

Udvikling af opdræt af aborre (*Perca fluviatilis*)

en mulig alternativ art i ferskvandsopdræt

Helge Paulsen, Julia L. Overton og Lars Brüner



Danmarks Fiskeriundersøgelser 2005

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afdeling for Havøkologi og Akvakultur
Nordsøcentret, Postboks 101
9850 Hirtshals

ISBN: 87-90968-83-2

DFU-Rapport 149-05

OM RAPPORTEN:

Denne rapport er slutrapport for projektet "Udvikling af opdræt af aborre (*Perca fluviatilis*) – en mulig alternativ art i ferskvandsopdræt". Dette projekt blev gennemført i perioden oktober 2002 til november 2004 for en bevilling fra Direktoratet for FødevareErhverv (DFFE) og den Europæiske Union (EU) i FIUF programmet for pilot og demonstrationsprojekter.

Rapporten er opbygget som en hovedrapport på dansk, der beskriver resultaterne af det samlede projekt i en alment tilgængelig form. Desuden er udarbejdet fem mere detaljerede specialrapporter over emner, der er særligt undersøgt. Disse rapporter er på dansk eller på engelsk af hensyn til udenlandske samarbejdspartnere og den senere videnskabelige publicering af resultaterne.

Alle rapporter vil være tilgængelige fra DFU i serien DFU-rapport. Der vedlægges også en artikel om projektet skrevet af redaktøren for tidsskriftet Akvakultur Magasinet.

Specialrapporterne omfatter:

Julia L. Overton og Helge Paulsen. First feeding of Perch (*Perca fluviatilis*) larvae (Udgivet elektronisk som DFU-rapport 150-05 – www.difres.dk/dfu-rapporter.htm)

Julia L. Overton og Helge Paulsen. Ongrowing of Perch (*Perca fluviatilis*) juveniles. (Udgivet elektronisk som DFU-rapport 151-05 – www.difres.dk/dfu-rapporter.htm)

Helge Paulsen, Julia L. Overton og Dorthe Frandsen. Vurdering af ernæringstilstand hos opdrættede aborrer. (Udgivet elektronisk som DFU-rapport 152-05 – www.difres.dk/dfu-rapporter.htm)

Lars Brünner. Markedsforhold for aborre pr. 29. oktober 2004. Rapport fra Fa. Carl Bro International AS.

Mia G.G. Larsen og Kathrine B. Hansen. Allocation of lipid in wild Eurasian perch *Perca fluviatilis* in autumn and spring. Bachelorprojekt, Århus Universitet. (Udgivet elektronisk som DFU-rapport 152-05 – www.difres.dk/dfu-rapporter.htm)

Populær beskrivelse af projektet:

Aborren på vej ind i danske dambrug. Artikel i Akvakultur Magasinet 2005 no. 2.

INDHOLD:

Sammenfatning

Summary in English

Introduktion

Projektbaggrund

Formål

Resultater

1. Metoder til produktion af aborrengel

- 1.1 Indsamling af moderfisk
- 1.2 Transport af moderfisk
- 1.3 Hold og gydning af moderfisk på BL
- 1.4 Reetablering af yngelopdrætsfaciliteter på BL
- 1.5 Indsamling af æg
- 1.6 Transport af æg
- 1.7 Desinfektion og inkubering af æg
- 1.8 Klækning og hold af first-feeding larver
- 1.9 Startfodring (*Brachionus*, *Artemia*)
- 1.10 Fodringsforsøg med larver
- 1.11 Sygdomme
- 1.12 Kannibalisme

2. Fodring af juvenile aborre

- 2.1 2003 juvenile
- 2.2 Effekt af fisketæthed på vækst og overlevelse
- 2.2 2004 juvenile
- 2.4 Sammenligning af fodertyper ved to forskellige temperaturer
- 2.5 Fodringsøkonomi
- 2.6 Fedtaflejring

3. Overførsel og opdræt i kommercielle anlæg

- 3.1 Udvælgelse af anlæg
- 3.2 Transport
- 3.3 Første erfaringer fra kommercielle anlæg
- 3.4 Temamøde med opdrættere

4. Markedsforhold

5. Sideløbende aktiviteter

- 5.1 FIUF projektet "Sygdomskontrol"
- 5.2 FIUF projektet "Gydetidspunkt"
- 5.3 Uddannelsesaktiviteter
- 5.4 PERCATECH projektet
- 5.5 Internationalt samarbejde

SAMMENFATNING

Opdræt af aborre har i de seneste år tiltrukket sig stigende interesse.

I perioden 1/10-2002 til 30/11-2004 blev gennemført et projekt med det formål at udvikle og demonstrere de kommercielle muligheder for opdræt af denne art i Danmark.

Projektet har gennemført to fulde opdrætsforløb med etablering af moderfiskebestand, gydning, klækning, larveopdræt, tilvæning af juvenile til tørfoder og overførsel af sættefisk til kommercielle opdrætsanlæg.

Projektet har vist:

- Etableringen af en moderfiskebestand baseret på indfangede vildfisk er vanskelig, og et moderfiskehold bør baseres på opdrættede fisk.
- Fremskaffelse af æg gennem indfangning og strygning af gydefisk fungerer godt, og er lettere end indsamling af naturligt gydte æg.
- Inkubering og klækning af æg er uden større problemer.
- Startfodring af larver kan baseres på nyklækkede *Artemia* nauplier af særlig lille størrelse. Det er en fordel at supplere med larvetørfoder af typen Nippai, men de væsentligste omkostninger i larveopdrættet er arbejdstid. Der er opnået overlevelser på op til 80% fra klækning til tørfodertilvæning.
- Aborre yngel kan uden problemer tilvænes kommercielt tørfoder fra tre ugers alderen og opdrættes uden væsentlig dødelighed.
- Fodertyperne Dan-Ex 1352 og Bio-Optimal C80 er velegnede til juvenile fisk fra 2g til en størrelse til ca. 50g, men koster mellem 11kr. og 18 kr. pr. kg. produceret yngel.
- Yngel i størrelsen 5-10 gram kan uden problemer transporteres ved tætheder på 40 kg/m³ over 10-14 timer. Det er muligt at anvende fiskepumpe til flytning af yngel.
- Aborre kan opdrættes til en markedsstørrelse på 80-100 gram, der efterspørges af det centraleuropæiske marked, på 8-12 måneder i recirkulerende anlæg ved 20 grader.
- En egentlig kommercialisering af aborreproduktionen forudsætter løbende leverancer af sættefisk til opdrætterne i nogle år, således at disse kan indhente erfaringer med arten.

Det forventes at aborreproduktion vil kunne være attraktiv i recirkulerende anlæg samt hvor der er sygdomsmæssige eller foderrestriktionsmæssige begrænsninger for ørredproduktion. Desuden bør mulighederne for produktion i brakvand undersøges nærmere. Ændring af gydetidspunkt fra april-maj til dec.-jan. vil kunne muliggøre opdræt til markedsstørrelse i dambrugsanlæg indenfor ét år.

Mulighederne for yderligere optimering af larveopdrættet bør undersøges samtidigt med at interesserede dambrugere bør uddannes i yngelproduktion.

SUMMARY

The culture of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) has over recent years gained increasingly more interest. A market study under the present project revealed the Swiss market price for whole fish for filleting is 35-50dkk/kg (50 - 80 € fish). Unlike other farmed species, perch receives a higher price for smaller fish. It is difficult for the traditional fishery to satisfy the demand and therefore around 90% of all perch consumed in Switzerland is imported.

From October 2002 to November 2004 a two year demonstration project was conducted with the primary objective to develop and demonstrate the potential for the commercial production of perch in Denmark. This demonstration project was conducted at Bornholms Salmon Hatchery (BL), Nexø.

Overall, the project successfully completed two production cycles with the establishment of a broodstock, spawning, hatching, larval rearing, weaning of juveniles to dry pelleted diets, the transferal of perch fingerlings to commercial fish farms in Jutland, and finally the ongrowing of juveniles to market sized fish.

The establishment of a broodstock from wild caught spawners proved somewhat challenging, with susceptibility to disease, stress and difficulties to wean onto commercial diets. Thus, focus was placed on producing a broodstock from cultured fish.

Collection of eggstrings from the wild proved a good strategy to start the production of perch. Stripping of wild spawners on-site and the transport of fertilized eggs to Bornholm, proved to be the most successful method of obtaining eggs. Resulting incubation and hatching was simple.

Experiments conducted on first feeding of larvae revealed;

- It is possible to produce fully weaned larvae within a month.
- In some cases, start feeding was possible directly after hatching
- Start feeding of larvae is possible directly with a small strain brine shrimp (*Artemia salina*), thus removing requirement for rotifers during the first two days post hatch..
- Sparing of *Artemia* is possible, reducing feed costs by 50%.
- Cleaning of tanks is extremely time consuming and accounts for the majority of operating costs. This could be reduced with improved technology.
- Perch juveniles can be produced on solely dry diet, but with low survival rates, it is not an economically viable strategy as yet.
- It should be possible to produce 0,5g juveniles for ca. 0.10€/ fish (operating costs only).
- Cannibalism and non-inflation of swimbladder is apparent but with good husbandry techniques this can be held to a minimum.

Transportation of 2-5g perch fingerling was possible with densities of 40kg m⁻³ over 10-14 hours with a water temperature of 20 degrees (salinity 3ppt). Use of a fish pump to transfer fish from the production facilities to transportation tanks proved a successful method to reduce mortality during transportation (reduction of surface injury to fish normally resulting from netting).

Ongrowing experiments conducted at BL revealed the following results.

- It is possible to produce fish to commercial size (Swiss market requiring 80g - 100g fish) from hatching within 1 year at a water temperature of 20 degrees.
- The comparison of three commercial diets for small (2-5g fish) and larger (14-19g) fish at two temperatures (20°C and 16°C) revealed that diets with fat content 13-22% performed best in terms of growth rate, feed conversion, and early survival.
- The diet with the lowest protein/ energy ratio produces fish at the best growth rates. Optimal P/E ratio seems to be 22kj mg⁻¹.
- During the later stages of ongrowing (fish > 80g) a low but persistent mortality due to retention of fatty deposits in the body cavity was observed. This was investigated further through projects on a) the liver lipid content of cultured versus wild fish according to seasons and b) the effect of starvation on use of mesentery fat as an energy source. A change in feeding strategy from feeding daily to alternate days resulted in no further mortality observed.

In conclusion, it is expected that perch production could be an attractive species to Danish fish farmers with recirculation technology, along with those located where disease implications and restricted feed allowance impedes the full potential for Rainbow trout production.

Moreover, with the production of juveniles out of season (January-December hatching instead of April –May) it could be possible to produce marketable sized perch inside one production year.

INTRODUKTION

Projektbaggrund

Der er i dansk ferskvandsakvakultur et stigende behov for diversificering og udvikling af opdrætsmetoder for andre arter end regnbueørred og ål. I dag er produktionen næsten udelukkende baseret på regnbueørred (33 000 tons/år) og ål (2 500 tons/år) (Thomsen, Pedersen & Pedersen, under trykning). Faldende priser, miljømæssige restriktioner og problemer med fremskaffelse af sætteål gør det stadig vigtigere at finde alternative produktioner. Aborre (*Perca fluviatilis* L.) er en af de arter der synes mest lovende.

Aborre er en fiskeart der er naturligt hjemmehørende i Danmark og forekommer i 95% af danske søer (Jensen *et al.*, 1997) og i brakvandsområderne i den vestlige Østersø og Bælthavet (Thorpe, 1977). Der er et mindre kommercielt fiskeri efter aborre, hovedsageligt til eksport og salg på det danske restaurationsmarked. Derudover drives et betydeligt rekreativt fiskeri efter arten. Aborre har et fast, hvidt kød med relativt få ben. Dette gør den velegnet til filetering.

I 2001 blev der gennemført en markedsundersøgelse for aborre af firmaet Rambøll A/S på vegne af Direktoratet for Fødevarerhverv. Undersøgelsen viste at der er et veletableret marked for aborre i de alpine områder af Tyskland, Østrig, Schweiz og Italien samt i Østeuropa, d.v.s. lande hvor der er en tradition for at spise ferskvandsfisk.

I det alpine område udgør forbruget 11 000 – 12 000 tons/år, hvor Schweiz alene forbruger ca. 5 500 tons/år, hvoraf 90% er importeret. Det schweiziske marked aftager hovedsageligt små størrelser (50 – 100g), der betales med 35-50 kr./kg. Årsagen til denne høje pris er bl.a. mindstemål for fiskerierne, der gør det vanskeligt at skaffe tilstrækkeligt med fisk i den ønskede størrelse. I andre lande som f.eks. Frankrig og Belgien er der også stigende interesse for aborre. I USA og Canada har der været et fald på over 90% i fangsterne af amerikansk aborre (*Perca flavescens*), på grund af overfiskeri og miljøforringelser i de store søer. Dette har ført til øget efterspørgsel efter aborre fra Europa. Det amerikanske marked efterspørger større fisk (<200g) og prisniveauet er lavere (20 – 30 kr./kg.)

Forbruget af aborre dækkes traditionelt gennem fiskeri. Fiskeriet er dog ikke altid i stand til at levere de ønskede mængder, i rette størrelser og kvalitet på rette tid. Dette førte i slutningen af 1970'erne til de første forsøg med opdræt af amerikansk aborre. Den metode der blev anvendt, og stadig bliver anvendt, er opdræt i jorddamme. Fiskene gyder naturligt i dammene og larverne lever af det naturlige zooplankton. Zooplankton produktionen kan øges gennem tilsætning af næringsstoffer og systemet holdes fri for prædatorer. Derudover er man i vidt omfang afhængig af de naturlige variationer i de fysiske og biologiske forhold i dammene. Dette giver en række problemer der er medvirkende til at gøre opdrætsmetoden usikker, men til gengæld med lave driftsomkostninger. Som væsentlige problemer kan nævnes:

1. Temperatur. Åbne jorddamme er udsat for de naturlige svingninger i temperatur hvor lave temperaturer fører til langsom vækst og høj temperatur kan være dødelig.

2. Fødemængde. Variationer i zooplanktonmængder og størrelsessammensætning kan føre til dårlig vækst og overlevelse.
3. Sygdomme. Åbne jorddamme vil være udsat for tilførsel af sygdomme enten med moderfiskene, med det vand der bruges i dammene eller via fugle m.v.
4. Tørfodertilvæning. Tilvæning til tørfoder af juvenile fisk, der er opvokset på naturligt zooplankton i udendørs damme, er vanskelig og typisk kan kun ca. 30% af fiskene tilvænes tørfoder (Ashe, 1997).
5. Stress. Juvenile fisk opdrættet i jorddamme på naturligt zooplankton vil være mere udsat for stress og derfor vanskeligere at håndtere og f.eks. sortere end fisk opdrættet under mere intensive forhold.
6. Miljøforhold. Opdræt i jorddamme efter tørfodertilvæning er forbundet med de samme miljøproblemer som kender fra f.eks. ørredopdræt.

Disse forhold har ført til en stærk interesse i at udvikle opdrætsmetoder baseret på recirkulerende anlæg. Recirkulerende anlæg er væsentligt dyrere i etablering og drift men giver en række fordele i forhold til opdræt i jorddamme. Udover ovennævnte punkter kan det nævnes at det i recirkulerende anlæg er muligt at holde en forhøjet temperatur uden væsentlige meromkostninger. Dette gør det muligt at opdrætte aborre til markedsstørrelse i recirkulerende anlæg på under ét år mod 2-3 år i udendørs damme.

I det seneste ti år er der sket en betydelig stigning i forskning vedrørende opdræt af europæisk aborre (Fontaine *et al.* 1993; Fontaine *et al.* 1995; Kestemont *et al.* 1996; Szczerbowski *et al.* 1998).

For dansk akvakultur er det vigtigt at finde alternativer til de traditionelle produktioner af ørred og ål, alternativer der kan udnytte eksisterende produktionskapacitet med bedre økonomisk resultat.

På baggrund af dette blev der i perioden oktober 2002 til november 2004 gennemført et projekt finansieret af FIUF midler, med det formål at undersøge potentialet for akvakultur med aborre i Danmark. Projektet blev gennemført som et samarbejde mellem Danmarks Fiskeriundersøgelser, Bornholms Lakseklækkeri (BL) og firma Carl Bro AS

FORMÅL

Projektets formål var: "At udvikle og demonstrere kommerciel produktion af aborre (*Perca fluviatilis*) i intensiv produktion, hvorved der gives mulighed for at introducere en alternativ art i dansk akvakultur, med diversificeret produktion til følge". Projektet tog derfor udgangspunkt i de problemer der vil være i at etablere et kommercielt opdræt. Da opdræt af aborre yngel er langt vanskeligere end opdræt af f.eks. ørred yngel stod det hurtigt klart at projektet måtte forsøge at forenkle opdrætsmetoderne for aborre yngel så meget at det vil være praktisk og økonomisk muligt for opdrættere selv at producere yngelen. Et naturligt forløb kunne være at udvikle metoder til yngelproduktion, og anvende den producerede yngel til at give mulighed for kommercielle opdrættere til at opnå praktiske erfaringer med hold af aborre.

Projektet blev derfor gennemført som to fulde opdrætsforløb, fra fremskaffelse af æg til levering af sættefisk til kommercielle dambrug. Projektet bestod af en lang række aktiviteter indenfor følgende tre hovedområder.

1. Metoder til produktion af aborre yngel

2. Fodring af juvenile aborre

3. Overførsel og opdræt i kommercielle anlæg

Sideløbende med selve projektet er der gennemført en række aktiviteter der har haft til formål at give yderligere viden om opdræt af aborre. Disse aktiviteter vil blive kort omtalt.

RESULTATER

1. Metoder til produktion af aborre yngel.

Aborre opholder sig på dybt vand i vinterhalvåret og er relativt inaktive i denne periode. I vinterperioden modnes gonaderne som forberedelse til gydning. Når vandtemperaturen om foråret i slutningen af april når 8-10 grader søger aborrerne ind på lavt vand, hvor de gyder i vandplanterne. Æggene lægges som ca. 10cm. brede og 0,5 – 1m lange netbånd eller "gardiner" (Craig, 2000). Båndene er ikke klæbrige, og det er derfor relativt let at fjerne båndene uden at beskadige æggene. Disse forhold gør at det er relativt let at identificere og indsamle æg i naturen. Aborreæg er små (ca. 1,5mm) sammenlignet med f.eks. laksefisk (ca. 6,2mm). Gydesæsonen kan vare op til 6-8uger men ofte kortere. Kvaliteten af æggene varierer gennem gydesæsonen således at de sidst gydte æg kan være mere skrøbelige og klækker præmaturt (Migeaud *et al*, 2001). Veterinære restriktioner betyder at æg (eller moderfisk) kun kan indhentes fra områder der er godkendt som fri for IPN, dvs. fra den nordlige del af Jylland. Indsamlinger er foretaget fra Tange sø ved Bjerringbro, Guldager sø ved Hjørring, Tjele Langsø ved Viborg og Glenstrup sø ved Hobro. Ved projektets start stod det klart at fremskaffelsen af

tilstækkelige mængder æg var et nøgleproblem og en uomgængelig forudsætning for at kunne gennemføre det planlagte projektførløb. Samtidigt var det usikkert hvordan der kunne skaffes æg. Det blev derfor besluttet at gennemføre flere parallelle tiltag for at sikre de nødvendige æg.

1.1 Indsamling af moderfisk.

Etableringen af en bestand af gydefisk er et naturligt udgangspunkt for udvikling af akvakultur af en ny fiskeart. En gydebestand etableres normalt gennem fangst af vildfisk der overføres til opdrætsanlægget, tilvænnens opdrætsforholdene og bringes til at gyde gennem hold under temperatur og lysforhold, der ligner det naturlige. Denne proces er hos mange arter vanskelig og ofte vil man forsøge at indhente ungfisk, der er langt lettere at transportere og tilvænne nye forhold end voksne fisk. I dette projekt var tidshorizonten så kort at der skulle være æg til rådighed kort tid efter projektstarten. Dette gjorde det nødvendigt at indhente voksne fisk som kunne gyde hurtigt efter indhentning.

Bornholms Lakseklækkeri i Neksø er godkendt som virusfrit område (IPN og VHS virus) i modsætning til det øvrige Bornholm og resten af Danmark bortset fra det nordlige Jylland. Dette betyder at moderfisk (og æg) kun kan indhentes fra det nordlige Jylland. Det betyder en transporttid på ca. 10 timer, ligesom der skal indhentes de nødvendige transporttilladelser og transportdokumenter fra Fødevaredirektorates afdeling i Vejle.

13. oktober 2002 blev i Tange sø indfanget 63 stk. moderfisk ved anvendelse af helt-garn. Alle fisk døde indenfor 10 dage, sandsynligvis på grund af dybdeforskel mellem indfangning og overflade, eller iltovermætning i transportcontaineren.

9. december 2002 blev der forsøgt fangst i Tange sø med anvendelse af DFU's strandnot. Ingen fangst, formentlig på grund af at fiskene var søgt mod dybere områder med højere vandtemperatur. Metoden var ikke egnet på lokaliteten på grund af bundforholdene.

6. april 2003 blev gennemført en lystfiskerkonkurrence efter levende aborre i Glenstrup sø sponsoreret af projektet. Trods ekstremt dårlige vejrforhold mødte 15-20 lystfiskere op, men fangsten var 0 fisk.

26. april 2003 blev lystfiskerkonkurrencen gentaget også under ret dårlige vejrforhold. Fangsten var 5 aborrer. Disse blev sammen med 15 aborre indfanget i Tange sø transporteret til BL og indsat i 6m kar i sekt 3 efter behandling med formalin (160ml m³ 23.5 % formalin i 1 time – gennemført ved alle transporter). Vandtemperatur 12 °C. Temp. i systemet 10.1 °C, 3 ‰ salinitet). Karret var forsynet med skjulesteder, netoverdækning og der anvendes naturlig døgnlængde. En del af disse fisk har overlevet og indgår nu sammen med fisk indsamlet senere i en mindre gydebestand.

Efteråret 2003 blev indfanget og transporteret ca. 200 fisk fra Tange sø. Også her var dødeligheden høj. Det blev derfor forsøgt at overføre nyfangede fisk til et dambrug (Holbrø) i Midtjylland for at minimere transportstress og prøve om hold i dambrugsbassiner ville være bedre end transport og hold i BL anlægget. Også disse fisk døde relativt kort efter transporten. Ca. 200 fisk blev overført fra Tange til DFU's

afdeling i Hirtshals. Hovedparten døde, men ca. 30 fisk overlevede og blev senere transporteret til BL uden dødelighed.

1.2 Transport af moderfisk

Transporten af moderfisk blev gennemført af erhvervsfiskeren fra Tange sø og af DFU. Begge anvendte standard fisketransportkar på ca. 1000 l. med tilførsel af ilt. Overlevelsen af de transporterede fisk var som omtalt ovenfor meget lav og gav anledning til betydelige overvejelser over årsagerne, og om aborre er så følsom en art, at det vil vanskeliggøre et kommercielt opdræt. De forhold der kunne udløse den høje dødelighed kunne være:

1. Skader fra fangstmetoden.

Den anvendte fangstmetode med helt-net vil kunne udløse fysiske skader og vil være mere belastende end f.eks. fangst med krog. Desuden kan ophentningen fra dybt vand udløse svømmeblærebeskadigelser. Disse ulemper må opvejes mod det større antal der kan fanges med denne metode sammenlignet med andre metoder.

2. Skader fra opbevaring ved fangststedet.

Fiskene blev fra fangststedet opbevaret i en dam i båden i ½-1 time og derefter overført til et ca. 1500 liter indendørs opbevaringskar, hvor de opholdt sig 1-3 dage. Den høje fisketæthed kan have givet problemer med fysiske skader og iltmangelstress

3. Fysiske skader ved transporten.

Der kan opstå fysiske skader ved anvendelsen af net til overførsel af fisk. Vandets bevægelser i transporttanken under de mange timers kørsel kan også udløse fysiske skader, der senere vil kunne påvirke osmoregulering og være indfaldsvej for svampe og infektionssygdomme.

4. Stress eller ilt/vandkvalitetsproblemer under transport.

Utilstrækkeligt tilsyn med iltspænding og vandbevægelser kan udløse stress og "søsyge" hos fiskene. Det blev prøvet om anvendelse af 3‰ saltvand ville være en fordel frem for anvendelse af rent ferskvand, men der blev ikke observeret klar forskel.

Det forhold at der var stor dødelighed i forbindelse med transporterne fra Tange til Bornholm og til Hirtshals, men ikke fra Hirtshals til Bornholm, indikerer at selve transporten ikke er en afgørende dødsårsag, men at problemer omkring indfangningen har større betydning.

1.3 Hold og gydning af moderfisk på BL

Efter ankomst og desinficering blev fiskene overført til et stort bassin (6m Ø) forsynet med diverse skjulesteder i form af plasticrør m.v. Det var tydeligt at fiskene var sky og udsatte for stress. Skjulestederne blev øjeblikkeligt benyttet. I den første tid efter overførslen kunne fortsat observeres nogen dødelighed formentlig forårsaget af senskader fra fangst og transport, samt stress fra de nye omgivelser og evt. reaktioner på høj fisketæthed. Vildfangne aborrer viser meget tydelige stresssymptomer.

Det er vanskeligt at få vilde aborrer til at spise, og specielt er det vanskeligt at få store fisk til at spise samt at få fiskene til at acceptere andet end levende foder. Forsøgene på at få dem til at spise omfattede bl.a. brug af levende ørredyngel samt fodring med rejer ophængt i sytråd. I de fleste forsøg med fodring af vilde moderfisk er anvendt levende foder. Det er desuden langt lettere at tilvænne juvenile fisk end voksne fisk.

Udover stress og tilvænningsproblemer kan dødeligheden også skyldes at nogle af fiskene allerede havde gydt, idet post-gydnings dødelighed er almindelig hos aborre. Årsagerne til dette er ukendt, men det menes at hormonale forstyrrelser og immunosuppression kan være medvirkende.

Anvendelsen af vildfangne fisk medfører risiko for at bringe potentielle patogener (bakterier, vira, svampe og parasitter) ind i opdrætssystemet. Når det anvendte opdrætssystem yderligere er recirkuleret medfører det en risiko for opbygning af en høj belastning med patogener. Disse forhold er undersøgt i projektet "Sygdomsproblemer ved opdræt af aborre" (Raida *et al.*, 2004). I dette projekt er forekomsten af patogener undersøgt hos fisk fra Tange sø. Der blev påvist 8 forskellige parasitter, den potentielt patogene bakterie *Flavobacterium psychrophilum* og, for første gang i Danmark, den patogene virus "aborre rhabdovirus" (PRV). Moderfiskebestanden på BL blev undersøgt for PRV, som ikke blev påvist.

Efter den voldsomme dødelighed i forbindelse med indsamling og transport, og en mindre dødelighed i den første periode i klækkeriet, stabiliseredes tilstanden og der har efterfølgende kun været få dødsfald. Disse har kunnet tilskrives opbygning af store fedtmængder i bughulen, da det har været pludselige dødsfald blandt de største og mest velnærede individer.

I maj 2003 skete der naturlig gydning fra moderfiskene indsamlet i april. Anvendelse af skjulesteder kunne ses at have stor betydning for fiskenes velbefindende. Tre hunner producerede ægstrengene på 70 – 120 cm længde. Vandkvalitetsparametrene var: Temperatur, 15 °C, Saltholdighed, 0 ‰, Iltspænding, 9,0 mg/l, pH, 8,2, Nitrit (<0.01mg/l), nitrat (200mg/l) og ammoniak (<0.01mg/l) alle under acceptabelt niveau. Desværre var ingen af fiskene hanner, hvorfor æggene var ubefrugtede. Hunner bliver større end hanner, men der er ingen morfologiske kendetegn der gør det muligt at bestemme køn på levende, umodne fisk.

Konklusioner:

- Indsamling af vilde gydefisk er meget ressource krævende og forbundet med høj dødelighed af de indfangne fisk.
- Juvenile fisk er lettere at indfange, transportere og tilvænne til opdrætsforhold end voksne fisk
- Vilde gydefisk vil kunne medtage patogener til opdrætsanlægget, og bør derfor desinficeres og holdes i karantæne.
- Vilde gydefisk er villige til at gyde i fangenskab, men fravær af (små) hanner kan være et problem

Anbefalinger:

- En gydebestand baseret på opdrættede fisk vil have færre sygdomsproblemer, stressproblemer og bedre accept af tørfoder, men vil kunne have problemer med ægkvalitet på grund af mangelfuld ernæring.
- Etableringen af en gydebestand, baseret på vildfisk, skal nøje planlægges med karantæne og sygdomsscreening.
- Transport-, sygdoms- og tilvænningsproblemer er størst hos voksne fisk. Etableringen af en gydebestand baseret på juvenile vilde fisk eller indsamlede desinficerede æg vil reducere risici, men forlænge etableringsperioden med et-to år.
- En bred størrelsesfordeling er vigtig for at sikre tilstedeværelse af begge køn.
- Indfangning af gydebestand bør ske med skånsomme metoder som langline, ruser eller not. Skånsom håndtering er nødvendig for at undgå beskadigelser og stress.
- Tilvænnning til tørfoder er vanskelig hos vilde fisk. En gradvis overgang fra levende foder er ønskelig. Ældre fisk er vanskeligere at tilvænne end yngre fisk.

1.4 Reetablering af yngelopdrætsfaciliteter på BL

Æginkubering, klækning og larveopdræt er foregået i BL's sektion 4. (Se figur 1). Bygningen, der er på 175m², blev bygget i 1992 til produktion af torskeyngel. Da bygningen ikke har været i brug siden 1995 var det nødvendigt med en renovering førend den kunne tages i brug.

I modsætning til resten af klækkeriet var sektion 4 ikke veterinært godkendt som fri for VHS og IPN virus. En sådan godkendelse er nødvendig for at kunne transportere juvenile aborre fra klækkeriet til andre opdrætsanlæg i Danmark. For at opnå denne godkendelse blev sektion 4 desinficeret efter retningslinier fra Veterinærdirektoratet, og senere godkendt efter inspektion fra Veterinærdirektoratet. Derefter blev der indsendt ansøgning til EU om godkendt status.

Sektion 4 omfatter faciliteter til klækning og opdræt af fiskelarver, et rum til produktion af levende foder og et lagerrum (figur 1,2 og 3).

Faciliteterne omfatter 10 stk. cylindrokonske kar á 580 liter. (figur 2). Vandet er fuldt recirkuleret. Oprindeligt omfattede systemet et mekanisk filtreringssystem med et sand/kul filter til fjernelse af partikulært materiale. Dette filtersystem var velegnet da anlægget kun blev brugt til klækning af torskelarver, men kapaciteten ville være utilstrækkelig til de fodringsforsøg der skulle gennemføres med aborre yngel. Desuden var filtret dyrt og arbejdskrævende at anvende. Derfor blev systemet erstattet med et moderne tromlefilter (Hydrotech) med 40µm masker, til at fange foderrester og andre partikler, og et biofilter. Dette system har vist sig at fungere problemfrit og medførte en væsentlig forbedring af vandkvaliteten.

Vandtemperaturen var tidligere alene styret af et elektrisk køle system. Kølesystemet, der anvendes i sommerperioden, blev renoveret og keramiske varrestave, lånt af DFU, blev installeret i vand reservoir beholderen for at kunne kontrollere temperaturen præcist. Dette system er blevet suppleret med en termostatstyret oliefyret varmekanon (Oklima SE280) for at reducere opvarmningsomkostningerne.

Anlægget forsynes med luft fra en kapselblæser (Busch). Luften føres i 10cm rør ud til karrene hvor der er udtag til forsyning af cirkulære luftdiffusorer placeret i de enkelte kar. Lufttilførslen er vigtig for at opretholde høj iltspænding og vandcirkulation i karrene. En enhed til desinfektion af vandet med UV-lys blev repareret.

Med henblik på gennemførelsen af forsøg med forskellige tørfodertyper blev installeret et elektronisk styret fodrings system (Torp).

Planktonproduktionsrum (figur 3).

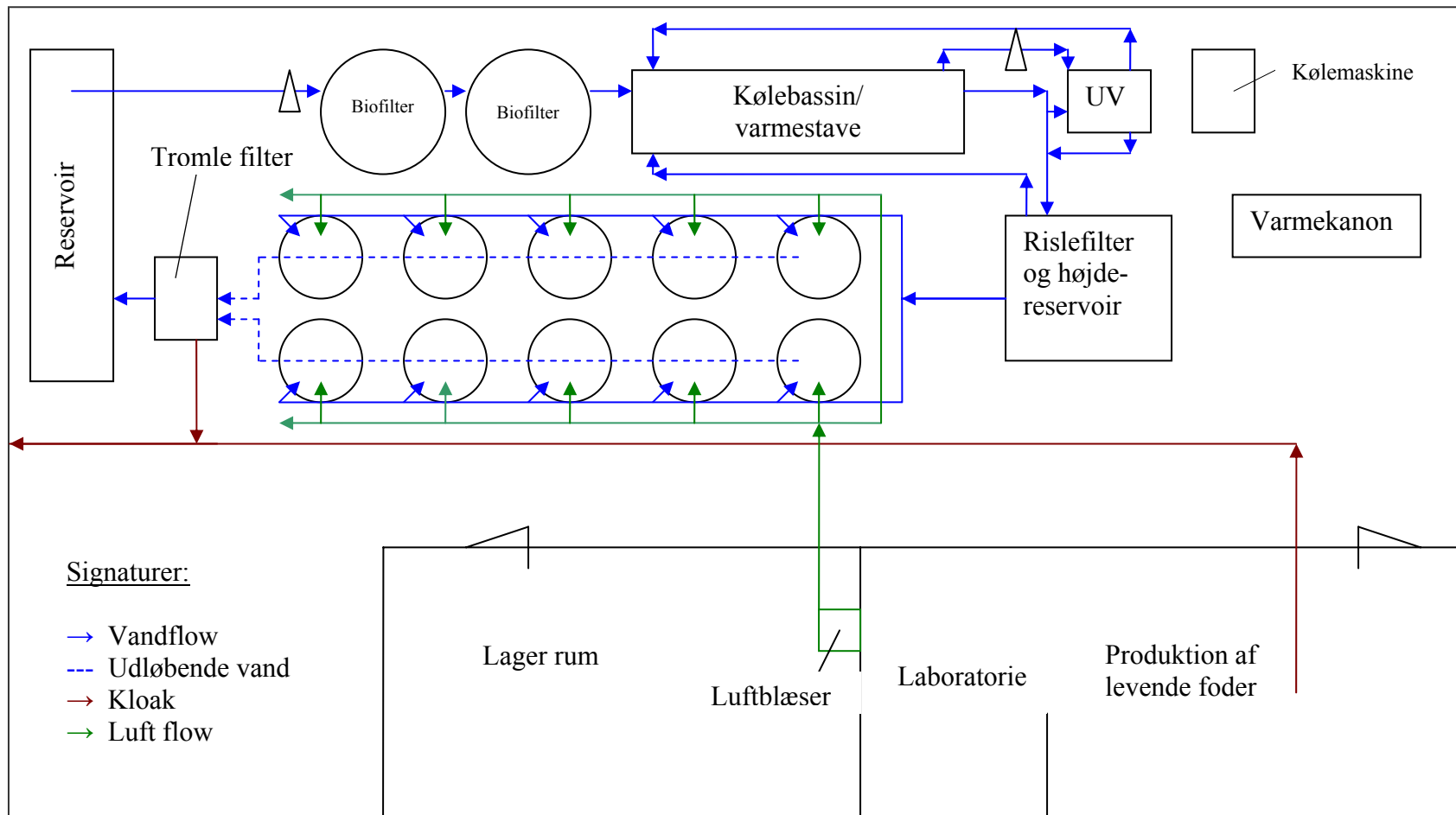
Dette rum blev renoveret med henblik på produktion af hjuldyr (*Brachionus*) og de alger hjuldyrene fodres med. Kar til produktion af *Artemia* blev opstillet. Da temperaturen for produktion af *Artemia* og hjuldyr skal holdes på ca. 28°C blev rummet forsynet med radiatorer og en akvarievandvarmer i hvert *Artemia* kar. En luftpumpe (Secoh membran pumpe) samt plastic rørføringer blev monteret til forsyning af alge, hjuldyr og *Artemia* karrene.

Algedyrkningsfaciliteter i form af lysarmaturer og rammer til ophængning af dyrkningsposer var allerede til stede i rummet, men blev renoveret med nye lysstofrør m.v. Yderligere lysarmaturer blev monteret over *Artemia* karrene. To cylindrokøniske kar på hver 500 liter blev monteret i metalstativer. Karrene blev forsynet med aftapningshaner i bunden. En 300 liter plastbeholder blev opstillet til fremstilling og temperering af saltvand til *Artemia* produktionen.

BL Sektion 1-3

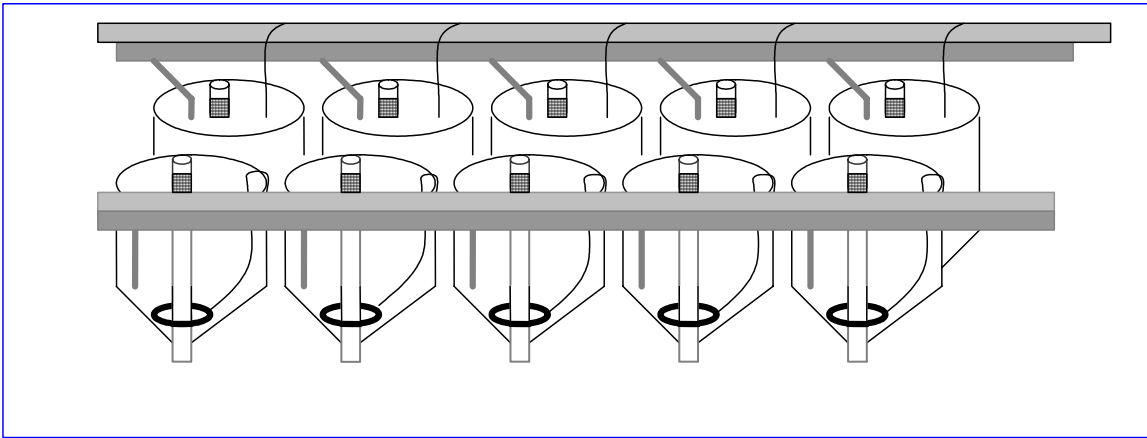
Andre dele af BL er blevet anvendt til hold af gydebestand og vækstofforsøg med juvenile aborre. Denne del af klækkeriet havde kun været ude af drift i en periode på to år og var derfor i god stand uden behov for ændringer.

Figur 1:



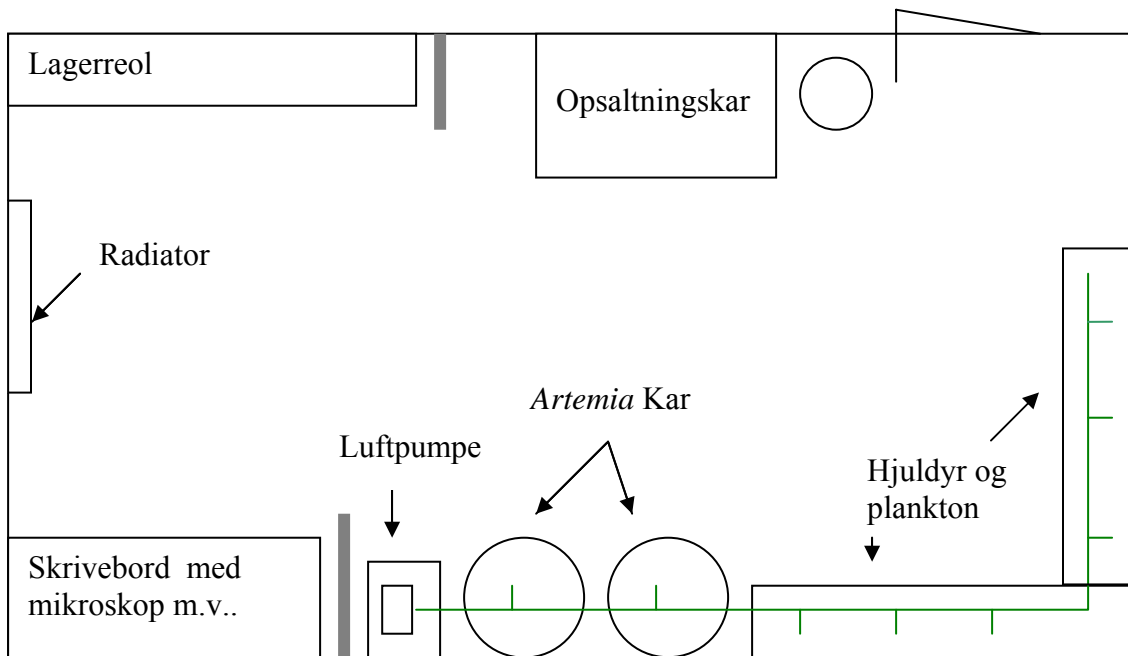
Figur 1: Tegning af sektion 4, Bornholms Lakseklækkeri, 2003-2004.

Figur 2.

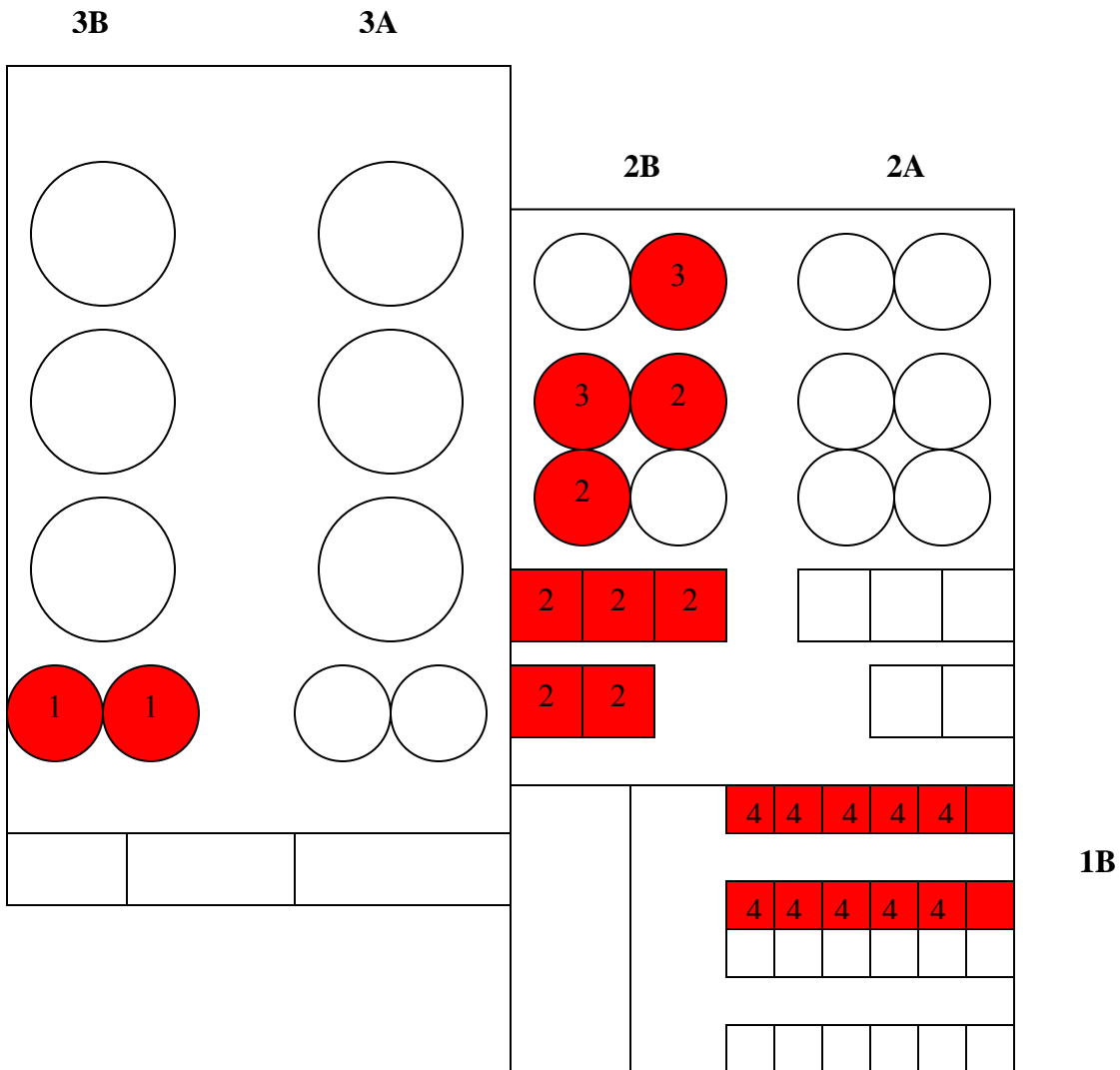


Figur 2: Kar brugt til inkubering og klækning af æg og larve opdræt af Aborre, sektion 4, Bornholms Lakseklækkeri.

Figur 3.



Figur 3: Tegning af lokale til produktion af levende foder (sektion 4), Bornholms Lakseklækkeri 2003-2004.



Figur betegnelser

- 1 Moderfisk bestand
- 2 Videreopdræt 2003/
Yngel opdræt 2004
- 3 Videreopdræt 2003/
Sultforsøg 2004
- 4 Foderforsøg 2004

Figur 4: Tegning af produktions kar Bornholms Lakseklækkeri (sektion 1,2 og 3)
Kar anvendt ved aborreprojektet markeret.

1.5 Indsamling af æg.

Aborre er speciel i hold til de fleste andre fiskearter ved at producere ægstrengene hvor æggene er bundet sammen i en form for netmasker. Under gydningen lægger hunnen disse ægstrengene på grene eller vandplanter. (Craig, 2000). Ægstrengene er ikke klæbrige og kan derfor let fjernes uden at beskadige æggene. Dette gør både identificering og indsamling af æg i naturen relativt let. Aborre æg er relativt små ca. 1,5mm sammenlignet med f.eks. æg fra ørreder og laks (ca. 6,2mm). Gydningen udløses i forbindelse med temperaturstigningen om foråret og sker typisk i slutningen af april når temperaturen når ca. 10°. Kvaliteten af æggene ændrer sig i gydeperioden således at æggene fra de gydefisk der gyder sidst kan være dårligere end fra fisk der gyder tidligere. Ægstrengene fra sene gydere er mere skrøbelige og har tendens til at klække for tidligt. (Migaud *et al*, 2001).

Æg er fremskaffet eller forsøgt fremskaffet på flere måder, da det var altafgørende for projektets videre forløb at der blev fremskaffet tilstrækkelige mængder befrugtede æg.

1. Fangst af gydemodne fisk med stripping og befrugtning af æggene.

Denne metode er anvendt i samarbejde med erhvervsfiskere i Tange sø ved Bjerringbro. Både i 2003 og 2004 lykkedes det på denne måde at fremskaffe æg fra >10 moderfisk. Æggene blev befrugtet på stedet og opbevaret i et kar indtil afhentning for transport til Bornholm. Befrugtningsprocenten varierede fra 0-ca.100%. Erfaringen var at æggenes iltforbrug og iltforbruget ved nedbrydning af ubefrugtede æg gør det vigtigt at holde ægstrengene adskilt og vel forsynet med friskt iltrigt vand. Denne metode har vist sig at være i stand til med høj sikkerhed at levere tilstrækkeligt med æg til at dække projektets behov.

2. Brug af kunstigt gydesubstrat.

I 2003 blev udlagt nyfældede rødgran fem steder i både Tange sø og i Guldager sø. Denne metode har været anvendt af lystfiskere til at opnå gydning i søer uden bundvegetation. Træerne blev udlagt i en dybde på ca. 2m og holdt på plads af bøjer og ankre. De blev tilset 2x ugentligt i gydeperioden. I begge søer blev der fundet en enkelt ægstreng på træerne. Arbejdet med udsætning og tilsyn, i forhold til udbyttet, var sådan at det blev besluttet ikke at anvende træer i 2004.

I 2004 blev der fremstillet 20 stk. gyderammer. Disse rammer var 1.2x1.2m rustfri stålrammer hvorover der blev udspændt net (20mm masker). På nettet blev monteret kunstige vandplanter i form af 120 stk. plastic vedbendranker a ca. 50cm. Gyderammerne blev udlagt i Guldager sø (10 stk.), Tange sø (5 stk.) og Tjele Langsø (5 stk.) i dybder mellem 0,5m og 2m. Rammerne blev udlagt så de lå vandret, således at plasticplanternes opdrift holdt dem oppe i vandet og dannede et naturligt "tæppe". I Guldager sø blev yderligere udlagt 4 stk. gydekasser lånt af FFI-Silkeborg. Disse gydekasser er ca. 1,2x1,2x0,6m åbne kasser, hvor der var udspændt same type plasticplanter. Kasserne blev udlagt i forlængelse af nogle fiskebroer og kunne løftes ud af vandet med et system af trælægter. Gydekasserne blev afhentet i FFI's lager i Lemvig. Håndteringen af gydekasserne var besværlig og der kunne kun transporteres 4 stk. af gangen. Derfor blev gyderammerne fremstillet og anvendt. Det lykkedes at indsamle et stk. ægstreng fra en

gyderamme i Guldager sø. Netmaterialet i gyderammerne viste sig at fange et stort antal skaller i Tange sø, men ikke i de to andre søer.

3. Indsamling af æg fra vegetationen.

Både i 2003 og 2004 blev der indsamlet nogle få ægstrengere eller fragmenter af ægstrengere fra den naturlige vegetation i Tange sø og Guldager sø.

4. Hold af gydemodne fisk i netbur.

Gydemodne fisk blev før gydesæsonen 2004 anbragt i et 16m³ netbur i Tange sø. Da der blev fremskaffet tilstrækkeligt med æg gennem fangst af gydeklare fisk blev fiskene fra netburet ikke benyttet.

Konklusionen efter de to års indsamlinger er at systemet med fangst af gydemodne fisk efterfulgt af strygning og inkubering af æggene på stedet før transport til Bornholm fungerer pålideligt og er i stand til at levere tilstrækkeligt æg til forsøgsformål. Metoden indebærer en potentiel risiko for introduktion af sygdomme og må forventes gradvist at blive afløst af anvendelsen af egen gydebestand.

1.6 Transport af æg

Befrugtede æg er transporteret med bil fra Tange og fra Hirtshals til Bornholm. Transporttiden har været op til 10 timer. Æggene har været anbragt i søvand i dobbelte plastposer i termokasser. Temperaturen har derved kunnet holdes relativt konstant omkring 20 grader. Gennembobling med ren ilt før lukning af plastposerne og ca. 1/3 frit volumen over vandet i poserne har været tilstrækkeligt til at opretholde en iltpænding over 80% i hele transportperioden. Æg er også transporteret med luftfragt Aalborg-Rønne i plastposer i standard camping termobeholdere, uden problemer. Transporterne af strippede æg er sket indenfor de første tre dage efter befrugtning. Som det fremgår af nedenstående tabeller var der betydelig forskel i klækkeprocent mellem de forskellige ægbatches. Lave klækkeprocenter blev observeret i strippede æg fra Tange sø og må tilskrives ufuldstændig befrugtning og dødelighed under inkubering i Tange. Indsamlede æg var 100% befrugtede.

Tabel I

2003

Gruppe kode	Indsamlings dato	Modtaget på Bornholms Lakseklækkeri	Mængde æg (g)	% levende ved ankomst til klækkeriet	Klæknings dato
Tange I	27.04.03	28.04.03	100	10	06.05.03
Guldager I	26.04.03	28.04.03	10	90	01.05.03
Tange II	05.05.03	06.05.03	200	95	12.05.03
Guldager II	05.05.03	06.05.03	50	95	10.05.03
Guldager III	14.05.03	15.05.03	5		15.05.03
Guldager IV	14.05.03	15.05.03	200	90	19.05.03

Tabel I: Ægindsamling 2003

Tabel II

2004

Gruppe kode	Indsamlings dato	Modtaget på Bornholms Lakseklækkeri	Mængde æg (g)	% levende ved ankomst til klækkeriet	Klæknings dato
Tange I	23.04.04	23.04.04	144	25	28.04.04
Tange II		28.04.04	308,82	50	30.04.04
Tange II		28.04.04	276,39	50	30.04.04
Tange II		28.04.04	526,48	10	30.04.04
Tange III		28.04.04	169,53	50	30.04.04
Guldager		28.04.04	22,26	?	-

Tabel II: Ægindsamling 2004

1.7 Desinfektion og inkubering

Ved ankomsten på Bornholms Lakseklækkeri blev æggene pakket ud, vejnet og desinficeret før overførsel til inkuberingskarrene. Æggene blev desinficeret ved at dyppe ægstrengene i 0,5% Actomar 30[®] opløsning i 12 minutter. Actomar er et jod-baseret desinfektionsmiddel til ørred- og lakseæg. Derefter blev ægstrengene skyllet to gange med vand fra inkuberingsystemet, og overført til inkuberingskasser der var ophængt i inkubationskarrene. Desinficering er særdeles vigtig for at sikre både æg og larver men også opdrætsanlægget mod overførsel af sygdomme.

Som inkubationskar er anvendt de samme kar som efterfølgende anvendes til larveopdrættet. Karrene er 580 liter cylindriske glasfiberkar med konisk bund (figur 2). I 2003 bestod inkuberingskasserne af plastrør (ca. Ø= 30cm) forsynet med planktonnet som bund. Frisk vand blev tilført i en tynd stråle mod vandoverfladen. Disse inkuberingskasser har den ulempe at det er vanskeligt at sikre optimal vandflow over æggene. I 2004 blev der derfor anvendt inkuberingskasser med større huller. Inkuberingen er foregået under normal dæmpet belysning da aborreæg i modsætning til f.eks. lakse og ørredæg ikke kræver mørke under inkuberingen.

Vandkvaliteten blev løbende kontrolleret og følgende værdier overholdt:

Temperatur: 13-15 °C, hævet til 15 °C i de sidste dage af inkubationen.

Salinitet: 0 ‰

Iltspænding: >10mg/l

pH: 7-8

Ammoniak, nitrit og nitrat: under måleligt niveau

Udviklingen af aborreæg tager ca. 200 dag-grader. Udviklingstid og klækkeforløb er undersøgt af Guma, 1978:

Tabel III

Dage til:	Klækkestart	10% klækket	50% klækket	90% klækket
7,5 °C	26	27	34	36
12,5 °C	12	16	17	18
17,5 °C	7	8	9	10
22,5 °C	4			

Tabel III: Antal dage til klækning ved forskellige temperaturer (fra Guma, 1978).

Efter ankomsten til klækkeriet blev æggene undersøgt for at bestemme udviklingstrinnet og dermed hvornår de kunne forventes at klække. Æggene var på forskelligt udviklingstrin. På baggrund af disse aldersbestemmelser kunne ægggrupper udvælges til anvendelse i de videre forsøg.

1.8 Klækning og hold af first-feeding larver

Kort før klækning blev de befrugtede dele af ægstrengene overført til 0,5m Ø klækkekar forsynet med finmasket (0,2mm) planktonnet i bunden. Når hovedparten af æggene var klækket blev de resterende dele af ægstrengene fjernet og anbragt i en plastic spand med vand. En kraftig omrøring fik de resterende æg til at klække. Ægresterne fik derefter lov til at bundfældes og larverne kunne tiltrækkes med lys fra en stavlygte, og derefter indsamles. Denne metode til at få æggene til at klække er veldokumenteret i amerikanske forsøg (Ashe, 2000).

De variationer i klækkeprocent og overlevelse af æggene der blev observeret kan skyldes flere faktorer. Først og fremmest kan gydebetingelserne for den enkelte fisk påvirke ægkvaliteten. Det er velkendt at ægkvaliteten reduceres gennem gydesæsonen hvor æg fra sent gydende fisk er skrøbelige og klækker for tidligt (Migeaud *et al*, 2001). Både hunfiskenes ernæringsmæssige tilstand og miljøforholdene kan påvirke ægkvaliteten. De strippede æg blev befrugtet gennem en såkaldt tørbefrugtning hvor æg og sæd blandes, hvorefter der tilsættes vand for at aktivere sæden. Denne metode forudsætter en god opblanding og kan have medført reduceret befrugtning. De befrugtede strippede æg blev anbragt i en beholder med vandudskiftning men tilstedeværelsen af mange ægstrenges samtidigt gjorde det vanskeligt at sikre optimale iltforhold for alle æg. Derudover kan æggene have taget skade af transporten, f.eks. gennem lokal dårlig iltforsyning eller mekanisk stress. For andre arter er der bestemte perioder under ægudviklingen, hvor æggene er mere følsomme end i andre perioder. Disse forhold er endnu ikke kendte for aborre.

1.9 Startfodring (*Brachionus*, *Artemia*)

En gennemgang af litteraturen omkring startfodring af aborrelarver viste at vi måtte betragte denne fase som et nøgleproblem i opdrættet (Tamazouzt, 1995). Sammenlignet med f.eks. ørreder og laks er de nyklækkede aborrelarver meget små, med en længde ved klækning på 4-5mm. De kræver derfor levende foder, hvilket er både kostbart og tidskrævende. Larverne er også meget skrøbelige ved klækningen og udsat for problemer f.eks. med fyldningen af svømmeblæren (ca. dag 6). Når larverne når en størrelse hvor de begynder at kunne indtage tørfoder bliver kannibalisme et problem der kan reducere overlevelsen og dermed øge produktionsomkostningerne. De fleste opdræt, både til forsøgsformål og til akvakultur, har været baseret på brug af naturligt zooplankton enten ved at udsætte de nyklækkede larver i store udendørs bassiner, eller ved at frafiltrere plankton fra udendørs bassiner og bruge det til de nyklækkede larver. I nogle få tilfælde har man anvendt startfodring med hjuldyr efterfulgt af en gradvis overgang til *Artemia*. Først for nylig har et enkelt forskningsresultat rapporteret at det lykkedes at få nogle få

larver til at overleve alene på *Artemia*. Det har hidtil ikke været muligt at startfodre med tørfoder alene.

Dette var udgangspunktet for planlægningen af startfodringen af larverne i 2003. Vi besluttede at startfodringen skulle baseres på hjuldyr efterfulgt af *Artemia*, men samtidigt etablere en backup med produktion af naturligt zooplankton i to udendørs 20m³ kar placeret udenfor sektion 4.

2003. Hjuldyr og alger.

En produktion af ferskvandsalgen *Scenedesmus* sp. blev etableret i planktonrummet baseret på 60 liter plastposer ophængt foran lysstofrør. Disse alger blev anvendt dels som foder for hjuldyr (*Brachionus plicatilis*) og dels som green-water tilsætning til fiskelarvekarrene. Algerne blev dyrket på et standard algemedie af mineraler og vitaminer ved en temperatur på ca. 25°C. Alger blev tilsat hjuldyrkulturene i en mængde der svarede til hjuldyrenes forbrug og dødeligheden af ferskvandsalgerne i det marine miljø hjuldyrene dyrkes i, således at algekoncentrationen var relativt konstant baseret på en vurdering af farven i hjuldyrmediet. Green-water tilsætning til fiskelarver har hos andre fiskearter vist sig at have en god effekt på larvernes vækst og overlevelse, uden at man helt har kunnet forklare årsagen hertil. Aborre-larverne blev fodret med hjuldyr fra dag 2 til 5 efter klækning mens de stadig opholdt sig i klækkebeholderne. De anvendte hjuldyr var af saltvandsarten *Brachionus plicatilis*, der holdes rutinemæssigt i Hirtshals. Disse saltvandshjuldyr kan ikke overleve i ferskvand, men dør i løbet af ½-1 time. Fodringen med hjuldyr skete derfor ved hver anden time at tilsætte en portion hjuldyr og i nogle kar supplere med kontinuerlig drypning fra en beholder med hjuldyr.

2004 Hjuldyr og alger.

Som forberedelse til forsøgene i 2004 blev fra USA indkøbt en startkultur af ferskvandshjuldyr (*Brachionus calyciflorus*). Disse ferskvandshjuldyr blev leveret som hvileæg, der blev klækket uden problemer. Efter klækning blev de fodret med *Scenedesmus* og *Isocrysis* alger, men kunne ikke bringes til at producere æg og derved reproducere sig selv. Produktionen af ferskvandshjuldyr blev derfor opgivet. I stedet blev der medtaget en portion saltvandshjuldyr, produceret af DFU-Hirtshals, som blev tilsat larverne dag 1 og 2 efter klækning. Det er vores fornemmelse at denne tilsætning af hjuldyr er overflødig for larvernes overlevelse da vi kunne observere fødeindtag af *Artemia* allerede i blommesækfasen. Tilsætningen blev foretaget som en sikkerhedsforanstaltning hvis nødvendighed vil blive afklaret i 2005.

2003 Naturligt zooplankton.

De fleste kommercielle og eksperimentelle aborreopdræt er foretaget med anvendelse af naturligt zooplankton, der giver optimal vækst og overlevelse. Det var derfor planlagt at anvende naturligt zooplankton som reference for vækstresultater opnået med *Artemia* og med tørfoder. Der var aftalt leje af et planktonfiltreringssystem i form af et tromlefilter fra firmaet Hydrotech, og opnået tilladelse fra Fødevarerdirektoratet til anvendelse af naturligt zooplankton uden tab af anlæggets veterinære status. De opdrætsmæssige fordele ved anvendelsen af naturligt zooplankton må vejes mod risikoen for at indslæbe sygdomme. Desværre er det ikke muligt at kvantificere fordele og risiko, men BL's ledelse besluttede at man ikke ønsker at tage risikoen for overførsel af sygdomme. Da

vækstresultaterne med *Artemia* var bedre end forventet og naturligt zooplankton er mindre relevant for kommercielt opdræt blev anvendelsen opgivet.

2003 Green-water kultur

Opdræt med anvendelse af green-water kulturer med alger og zooplankton er meget anvendt i USA, hvor kulturen baseres på gødskning med lucernemel og podning med små arter zooplankton som f.eks. cyklops og andre copepoder. Risikoen for indslæbning af sygdomme vil her være mindre, men kan ikke helt udelukkes. Der blev etableret to stk. 3x3m udendørs tanke med overdækning og beluftning. Der blev indkøbt lucernemel til formålet. Da BL som nævnt ikke ønskede at løbe risiko for indslæbning af sygdomme blev tilsætning af zooplankton opgivet. Systemet ville også kunne anvendes til ren algeproduktion, men kapaciteten i de indendørs plastposer med *Scenedesmus* var tilstrækkelig til at dække projektets behov.

2003 og 2004 Artemia

Fra firmaet "Catvis" i Holland er indkøbt dels standard *Artemia* (ca. 490 μ m) og dels en mindre mængde dyrere *Artemia* med meget små nauplier (ca. 410 μ m) og højt HUFA indhold.

Klækning af *Artemia* foregik i planktonproduktionsrummet ved ca. 28°C. Det daglige behov for *Artemia* var ca. 4 mio. nyklækkede nauplier pr. kar, svarende til klækning af 15 g *Artemia* cyster. Der blev anvendt to stk. klækningskar alternerende. **Dag 1.** blev kar 1. tilsat 100 liter friskt 30psu saltvand fra reservoirkarret. Næste morgen **dag 2.** blev tilsat 30-150g cyster afhængigt af behovet og åbnet for kraftig gennemluftning for at holde cyster og nauplier i suspension. Kar 2. blev tilsat friskt saltvand. Den følgende morgen **dag 3.** var cysterne i kar 1. klækket og klar til anvendelse. Cyster blev tilsat kar 2. Om aftenen blev kar 1. tømt, rengjort og tilsat friskt vand. **Dag 4.** blev kar 1. tilsat cyster og kar 2. høstet, rengjort om aftenen og tilsat friskt vand.

Larverne blev fodret fra dag 2. efter klækning med nyklækkede små *Artemia* 5 gange dagligt (kl. 08, 11, 14, 17 og 20) til en tæthed på ca. 2 nauplier pr. ml. (ca. 1mio. *Artemia*/kar). *Artemia* vil i ferskvand synke til bunds og dø efter ca. 5 timer, derfor blev typisk fodret med 1mio. *Artemia* pr kar kl. 08, 600 000 pr. kar kl. 11, 14 og 17 samt 1 mio. kl. 20. I karrene blev anvendt en svag lufttilsætning for at skabe cirkulation, afbrudt én gang dagligt for at muliggøre fjernelse af de døde *Artemia*. I de små klækkebeholdere synker de tilsatte *Artemia* til bunden, hvor de passerer nettet eller opsuges som døde.

2003 og 2004 Tørfoder.

Tørfoder blev opbevaret frosset. Et kvantum på ca. 15g blev afvejet af gangen. Tørfoderet blev forsigtigt findelt med fingrene og drysset på overfladen af vandet. Tildeling skete i forbindelse med *Artemia* fodringerne og i øvrigt når karrene blev tilset. Det optimale ville være en automatisk kontinuerlig tildeling, da foderet relativt hurtigt synker ud af vandfasen, men startfodringsperioden er så kortvarig og omkostningerne til etablering af et automatisk system så høje at det foreløbigt er nedprioriteret. I 2003 blev tørfodring startet fra dag 10 med præparaterne Nippai[®] (80 μ , 120 μ og 200 μ partikelstørrelse) og Gemma Micro[®]. Erfaringerne med de to præparater var således at der i 2004 udelukkende blev anvendt Nippai. I 2004 blev tørfodring påbegyndt fra dag 2.

Rengøring af kar.

Både *Artemia* og tørfoder synker relativt hurtigt ud af vandfasen og lægger sig som et lag på bund og sider af karrene. Dette nødvendiggør hyppig og omhyggelig rengøring for at undgå forrådnelse. Rengøring blev foretaget dagligt med en hævert forsynet med et lille "støvsuger mundstykke". Dette var en meget arbejdskrævende proces, ca. 2 timer dagligt for ti stk. kar. Da den omhyggelige rengøring kun er nødvendig i en periode på ca. tre uger betyder det ca. 40 timers arbejde hvilket skal sammenholdes med en salgsværdi af den producerede yngel (2004 – 60 000 stk.) på ca. 150 000 DKK.

I kommercielle anlæg til opdræt af bl.a. torsk og helleflynder anvendes automatiske roterende rengøringsbørster.

1.10 Fodringsforsøg med larver

Resultaterne af fodringsforsøgene er detaljeret beskrevet i vedlagte bilag: "First feeding of Perch (*Perca fluviatilis*) larvae – Startfodring af aborrelarver"

Formålet med fodringsforsøgene var at sammenligne vækst og overlevelse ved anvendelse af forskellige fodringsstrategier og forskellige tørfoderpræparater.

Der er udviklet forskellige tørfoderpræparater til startfodring af marine fiskelarver. Da aborrelarver størrelsesmæssigt er sammenlignelige med mange marine fiskelarver kunne disse præparater forventes også at være egnede til startfodring af aborrelarver.

I 2003 blev alle aborrelarver startfodret med *Artemia*. Ved en alder på henholdsvis 1, 2 og 3 uger blev tre grupper af larver hver opdelt i to undergrupper, hvoraf den ene fortsatte med *Artemia* mens den anden fik suppleret med et tørfoderpræparat. De tre grupper af larver viste meget stor forskel i væksthastighed og opnåede f.eks. ved fodring med *Artemia* en gennemsnitsvægt ved 18 dage på ca. 4mg, 18mg og 50mg. Årsagen til den store forskel i vækst er uafklaret, men kan skyldes forskellige tætheder af larver i karrene. Forskellen i væksthastighed mellem de undergrupper der modtog tørfoder og de undergrupper der fortsatte udelukkende med *Artemia* var langt mindre end forskellen mellem de tre oprindelige grupper.

Der blev anvendt tørfoderpræparaterne Nippai og Gemma Micro. Fodring med Gemma Micro blev dog hurtigt opgivet da præparatet syntes mindre egnet for aborre. Nippai syntes derimod velegnet med god suspendering i vandmassen og larverne viste tydeligt størst interesse for dette præparat.

Da 2003 forsøgene havde vist at larverne spiste tørfoderet med tilsyneladende god appetit blev det besluttet i 2004 at undersøge i hvilket omfang tørfoder kan erstatte *Artemia*.

110.000 nyklækkede larver blev opdelt i 2x5 grupper:

- 1: Nippai fra dag 1-26 (overlevelse 5,1% og 7,8%)
- 2: *Artemia* fra dag 1-26 (overlevelse 44,0% og 42,3%)
- 3: *Artemia* og Nippai fra dag 1-26 (overlevelse 85,9% og 41,7%)
- 4: *Artemia* dag 1-9, Nippai dag 10-26 (overlevelse 50,4% og 25,0%)
- 5: *Artemia* dag 1-9, *Artemia*/Nippai dag 10-26. (overlevelse 51,8% og 52,3%)

Resultaterne peger på at det er fordelagtigt at fodre med en blanding af *Artemia* og Nippai. Fodring alene med Nippai er muligt, men foderomkostningerne er små i sammenligning med omkostninger til arbejdstid og faciliteter. Generelt udgør foderomkostningerne mindre end 10% af de samlede omkostninger. Dette peger på at det er vigtigere at optimere arbejdstidsforbrug i opdrætsanlæg end minimere foderomkostninger gennem anvendelse af tørfoder til startfodring.

1.11 Sygdomme (*Saprolegnia*, svømmeblære, skoliose)

Generelt synes aborrelarverne at være i god sundhedstilstand, men et par forhold af betydning for et vellykket opdræt bør omtales.

1. Manglende svømmeblærefyldning. Ved en alder på ca. en uge går larverne til overfladen for at fylde svømmelæren. Hvis denne fyldning ikke lykkes vil larven kunne leve videre, men opnår en dårligere vækst da den konstant må holde sig i bevægelse for ikke at synke ud af vandmassen. Tilstanden må derfor undgås og det er vigtigt at vandoverfladen holdes fri for overfladefilm, der kan forhindre svømmeblærefyldningen. I vore forsøg var op til 40% af larverne uden fyldt svømmeblære. Det kan anbefales at udsortere individer uden svømmeblære før overførsel til færdigopdræt.

2. Skoliose og lordose er deformiteter i rygsøjlen, formentlig forårsaget af manglende svømmeblærefyldning. Tilstanden er observeret hos et mindre antal larver (<1%).

3. *Saprolegnia* er en svampesygdom der kan være et betydeligt problem for ferskvandsfisk. Vi har observeret angreb af *Saprolegnia* i forsøgene. Den bedste behandling er formentlig opsaltning til 8‰ salinitet idet *Saprolegnia* i modsætning til aborre ikke tåler denne salinitet.

4. Indslæbte parasitter, bakterier og vira. Der er gennemført en selvstændig undersøgelse over forekomster af parasitter, bakterier og vira i vilde aborrer og i den yngel der er produceret på basis af indsamlede, desinficerede æg. Denne undersøgelse har vist at desinficering med Actomar 30 giver god beskyttelse mod indslæbning af sygdomme.

1.12 Kannibalisme

Ved en alder på 1-2 uger kan der observeres tegn på kannibalisme i form af finnebid og "mobning". Fra to ugers alderen er der tale om egentlig kannibalisme hvor de største individer spiser de mindste. Dette kan være den væsentligste årsag til dødelighed, og det vil formentlig kunne betale sig at gennemføre størrelsessortering for at reducere tab ved kannibalisme. Forholdet er mere detaljeret beskrevet i bilaget "First feeding of perch (*Perca fluviatilis*)".

Konklusioner: Fremskaffelse af æg

- Indsamling af ægstrengene i naturen eller gennem udlægning af gydesubstrat (grantræer og gyderammer) er mulig, og kan anvendes i en startfase, men er arbejdskrævende og giver begrænsede mængder æg.

- Strygning af vilde gydemodne fisk taget ved fiskeri er en pålidelig metode der kan give store mængder æg men forudsætter et etableret fiskeri og egnede faciliteter til opbevaring af æggene før afhentning.
- Transport af ægstrengene i plastposer kan gennemføres uden væsentlige problemer, men metoden bør optimeres.
- Befrugtede æg bør desinficeres
- Inkubering af befrugtede æg er enkel og uden væsentlige problemer, hvis kravene til kar og vandkvalitet er opfyldt.

Konklusioner: Startfodring af aborrelarver

- Aborrelarver kan startfodres med *Artemianaupliier* af lille størrelse (410 μ)
- Aborrelarver kan startfodres alene på Nippai tørfoder, men en lav overlevelse gør det uøkonomisk.
- En kombination af *Artemia* og Nippai synes optimal indtil tilvænnning til alm. tørfoder ved en alder på fire uger.

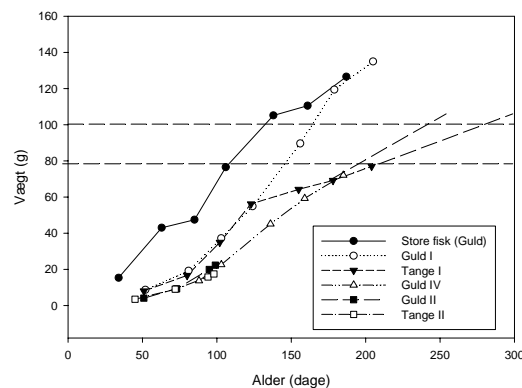
2. Fodring af juvenile aborre

Resultaterne af forsøg med fodring af juvenile aborrer er detaljeret beskrevet i vedlagte bilag "Ongrowing of perch (*Perca fluviatilis*) juveniles" (Videreopdræt af aborre yngel).

2.1 2003 juvenile.

Efter startfodringsperioden på *Artemia* og larvetørfoderet Nippai blev de fire hold larver produceret i 2003 gradvist tilvænnet fodring med et kommercielt yngeltørfoder "Dan-Ex 1362" i pillestørrelse 0,4mm. Pillestørrelsen blev gradvist øget til 1,0mm og 1,3mm indtil yngelen 29 juli blev overført fra 580 liter karrene i sektion 4 til 2x2m kar i sektion 2.

Resultaterne for vækst, overlevelse m.v. er vist i tabel IV. Til trods for at yngelen ikke blev størrelsessorteret i perioden var overlevelsen mellem 78% og 99%. Væksthastigheden lå mellem 1,25 %d⁻¹ og 3,09 %d⁻¹ ved temperaturen 20°C. Væksten blev fulgt gennem målinger hver anden uge indtil 4 februar 2004 hvor gennemsnitsvægtene i grupperne lå mellem 80 og 120 g (figur 5).



Figur 5: Vækst for grupper af juvenile aborre (sektion 2b), Bornholms Lakseklækkeri, 2003/04.

Tabel IV

Gruppe	Guldager I	Tange I	Guldager II	Tange II	Guldager IV	Guldager IV (stor)
Klække dato	01.05.03	02.05.03	10.05.03	09.05.03	19.05.03	19.05.03
Start dato	22.07.03	22.07.03	24.07.03	29.07.03	15.09.03	29.07.03
Antal fisk	32	210	967	838	1410	44
Total vægt (g)	248	1688	3364	3332	19307	675
Middel individ vægt (g)	8,69	8,04	3,48	4,10	13,69	15,34
Fisketæthed (fisk m⁻³)	16,0	105,0	483,5	419,0	199,4	22,0
Fisketæthed (kg m⁻³)	0,12	0,84	1,68	1,67	2,73	0,34
Slut dato	22.12.03	22.12.03	15.09.03	15.09.03	22.12.03	22.12.03
Dage fra start	153	153	55	55	93	146
Antal fisk	25	180	794	963	1373*	39
% overlevelse	78,1	85,7	94,7	99,5	97,4*	88,6
Gennemsnitvægt (g)	135,0	76,9	22,4	17,4	72,1*	126,5
Fisketæthed (fisk m⁻³)	12,5	90,0	397,0	481,5	97,1*	19,5
Fisketæthed (kg m⁻³)	1,69	6,93	8,88	8,39	7,00*	2,47
Føde konverterings ratio	1,58	1,70	1,03	1,43	1,84*	1,87
Specifik vækst hastighed (% bw d⁻¹)	1,72	1,39	3,09	2,97	1,25*	1,37

* gennemsnit for to kar.

Tabel IV: Vækst af juvenile aborre 2003.

2.2 Effekt af fisketæthed på vækst og overlevelse.

Ud fra en produktionsøkonomisk synsvinkel er det ønskeligt at holde fiskene ved maksimal tæthed uden det går ud over tilvækst eller giver øget dødelighed. For at opnå et første billede af reaktionerne på forskellig fisketæthed blev der gennemført et forsøg med tre forskellige tætheder (ca. 275 fisk /m³, 500 fisk/m³ og 700 fisk/m³).

Gennemsnitsstørrelsen ved start (alder 80 dage) var 5g. Forsøget blev gennemført i 580 liter klækkekarrene ved 20°C med en fodringsintensitet svarende til 5% af kropsvægt/dag ved start, gradvist reduceret til 3% af kropsvægt ved slut.

Tabel V

Tæthed	Lav		Mellem		Høj	
Start vægt total (g)	946	826	1168	1064	1506	1523
Slut vægt total (g)	1763	2317	2827	3238	4470	4720
Start middel vægt (g)	6,9	6,0	4,8	4,3	4,2	4,3
Slut middel vægt (g)	15,6	16,9	12,6	13,5	12,6	13,9
% Overlevelse	81,9	99,3	91,4	96,4	99,4	95,5
Føde konverterings ratio	2,46	1,42	1,60	1,16	1,07	1,03
Specifik væksthastighed (% d⁻¹)	1,36	2,27	1,94	2,45	2,39	2,49

Tabel V. Fodringsforsøg med tre fisketætheder.

Resultaterne (tabel V) viste at der var høj overlevelse ved alle tre tætheder og en tendens til bedre fødekonvertering og højere væksthastighed ved de højeste tætheder. Tilsvarende resultater er observeret i andre undersøgelser.

2.3 2004 juvenile

Efter startfodringsfasen blev yngelen fodret i en periode på 40 dage med en blanding af Nippai (størrelse 2 og 3) og Dan-Ex 1362 (størrelse 0,4mm) med et fodringsniveau svarende til 12% af kropsvægt pr. dag. Kannibalisme blev minimeret ved at anvende automatisk fodring hvert 15min. ved brug af Torp Aquateknik foderautomater. Resultaterne er vist i tabel VI.

Tabel VI

Larve fodringsgruppe:	<i>Artemia</i> (d 1-23)	<i>Artemia</i> + <i>Nippai</i> (d 1-23)	<i>Artemia</i> (d 1-9) <i>Nippai</i> (d 10-23)	<i>Artemia</i> (d 1-9) <i>Artemia</i> + <i>Nippai</i> (d 10-23)
Antal fisk	8992	12 963	7 820	11 033
% Overlevelse	94,8	92,3	94,0	96,3
Middel vægt (g)	1,7	1,3	1,4	1,4
Total vægt (kg)	15,853	17,474	11,073	15,755
Fisketæthed (fisk m ⁻³)	3876	5587	3371	4756
Fisketæthed (kg m ⁻³)	6,8	7,5	7,8	6,8
Føde konverterings ratio	1,02	1,08	0,93	1,06
Specifik vækst hastighed (% d ⁻¹)	5,14	5,25	5,24	4,84

Tabel VI: Vækst i 40 dage efter afslutning af tørfodertilvæning.

2.4 Effekt af fire kommercielle typer foder på vækst og overlevelse hos juvenile aborre ved 16 °C og 20 °C målt på fisk med startvægt på 2-5g og startvægt på 14-20g.

Forsøgene blev gennemført i to uafhængige recirkuleringssystemer (sektion 1: 16 °C og sektion 4: 20 °C). Volumen af kar i begge systemer var 500 liter. Følgende fodertyper blev sammenlignet: **Dan-Ex 1352**, **Dan-Ex 1362**, **Dan-Ex 1051** og **Bio-Optimal C80**.

I det første forsøg blev anvendt 500 fisk pr. kar med startvægt på gennemsnitligt 2g. Efter forsøget blev fiskene størrelsessorteret og anvendt til andet forsøg hvor middel startvægten ved 16 °C var 14g (500 fisk/kar) og middel startvægten ved 20 °C (250 fisk/kar) var 19g.

I første forsøg var fodringsintensiteten svarende til 5% af kropsvægt/dag, gradvist reduceret til 3% af kropsvægt/dag. I andet forsøg var fodringsintensiteten svarende til 2,5% af kropsvægt/dag. Foder blev tildelt af foderautomater hver halve time over 8 timer.

Temperatureffekter: Overlevelsen var generelt høj (>90%) i alle forsøg bortset fra første forsøg ved 20 °C hvor overlevelsen som gennemsnit af de ni kar var ca. 80%. Den lavere overlevelse kan hænge sammen med en høj væksthastighed, der har ført til kraftigere størrelsesdifferentiering og kannibalisme. Væksten var som forventet højest ved 20 °C, men i forsøg 2 var forskellen meget lille. **Foderforskelle:** Der var ingen klare forskelle i overlevelse. Væksthastigheden for Dan-Ex 1352 (1362), og Bio-Optimal C80 var stort set ens men tilvæksten med Dan-Ex 1051 var væsentligt lavere (tabel VII).

Tabel VII

Foder type	Start vægt (g)	Temperatur °C	Dan-Ex 1352 (<i>Dan-Ex 1362</i>)			Dan-Ex 1051			Bio Optimal C80		
Replikat			R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Overlevelse %	2	16	94,6	96,8	99,3	92,4	96,2	96,4	95,7	97,9	99,3
Overlevelse %	14	16	99,2	96,2	96,6	94,2	97,6	97,0	99,0	98,8	99,2
Overlevelse %	5	20	71,0	83,2	80,6	79,0	75,4	90,2	83,6	78,6	84,0
Overlevelse %	19	20	94,4	94,0	92,4	91,6	95,2	89,2	91,6	94,0	95,6
Væksthastighed (% d ⁻¹)	2	16	2,09	2,21	2,12	1,88	2,00	1,84	2,17	2,21	2,18
Væksthastighed (% d ⁻¹)	14	16	1,28	1,28	1,16	1,05	1,25	1,34	1,43	1,37	1,31
Væksthastighed (% d ⁻¹)	5	20	3,36	3,37	3,01	2,72	2,90	2,71	3,50	3,37	3,14
Væksthastighed (% d ⁻¹)	19	20	1,36	1,36	1,40	1,23	1,21	1,14	1,26	1,33	1,34

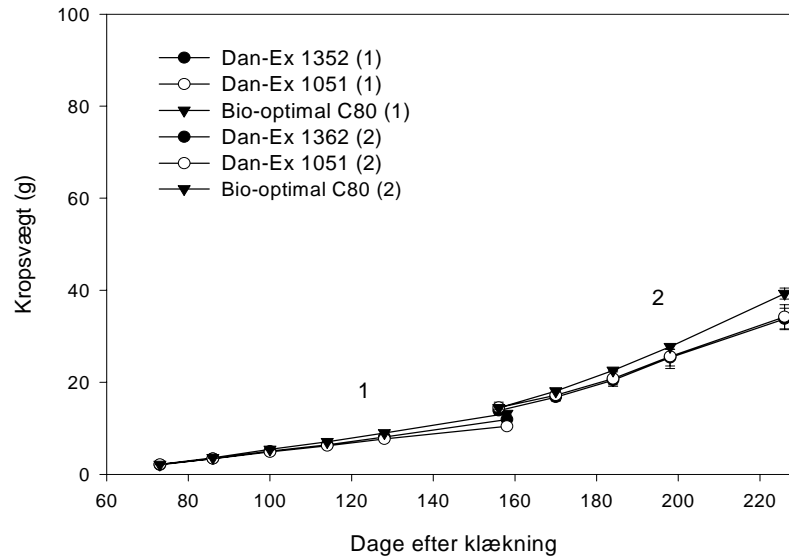
Tabel VII: Vækst og overlevelse ved 16 °C og 20 °C for fire fodertyper. Tal i kursiv refererer til Dan-Ex 1362.

Vækstforløb 2004.

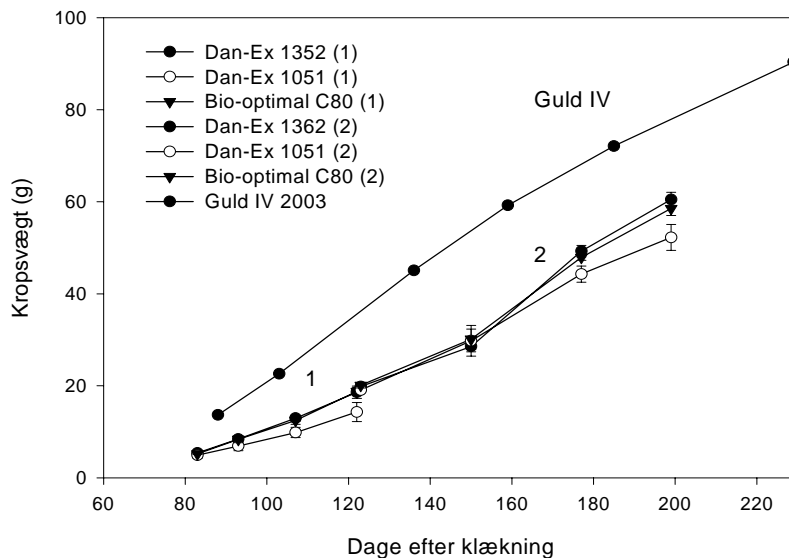
De samlede vækstforløb for 2004 eksperimenterne er vist i figur 6 og 7. Til sammenligning er inkluderet væksten ved 20°C hos 2003 gruppen "Guldager IV".

Det kan ses at væksten for 2004 lå under væksten for 2003 samt at fodertypen "Dan-Ex 1051" gav lavere vækst end de øvrige fodertyper.

Figur 6+7.



a) 16 °C



b) 20 °C

Figur 6+7: Gennemsnit og standardafvigelse for kropsvægt (g) hos juvenile aborre opdrættet a) 16 °C og b) 20 °C, startvægt (1) 2-5g og (2) 14-19g. Gennemsnitlig vægt for 2003 fisk (Guldager holdt ved 20 °C i 2003 for sammenligning med 2004 data.

2.5 Foderøkonomi.

Tabel VIII viser foderomkostninger pr. kg. tilvækst i fodringsforsøgene 2004. Resultaterne peger på at fodertyperne Dan-Ex 1352 og Bio-Optimal C80 er fordelagtige at anvende i forhold til fodertyperne Dan-Ex 1051 og Dan-Ex 1362. Optimering af udfodringsstrategi og inddragelse af produktionsøkonomiske variable som anlægs-, drift- og arbejdsomkostninger vil kunne påvirke denne konklusion, og bør yderligere undersøges under praktiske, kommercielle vilkår.

Tabel VIII

	1.2-1.3mm (forsøg 1)			1.8-2.0mm (forsøg 2)		
	Dan-Ex 1352	Dan-Ex 1051	Bio- Optimal C80	Dan-Ex 1362	Dan-Ex 1051	Bio-Optimal C80
20 °C (DKK/kg)	13,00	25,00	18,50	19,50	26,40	13,00
16 °C (DKK/kg)	16,62	32,21	28,54	18,70	23,85	11,40

Tabel VIII: Foderomkostninger ved produktion af juvenile aborre.

2.6 Undersøgelse af fedtaflejring.

**Resultaterne af fedtaflejringsforsøgene er detaljeret beskrevet i vedlagte bilag:
"Vurdering af ernæringstilstand hos opdrættede aborrer"**

I projektets første år blev der observeret nogen dødelighed både hos de vildfangne fisk og hos de opdrættede fisk, der ikke kunne tilskrives sygdomme eller f.eks. dårlig vandkvalitet. Det var typisk store, velnærede individer, der pludseligt døde uden påviselig årsag. Mistanken rettede sig mod ernæringsmæssige problemer idet de døde individer typisk udviste kraftige mesenterielle og hepatiske fedtaflejring. Der er endnu ikke udviklet fodertyper specielt til aborrer og kommercielle fodertyper, specielt til ørreder, indeholder relativt meget fedt. Fodringsintensiteten blev derfor reduceret og dette synes at løse problemet med de pludselige dødsfald, men reducerer også tilvæksthastigheden. Det blev derfor besluttet at gennemføre en undersøgelse over fedtaflejringen i form af et sult – genfodringsforsøg.

2 x 130 fisk fra Guldager IV gruppen (2003) blev placeret i to 3m Ø tanke. Den ene gruppe modtog standard foder regimet i form af 1.5% af kropsvægt hver anden dag (DAN-EX 1344, 2mm). Den anden gruppe blev sultet i en tremåneders periode og derefter igen fodret i en måned. Prøver på 10 fisk blev udtaget hver anden uge. Vådvægt, total længde, bredde og højde blev målt hver anden uge. Efter forsøget er prøverne overført til Hirtshals hvor de blev analyseret for fedtindhold i muskeltvæv, lever og mesenterium. Forsøget startede 30. marts og blev afsluttet 26. juli. For de fleste af de målte parametre kunne observeres tydelige effekter af sult allerede efter to uger. Disse effekter var fortsat tydelige i de første to måneder af sultperioden. Efter genoptagelse af fodring blev sulteffekterne hurtigt mindre tydelige.

Resultaterne viste at vægten af indvolde i forhold til fiskens totalvægt er den mest egnede metode for rutinemæssig vurdering af ernæringstilstand. Effekten af sult på mængden af fedt omkring indvoldene var så tydelig at en visuel inspektion vil kunne give god indikation af fiskens ernæringstilstand. Parametre som leverindex (levervægt i procent af vådvægt) og levertørvægtsprocent er ikke egnede for aborre, idet denne fiskeart i modsætning til f.eks. torsk ikke anvender leveren som hoveddepot for oplagning af overskudsfedt. Kondition (forholdet mellem fiskelængde og vægt $K=W/L^3$) kan anvendes ved længere sultforløb. Kondition har desuden den fordel at den kan måles på levende fisk.

3. Overførsel og opdræt i kommercielle anlæg

Et af projektets hovedformål har været at give dambrugere mulighed for at opnå praktiske erfaringer med opdræt af aborre. Disse erfaringer kan kun opnås gennem leverancer af sættefisk da yngelopdræt ikke umiddelbart kan gennemføres af dambrugerne.

3.1 Udvalgelse af anlæg

I samarbejde med organisationen Dansk Akvakultur blev udvalgt i alt 5 opdrætssteder for at opnå praktiske erfaringer med opdræt under så forskellige forhold som muligt (figur 8). Aftalen med opdrætterne har været at projektet vederlagsfrit leverede sættefisk mens opdrætterne forpligtede sig til at delagtiggøre projektet og dermed offentligheden i deres erfaringer.

De fem anlæg er:

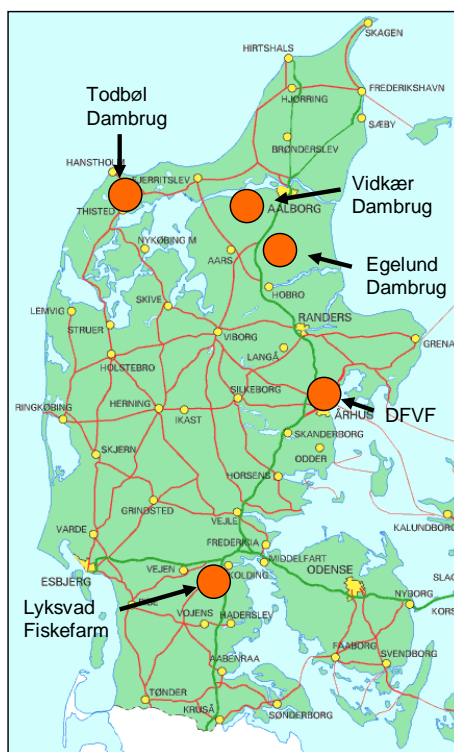
Egelund Dambrug ved Arden (Anders Kjær). Del af i alt 5 store kommercielle dambrug. Heraf er Egelund et mindre, traditionelt dambrug. Aborrerne holdes i glasfiberkummer (5m x 1,5m, 1m dybt).

Lyksvad Fiskefarm ved Kolding (Mogens Larsen). Recirkuleret anlæg til opdræt af ål. Aborrerne holdes i indendørs cirkulært bassin (Ø ca. 2m) ved ca. 20°C.

Danmarks Fødevare og Veterinær Forskning (DFVF) i Århus (Torben Kjær, Ellen Ariel). Et ikke-kommercielt anlæg hvor fiskene holdes under stærkt kontrollerede akvariellignende forhold.

Todbøl Dambrug ved Thisted (Klaus Futtrup). Et mindre, traditionelt ørreddambrug med å-vand, hvor aborrerne holdes i fladvandede åbne ørreddamme (50m x 10m, 0-1m dybde).

Vidkær Dambrug ved Nibe (Karsten Winther). Et mindre, traditionelt ørreddambrug med kildevæld, hvor aborrerne blev holdt først i indendørs betonkummer og derefter i udendørs damme.



Figur 8. Opdrætslokaliteter

3.2 Transport.

Den høje dødelighed i forbindelse med transporterne af moderfisk fra Jylland til Bornholm gjorde at vi nøje måtte overveje hvorledes transporterne fra Bornholm til Jylland skulle arrangeres.

Maj 2004 blev ca. 1000 fisk med en gennemsnitsvægt på 200g (klækket maj 2003) overført til Egelund Dambrug. Transporten blev udført af en kommerciel transportør med erfaring i ørredtransporter, der skulle til Bornholm med en leverance af ørreder til Put-and-Take. Transporten til Jylland varede ca. 8 timer. Umiddelbart efter transporten var der en betydelig dødelighed som fortsatte i de følgende uger. Årsagen er ukendt, men fiskene var i særdeles god sundheds og ernæringsmæssig stand ved afrejsen. Det er derfor sandsynligt at fiskene har været udsat for stress og/eller fysiske skader under transporten, der efterfølgende har udløst infektioner. Fiskene burde derfor være formalinbehandlet og fulgt opmærksomt i den første tid efter overførslen. Dette er vanskeligt for et stort kommercielt dambrug, men illustrerer at aborre ikke må sammenlignes med dambrugsørreder, der gennem generationer er domesticeret til at være yderst robuste fisk. Da de overførte fisk på 200g var langt større (og dermed mere transportfølsomme) end de sættefisk der senere vil skulle transporteres blev der ikke gjort yderligere for at afklare årsagerne.

August 2004 blev der gennemført to transporter af juvenile fisk (2-15g) klækket maj 2004. Transporterne blev gennemført af DFU og Vidkær Dambrug.

Fiskene blev sultet i 2-4 dage før transport. Overførsel af fisk fra opdrætsbassinerne til transportkarrene blev udført med en fiskepumpe. Denne metode har vist sig velegnet uden de skader som flytning i net kan medføre. Desuden er den hurtig idet et bassin med ca. 10.000 fisk kunne tømmes på ca. 10min. Dette gør metoden velegnet til kommerciel transport. Transportkarrene var 400 liter til 2000 liter glasfiberkar, der blev fyldt med fisk i en tæthed svarende til ca. 50 kg fisk pr. 1000 liter. Karrene blev fyldt så meget med vand, at der netop var plads til anbringelse af 5cm tykke polystyren plader med henblik på reduktion af vandbevægelserne i karrene. Det er vores erfaring, at det er vigtigt at undgå store vandbevægelser under transport, og at dette kan opnås ved at karrene er fyldt op med vand. Iltkoncentrationen blev overvåget med iltmåler under hele transporten. Iltmætning blev holdt mellem 75% og 150%. Transporterne skete i 3‰ saltvand for at minimere fysiologisk stress. Dette har særligt betydning hvis fiskene har fået hudskader og anvendes rutinemæssigt af Schweiziske producenter. (P. Fontaine pers. meddl.). Temperaturen var ca. 20 °C.



Figur 9. Fiskepumpe



Figur 10. Udpumpning i transportkar

12 august blev 2023 aborrer overført til Lyksvad. Fiskene var i højeste vægtgruppe (10-15g). Transporttiden var 6.5 timer med en iltspænding mellem 60% og 110%. Temperaturen var 20°C, svarende til vandtemperaturen på Lyksvad. Der var ingen dødelighed udover en enkelt fisk den første nat.

Samme dag blev 1800 aborrer transporteret til DFVF. Disse fisk var af mindste sorteringsstørrelse (gennemsnitligt 3g) og var blevet holdt som reserve i tilfælde af uheld med fiskene på anlægget på Bornholm. Fiskene blev transporteret i et 400 liter plastkar i en periode på ca. 8 timer. Målingerne af iltspænding viste relativ stor variation, mellem 50% og 120%, men kun én fisk døde under transporten. Fiskene blev overført direkte fra 20 °C vand i transportkarret til 12 °C i DFVF akvarierne. En opgørelse nogle dage senere viste at i alt 6 fisk var døde. De øvrige havde det godt og spiste normalt. Transporten blev udført af DFU.



Figur 11. Lyksvad (Kolding)



Figur 12. DFVF (Århus)

16 august blev 4500 aborrer (40,28kg) overført til **Todbøl**. Transporten blev udført af DFU og varede godt 12 timer. Der blev anvendt et 1000 liter glasfibertransportkar. Et mindre antal fisk (20-30 stk.) omkom efter at have forvildet sig ind i noget plastmateriale som polystyrenpladerne var pakket ind i. Fiskene blev overført til en jorddam uden yderligere dødsfald i de følgende dage.

Samme dag blev 8700 aborrer (103,52kg) transporteret til **Vidkær** i ialt 2400 liter vand. Fiskene blev transporteret i to tanke, et 2000 liter kar transporteret af dambrugeren og et 400 liter kar transporteret af DFU. Dambrugeren ankom efter ca. 12 timers transport og DFU efter ca. 14 timers transport efter at have afleveret fisk i Todbøl. I alt 20 fisk døde under transporterne. Fiskene blev overført til fire stk. beton raceway kummer hvorfra de på et senere tidspunkt blev sorteret og overført til jorddamme.



Figur 13. Todbøl (Thisted)



Figur 14. Vidkær (Nibe)

Konklusionen på transportforløbene er at transport af juvenile fisk kan gennemføres problemfrit, over betydelig tid og i tætheder på mindst 50kg pr. m³. Denne konklusion er væsentlig for projektet, idet transporten af vildfisk fra Tange til Bornholm og transporten af 200g fisk fra Bornholm til Arden var forbundet med en betydelig dødelighed, der ville være uacceptabel for kommercielt opdræt.

Tabel IX

Dato	Lokalitet	Transporttid (timer)	Transportkar volumen (liter)	Fiske tæthed (kg/m ³)	Gennemsnitsvægt af fisk (g)	Antal fisk	Total vægt (kg)
05.04.04	Egelund						
16.08.04	Todbøl	12	1000	40,1		4500	40,28
16.08.04	Vidkær	14 + 16	2000+400	43,1			103,52
12.08.04	Lyksvad	6,5	1000		10-15	2023	
12.08.04	DFVF	8	400	13,5	3	1800	5,4

Tabel IX: Transport til opdrættere 2004

3.3 Første erfaringer fra kommercielle anlæg.

Fiskene blev foræret til dambrugerne sammen med foder til den første tid efter overførslen. Foderet var Dan-Ex 1362 (1,8mm, Danafeed) Dambrugerne lovede at give tilbagemelding med deres erfaringer. Da der var tale om et første forsøg blev det besluttet ikke at udarbejde et formelt spørgeskema, men lade dambrugerne selv vurdere hvad der var vigtige observationer og om aborrerne trivedes tilfredsstillende.

Tilbage meldinger fra dambrugerne.

Efter alle transporter var der meget få dødsfald i de første dage, men nogle fisk viste senere tegn på hudinfektioner med svampesygdommen *Saprolegnia*. Dette kan skyldes hudskader, et højt stressniveau ved transporten eller at de nye omgivelser har påvirket fiskenes immunforsvar evt. i kombination med en svampebelastning i opdrætsanlæggene. I recirkuleringsanlægget på BL blev fiskene holdt i næsten sterile omgivelser, og kan derfor have været mere følsomme for bakterie og svampeinfektioner fra å-vandet i dambrugene.

Sorteringen af fiskene var vanskelig for alle opdrætterne, idet deres sorteringsapparater skulle indstilles for at være egnede til aborre. For mindre mængder fisk kunne et håndbetjent vugge system måske være velegnet til sortering.

Da temperaturen i jorrdammene faldt til under ca. 12°C gik væksten mere eller mindre i stå. Da aborre reagerer mindre end ørreder på fodring og kommer mindre til overfladen var det vanskeligt for dambrugerne at vurdere hvornår de har modtaget tilstrækkeligt med foder. Et af dambrugene anvender pendul foderautomater hvor fiskenes bevægelser omkring en stang forbundet til automaten udløser fodertildeling. Aborrerne var ikke trænet til at anvende et sådant fodringssystem, og det gjorde det vanskeligt for dambrugeren at sikre tilstrækkelig fodring i perioder med fravær fra dambruget. Problemet kan muligvis løses gennem træning af fiskene (tilvæning til pendulfodring) eller ved at holde fiskene i højere tætheder.

Resultaterne for hold i det recirkulerede system var meget opmuntrende. Den høje vandtemperatur der anvendes i åleopdræt (25 °C) passer aborrerne godt og der var tilfredsstillende vækst og foderkonvertering (tilvækst 3,1%/dag, foderkoefficient =0,8). Desuden kunne det konstateres at aborrerne var særdeles robuste overfor den relativt dårlige vandkvalitet i anlægget med højt niveau for ammoniak og nitrit. Opdrætteren ønsker derfor at forsøge med større mængder fisk. Der blev observeret de samme problemer med ophobning af mesenterielt fedt som ved BL, hvorfor fodertildelingen blev reduceret.

De fisk der blev holdt indendørs blev let skræmt af bevægelige skygger og støj. Det er derfor vigtigt med optimal belysning og minimal håndtering. Det er erfaringen fra BL at det daglige tilsyn og fodring gradvist reducerer stress følsomheden

3.4 Temamøde med opdrættere.

I forbindelse med projektets afslutning blev d. 29. november 2004 afholdt et temamøde om aborreopdræt med deltagelse fra DFU, dambrugerne, Firma Carl Bro (markedsundersøgelser), Gudenåcentralens Fiskeri (leverandør af moderfisk og æg) og organisationen Dansk Akvakultur. Projektets resultater blev fremlagt og dambrugerne rapporterede om deres erfaringer. På baggrund af indlæggene kunne det konkluderes:

- At opdræt af aborre er interessant for danske dambrugere med gode priser og afsætning.
- At etableringen af et kommercielt opdræt forudsætter tilgængelighed af sættefisk.
- At sættefiskproducenter og dambrugere er gensidigt afhængige af hinanden.
- At der bør etableres kommerciel sættefiskproduktion til at forsyne dambrugsproduktionen og levere til eksport.
- At opdrættet vil være specielt interessant for følgende typer opdrættere:
 1. Dambrug der kan gennemføre en produktion fra sættefisk til slagning på én vækstsæson (fra april til november), gennem anvendelse af sættefisk produceret ved gydning om vinteren.
 2. Recirkuleringsanlæg hvor der kan holdes en konstant høj temperatur.
 3. Dambrug med små foderkvoter i forhold til dam-areal, hvor en længere produktionstid ikke er begrænsende.
 4. Dambrug beliggende i områder med ørredsygdomme f.eks. Ringkøbing Fjord.

4. MARKEDSFORHOLD

Resultaterne af markedsvurdering er detaljeret beskrevet i vedlagte bilag: "Markedsforhold hos aborre"

5. SIDELØBENDE AKTIVITETER.

Udvikling af opdrætsmetoder og etablering af kommercielt opdræt af en ny fiskeart er en proces der kræver tid til undersøgelser og løsning af en lang række problemer som bliver identificeret i udviklingsprocessen. Disse problemer løses bedst gennem samarbejde. Projektet har derfor etableret samarbejdsrelationer med en lang række personer og institutioner, der kan bidrage til udviklingsarbejdet.

5.1. FIUF projektet "Sygdomskontrol".

Projektet "Sygdomskontrol, projekt til screening for sygdomme relateret til aborre" er gennemført som et samarbejde mellem KVL og DFU. KVL gennemfører undervisning i fiskeparasitologi i form af kurser der afholdes på BL. På et af disse kurser blev der påvist parasitter hos de indbragte vilde aborrrer. For at få afklaret hvilke sygdomsrisici anvendelse af vilde moderfisk medfører, og hvilke forholdsregler der kan tages imod disse risici blev det besluttet at ansøge om et særskilt projekt om aborresygdomme. I projektet er vilde aborrrer fra Tange sø og opdrættede aborre der stammer fra desinficerede æg fra Tange sø og Guldager sø undersøgt for parasitter, bakterier og vira. Projektet viste at der hos de vilde fisk kunne påvises 8 forskellige parasitter, et antal bakterie typer og for første gang i Danmark, aborre virussygdommen "aborre rhabdovirus". Heldigvis viste projektet også at den opdrættede aborre yngel var fri for disse sygdomme. Projektet er afsluttet pr. 30 november 2004 med en selvstændig projektrapport, der kan rekvireres på KVL eller DFU.

5.2. FIUF projektet "Gydetidspunkt"

Projektet "Optimering af gydetidspunkt for opdræt af aborre" gennemføres som et samarbejde mellem Universitet i Olztyn (UO), Polen og DFU. Baggrunden for projektet er et ønske om at ændre gydetidspunkt fra april-maj til december-januar. Derved vil den producerede yngel nå sættefiskstørrelse i maj samtidigt med at vandtemperaturen i dambrug bliver høj nok til en fortsat hurtig vækst. Dette vil muliggøre vækst til markedstørrelse i dambrugene indenfor kun en sæson, hvor gydning på normalt tidspunkt vil kræve to sæsoner til at nå markedstørrelse. På UO har man mange års veldokumenteret erfaring i gydetidspunktsforskydning ved hjælp af temperatur/daglængde manipulering i kombination med hormonbehandling. I januar 2004 lykkedes det ikke at få de vilde moderfisk til at gyde, mens enkelte hanner producerede sæd. Dette kan formentlig skyldes at hunnerne allerede havde gydt om foråret før de var indsamlet. Andre undersøgelser har påvist at gydecyklus ikke kan komprimeres men forlænges. I 2005 blev der opnået spontan gydning og et større antal fisk blev strippet for æg og sæd. Der blev opnået æg både fra vildfiskbestanden og fra 1½ år gamle opdrættede fisk. Æggene havde en befrugtningssprocent mellem 5 % og 70 % og så ud til at udvikle sig normalt, men døde alligevel inden for de første dage. Årsagen formodes at være enten mangler i ernæringen eller gydeinduceringen. Projektet afsluttes 30. juni 2005 med en projektrapport, der kan rekvireres hos DFU.

5.3. Uddannelsesaktiviteter

En polsk studerende har deltaget i projektet i 2003 og har derefter påbegyndt Ph.d. studium ved Universitetet i Warszawa.

To studerende fra Århus Universitet har gennemført projektarbejde om fedtindhold i vilde og i opdrættede aborrer (Titel: "Allocation of lipid in cultured and wild Eurasian perch *Perca fluviatilis* in autumn and spring" M.G.G. Larsen and K.B. Hansen).

En studerende fra Fiskeriteknologstudiet ved Aalborg Universitetscenter, Esbjerg har gennemført praktikophold ved BLN. Under den tre måneders praktikperiode deltog den studerende (Kim Ole Pedersen, tidligere fisker fra Bornholm) i larveopdrættet samt mærkning og måling af et årige fisk.

To studerende fra Københavns Universitet planlægger at gennemføre projektarbejde i maj 2005 om effekt af inkubationstemperatur på larvestørrelse og evne til at indtage *Artemia*.

Projektet har stillet fisk til rådighed for kursus i fiskeparasitologi for studerende ved KVL. Kurset holdes på BL.

5.4. PERCATECH projektet.

Bornholms Lakseklækkeri er deltager i et EU-CRAFT projekt (koordinator Pascal Fontaine, Frankrig), der har til formål at udvikle en kommerciel produktion af aborrer. I projektet deltager forskningsinstitutioner fra Frankrig, Belgien, Holland og Tjekkiet samt virksomheder i Frankrig, Holland, Tjekkiet, Irland og Danmark. Bornholms

Lakseklækkeri er som kommerciel virksomhed den formelle deltager i projektet idet projektgruppen var etableret før aborreprojektet på Bornholm blev startet. Aborreprojektets interesse er primært at være tilknyttet til dette etablerede forskningsnetværk. Omfanget af den danske deltagelse bliver derfor afhængigt af hvorvidt der opnås en videreførelse af aborreprojektet. Derudover vil BL muligvis komme til at udføre projektarbejde for de deltagende forskningsinstitutioner finansieret af deres projektandele, der udgør ca. 1 mio. DKK pr. forskningsinstitution. Projektet blev startet oktober 2004 og løber i to år. Aborreprojektet deltog i PERCATECH startmøde i oktober 2004.

5.5. Internationalt samarbejde.

Aborreprojektet har forsøgt i videst muligt omfang at trække på international viden og erfaringer. Projektets første aktivitet var at skaffe en oversigt over den tilgængelige videnskabelige litteratur om aborre og aborreopdræt. Der blev herefter taget kontakt med førende forskere på området og etableret samarbejdsrelationer. Deltagelsen i PERCATECH projektet er et eksempel herpå.

Som led i gydetidspunktsprojektet er som tidligere nævnt etableret samarbejde med universitetet i Olztyn, Polen. De polske samarbejdspartnere har fire gange været på Bornholm for at deltage i projektarbejde. Helge Paulsen, Julia Overton og Lars Brünner har været i Olztyn og besøgt polske forskningsinstitutioner og opdrætsanlæg.

Helge Paulsen deltog i marts 2003 i World Aquaculture Society's session om aborreopdræt, der blev afholdt i Louisville, Kentucky.

Julia Overton deltog i juli 2003 i PERCIS III symposiet der blev afholdt i Madison, Wisconsin.

Julia Overton blev inviteret til at fortælle om projektet ved et møde i Irland juli 2004 med bl.a. potentielle aborreproducenter.

Derudover har Julia Overton taget initiativ til etableringen af en "mailing list" med deltagelse af aborreforskere og opdrættere.

6. LITTERATUR

Ashe, D.A., 1997. Cultivating perch. Aquaculture Explained no. 20. BIM, Dublin. 48p.

Craig, J.F., 2000. Percid Fishes: Systematics, Ecology and Exploration. Aquaculture Resources Series 3. Blackwell Sciences. 353p.

Fontaine, P., Tamazouzt, I., Terver, D. and Georges, A., 1993. Actual state of production of perch: problems and prospects: I. Mass rearing potentialities of the common perch under controlled conditions. In: P. Kestemont and Billard, R. (Eds.), Aquaculture of Freshwater Species (except salmonids), vol 20. European Aquaculture Society special publication, pp. 46-48.

Fontaine, P., Tamazouzt, I. and Capdeville, B., 1995. Nutritional requirements and commercial diets for yellow perch. In: P. Kestemont and K. Dabrowski (Editors), Workshop on Aquaculture of Percids, Presses Universitaires de Namur, pp. 38-41.

Guma'a, S.A. (1978) The effect of temperature on the development and mortality of eggs of perch (*Perca fluviatilis*). *Freshwater Biology* 8 (3), 221-227.

Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T.L. and Sortkjær, L., 1997. Ferske vandområder-søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. 106s. Faglig rapport fra DMU nr. 112.

Kestemont, P., Melard, C., Fiogbe, E., Vlavourou, R. and Masson, G., 1996. Nutritional and animal husbandry aspects of rearing early life stages of Eurasian perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Applied Ichthyology*, 12:157-165.

Migaud, H., Gardeur, J.N. and Fontaine, P., 2001. Influence of the photoperiod regime on the broodstock maturation and egg and larval quality in the Eurasian perch, *Perca fluviatilis*. *LARVI 2001*. Ghent, pp. 375-377.

Raida, M.K., Dalgaard, M., Singh, J., Dalsgaard, I. og Buchmann, K. (2004) Sygdomsproblemer ved opdræt af aborre (*Perca fluviatilis*). KVL-København. 41p.

Sczcerbowski, A., 1998. Survival and growth of perch larvae (*Perca fluviatilis* L.) reared in a recirculation system. *Komun. Ryb.* 2: 6-7 (polish).

Tamazouzt, L., 1995. L'alimentation artificielle de la perche *Perca fluviatilis* en milieux confinés (eau recyclée, cage flottante): incidence sur la survie, la croissance et la composition corporelle. Thèse Doctorat Université of H.Poincaré, Nancy, France. 128pp.

Thomsen, H.A., Pedersen P.B. and Pedersen, L-F., (in press). Dansk dambrugsopdræt ved en skillevej. *Fisk & Hav* nr. 58, side 4-17.

Thorpe, J.E., 1977. Morphology, physiology, behaviour and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *P. flavescens*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34: 1504-1514.