



KTH Architecture and
the Built Environment

ABBORÖS

FAS 1

*ODLING AV ABBORRE
I RECIRKULERANDE SYSTEM
I ÖSTERGÖTLANDS OCH KALMARS
SKÄRGÅRDAR*



Ola Öberg

Maj 2008

TRITA-LWR REPORT 3019

ISSN 1650-8610

ISRN KTH/LWR/REPORT 3019-SE

ISBN 978-91-7415-023-0

FÖRORD

Denna skrift sammanfattar resultaten från fas 1 av projekt ABBORÖS. Projektansvaret har legat på Institutionen för Mark- och vattenteknik vid KTH som i samarbete med företaget Stannafisk AB utfört projektet. Vid Mark- och vattenteknik har Ola Öberg haft det övergripande ansvaret och för arbetet i Stannafisk AB har Mats Emilsson varit projektledare. Övriga engagerade delägare i Stannafisk AB har varit Lena Månsson, Bo Aronsson, Anders Johansson, Johnny Rimmstrand, Johan Gustafsson, Peter Andersson, Gunilla Jonsson och Magnus Wastesson.

Arbetet med detta projekt har möjliggjorts med ekonomiskt stöd från Innovationsbron Östra Götaland AB, Regionförbundet Östsm, Sparbankstiftelsen ALFA och EU-fonden för fiskets utveckling genom Fiskeriverket.

Till projektet har knutits ett nätverk av kompetens i Sverige, EU och USA. Tack alla som har bidragit! Ett speciellt tack riktas till Katarina Segerborg vid Innovationsbron AB för hennes engagemang och deltagande i möten vid arbetet med finansieringen av projektet. Tack även till Christer Wastesson, som engagerade skärgårdsborna genom ett tidigare gösodlingsprojekt i samma skärgårdsområde.

Stockholm i maj 2008

Ola Öberg

© Ola Öberg 2008

Report
Department of Land and Water Resources Engineering
Royal Institute of Technology (KTH)
SE-100 44 STOCKHOLM, Sweden

www.lwr.kth.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	2
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	3
SAMMANFATTNING	4
SUMMARY IN ENGLISH	5
1. BAKGRUND	6
1.1 PROJEKTBEKRIVNING.....	6
2. DELMOMENT PRODUKTIONSSTRUKTUR, FÖRÄDLING OCH FÖRSÄLJNING	7
2.1 UTGÅNGSPUNKTER.....	7
2.2 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	8
2.3 RESULTAT	8
3. DELMOMENT TILLVÄXTANLÄGGNING	8
3.1 UTGÅNGSPUNKTER.....	8
3.2 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	9
3.3 RESULTAT	9
3.3.1 Installationer.....	10
3.3.2 Produktion	10
3.3.3 Utbildning för skärgårdsborna.....	11
3.4 DISKUSSION.....	11
4. DELMOMENT YNGELFÖRSÖRJNING	12
4.1 UTGÅNGSPUNKTER.....	12
4.2 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	12
4.3 RESULTAT	12
4.4 DISKUSSION.....	13
5. DELMOMENT BIPRODUKTER	13
5.1 UTGÅNGSPUNKTER.....	13
5.2 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	13
5.3 RESULTAT	14
5.3 DISKUSSION.....	14
6. KOMMENTAR.....	14
REFERENSER	15

SAMMANFATTNING

Projekt ABBORÖS startade under hösten 2006. Syftet var att undersöka om det är möjligt att odla abborre i skärgården på ett sätt som klarar både miljömålen för verksamheter i Östersjön och de ekonomiska krav som ställs på en näringsverksamhet. Det nya med projektet är dels att abborre inte tidigare har odlats kommersiellt i Sverige och dels att odling av fisk i slutna system direkt i skärgårdshavet inte undersökts. Ytterligare en nyhet är att utnyttja kompetens hos yrkesverksamma inom det kustnära fisket för utveckling av miljövänliga system för odling av fisk. ABBORÖS är ett samarbete mellan institutionen för Mark- och vattenteknik vid KTH i Stockholm och åtta permanentboende i Östergötlands och Kalmars skärgårdar. Projektet som totalt omfattar en period av tre år är uppdelat i två faser. Den första fasen med en budget på 12 miljoner löpte från oktober 2006 till februari 2008. Den andra fasen löper från juni 2008 till juni 2010 med en budget på 22 miljoner. Under projektets gång sysselsätts ett 10-tal personer och på sikt förväntas projektet bidra med 15-20 arbetstillfällen i skärgården. Under fas 1 av projektet har kunskap om odlingsteknik och yngelproduktion byggts upp med hjälp av ett nätverk av svenska och internationella experter. Projektets deltagare har ökat sin kompetens och sin förmåga att samarbeta. De har också installerat en basstruktur för sex odlingsenheter och odlingsutrustning till 15 % av den tilltänkta storleken vid projektets slut. Detta innebär att de står väl rustade för att i fas 2 kunna utföra försök i full skala. Efter första året finns ungefär 200 000 abborrar fördelade i de sex odlingsenheterna. De första abborrarna förväntas ha uppnått full storlek tre somrar efter kläckning, vilket innebär hösten 2008. För institutionen Mark- och vattenteknik och andra intresserade forskargrupperingar innebär engagemang i projektet att ett fältlaboratorium med teknisk personal finns tillgängligt för försök och forskning om fiskodling och miljöteknik.



Abborrar

SUMMARY IN ENGLISH

The project ABBORÖS started in fall 2006. The aim was to study the possibility to farm perch in the archipelago in a way that meets both the requirements from the goals of environmental protection for the Baltic Sea as well as the economical demands put upon a commercial business. The new questions addressed in this project are how perch can be farmed in Sweden and how to perform aquaculture in closed systems in the archipelago. New is also a systematic use of competence of local fishermen to develop a sustainable aquaculture system. ABBORÖS is a joint venture between the Royal Institute of Technology and eight fisherman families from the Swedish South East coast. The project is divided into two parts, the first with a budget of 1.3 million € started in October 2006 and finished in February 2008. The second part runs from June 2008 to June 2010 with a preliminary budget of 2.3 million €. During the project 10 people are having work opportunities and after the project the expectation is that 15-20 people will be engaged in this kind of aquaculture. The project will develop methods for how Perch can be cultivated in a recirculating systems in the archipelago, how much water that can be reused and how much of the nutrient loss that can be caught for alternative use compared to traditional net cage fish farming. During the first year test systems with floating ponds constructed in fibre glass-armed PVC tarpaulin was built at different locations together with local fishermen, who were contracted as technicians. The fishermen joined together in the company Stannafisk AB with the ambitions to build eight ongrowing units with a yearly production capacity of 30 tons each and together construct a hatchery and a filleting plant. By farming perch the restaurants could be more evenly supplied during the year than by wild catch which gives mainly supply in springtime. This would create a possibility to make a living on a known product in a vanishing profession. By placing the ongrowing units in the vicinity of the families residential buildings, the energy and time used for transport can be kept to a minimum. The following years the systems will be operated at different conditions for optimization. The parameters addressed are fish density, cohort size, pond size, oxygen supply, sludge removal and ammonia removal. A final goal is to compare price and taste of cultured and wild caught Perch. Know-how of aquaculture techniques and juvenile production has been built with the help of a network of international experts during the first part of the project. The participants have increased their competence and their ability to cooperate. They have also installed a base structure for six farming units and built a capacity of fish production to 15 % of the proposed size at the end of the project. This implies that they are well prepared to make experiments in full scale during the second part of the project. After the first year approximately 200 000 perch are hold in the six units. The first fishes are expected to reach a market size of 400 grams three summers after hatching, which means in September 2008. For the Royal Institute of Technology and other interested research groups engagement in the project gives admission to a field laboratory with technicians for experiments and research on aquaculture and environmental technology.

Keywords: Abborre, Aquaculture, Fish, Perch, Recirculating aquaculture system (RAS), Recirculation

1. BAKGRUND

Av flera anledningar rekommenderas att en större andel av mänsklig föda bör vara fisk. Från var det ökade intaget bör komma är inte självklart men antingen bör det ätas vildfångad fisk eller odlad och antingen skall den vara av svenskt ursprung eller importerad. De vilda bestånden är idag hårt utnyttjade varför en ökning måste komma från odlad fisk, svensk eller importerad. Sverige har idag lägst produktion av odlad fisk bland de nordiska länderna motsvarande endast någon procent av Norges. En jämförelsevis mer restriktiv tillståndsgivning för fiskodling av myndigheterna i Sverige är en viktig anledning till den stora skillnaden. Utsläpp av fosfor och syreförbrukande organiskt material från konventionella odlingstekniker, tillsammans med mindre gynnsamma förutsättningar för havsbaserad odling av laxfisk, är det som framför allt begränsar tillståndsgivningen för fiskodling eftersom miljön hotas. Samtidigt är fosfor en kritisk resurs som är nödvändig vid all livsmedelsproduktion. Det är viktigt att utveckla metoder för bättre hushållning med resursen fosfor i framtida fiskodling

Hälften av fiskodrets fosforinnehåll binds i fiskens tillväxt, resterande del återfinns både i fast form bundet till slampartiklar och löst i vattnet. Vid odling i traditionella nätkassar förloras ungefär 5 kg fosfor per producerad ton fisk till omgivningen. För jämförelse så är fosforutsläppen från en människa ungefär 1 kg per år som i bästa fall fångas under avloppsvattnets passage genom reningsverket. Norges årliga produktion av odlad fisk uppgår till nästan 1 miljon ton, motsvarande orenade utsläpp av fosfor från 5 miljoner människor.

Storskalighet och effektiva produktionsmetoder vid de norska odlingarna gör att det är svårt att konkurrera prismässigt med fisk av de arter som odlas där. Genom att satsa på en annan nisch, småskalig och resurseffektiv produktion av sötvattensarter, är det möjligt att skapa ekologiska produkter med ett högt marknadsvärde.

Under år 2005 togs initiativ till projekt AB-BORÖS som syftar till att undersöka möjligheten att odla abborre i skärgårdsmiljö på ett mer miljövänligt sätt än den för andra arter traditionella metoden med odling i öppna nätkassar. Målet är också att undersöka odlingstekniken i tillräcklig skala för att bedöma om metoden kan ersätta det utdöende kustnära fisket som ett väsentligt bidrag till försörjningen för en skärgårdsfamilj.

Det som är nytt med projektet är dels att odla abborre kommersiellt i Sverige och dels att odla fisk i slutna system direkt i skärgårdshavet. Generellt är en inriktning på utveckling av miljövänliga system för odling av fisk ovanlig, liksom att planmässigt utnyttja fackkompetensen hos yrkesverksamma inom det kustnära fisket. Projektet ska resultera i en ny produkt som inte konkurrerar med eller är utsatt för konkurrens från andra odlade fiskprodukter (lax, regnbåge). Eventuell konkurrens är med vildfångad fisk (abborre, gös) där bestånden dock begränsar produktionen och där kostnadsnivån är hög och föga förutsägbar.

Den totala budgeten för projektet är 34 miljoner kronor och omfattar tre år. Projektet delades i två faser för att passa i programperioderna för den europeiska Fonden för Fiskets Utveckling som administreras av Fiskeriverket. Fas 1, som nu är avverkad, omfattar det första verksamhetsåret med en budget på 12 miljoner kronor. Stöd för fas 1 söktes till 50 % ur den europeiska Fonden för Fiskets Utveckling och 17 % från Innovationsbron AB, 16 % Östra Götalands Regionförbund och 16 % Sparbankstiftelsen Alfa. Finansiering beviljades för fas 1 i oktober 2006 och projektet kunde starta. Stöd för fas 2 söks under våren 2008.

1.1 Projektbeskrivning

Projektet är ett samarbete mellan institutionen för Mark- och vattenteknik vid KTH i Stockholm och permanentboende på åtta platser längs den svenska östersjökusten,

varav sju i Östergötlands län och en i Kalmar län. En nulägesbeskrivning över hittills utvecklad teknik gjordes i projektets inledningsskede av KTH med ekonomiskt stöd från Innovationsbron i Linköping. Med denna som grund framställdes projektbeskrivning och budget så att de utgjorde underlag för en ansökan om ekonomiskt stöd.



Projektplanering på bryggan

De deltagande skärgårdsbornas uppgift är att delta i utbildning, montera utrustningen, att sköta anläggningarna samt att förbereda sig för att bedriva fiskodling under kommersiella villkor. KTH:s ansvar är, förutom att vara projektägare, att bistå vid utformning, utprovning och utvärdering samt att vid projektets slut utföra en miljökonsekvensbeskrivning över det nya odlingssystemet tillsammans med en slutrapport.

Projektet utgörs av fyra delmoment,

1. Produktionsstruktur, förädling och försäljning
2. Tillväxtanläggning
3. Yngelförsörjning
4. Biprodukter

vilka vart och ett innehåller moment av konstruktion, kompetensutveckling, försök och utvärdering.

Det första delmomentet fokuserar på produktionsstruktur, förädling och försäljning. Här bedöms hur mycket fisk som behöver produceras på en plats för att vara försörjningsunderlag för en familj och hur mycket som måste produceras gemensamt för att

utgöra grund för produktion av yngel, förädling av färdig fisk och försäljning. Det ska också bedömas hur långt fisken skall förädlas.

Det andra delmomentet innebär att skapa en anläggning med förutsättningar för en god tillväxt av fisken, från yngel till försäljningsstorlek. Vattenkvaliteten måste upprätthållas och fodret måste vara lämpat för snabb tillväxt. Dessutom måste investerings- och driftkostnaderna optimeras.

Det tredje delmomentet är inriktat på yngelförsörjning. Här måste kompetens och kapacitet byggas upp för att på ett rationellt sätt producera yngel som är lämpliga för odling. Dessutom skall bra fiskar sparas som grund för avel.

Det fjärde delmomentet, samlat under begreppet biprodukter, har som mål att minska miljöbelastningen samt möjliggöra användande av närsalter och slam i andra verksamheter. En studie av möjligheten att använda lokalt producerad energi för driften av anläggningen ingår.

2. DELMOMENT PRODUKTIONSSTRUKTUR, FÖRÄDLING OCH FÖRSÄLJNING

2.1 Utgångspunkter

För att intäkterna från fiskodling skall utgöra en väsentlig del av försörjningen för en familj i skärgården bedömdes under projektets projekteringsfas att årsproduktionen behöver uppgå till 20-30 ton per familj. Den totala årsproduktionen som är nödvändig för att skärgårdsborna gemensamt ska kunna producera yngel, driva förädling och försäljning bedömdes till 150-200 ton. Fördelning av odlingen på flera anläggningar ger möjlighet att studera hur tekniken fungerar under olika förhållanden.

En längre driven förädling av produkten fisk ger en ökad intäkt per kg vilket ger möjlighet till mindre produktionstonnage för att uppnå samma intäkt. Lägre produktionstonnage ger lägre kostnader för anläggningsinvestering

och drift. Detta skall ställas mot ökade kostnader och kompetensbehov för förädling.

Abborre som valdes för försöket, är en för Sverige ny art i odlingsmanhang. Den är välkänd och omtyckt av svenska konsumenter och yrkesfiskas av i projektet deltagande skärgårdsbor. De nuvarande försäljningskanalerna som används går både till konsument och till grossister. Abborren trivs bra i recirkulerande system enligt erfarenheter från Frankrike, Irland och USA (Hart et al 2007).



Stekt abborre

Marknaden för abborre i Sverige efterfrågar fiskar med 350-400 grams storlek och försörjs idag uteslutande med vildfångad fisk. I länder som Schweiz, Frankrike, Irland och USA odlas abborren till en storlek 100-150 gram, vilket anger en möjlig avsättning även för småväxt fisk. En betydande export av vildfångad abborre från Sverige till den europeiska marknaden finns idag, bland annat från fiskelag i Väner.

En marknadsundersökning för abborre på den europeiska marknaden utförd av Irlandska fiskeriverket visar på stort underskott, framförallt i Schweiz och Frankrike (Watson 2003).

2.2 Tillvägagångssätt

Utbyggnad av sex tillväxtanläggningar om vardera en årlig produktionskapacitet på 30 ton bedömdes vara relevant för att klara målsättningen. Gemensamt ägande i yngelproduktion, sorteringsutrustning, slakteri,

förädlingsanläggning och marknadsorganisation bedömdes vara en förutsättning för ett fungerande koncept.

2.3 Resultat

Skärgårdsborna har gemensamt bildat bolaget Stannafisk AB med en webbadress www.stannafisk.se. Bolaget utgör också en partner till KTH i projektet.

En marknadsundersökning bland restauratörer i Stockholm visar på stort intresse för kontinuerliga leveranser av abborre.

2.4 Diskussion

Under fas 1 har fisken ej hunnit uppnå försäljningsbar storlek så förädlingssteget har inte studerats. Under den planerade fas 2 undersöks hur produktionsflödet i anläggningarna ska se ut, i vilken takt fisken skall skördas och vilken förädlingsgrad som är lämplig. Vidare utförs kvalitetskontroll och marknadsföring.

3. DELMOMENT TILLVÄXTANLÄGGNING

3.1 Utgångspunkter

Typanläggningen liknar en vanlig landbase-rad recirkulerande fiskodling. Fiskträgen har dock här ersatts av stora plastpåsar som sänkts ned i fritt vatten från ett system av flytbryggor och flottar. En fördel som uppnås med recirkulering är möjlighet till att hålla en förhöjd temperatur i odlingsvattnet och därmed få snabbare tillväxt på fisken. Andra fördelar är möjlighet till minskade utsläpp av närsalter och möjligheten att nyttiggöra dessa. Nackdelarna är förutom högre investerings- och driftskostnader även krav på högre kompetens för skötsel av anläggningen, då jämfört med skötsel av traditionella nätkassar.

Tanken är att recirkulera vattnet så mycket som möjligt mellan flera påsar, som utgör olika odlingsbassänger och reningssteg. Nyttan som uppnås med ökad recirkulationsgrad ställs mot kostnaden.



Odlingsenhet Håskö

Fisken behöver mat och syre för att växa, men den behöver också bli av med koldioxid, partiklar och ammonium. För att undersöka vilken recirkulationsgrad som är lämplig för drift av denna typ av fiskodling utförs försök i 4 steg i en så kallad recirkulationstrappa (Timmons & Ebeling 2007).

Det första steget är att pumpa in vatten från utsidan av bassängen, det får sedan rinna ut genom spygatter, utlopp i bassängens överkant. Det ingående flödet förser fisken med syre och det utgående flödet transporterar bort koldioxid, ammonium och de partiklar som inte hinner sjunka till botten i bassängen. Slam som hinner sjunka kan sedimentera i slamfällor och avlägsnas från bassängen. Det är fiskens syrekonsumtion som styr behovet av genomflöde. Vid full belastning, mycket fisk och varmt vatten, behöver vatten omsättas i bassängen var 20:e minut.

Det andra steget är att syresätta direkt i bassängen t.ex. med hjälp av luftbubbling. Genomflödet kan då minska betydligt. Luftbubbling avlägsnar också koldioxiden. I detta fall är det behovet att transportera bort partiklar som inte hinner sjunka i bassängen som styr flödesbehovet med andra ord vilket grumlighet man kan tillåta i bassängen.

Det tredje steget är att installera partikelfilter för att avlägsna partiklar som inte hinner sjunka. Nu är det ammoniumhalten som styr flödesbehovet. Hur hög ammoniumhalt man kan tillåta är beroende av pH (surhetsgraden). Vid högre pH, kan lägre halt av am-

monium tillåtas vilket medför behov av större genomflöde.

Det fjärde steget är att installera ett biofilter för omvandling av ammonium till nitrat. Nitrat är betydligt ofarligare för fisken. Genomflödet som behövs för att hålla nitrathalten på tillåten nivå är ungefär 1 % av det flöde som behövs i första steget.

Hur långt på recirkulationstrappan som är rimligt att gå avgörs när kostnader för driften kan jämföras med nyttan för den yttre miljön och värdet av producerade biprodukter.



Odlingsenhet Långö under konstruktion

3.2 Tillvägagångssätt

1. Installation av basstruktur för tillväxtanläggningar på utvalda platser i skärgården. Basstrukturen består av bryggor som förankrats, förrådsutrymme, permanent el, reservkraft och styrskåp.
2. Installation av odlingsbassänger, bassängramar och pumpar.
3. Studiebesök på fiskodlingar med olika grad av recirkulering. Besök på fackmässor.



Odlingsenhet Kallsö/Vänsö under konstruktion

3.3 Resultat

3.3.1 Installationer

Basstrukturen för de sjöbaserade tillväxtenheterna har installerats på följande platser i skärgården. Kallsö, Vänsö och Birkö i Sankt Anna, Håskö och Lövvik i Gryt samt Långö i Tjust.



Odlingsenhet Birkö under konstruktion



Odlingsenhet Lövvik under konstruktion

Odlingsbassänger med tillhörande bassäng-ramar och pumpar är installerade på de olika platserna. Tillsammans är 530 m³ odlingsvolymer uppdelat på 8 bassänger installerade. Under våren 2008 installeras ytterligare 760 m³.



Odlingsenhet Håskö under konstruktion

Första steget i recirkulationstrappan har utförts i bassängerna, andra steget har provats på en anläggning och tredje steget kommer

att provas under i fas 2 under sommaren 2008.

3.3.2 Produktion

Sammanlagt 260 000 abborryngel inköptes i november 2006. Dessa placerades dels i nätkassar i skärgården för att studera övervintring och aktivitetsökning under våren och sommaren, dels i en damm vid Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium och dels i en temporärt uppbyggd recirkulerande inomhusanläggning i Valdemarsvik.



Temporär vinterförvaring av abborryngel

Vartefter de täta kassarna installerades flyttades fisken över till dem. Fisken matades med foder från det danska företaget Biomar A/S. Efter första året beräknas 200 000 abborrar finnas i anläggningarna, storleken varierar från 10-150 gram.

Den sammanlagda vikten av fisken i anläggningarna är 3-4 ton vilket utgör 1-2 % av den beräknade kapaciteten vid projektets slut.



Abborrar i damm på Drottningholm

3.3.3 Utbildning för skärgårdsborna

Föreläsare har hyrts in:

- Fisksjukdomar, Statens Veterinärmedicinska Anstalt
- Abborrens miljökrav, Vattenbruksinstitutionen vid SLU i Umeå

Studiebesök har ordnats vid:

- Fiskeriverkets försöksanläggning i Kälarne
- Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium, Drottningholm
- Vattenbruksinstitutionen vid SLU i Umeå
- Umeås Marina Forskningsstation, Brännäs
- Kattastrands kretsloppsodling, Härnösand
- Kedjeåsens fiskodling, Karlskoga
- Biomars foderfabrik
- Söderköpings reningsverk
- Irländska fiskeriverket, BIM
- PDS Irish water Perch
- Rödningfarm Irland

Projektet presenterades i januari 2008 vid en konferens om abborrfiskar i Namur i Belgien där 23 länder var representerade.



www.percid.be

3.4 Diskussion

En basstruktur har skapats så att fullskaleförsök med själva odlingen kan utföras i fas 2. När alla bassänger som köpts in i fas 1 är installerade utgör odlingsvolymen 10-15% av projektets totala behov av odlingsvolym.



Odlingsenhet Lövvik

Många abborrar dog veckorna efter transport och sortering. Analys vid Statens Veterinärmedicinska Anstalt visade inte på några främmande parasiter, bakterier eller virus. Troligtvis berodde dödsfallen på kombinationen av låg vattentemperatur och skador på fiskens slemskikt som fungerar som ett antiseptiskt skydd runt fisken. Vid låg vattentemperatur återbildas abborrens slemskikt långsamt, samtidigt som immunförsvaret är försvagat på grund av låg ämnesomsättning.



Obduktion av abborre vid Statens Veterinärmedicinska Anstalt

I Belgien hanterar man inte abborren vid vattentemperaturer under 15 grader. Vägning, sortering och räkning bör ske under sommarmånaderna då skärgårdsvattnet är varmt. Transporter av fisk är generellt en kritisk verksamhet där särskild kompetens behöver anlitas.

4. DELMOMENT YNGELFÖRSÖRJNING

4.1 Utgångspunkter

Den metod som är känd i Sverige för att producera stora mängder abborryngel består i att kläcka rom i stora gödslade dammar, på samma sätt som används för gös. Man låter fiskynglen konkurrera om den föda som produceras i dammen. När bytesdjuren minskar efter 4-5 veckor tömmer man dammen och flyttar de överlevande ynglen till genomströmningsdammar eller bassänger. Där försöker man få så många som möjligt att gå över till torrfoder. (Overton & Paulsen 2005). Överlevnaden är som bäst någon procent, främst på grund av kannibalism. Detta kan tyckas spela mindre roll då vild abborrom inte är någon bristvara. Problemet är dock att man med denna metod gynnar de yngel som är aggressiva och inte passar för odling. För att stävja kannibalismen är det därför viktigt att tidigt missgynna de yngel som visar sådana tendenser. (Toner & Rougeot 2008)



Abborrom i Kälarne

4.2 Tillvägagångssätt

I projektet har fyra oberoende försök gjorts att producera yngel lämpliga för odling. Försöken utfördes vid Fiskeriverkets försöksstation i Kälarne, vid Kattastrands kretsloppsodling i Härnösand, vid Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium och vid Bornholms Lakkseklækkeri i Nexø.



Försök i Kattastrand

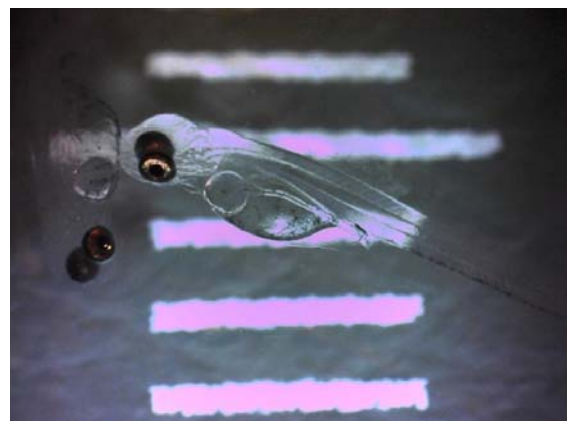
4.3 Resultat

I de 3 förstnämnda försöken överlevde endast ett 100-tal yngel torrfoderinvänjningen av 1-200 000 kläckta, alltså ca 0,1 %. På Bornholm uppnåddes en överlevnad på 10 % från antalet kläckta ägg till torrfoderätande yngel.



Abborryngel på Bornholm, 3 veckor gammal med magen full av artemia

Ytterligare ett försök vid Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium planeras att utföras under våren 2008.



Abborryngel 10 timmar gamla på Drottningholm

Studiebesök har gjorts vid PDS Irish Water Perch LTD som är Irlands första recirkulerande produktionsanläggning för abborryngel och vid forskningsanläggningen ULG för

abborrfiskar i Tihange i Belgien. I Belgien uppnåddes 50 % överlevnad i ett system med små dammar.

Projektering och markarbeten har utförts för en landbaserad anläggning för yngelproduktion i Valdemarsvik och för en landbaserad anläggning för tillväxtförsök och avelsfisk på Aspöja i Sankt Annas skärgård.

4.4 Diskussion

Försöken visade tydligt på vikten av att missgynna kannibaler under de första veckorna. Det finns i huvudsak två sätt att göra detta och båda behöver troligtvis användas för att uppnå tillfredställande resultat. Det första sättet är att flera gånger per dag observera ynglen och vid behov avlägsna de individer som avviker uppåt i storlek. Det andra sättet är att se till att fodertätheten är så hög att ynglen med mindre ansträngning kan äta sig mätta på foder istället för på mindre syskon. Problemet med hög fodertäthet är att vattenkvaliteten snabbt försämras och stora insatser för rengöring behövs. Eftersom små åtgärder spelar stor roll för resultatet är kontakter och kunskapsutbyte med andra aktiva yngelproducenter viktigt.



Kannibalhantering på Bornholm

5. DELMOMENT BIPRODUKTER

5.1 Utgångspunkter

De täta bassängerna ger möjlighet att samla upp slam. Hur stor del som kan samlas upp av den totala mängden slam och partiklar som produceras beror på flera faktorer.

Konsistensen hos fiskens fekalier, vattenrörelserna i bassängen och om slamfällor är bra utformade. Det finns flera metoder att utnyttja slammet och avloppsvattnet från fiskodling som rekommenderas används i USA ([Malison & Hartleb 2005](#)).

5.2 Tillvägagångssätt

Slammet frånskiljs främst genom sedimentation och komposteras för användning som gödsel. Det pumpas antingen direkt upp på land eller till därför avsedd slambassäng. De partiklar som inte hunnit sjunka kan filtreras bort.



Odlingsenhet Långö

I fas 2 planeras dels ett försök med foder-sammansättningens inverkan på fekaliekonsistensen hos abborre tillsammans med Vattenbruksinstitutionen vid SLU och dels ett försök att använda musslor som partikelfilter i abborrodlingarna på Långö och Birkö tillsammans med Kristinebergs Marina Forskningsstation. Bassänger för slam-avskiljning och musselfiltrering installeras under sommaren 2008.



Odlingsenhet Birkö

Projektering av växthus för nyttiggörande av närsalter från försöksfisk har utförts. Där kommer växter som är effektiva på att extrahera närsalter ur vattnet att odlas, exem-

pelvis tomater, gurka och kapkrusbär. Som modell används kretsloppsodlingen i Härnösand, där har fiskodling integrerats med växthus. Närsalter inklusive fosfor binds i tomater och gurkor och ger därmed en produktion av grönsaker motsvarande 10 gånger fiskproduktionen (Gönczi 2002).



Växthus som biofilter i Härnösand

Förutsättningar för lokal energiproduktion undersöks i fas 2.

5.3 Resultat

Ännu har inte några större mängder slam producerats men principer för omhändertagande har utprovats i två fall. I ena fallet pumpades slammet direkt ifrån botten på bassängen upp till en markbädd med planterad vitlök. I andra fallet pumpades slammet till en bassäng för sedimentering.

Slammet har analyserats på sitt näringsinnehåll av Hushållningssällskapet i Kalmar län. Resultatet visade på näringshalter nära de som finns i hönsgödsel.

5.3 Diskussion

Uppsamling och nyttiggörande av de närsalter som fisken inte tillgodogör sig har visat sig möjlig. Metoder för detta kommer att undersökas närmare i fas 2. Vidare planeras försök med grunda bassänger som solfångare för värmning av vattnet och som algodling för närsaltsupptag. Slammet kan också

utgöra en energikälla, eventuellt för produktion av biogas.

6. KOMMENTAR

Förutom den direkta målsättningen att undersöka möjligheten att odla abborre på ett resurssnålt sätt, omfattar projektet fler intressanta och generella frågeställningar. Ett sådant problem är att få till stånd ett fungerande samarbete mellan yrkesmän i en kategori som normalt inte samarbetar. Kustnära fiske är av tradition ett enmansgöra där starka individer löser problem själv.

Tillvägagångssättet för att öka samarbetet mellan skärgårdsborna under det första året har byggt på utbildning, studiebesök och arbetsmöten. Vid slutet av fas 1 är de medverkande mer benägna att själva ta initiativ till gemensamma arbetsinsatser än innan projektet startade.

Projektets deltagare har ökat sin kompetens och sin förmåga att samarbeta. De har också monterat och förankrat basutrustning till 100 % och odlingsutrustning till 15 % av den tilltänkta storleken vid projektets slut. Detta innebär att de står väl rustade för att i fas 2 kunna utföra försök i full skala.

För institutionen Mark- och vattenteknik och andra intresserade forskargrupperingar innebär engagemang i projektet att ett fältlaboratorium med teknisk personal finns tillgängligt för försök och forskning om fiskodling och miljöteknik.

Det internationella nätverk som byggs upp under projektiden har visat stort intresse för projektet. Universitetet i Liège har ansökt om forskningsmedel från EU ramverk sju för optimering av abborrodling tillsammans med åtta partners, varav Stannafisk AB är en.

REFERENSER

- Gönczi, A. (2002) Utvärdering av aquakulturprojektet på Kattastrand. Fiskerådet i Norrland, Härnösand. <<http://rainbow.konto.itv.se/abborre/f95.htm>>
- Hart S.D., Garling L.G., Malison J.A., Eds, (2007) Yellow perch *Perca flavescens* culture guide. Chapter 7. Grow-Out Methods. NCRAC Culture Series #103, 25-30.
- Malison, J. A. & Hartleb, C. F. (2005) Best Management Practices for Aquaculture in Wisconsin and the Great Lakes Region. Sea Grant University of Wisconsin Publ. No. WISCU-H-05-001, 15-25
- Overton, J. L. & Paulsen H. (2005) First feeding of Perch (*Perca fluviatilis*) larvae, Danmarks Fiskeriundersøgelser rapport 150-05 26pp
- Timmons, M. B. & Ebeling, J. M. (2007) Recirculating Aquaculture. NRAC Publication No. 01-007. 87-94
- Toner, D. & Rougeot, C. (2008) Farming of Eurasian Perch Volume 1 – Juvenile Production. BIM 30-41.
- Watson, L., (2003) Seahorses to sea Urchins, the next big splash in Irish aquaculture. BIM. 21-31.

Projekt ABBORÖS startade under hösten 2006. Syftet var att undersöka om det är möjligt att odla abborre i skärgården på ett sätt som klarar både miljömålen för verksamheter i Östersjön och de ekonomiska krav som ställs på en näringsverksamhet.

Det nya med projektet är dels att abborre inte tidigare har odlats kommersiellt i Sverige och dels att odling av fisk i slutna system direkt i skärgårdshavet inte undersökts. Ytterligare en nyhet är att utnyttja kompetens hos yrkesverksamma inom det kustnära fisket för utveckling av miljövänliga system för odling av fisk.

Projektet är ett samarbete mellan institutionen för Mark- och vattenteknik vid KTH i Stockholm och åtta permanentboende i Östergötlands och Kalmars skärgårdar.



Tillverkning av romfällor