde den dessutom att någon var på plats och kunde justera den kontinuerligt under dagen. I odlingens senare skede var temperaturen nattetid kring 17 grader och dagtid kring 18 grader (figur 30). Enligt rekommendationer (Steffens et al. 1996, Marttinen & Menna 2007, Jokelainen 2009, Kestemont et al. 2015, FAO 2022) kunde den nog ha varit högre, åtminstone 20–22°C. Dagtid under varma dagar skulle det nog ha gått att uppnå högre temperaturer, men temperaturskillnaderna vid t.ex. större vattenutbyten eller kallare nätter skulle i så fall ha blivit större.



Figur 30. Vattentemperaturen i bassängerna under odlingen. Tidpunkten på dagen då temperaturen mätts varierar lite; på morgonen mättes temperaturen oftast mellan 08:30 och 09:30. Nattemperaturen liknade sannolikt morgontemperaturen, eftersom det tog ett tag för vattnet i systemet att värmas upp.

### 3.5 Ljusreglering

Efter att tältet runt bassängerna gjorts mörkare med presenningar och svart plast var ljusnivån ovanför bassängerna under en solig dag mellan cirka 89–155 lux, och en mulen dag mellan cirka 29–31 lux. Detta motsvarar ganska väl de eftersträvade ljusnivåerna för gösodling, mellan cirka 30–100 lux (Jokelainen et al. 2009, Kestemont et al. 2015). Ljusstyrkan varierade lite mellan bassängerna. Det märktes tydligt att värden högre än rekommenderat kan leda till ökad dödlighet, i enlighet med Salojärvi et al. (1985) och Jokelainen et al. (2009); då det en gång gjordes ett försök att städa bassängerna sent på kvällen med hjälp av en ganska stark pannlampa verkade flera yngel dö utan någon annan synbar anledning, och då tältväggen framför bassäng 1 var borttagen för att kläckningsanläggningen bredvid skulle ersättas med en tredje bassäng märktes en ökad mortalitet i den bassängen redan efter några timmar.

### 3.6 Syresättning och vattenkvalitet

Syresättningen i systemet var god tack vare luftningstorn samt att vattnet fick falla fritt från alla rör som gick till biofilterbassängen. Då syrehalten mättes under sommaren var mättnadsprocenten 97, 99 och 120 %. Den sistnämnda mättnadsprocenten var oförklarligt hög. Eftersom algproduktion inte borde ha förekommit i bassängerna förutom under den första veckan innan IBC-tankarna täcktes in i plast, vattnet i systemet byttes ut kontinuerligt, brunsvattnet innan det leddes till anläggningen var syrefattigt, och det värmdes upp gradvis samt luftades i två luftningstorn där en eventuell övermättnad av gaser borde försvinna, är det möjligt att det rörde sig om något provtagnings- eller mätfel.

Syrehalter och övriga regelbundet uppmätta vattenvariabler framgår ur tabellen i bilaga 2.

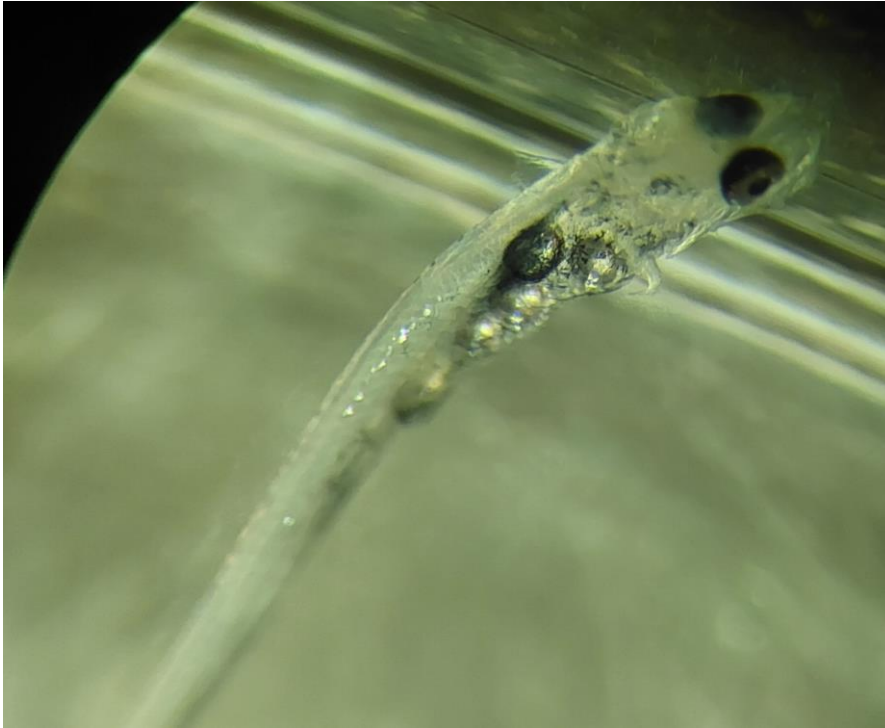
### 3.7 Ytduscharnas funktion

Ytduscharna av slangar verkade kunna vara effektiva då de duschade vatten med ganska stort tryck, men man märkte tidigt att detta skadade ynglen då de passerade under duschen (mortaliteten steg tydligt i bassängen där duschen var på med större effekt). Då duscharna vreds ner till måttlig effekt är det lite oklart hur stor inverkan de hade på fettskiktet. Efter några dagar syntes det tydligt att ett fettskikt hade bildats på ytan, så för att undvika problem på grund av detta skopades detta skikt bort för hand flera gånger per dag (ett kärl placerades med öppningen just precis under vattenytan så att endast vattnets ytskikt rann in i kärlet). En flytande ram av Finnfoam med öppning i ena sidan, där en luftpump blåste in luft längs med vattenytan, testades också. Ramen hade en viss effekt för då den togs upp syntes det att det fanns mer fett samlat innanför kanterna på ramen än utanför ramen, men luftpumpen blåste ganska svagt så med den effekten skulle nog ramen ensam inte haft någon större inverkan. De flesta ynglen verkade klara av att fylla simblåsorna, så tillsammans måste åtgärderna i alla fall ha varit tillräckliga. Det första ynglet med fylld simblåsa observerades dag 11 efter kläckning, och dag 14 efter kläckning verkade de flesta ynglen åtminstone i den bassäng som tagits i bruk först ha fyllt simblåsorna. Eftersom fettskiktet dagligen hade skopats bort för hand är det lite oklart om ytduscharna ensamma skulle ha räckt till för att motverka detta tillräckligt mycket för att tillåta fyllning av simblåsor. Alla yngel lyckades ändå inte fylla simblåsorna, för flera veckor senare observerades yngel som vuxit dåligt, simmade kontinuerligt uppåt mot ytan, och hade en missvuxen ryggrad – vid granskning i mikroskop visade det sig att de saknade simblåsa (figur 31). Detta rörde sig ändå uppskattningsvis om en liten andel.



Figur 31. Gösyngel med fylld simblåsa (fotat 22.6) och yngel som inte har lyckats fylla simblåsan (14.7). Ynglet som inte fyllt simblåsan hade vuxit dåligt och fått felvuxen ryggrad som följd. Båda ynglen på bilden har ätit artemia.

Ett problem som ytduscharna medförde var en viss mortalitet åtminstone kring tio dagar efter kläckning, då många yngel observerades simma konstigt vid ytan. Vid närmare granskning såg man att de hade tarmen full med små luftbubblor som de hade svält (figur 32). Gösyngel kan luras att äta små bubblor som blänker till och ser ut som något ätbart, så det kan vara en risk ifall det finns något som skapar mycket bubblor i vattnet (O. Kauppinen, pers. komm.) – våra ytduschar var ganska effektiva bubbelkällor. Det verkade som om åtminstone en stor del av ynglen som ätit bubblor dog efter att ha simmat vid ytan ett tag.



Figur 32. Yngel med luftbubblor i tarmen (19.6). Den mörkare bubblan längst mot ryggraden är simblåsan.

### 3.8 Rengöring av systemet

Städningen av systemet var mycket arbetsdryg och den grundliga städningen som gjordes en gång per dag tog drygt en timme per bassäng. Arbetet försvårades av att bassängbottnarna var ojämna och repade, så med en golv- eller fönsterskrapa kunde man inte effektivt samla ihop all smuts. Ett byte till en lite större hävertslang vid odlingens slutskede, då ynglen var bättre på att undvika slangen, förbättrade utsugningen en aning. Ett problem var också att det finmaskiga nätet i utloppsfiltret inte släppte igenom just någon smuts. Filtret var mycket svårt att rengöra i det skedet vattenmögel började förekomma, det gick inte riktigt att rengöra helt ens med borste och vid borstning frigjordes en hel del smuts som kom ut i bassängvattnet fast utsuget av vatten från bassängen ökats till max. Dessutom fanns en kant av filtret nertill inne i brunnen som man inte kunde komma åt att borsta medan filtret var på plats, och där samlades mycket smuts och mögel. Detta märktes bra i ett senare skede av odlingen i och med att vattennivån i bassängerna började stiga då utflödet begränsades av smutsen. Problemet avhjälpes då filtertyget byttes ut till myggnät, men detta nät började nog också samla smuts efter ett tag.

Vattenreningsystemet (sand-, UV- och biofilter) verkade fungera ganska bra åtminstone med det vattenutbyte vi hade. Eftersom intaget av nytt vatten hela tiden justerades enligt

temperaturen är det dock omöjligt att säga hur stort utbytet i slutändan blev. Eftersom pH var högt i bassängvattnet (kring 8,4) fanns det en ökad risk för ammoniakförgiftning (andelen skadlig ammoniak ökar i förhållande till oskadliga ammoniumjoner då pH stiger över 7 (LAP, Åbo Akademi 2006)). Trots att biofiltertanken och vattensystemet tagits i bruk kort innan ynglen kläcktes och sattes i systemet verkade reningen ändå fungera tillräckligt bra för att undvika en katastrof förorsakad av ammoniak, men det hade nog varit bättre att starta systemet i förtid och ha t.ex. en jordsäck i biofiltertanken ett tag för att få igång bakteriekolonierna innan fisken kom till systemet (P. Marttinen, J. Ala-Riihimäki, pers.komm.). Dag 10 efter kläckning började en några dagar lång mortalitetstopp – det förblev oklart vad den berodde på. Förhöjd ammoniakhalt kunde ha varit en tänkbar orsak, men eftersom ynglen vid det laget inte ännu utfodrades med fiskfoder utan enbart artemia kan det hända att något annat låg bakom.

Sandfiltret började bli mer och mer stockat från och med mitten av juli, och det måste därefter sköljas dagligen (till sist upp till fyra gånger per dag) för att pumpen skulle orka pumpa vatten genom filtret till UV-filtret och upp i luftningsbassängens torn. Sannolikt skulle problemet ha kunnat avhjälpas om man bytt ut sanden i filtret. Biofiltertanken sköljdes ren en gång i veckan, det största problemet med detta var att hela biofiltertankens volym måste bytas ut och alltså kylades vattnet i systemet ner en del i samband med detta. Av den orsaken måste biofilterssköljningen göras dagar då det var tillräckligt varmt.

### **3.9 Matningsstart och kläckning av artemia**

Matningsstarten med artemia fungerade bra, men kläckningen av artemiacystor var mycket arbetsdryg särskilt under de första dyggen. Eftersom mikro-artermians inkuberingstid var 18 timmar innebar det att cystorna måste läggas i vatten för inkubering även under natten för att kunna serveras med jämna mellanrum följande dag. Gösynglen började ivrigt äta artemia samma dag som matningen kom i gång. Matningsstarten fungerade sannolikt bättre i bassäng 1 med lite äldre gösyngel än i bassäng 2 dit nykläckta yngel hade satts senare, eftersom tidpunkten för matningsstart måste ha varit för tidig särskilt för de senast kläckta ynglen – på grund av en begränsad mängd kläckningsflaskor måste ändå ynglen i båda bassängerna börja matas samtidigt (att samtidigt inkubera mikro-artermia och normalstor artemia var inte möjligt). Mängden artemia verkade vara tillräcklig under matningsstarten även om vi sannolikt inte kom nära så stora mängder som 500 naupliuslarver per yngel per dag.





*Figur 33. Gösyngel som nyligen börjat äta artemia. De börjar se orange ut vid magen, till skillnad från innan matningsstart då de var helt genomskinliga.*

Separationen av nykläckt artemia från okläckta cystor i två steg med ficklampa visade sig vara ganska effektiv. En liten del av de okläckta cystorna kom nog med, men de bedömdes vara så få att de knappast utgjorde en stor risk. En del döda yngel observerades med flera okläckta cystor i magen, det verkade som om vissa specifikt åt av dessa – det är nog möjligt att stoppning i tarmen i något fall var dödsorsaken. Det sammanföll ändå med en ökning av mortaliteten även av andra okända orsaker, för av de döda ynglen verkade det vara en mindre del som hade cystor i tarmen. En avkapsling av cystorna bedömdes inte vara nödvändig i detta fall, men separeringsmetodens effektivitet påverkas troligen av hur stor andel av cystorna som inte kläcks. Artemian som användes här (Ocean Nutrition) hade en ganska hög kläckningsprocent, särskilt mikro-artemian där det verkade som om nära 100 % av cystorna skulle kläckas efter 18 timmars inkubering.

### **3.10 Övergång till torrfoder, fortsatt utfodring**

Övergången från artemia till foder, som är ett särskilt känsligt stadium (Ljubobratovic et al. 2015), råkade infalla just då rätt sorts artemia tog slut och den nya sorten som införskaffats visade sig vara oanvändbar. I stället för en försiktig övergång med riklig matning med artemia blev det alltså en kraftig minskning av mängden artemia och en lite snabbare ökning av foder än planerat. Eftersom det också kunde ha varit riskabelt att öka mängden foder mycket snabbt var mängden föda för gösen troligen ändå för liten i ungefär en vecka innan rätt sorts artemia anlände. Under samma vecka gjordes installeringen av den tredje bassängen till systemet, vilket ledde till för höga ljusnivåer vid den ena bassängen (bassäng 1) där tältväggen avlägsnats, och mortaliteten ökade tydligt i just den bassängen efter ett par timmar. Dessutom orsakade ett kraftigt åskväder att okända mängder ytvatten rann längs asfalten på området ner i brunnen från vilken vi tog vatten i systemet, och det är okänt om och hur mycket smutsvatten som kan ha kommit in i odlingen. Dagen därpå var bassängcirkulationen av i ett par timmar på grund av fukt i elcentralen. Efter denna vecka började mortaliteten stiga i

bassängerna, men det är alltså omöjligt att säga om mortaliteten hade att göra med övergången till foder eller ett eller flera av de andra problemen. Sannolikt var en stor orsak den plötsligt minskade mängden artemia och matbrist som följd (och i den ena bassängen dessutom ljus).

AgloNorse-fodret som användes fungerade i vår odling, det har tidigare testats för gös även av bl.a. Anonen (2012). Ynglen åt gärna av fodret och inga allvarliga bristsjukdomar uppdagades. Det fanns en del yngel med någon form av missformning, till exempel felvuxen ryggrad eller käke, men det verkade bara vara en mindre andel som hade sådana problem. Foderautomaterna fungerade bra men de modifierades så att en plastrensa skuffade ner fodret från bandet, eftersom fodret särskilt i början då kornstorleken var liten fastnade på bandet och åkte med in i rullen. Ynglen åt foder både från ytan, vattenmassan (medan fodret sjönk), och dessutom från botten, åtminstone där fodret samlats i lite större mängder under automaten. Det är lite oklart om ynglen åt stillaliggande foder direkt från botten, eller om de främst åt foder som virvlade upp lite på nytt då där var så många yngel som samlats och som ivrigt simmade omkring just vid foderhögarna.

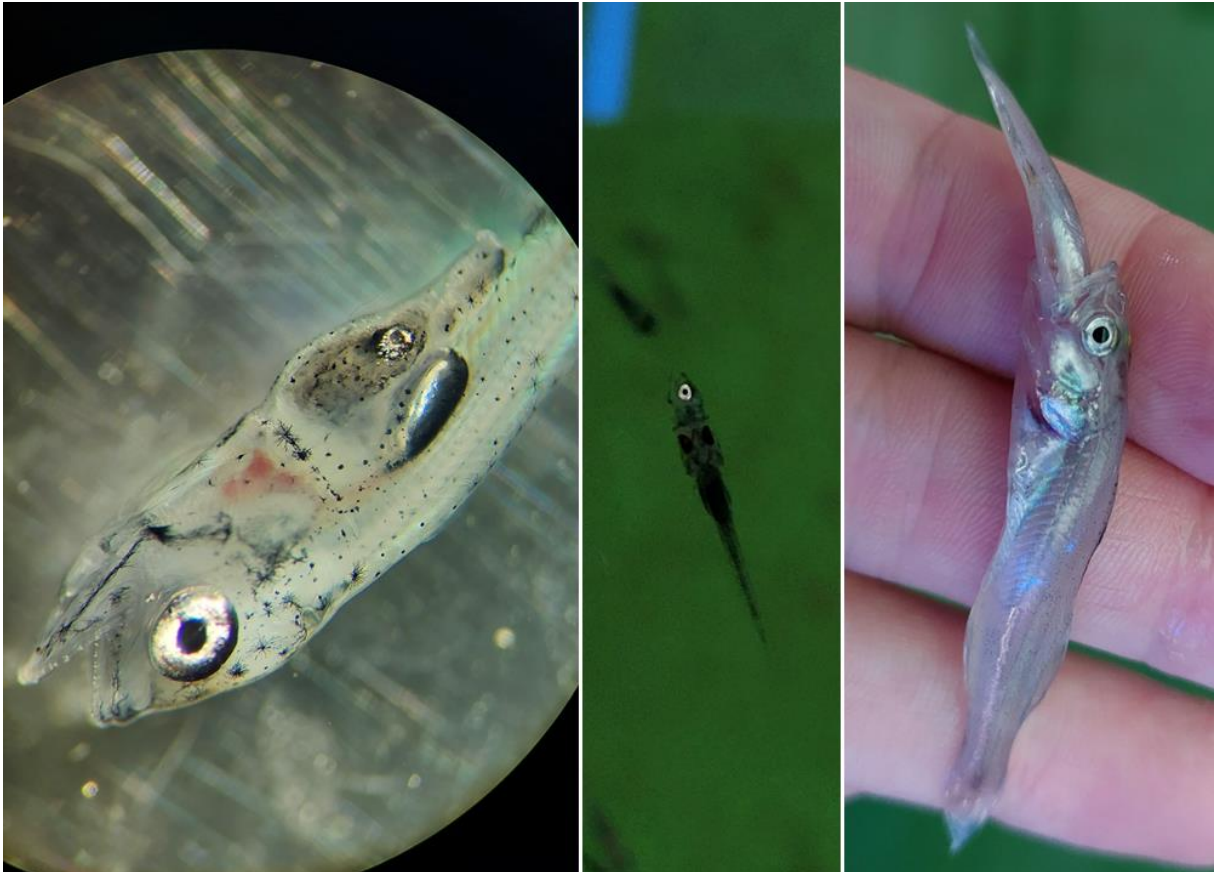
Beträffande mygglarverna som experimentellt erbjöds, åt ynglen gärna och snabbt upp alla, men endast då de sprattlade; trots att de åt foder verkade de vara misstänksamma mot mygglarverna så länge de inte rörde sig. Så fort en mygglarv sprätte till blev den däremot slukad av en gös.

### **3.11 Kannibalism och vattenmögelpromblem**

Gösodlingens största problem var kannibalismen, och vattenmögelpromblemet som troligen förorsakades huvudsakligen av denna. Det första fallet av kannibalism observerades den 21.6 (högst 13 dagar efter kläckning) i bassäng 2 som togs i bruk senare och innehöll yngel med större åldersskillnad. Den 27.6 (högst 19 dagar efter kläckning) observerades kannibalism även i bassäng 1 som togs i bruk först och innehöll yngel med högst tre dagars åldersskillnad. Storleksskillnaden mellan de stora kannibalerna och övriga yngel blev snabbt stor i bassäng 2, medan det aldrig uppstod riktigt stora skillnader mellan ynglen i bassäng 1. Problem orsakade av kannibalism blev ändå snart märkbara i båda bassängerna, för även om ynglen i bassäng 1 var ganska lika stora bet de ofta varandra. I början räckte det med ett litet bett för att det attackerade ynglet skulle falla till botten och dö omedelbart, men lite senare kunde attackerade yngel nog simma iväg även om en kannibal tuggat på dem en stund – troligen överlevde de ändå inte särskilt länge efteråt.

Den 14.7 började mortaliteten öka märkbart, och följande dag någon timme efter att utloppsfilteret i bassäng 2 bytts ut blev dödligheten verkligt hög i den bassängen. Det märktes snabbt att vattenmögelpromblem var problemet, eftersom ynglen som var i dåligt skick vitnade från stjärten och hade sliten och mögelangripen stjärtfena. Det verkade som om utloppsfilterbytet förvärrade situationen eftersom smuts och mögel spreds i bassängen då filtret lyftes upp ur mittbrunnen. Situationen var lite bättre i bassäng 1 men den förvärrades kraftigt där också någon dag efter att utloppsfilteret bytts ut där, några dagar efter bytet i bassäng 2. Filterbytet var ändå inte ensam orsaken eftersom mortaliteten börjat stiga redan innan dess. Från och med denna mortalitetsökning förblev vattenmögelpromblem ett problem, som lindrades med hjälp av saltbaden. Saltbad som sattes i på kvällen verkade vara effektivare, eftersom vattenintaget då var litet också efter att nytt vatten igen börjat ledas till systemet efter en timmes saltbehandling. Ynglen var i regel mycket piggare morgonen efter ett saltbad

och mortaliteten var nära noll, sedan började den oftast stiga mot följande dag. Inga negativa effekter av saltbaden märktes – då saltmängden en gång experimentellt ökades till 65 kg var mortaliteten följande dag ännu lägre än vanligt. Till och med 3 % saltbad skall kunna användas för gös (O. Kauppinen, pers. komm)., detta testades inte i vårt system. Några yngel i dåligt skick placerades i en liten hink med 3 % saltbad och de fick genast en chock och verkade dö; eftersom gösynglen i lite drygt 1 % saltbad i bassängerna inte ens visade tecken på att vara stressade, kan det kanske ha haft en viss inverkan att salthalten i de bassängerna ökade långsamt, i stället för att komma som en chock. Gösyngel kan dessutom vänja sig vid högre koncentrationer av t.ex. salt bara det sker gradvis och inte som stora förändringar på en gång (O. Kauppinen, pers. komm.)



Figur 34. Kannibalism i olika skeden av gösodlingen (Datum då fotot är taget från vänster till höger: 29.6, 18.7 och 9.8.

### 3.12 Övriga utmaningar under odlingen

Sänkpumpen som pumpade vatten från brunnen till gösodlingen fick sladden avskuren av en större pump som tar vatten till Stormossens anläggning redan då den testades första gången (ett par dagar innan rommen anlände) så den måste ersättas.

Fyra dagar efter att cirkulationssystemet tagits i bruk började en kraftig alg tillväxt särskilt i luftningstanken, där vattnet var varmt. Detta märktes förutom på den synliga algväxten också på att vattnet i biofiltertanken började bubbla. Både luftningstanken och brunnsvattentanken täcktes helt in i svart plast för att stänga ut ljus, och tack vare det verkade problemet upphöra.

Tältet vi hade som skydd kring odlingen höll sommaren ut, men det var nätt och jämnt. Under en kraftig åskskur (28.6) regnade sådana mängder att tältet klämdes ihop på mitten av vattenmassorna som samlades på taket. Det gick att rädda eftersom det genast tömdes med sänkpump och stöttades upp inifrån med stöttor. Under åskskuren forsade dessutom vatten ner för bergväggarna vid Gropen, över asfalten och in i brunnen vi tog vatten ifrån. Det är oklart om smutsvatten pumpades från brunnen till vårt system i större mängd och om det i så fall hade någon större inverkan (mortaliteten var större då men det kan även ha berott på andra orsaker). Elcentralen slog av dagen därpå, sannolikt på grund av fukt. Vattencirkulationen i systemet stannade och hann vara borta i cirka två timmar innan problemet upptäcktes. Elcentralen flyttades till ett torrare läge.

Eftersom artemiakläckning, bassängstädning, temperaturreglering och övrigt arbete med gösodlingen var mycket tidskrävande, och ofta inkluderade jobb sent på kvällarna, hyrdes en husvagn som fanns vid odlingen under juni–augusti.

### **3.13 Slutresultat**

Största delen av gösynglen verkade vara normalvuxna och med fylld simblåsa. En liten andel av ynglen uppvisade någon form av missbildning, till exempel missvuxen över- eller underkäke eller böjd ryggrad. En liten del yngel hade inte heller lyckats fylla simblåsan, men de hade försvunnit (troligen på grund av naturligt urval) i odlingens slutskede.

Slutresultatet av odlingen var cirka 5841 gösyngel som planterades ut lite utanför Malax åmynning, nära området där moderfiskarna infångats. De större kannibalynglen var vid det laget 6–7 cm långa och såg ut att vara i mycket bra skick trots mögelproblemen (sannolikt eftersom de själva knappast alls hade blivit attackerade). De allra minsta ynglen kom från bassäng 3, som tagits i bruk sist. Dessa hade flyttats över från bassäng 1 den 21.7, och de växte av någon anledning dåligt – då de släpptes ut var flera av dem fortfarande kring 3 cm långa. Det är möjligt att det var ett urval av lite sämre kvalitets gösyngel som flyttades dit från bassäng 1, eftersom ynglen i bäst skick var snabba och svårast att fånga vid överföringen. Ynglens storlek i medeltal låg sannolikt kring 4 cm. Ynglen överlevde transporten till Malax mycket bra i syreförpackningar, väldigt få yngel var döda då de skulle tömmas ut.



*Figur 35. Ett av de större gösynglen i slutet av odlingen. Ynglet ser ut att ha ätit en del foder på bilden, men annars bestod dieten sannolikt till stor del av gös.*



*Figur 36. En sats gösyngel som ska släppas ut.*



Figur 37. Gösyngel släpps ut i Malax.

### 3.14 Rekommendationer och förbättringsförslag

#### 3.14.1 Sumpning av moderfisk och kläckning av rom

Könsbestämning enligt yttre kännetecken verkar vara genomförbar, men kräver erfarenhet – bäst är det om man har möjlighet att öppna och kontrollera könet på en sats gösar innan man fångar moderfisk. Dessa bör komma från området man själv kommer att få moderfisk från eller åtminstone närområdet, eftersom pigmenteringsskillnaderna mellan honor och hanar verkar variera mellan olika områden. Kontrollkönsbestämningen bör dessutom helst ske under lektid eftersom gösens pigmentering är inte likadan under hela året. Det lönar sig också att observera hur sådana gösar som inte alls är könsmogna tenderar se ut: i vårt fall var det smala, ljusa gösar som inte alls var på väg att leka.

Orsaken till att leken inte lyckades i Maxmo förblev oklar, men sannolikt var det en kombination av hanteringsstress och sumparnas läge. Det är alltså att rekommendera att hantera moderfisken så lite och så varsamt som möjligt – bäst är det nog om man kan könsbestämma gösarna och placera dem i rätt sumpar direkt efter att de har fångats. Därför bör man också placera sumparna så nära det område där moderfisken fångas in som möjligt. Risvasar gjorda av risrötter verkar vara ett bra alternativ; de är enkla att tillverka men det tar tid (en risvase kan ta ungefär två arbetsdagar att tillverka) så man bör börja i tid. Sedan kan samma risvasar användas flera år bara de tvättas och lagras bra. I vårt fall fungerade kläckningen bra då risvasarna flyttades då rommen var i ögonpunktsstadiet och nästan klar att kläckas; eftersom gösrom har rapporterats vara hanteringstålig innan det kan det nog hända att man kan flytta den tidigare, men det är kanske bra om man för säkerhets skull väntar

åtminstone en dag. Rommen på risvasen vi flyttade tidigare misslyckades, men eftersom den var gjord av enris är det möjligt att problemet berodde helt eller delvis på materialet. Inkuberingsanläggningen verkar kunna vara ansluten till samma cirkulationssystem som yngelbassängerna, bara vattenreningen är tillräcklig och vattnet i systemet kontinuerligt ersätts. Det är antagligen bra om man kan hindra temperaturen från att sjunka mycket under 16 grader eftersom det kan försnabba kläckningen, så inte ålderskillnaderna mellan ynglen blir så stora – annars verkar rommen nog tåla att temperaturen sjunker några grader under natten.

### **3.14.2 Bassänger, vattensystem och rengöring**

Bassängerna vi använde var av lämplig storlek och djupet verkade vara tillräckligt, men deras ojämna och slitna bottenar ställde till med problem vid städningen. Med tanke på den skulle botten behöva vara så slät som möjligt och dessutom platt, så att en fönster- eller golvskrapa tar i hela ytan och inte kör över några bucklor där smutsen som dragits med blir kvar. Allra bäst hade det kanske varit med runda bassänger med tanke på bland annat vattenströmningen (Jokelainen et al. 2009), men sådana jämförde vi inte med i detta odlingsförsök.

Cirkulations- och reningssystemet som användes fungerade men skulle behöva en del förbättrings- och automatiseringsåtgärder. Bland annat behöver man en skaplig byggnad kring bassängerna – ett tält är inte hållbart i längden. Det är bra om man lätt kan reglera ljuset i byggnaden, och det verkar vara viktigt att inte ha för starkt ljus vid bassängerna ens under kortare perioder. Temperaturregleringssystemet skulle behöva göras automatiskt, både uppvärmning och nedkyllning (värmeslingan vi hade kopplades nog automatiskt på om temperaturen sjönk under 16 grader, men det räckte inte till om man inte dessutom justerade brunnsvattenintaget manuellt). Ett annat alternativ skulle vara om vattnet redan från början skulle ha en lämpligare temperatur (inte kallt brunnsvatten), då kunde möjligen en värmeslinga med sensor räcka, ifall bassängerna är inne i en byggnad och vattnet inte kan värmas upp för mycket av solljus. Temperaturregleringssystemet borde också göras mindre beroende av mängden vatten som byts ut i systemet; särskilt är det problematiskt om man borde byta ut en större mängd vatten i systemet men begränsas av att det i så fall samtidigt kyls ned för mycket. Temperaturen kunde gärna vara lite högre än den var i vårt odlingsförsök eftersom gösen växer bättre i varmare temperaturer (Steffens et al. 1996, Marttinen & Menna 2007, Jokelainen 2009, Kestemont et al. 2015, FAO 2022), åtminstone kring 20 °C. Syresättningen i systemet var däremot bra, så två torn av bioblock varav det ena luftar inkommande nytt vatten och det andra luftar cirkulerande vatten i systemet verkar räcka.

Mittfiltren bör antingen anpassas så att den del av filtren som tar i bassängbotten har mycket stora öppningar som smuts inte fastnar i, alternativt kunde man testa att inte trycka ned dem hela vägen. Smutsen som samlades nertill på filtren (inne i brunnen, under bassängbotten) var omöjlig att bli av med, ledde till att filtren ville stocka sig med stigande vattennivå som följd, och särskilt verkade den förvärra vattenmögelproblemet då smuts och mögel därifrån kom ut i vattnet då filtret togs upp för att bytas ut. I början då ynglen är nykläckta måste man försäkra sig om att springan mellan filter och utloppsbrunn är absolut tät, eller så åker ynglen ut. Filterstorleken särskilt i början var lagom liten, det är möjligt att det hade varit bättre att ha ett filter med lite större maskor än dem vi hade vid odlingens slutskede (vanligt myggnät).

Det är nödvändigt att ha åtminstone en sänkpump i reserv. Vår sänkpump i brunnen gick sönder en gång (som tur innan odlingen börjat) och cirkulationspumpen verkade också orka allt sämre mot slutet av odlingen (det är ändå möjligt att detta främst hade att göra med att sandfiltrets sand borde ha bytts ut). Sänkpumpen som pumpade upp vatten från brunnsvattentanken tillbaka upp i luftningstornet slutade också fungera, men som tur först efter att odlingen var avslutad.

### **3.14.3 Utfodring**

Startutfodring med artemia och senare övergång till foder fungerade bra, men man måste se till att köpa rätt sorts artemia (som man testat i förväg) och lämplig sorts foder. Ocean Nutritions artemia (både vanlig storlek och mikro-artemia) fungerade åtminstone bra, och den vanliga artemian kan man dessutom beställa i större burkar med 454 g cystor. Artemia av märket JBL fungerade nöjaktigt då Ocean Nutrition-burken tog slut och de andra sorterna inte kläcktes, men kläckningsprocenten verkade nog vara lite lägre och den sorten säljs i mycket mindre förpackningar. Eftersom starten med mikro-artemia var problemfri är det nog inte lönt att försöka använda hjuldjur vid matningsstarten, då dessa skulle innebära betydligt mer besvär.

Fodret av märket AgloNorse fungerade, och även andra har testat det vid gösodling (Anonen 2012). Ett annat foder som rekommenderas är Otohime (O. Kauppinen, U. Ljubobratovic, pers. komm.). Vid litteraturstudier och diskussioner med gösodlare har det framkommit att gösen är krävande gällande vilket foder som används i början, och fel sorts foder kan snabbt leda till hög mortalitet. Det kan alltså vara säkrast att använda foder som tidigare har konstaterats fungera, eller testa nya fodersorter endast åt en liten del av gösynglen till att börja med. En säkrare uppskattning av antal yngel skulle vara bra med tanke på beräkningar av hur mycket foder som ska ges åt gösen, i vår odling gjordes en mycket grov uppskattning av yngelmängden och så anpassades fodermängderna enligt om det verkade bli kvar oätet foder på botten eller om allt verkade försvinna ganska fort.

Ett experiment med naturplankton och mygglarver uteblev i vårt fall på grund av tidsbrist, men det är möjligt att matningen med artemia i ett senare skede kunde minskas ifall man har tillgång till en stor mängd djurplankton eller mygglarver. Det kunde vara intressant att testa om matning med sådana lite större bytesdjur som komplement till fodret skulle förbättra gösynglens tillväxt eller påverka kannibalismen på något sätt. Det är möjligt att kannibalismen skulle minska om ynglen hela tiden har tillgång till annan levande, lättfångad föda än sina syskon, men det är nog också möjligt att det ökar deras kannibalisminstinkt så det bör i så fall följas med noga (i vårt fall var nog kannibalismen ändå så allmän, så jag har svårt att tro att den ytterligare kunde ha ökats nämnvärt genom matning med större bytesdjur).

### **3.14.4 Motverkande av kannibalism och vattenmögel**

En mycket viktig förbättringsåtgärd som krävs är en effektiv och tillräckligt enkel och skonsam storlekssortering av gösynglen. Detta borde kunna minska på kannibalismen avsevärt, och samtidigt mögelproblemen. Man bör ändå vara förberedd på att problem med vattenmögel kan uppstå och i förväg skaffa den mängd salt som krävs för ett mögelbad. Det kan också löna sig att fundera på något annat lämpligt desinficeringsmedel mot vattenmögel i kombination med saltet (O. Kauppinen, pers. komm.), eftersom detta kan vara mycket effektivare än saltet ensamt. Detta skulle sannolikt kunna minska på hur ofta saltbaden krävs för att hålla ner



mortaliteten. Man bör testa koncentrationerna med en liten mängd yngel i en separat behållare först, innan man blandar lösningen i hela systemet.

#### 4 SYNlighet I MEDIA

Under sommaren uppmärksammades gösodlingsprojektet i både radio och tidningar. Yle Österbotten gjorde en radiointervju som sändes den 13.6.2022, och intervjun publicerades även på Yle Österbottens hemsida (<https://svenska.yle.fi/a/7-10017585>) (bilaga 3). Två artiklar publicerades i Vasabladet, den 19.7.2022 och 6.8.2022 (bilaga 3). Dessutom skrev Österbottens Fiskarförbund en artikel om odlingen till Fiskarposten, som publicerades i september (bilaga 3).

#### 5 EKONOMISKT UTFALL

Budgeten för det genomförda projektet var fördelad enligt följande (moms 0 %):

Kostnadstyp	Kostnader 1.1-31.10.2022	Godkända projektkostnader	Skillnad
Lönekostnader	25 016	21 500	-3516
Resekostnader	3378	1775	-1603
Köptjänster	6493	500	-5993
Kostnader för utrustning	7995	2000	-5995
Schablonbelopp, 15 % av lönekostnader	3752	3225	-527
<b>Kostnader totalt</b>	<b>46 636</b>	<b>29 000</b>	<b>-17 636</b>

Projektet konstaterades kräva mer resurser än vad som beräknats utgående från tidigare projekt, men ett tilläggsstöd på 15 000 € beviljades av Egentliga Finlands NTM-central. Österbottens Fiskarförbund stod för de kostnader som överskred det beviljade stödet.

##### Finansiering:

Kustaktionsgruppen (EHFF, NTM-centralen)	29 000
Egentliga Finlands NTM-central	15 000
Österbottens Fiskarförbund	2 636
<b>Totala kostnader</b>	<b>46 636</b>

## 6 TACK

Jag vill rikta ett stort tack till den långa rad personer som räknas upp under rubrik 2.1 (Projektpersonal, finansiärer och samarbetspartners). Utan deras hjälp hade projektet inte kunnat ros iland.

## 7 KÄLLFÖRTECKNING

Anonen, J. 2012. Kuhan startti Artemia-äyriäisellä ja kuivarehulla – Ålands fiskodling, Gutterorp. Examensarbete. Turun Ammattikorkeakoulu, 25 s.

FAO 2022. Sander *Lucioperca*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text: Zakeš, Z. Fisheries and Aquaculture Division [online]. Uppdaterad 16.3.2012. Hämtningsdatum: 24.10.2022. <[https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/sander\\_lucioperca/en](https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/sander_lucioperca/en)>

Heikkinen, S. 2012. Mateen (Lota lota) poikasten starttiruokinta kuivarehua ja artemiaa käyttäen. Examensarbete, Turun Ammattikorkeakoulu.

Hilge, V., Steffens, W. 1996. Aquaculture of fry and fingerlings of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) – a short review. *J Appl Ichthyol* 12: 167–170.

Jokelainen, T., Koskela, J. 2007. Kuhan alkukasvatus onnistuu Artemia-äyriäisen ja rehun yhteisruokinnalla. *Riista- ja kalatalous – selvityksiä* 4/2007

Jokelainen, T., Koskela, J., Suomalainen, L.-R. 2009. Kuhan kasvatus ruokakalaksi: kirjallisuuskatsaus. *Riista- ja kalatalous – selvityksiä* 3/2009

Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R. C. (red.) 2015. *Biology and Culture of Percid Fishes: Principles and Practices*. Springer: Dordrecht, Nederländerna.

LAP (Laboratoriet för akvatisk patobiologi), Åbo Akademi. 2006. Odling i recirkuleringsanläggningar; fiskhälsoaspekter [online]. Uppdaterad 03.04.2006. Hämtningsdatum: 24.10.2022. <<http://web.abo.fi/instut/fisk/Swe/Odling/rbiof1.htm>>

Ljubobratovic, U., Kucska, B., Feledi, T., Poleksic, V., Markovic, Z., Lenhardt, M., Peteri, A., Kumar, S., Rónyai, A. 2015. Effect of weaning strategies on growth and survival of pikeperch, *Sander lucioperca*, larvae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 15: 327–333.

Marttinen, P., Menna, T. 2007. Selvitys lämpimän veden vaikutuksesta ahvenen ja kuhan kasvatuksessa esiintyviin ongelmiin. Loppuraportti. Imatran ympäristönsuojelutoimisto.

Salojärvi, K., Salminen, M., Ruuhijärvi, J., Ahonen, M., Nurmio, T., Aarnio, M., Honkanen, M. 1985. Kuhanviljely. *Kalatalouden Keskusliitto* 84.

Steffens, W., Geldhauser, F., Gerstner, P., Hilge, V. 1996. German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Ann Zool Fennici* 33: 627–634.

Summerfelt, R. C. 2013. Gas bladder inflation in larval fish aquaculture. s. 125 – 142 i: J. G. Qin, (ed.) *Larval fish aquaculture*. Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY.

Säisä, M., Salminen, M., Koljonen, M.-L., Ruuhijärvi, J., Hyvärinen, P. 2008. Kuhakantojen geneettinen kartoitus – kuinka suuret ovat kuhakantojemme väliset perinnölliset erot? Riista- ja kalatalous – selvityksiä 8/2008. 19 s.

## **8 BILAGOR**

1. Litteratursammanfattning
2. Tabell med vattendata från odlingen
3. Tidningsartiklar