

## KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 412B

*Jari Setälä  
Jouni Vielma  
Juha Koskela  
Asmo Honkanen  
Kaija Saarni  
Teemu Jokelainen  
Minna Suvanto  
Markus Kankainen  
Jarno Virtanen*

### Utvecklingsalternativ för hållbar fiskodling på Åland

Helsingfors 2007

Jari Setälä, Jouni Vielma Juha Koskela, Asmo Honkanen, Kaija Saarni, Teemu Jokelainen, Minna Suvanto, Markus Kankainen och Jarno Virtanen

## Utvecklingsalternativ för hållbar fiskodling på Åland

Rapport

Ålands landskapsstyrelse

Handlingsplan för hållbar fiskodling i landskapet Åland

Ålands landskapsregering antog på hösten 2005 ett miljöhandlingsprogram enligt vilket näringsbelastningen från fiskodlingen på Åland måste skäras ned med 50 % innan 2011 och med 80 % innan 2015. Landskapsregeringen beställde från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet den 9.11.2006 en handlingsplan för hållbar fiskodling i landskapet Åland. I verksamhetsplanen utvärderades på basis av nuvarande information möjligheter att utveckla fiskodlingsnäringen på Åland på lång sikt på ett socialt, ekonomiskt och särskilt miljömässigt hållbart sätt.

Planen innehåller en beskrivning om fiskodlingens verksamhetsmiljö och nuläget av näringen på Åland, analyser om utvecklingsmöjligheter av traditionell och ny produktionsteknik för att minska miljöbelastningen samt en analys om nya möjliga odlingsarter som för med sig mervärde. I rapporten presenteras fyra utvecklingsscenarier för fiskodling med hjälp av vilka miljöprogrammets belastningsmål kan uppnås inom utsatt tid. I första scenariot minskas fiskodlingsproduktion så mycket att målen uppnås. I det andra scenariot minskas kassodlingens belastning bl.a. genom att utveckla foder och utfodring. I det tredje scenariot flyttas en del av produktionen till recirkulationsanläggningar, och i det fjärde scenariot produceras all fisk i recirkulationsanläggningar.

I två första scenarier minskar totalproduktionen på Åland från det nuvarande 4,6 miljoner kilo till mindre än en miljon kilo innan 2015. De sociala och ekonomiska påverkningarna av dessa scenarier skulle således vara avsevärda i Ålands skärgårdsområden. I det tredje scenariot antogs att drygt 2 miljoner kilo fisk skulle kunna odlas i recirkulationsanläggningar på Åland. I detta scenario skulle totalt ca 3 miljoner kilo fisk kunna odlas i nätkassar och vattencirkulationsanläggningar år 2015. Scenariot förutsätter investeringar på drygt 10 miljoner och ekonomiska risker skulle vara mycket höga på grund av nya produktionsmetoder, odlingsarter och marknader. Naringens omsättning och antal arbetsplatser skulle vara mindre än nu. I det sista scenariot skulle fisk kunna odlas 2015 mera än nu, men investeringarna skulle gå upp till över 30 miljoner euro samtidigt som de ekonomiska riskerna skulle öka fortfarande. Om det fjärde scenariot skulle lyckas, skulle näringens omsättning öka, men arbetsplatserna minska från nuläget.

Miljöpåverkan av fiskodlingen på Åland skulle kunna minskas, om anläggningarna styrs till optimala lägen. Användning av strömming som råmaterial för fiskfoder skulle betydligt minska näringsbelastningen som kommer från utanför Östersjön.

Fiskodling, Åland, hållbar utveckling, näringsbelastning

Kala- ja riistaraportteja 412B

978-951-776-566-4

1238-3325

39 s. + 3 bilagor

svensk

Offentlig

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet  
 Åbo vilt- och fiskeriforskning  
 Österlånggatan 3  
 20520 Åbo  
 Tel. 0205 7511  
<http://www.rktl.fi/julkaisut/> (pdf)

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet  
 Viksbågen 4  
 PB 2  
 00791 Helsingfors

Tel. 0205 7511 Fax 0205 751 201

# Innehåll

1. Inledning	1
2. Fiskodlingsnäringens verksamhetsförutsättningar och nuläge	3
2.1 Fiskodlingsnäringens verksamhetsförutsättningar	3
2.1.1 Utvecklingen av den globala verksamhetsmiljön	3
2.1.2 Verksamhetsmiljön i Finland	4
2.1.3 Framtida marknadsutveckling	6
2.2. Fiskodlingen på Åland	7
3. Möjligheterna att minska belastningen	12
3.1 Belastningsminskning med nuvarande odlingsteknik	12
3.1.1 Utfodringsteknik vid odling i nätkassar	12
3.1.2 Foderutveckling	13
3.1.3 Lokaliseringsstyrning	13
3.1.4 Odling i öppet hav	14
3.1.5 Andra faktorer som påverkar närsaltsbelastningen	15
3.2 Belastningsminskning med hjälp av ny teknik	16
3.2.1 Odling i slutna bassänger	16
3.2.2 Användning av pumpat havsvatten vid odling på land	17
3.2.3 Modeldambruk	18
3.2.4 Recirkulationsodling	18
3.2.5 Kostnadsjämförelse av odlingsmetoder som minskar miljöbelastningen	20
3.3. Nya arter som ger mervärde	22
3.3.1 Inhemska arter	22
3.3.2 Östersjöarter	24
3.3.3 Exotiska arter	25
3.3.4 Möjligheterna att göra odlingen mångsidigare	27
4. Scenarier för att nå målen i miljöprogrammets	31
4.1 Beskrivning av scenarier	32
4.1.1 Scenario 1: Nuvarande metoder och teknik	32
4.1.2 Scenario 2: Utveckling av odling i nätkassar	32
4.1.3 Scenario 3: Utveckling av odling i nätkassar och recirkulationsodling	32
4.1.4 Scenario 4: Recirkulationsodling	32
4.2 Ekonomiska och sociala konsekvenser av de olika scenarierna	32
5. Granskning av resultaten	35
5.1 Nuläget inom fiskodlingen på Åland	35
5.2 Utvärdering av scenarierna	35
5.3 Andra alternativ för att minska fiskodlingens miljöpåverkan	37
5.4 Behovet av nytt fakatunderlag för att utveckla fiskodlingen	38
Tack	39
Bilaga 1. Multiplikatoreffektskoefficienter för fiskodlingen på Åland	40
Bilaga 2. Artbeskrivningar	42
Bilaga 3. Konsekvenserna av scenarierna	70

# 1. Inledning

Ålands landskapsregering har hösten 2005 antagit ett miljöhandlingsprogram, enligt vilket utsläppen av närsalter från de åländska fiskodlingarna skall minskas med 50 procent till år 2011 och med 80 procent till år 2015, jämfört med medeltalet för åren 2001-2003. Belastningen år 2001-2003 uppgick i medeltal till ca 27 ton fosfor och ca 218 ton kväve. Således bör belastningen från fiskodlingen år 2011 vara högst 13 ton fosfor och 109 ton kväve och år 2015 högst 5 ton fosfor och 44 ton kväve.

Landskapsregeringens målsättning är att inom ramen för dessa miljömål bibehålla en så omfattande fiskodlingsnäring som möjligt för att trygga och öka skärgårdens och glesbygdens nuvarande arbetsplatser och den samhällsekonomiskt nytta i övrigt som näringen ger (direkta och indirekta intäkter). Åtgärder som skapar mervärde genom ökad förädlingsgrad, specialisering och nya odlingsarter m.m. prioriteras.

Ålands landskapsregering har den 9.11.2006 avtalat med Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet om att institutet skall utarbeta en handlingsplan för hållbar fiskodling i landskapet Åland. I anbudsbegäran hade landskapsregeringen definierat arbetsuppgifterna enligt följande:

I handlingsplanen bör

- utgående från landskapsregeringens miljöhandlingsprogram sammanställas befintligt faktaunderlag om möjligheterna att på ett långsiktigt socialt, ekonomiskt och särskilt miljömässigt hållbart sätt utveckla fiskodlingsnäringen inom landskapet Åland
- utvärderas vilka konkreta åtgärder i form av investeringar och omstrukturering m.m. en dylik utveckling av näringen förutsätter

Utföraren av uppdraget skall genomföra och i rapporten presentera minst följande uppgifter:

- En kort beskrivning av dagsläget inom näringen och dess verksamhetsförutsättningar
- En analys av nuvarande traditionell produktionsteknik och möjligheterna att utveckla denna för att minimera miljöbelastningen och miljöpåverkan, innefattande produktionsteknik, foder och utfodring, lokaliseringsstyrning, ekonomi och lönsamhet, alternativa odlingsarter med mervärde
- Beskrivning av alternativa odlingsmetoder och produktionsteknik, investeringar och driftskostnader, lokaliseringskrav för anläggningarna m.m.
- Sammanställning av tillgängliga fakta och analys av potentiella nya odlingsarter samt förslag till hur fiskodlingsnäringen borde ändras strukturellt (hurdana produktionsmängder kan upprätthållas) så att målen kan uppnås inom utsatt tid

I slutrapporten för projektet bör tydligt och ändamålsenligt beskrivas projektet, bakgrunden för projektet, uppdraget, metoderna, resultat samt analys och diskussion om resultaten. Slutrapporten skall vara färdig den 31.3.2007.

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet har utgående från uppdraget utarbetat denna handlingsplan. Rapporten är indelad i fyra avsnitt. Den första delen innehåller en beskrivning av fiskodlingsnäringens verksamhetsmiljö och nuläget inom fiskodlingen

på Åland. I avsnittet redogörs för utvecklingen av fiskodlingens globala verksamhetsmiljö och dess inverkan på marknaden för fisk som odlas på Åland. I detta sammanhang utvärderas också framtidsutsikterna för fiskmarknaderna. I första delen beskrivs ytterligare utvecklingen av och särdragen för fiskodlingen på Åland samt näringens sociala och ekonomiska kringeffekter.

I följande del utvärderas möjligheterna att utveckla fiskodlingen på Åland på ett hållbart sätt. Först granskas alternativen för att minska belastningen från de nuvarande nätkassodlingarna. Därefter utvärderas tänkbara nya odlingsmetoder. En grundligare presentation ges av möjligheterna att odla fisk i slutna eller täta kassar, att använda havsvatten i landbaserade odlingar samt att övergå till odling med recirkulationsteknik. I detta sammanhang görs inte någon bedömning av hur närsaltsbelastningen borde lokaliseras för att minimera miljöpåverkan. I denna del utvärderas också möjligheterna att övergå till odling av nya arter, innefattande produktionsbiologiska och tekniska aspekter samt marknadsutsikterna. De arter som utvärderas är sik, gös, abborre, röding, stör, piggvar, sjötunga, hajmal, niltilapia, barramundi, cobia, Afrikansk vandrarmal och silverterapon. I en separat bilaga finns mera detaljerade beskrivningar av arterna med litteraturreferenser.

I den tredje delen utarbetas, på basen av tidigare analys, fyra scenarier med hjälp av vilka målen i miljöhandlingsprogrammet kan uppnås. I det första scenariot minskas produktionsmängderna med nuvarande odlingsmetodik så mycket att miljömålen uppnås. I det andra scenariot utvecklas den traditionella nätkassodlingen genom miljövänligare foder och bättre utfodringsmetoder. I det tredje scenariot överförs, utöver de ovan nämnda miljöåtgärderna, en del av produktionen till recirkulationsanläggningar. I det fjärde scenariot produceras all fisk i recirkulationsanläggningar, med vilka närsaltsbelastningen effektivast kan minskas. För varje scenario utvärderas även investeringsbehovet och konsekvenserna för näringens omsättning och sysselsättning, inklusive kringeffekterna.

I det fjärde avsnittet av rapporten utvärderas möjligheterna att förverkliga de presenterade utvecklingsscenarierna. Utöver scenarierna görs även en kort utvärdering av andra alternativ för att minska miljöbelastningen och miljöpåverkan från fiskodlingen på Åland. Avslutningsvis presenteras kort behovet av ny kunskap och fakta, som krävs för att förverkliga de olika utvecklingsalternativen.

## 2. Fiskodlingsnäringens verksamhetsmiljö och nuläge

### 2.1 Fiskodlingsnäringens verksamhetsmiljö

#### 2.1.1 Utvecklingen av den globala verksamhetsmiljön

Framtidsutsikterna för fiskodling är goda eftersom efterfrågan på fiskprodukter ökar. En ökning av utbudet av fisk kommer i framtiden att vara beroende av vattenbruk eftersom största delen av de kommersiella fiskbestånden är överfiskade. Befolkningen i världen ökar snabbt och behovet av animaliskt protein kan tillgodoses med fisk. I industriländerna ökar efterfrågan på hälsosamma livsmedel i samma takt som befolkningen åldras. I dessa länder blir livsstilsrelaterade sjukdomar (fetma, kardiovaskulära sjukdomar, diabetes) snabbt allt vanligare. Med hjälp av en hälsosam diet kan man förebygga olika sjukdomar, främja människornas välbefinnande och spara samhällskostnader. Fisk är hälsosamt mat som tillfredställer behoven hos såväl den åldrande befolkningen som den upplysta konsumenten.

Fiskodling är den snabbast växande branschen för livsmedelproduktion<sup>1</sup>. Produktionen av traditionella odlingsarter ökar samtidigt som nya arter tas i bruk för odling. Tillväxten är snabbast i Asien, Sydamerika och Afrika. För tillfället utgör odlad fisk ungefär en tredjedel av det totala utbudet av fisk på drygt 100 miljoner ton<sup>2</sup>. Begränsat tillgång till råmaterial för fiskfoder kan utgöra en begränsande faktor för odling av rovfisk eller åtminstone höja produktionskostnaderna. Foderindustrin ersätter såvitt möjligt fisk med vegetabiliska råvaror, såsom soja. I utvecklingsländerna odlas mera arter som klarar sig utan industriellt tillverkade foder och med mindre mängd animaliskt protein.

Livsmedelshandeln och livsmedelsindustri i världen centraliseras och koncentreras hela tiden. Stora detaljhandelskedjor styr i hög grad livsmedelsindustrins verksamhet. Jämn tillgång på odlad fisk passar detaljhandelskrav bättre än fångad fisk. Vild fisk ersätts alltmera med odlad fisk, och speciellt i de västra industriländerna har efterfrågan på odlad laxfisk ökat snabbt. Ökat utbud av lax öppnar marknaderna även för andra odlade arter. Fiskhandeln utgör den mest internationella delen av livsmedelshandel där råvaror och produkter importerar och exporterar i stor utsträckning. Den internationella arbetsfördelningen inom fisksektorn avancerar fortfarande snabbt. Vattenbruksproduktionen ökar och blir snabbt allt mångsidigare i utvecklingsländerna. Från dessa länder importerar allt mera nya förmånliga odlingsarter till bland annat de nordamerikanska och europeiska marknaderna.

---

<sup>1</sup> FAO. 2007. State of World Fisheries and Aquaculture 2006. <http://www.fao.org>

<sup>2</sup> Delgado, C., Rosegrant, M., Wada, N., Meijer, S. & M. Ahmed. 2002. Fish as food: Projections to 2020 under different scenarios. MSSD Discussion Papers no. 52. International Food and Policy Research Institute. <http://www.ifpri.org>

Fiskförädlingsindustrin flyttas från utvecklade industriländer till områden med billigare arbetskraft där det utöver billigt råmaterial finns en växande marknad.<sup>3</sup>

I EU är livsmedelsmarknaderna i de gamla medlemsländerna redan mättade. Konsumtionen av långt förädlade halvfabrikat och färdigmat ökar dock. Europeiska förädlingsföretag flyttar olika arbetskedan till de nya medlemsländerna, till Ryssland och till Kina, där arbetskraften är billig och marknaderna växer. Hanteringen av djupfrost råmaterial exporteras till Kina medan förädlingen av färsk fisk flyttas från de gamla medlemsländerna till de nya. I länder som traditionellt specialiserat sig på fiskförädling, såsom Danmark, fokuserar man allt mera på produktion av långt förädlade kundanpassade produkter.<sup>3</sup>

I industriländerna blir familjestorleken mindre, konsumtionsstrukturen splittras och matvanorna blir mera individuella. Den växande köpkraften medför att man oftare äter ute, man använder mera specialprodukter och livsmedlens näringsmässiga kvalitet ges större betydelse. En del av råvarorna som produceras i Europa säljs som färsk fisk av högsta kvalitet till närmarknaderna och till speciella marknadssegment. Exempel på sådana specialsegment kan bland annat vara ekologiska produkter och miljömärkta livsmedel. Även marknaderna för specialprodukter håller på att internationaliseras, och till exempel produktionen av ekologiskt odlad kinesisk fisk för de internationella marknaderna ökar.

### 2.1.2 Verksamhetsmiljön i Finland

Fisk odlad på Åland säljs huvudsakligen på finska fastlandet. Finländarna äter mycket fisk i förhållande till befolkningen<sup>4</sup>. Distributionssystemen och detaljhandelnätverken för fisk är väl utvecklade i Finland. Det finns ett mångsidigt utbud av färsk fisk och förädlade fiskprodukter överallt i Finland i olika livsmedelsbutiker. Även mängden fiskmåltider som man äter utanför hemmet har ökat<sup>5</sup>. Konsumenterna vill ha alltmera och allt längre förädlade hälsosamma livsmedel av hög kvalitet.

Finländska fiskföretag har traditionellt varit små, produktionen har varit flexibel och de har koncentrerat sig på hemmamarknaden. Livsmedelssektorn i Finland har ändå internationaliserats snabbt. Inom alla sektorer av näringen, från primärproducenter till detaljhandeln, har det skett en snabb koncentration och importen av råvaror och livsmedel har ökat kraftigt. Utöver mångsidigt urval och konkurrenskraftiga priser betonar detaljhandeln och storhushållen som grundläggande faktorer för sina inköp även jämn kvalitet och ett utbud som är anpassat till efterfrågan. Genom import och integrering med fiskodlingsföretag har de största fiskpartihandlarna och förädlingsföretagen tryggt kvaliteten och tillgången på råvara.<sup>6</sup> De största finländska fiskförädlarna är i dagsläget internationella företag, som fortfarande har sin huvudmarknad kvar i Finland.

Förändringarna av den internationella arbetsfördelningen återspeglas i Finland. Den nationella matkulturen och konsumtionsvanorna samt en relativt avlägsen marknad har hittills medfört att den inhemska fiskindustrin varit skyddad för utländsk konkurrens. I

---

<sup>3</sup> Fish without frontiers. 2005. The Danish Seafood Industry's development opportunities in the global economy Confederation of Danish Industries: Focus on the future. 51 p.

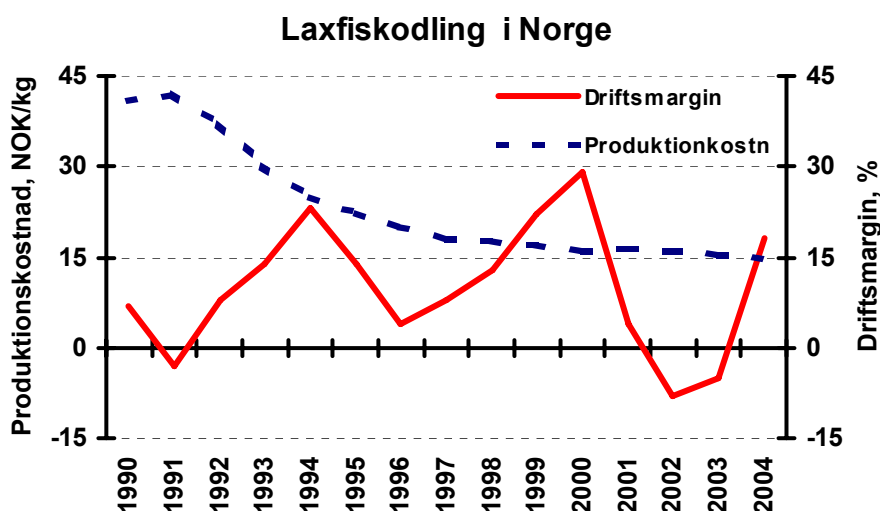
<sup>4</sup> Setälä, J., Honkanen, A., Vihervuori, A., Nylander, E., Söderkultalahti, P. and Tuunainen, A-L. 1998. Review of the fish market in Finland. Boreal Environment Research 3: 361-370.

<sup>5</sup> Saarni, K., Honkanen, A. ja Setälä, J. 2007. Suurtalouksien kalan ja ravun käyttö vuonna 2005. Kala- ja riistaraportteja nro 401. 31 s.

<sup>6</sup> Setälä, J., Saarni, K., Honkanen, A. and Virtanen, J. (2003). SALMAR: Tuloksia eurooppalaisesta lohimarkkinatutkimuksesta. RKTL. Kala- ja riistaraportteja nro 273. 25 s

framtiden inriktas konkurrensen alltmera mot färdiga produkter. Utländska butikskedjor och livsmedelföretag försöker etablera sig även på den finländska marknaden. Butikskedjorna söker aktivt nya leverantörer för att förstärka sin förhandlingskraft gentemot de nuvarande leverantörerna. Handeln konkurrensutsätter tillverkningen av varumärken inom den inhemska och i allt högre grad den utländska industrin. Även utländska butikskedjor importerar sina egna produkter till den finländska marknaden. Lågprisvaruhusens marknadsandel växer. Finländska företag anpassar sig till den allt hårdare konkurrensen genom tillväxt, arbetsfördelning eller specialisering<sup>7</sup>.

I och med den allt hårdare konkurrensen har stränga miljötillstånd, produktionskvoter och -reglering försvårat primärproducenternas möjlighet att anpassa sig till förändringarna i verksamhetsmiljön. Odlad laxfisk konkurrerar på internationella marknader, varvid de finländska odlarna av regnbåge har varit tvungna att anpassa sig till konjunkturväxlingarna på världsmarknaderna (bild 1). Finländsk regnbåge konkurrerar i synnerhet med norsk regnbåge och lax<sup>8</sup>. EU:s handelspolitiska bestämmelser skyddar i dagsläget EU:s producenter av regnbåge mot osund konkurrens<sup>9</sup>.



**Bild 1. Utvecklingen av produktionskostnaderna och driftsmarginalen inom norsk laxodling 1990-2004<sup>10</sup>.**

Fiskodlingsföretagen i konkurrentländerna har expanderat för att bevara sin konkurrenskraft på de internationaliserade marknaderna. I Finland har företagen på grund av produktionsbegränsningar inte kunnat öka storleken på produktionsenheterna utan har istället expanderat genom företagsköp. De expanderade företagen har sålunda

<sup>7</sup> Korhonen, P., Nylander, E., Setälä, J., Söderkuntahti, P., Vihervuori, A., Ahvonen, A. and Honkanen, A. (2005). Elinkeinokalatalouden nykytila ja kehitys. RKTL. Kala- ja riistaraportteja nro 373.

<sup>8</sup> Setälä, J., Mickwitz, P., Virtanen, J., Honkanen, A. and Saarni, K. (2002). The Effect of Trade Liberation on the Salmon Market in Finland. Proceedings of the XIth Biennial conference of International Institute of Fisheries Economics and Trade, Wellington 19-22.8.2002.

<sup>9</sup> Virtanen, J., Setälä, J., Saarni, K. and Honkanen, A. Finnish salmon trout – discriminated in the European Market. Marine Resources Economics. Volume 20. pp. 113-119., 2005.

<sup>10</sup> Norsk fiskeridirektoratet.



produktionen utspridd mellan flera små enheter, men har kunnat utnyttja stordriftsfördelarna bättre i företagets andra aktiviteter, såsom rensning eller marknadsföring. Produktion har även i betydande grad flyttats till Sverige där företagen får tillstånd för betydligt större enheter.

De största åländska företagen har vuxit både genom företagsköp och genom att etablera odlingar i Sverige. De har med framgång kunnat konkurrera med norsk fisk och har levererat en betydande del av den råvara som används av finländska fiskförädlingsföretag. Ungefär hälften av regnbågen som används i Finland kommer från Åland. Lönsamheten för de små odlingsföretagen har försämrats och flera av dem har upphört eller övergått till större företags ägo, såväl på Åland som på finska fastlandet<sup>7</sup>. En del av de små aktörerna odlar råvara av hög kvalitet genom avtal såsom kontraktsodling för förädlare eller för vidare förädling i egen regi.

Fiskodlarna har även försökt hitta nya produkter, produktionsmetoder och marknadskanaler. Efter många år av utvecklingsarbete ökar den kommersiella produktionen av sik. Det produceras knappt en miljon kilo sik, och produktionen förväntas ännu fördubblas eller tredubblas. Ny odlingsteknik såsom recirkulationsanläggningar medför ökade kostnader, men de ger även möjlighet att effektivt och kontrollerat producera vissa värdefulla arter utgående från marknadernas behov. Med hjälp av recirkulationsteknik odlas i Finland främst röding och stör i tre olika anläggningar. Produktionen av röding uppgår till cirka 200 ton. Stör odlas både för köttet och för den värdefulla rommen. Det skulle finnas större efterfrågan på gös och odlingsmöjligheterna undersöks såväl i Finland som i flera andra länder. Gösen är lämplig för odling både i nätkassar och i recirkulationsodlingar, men det finns fortfarande många problem<sup>11,12</sup>.

De finländska fiskodlarna har tappat andelar på exportmarknaderna. De har tidigare exporterat regnbåge till Mellaneuropa och Japan. Exporten till Mellaneuropa kollapsade på 1980-talet och exporten till Japan minskade på 1990-talet<sup>6</sup>. Också exporten av rom till Japan har i det närmaste upphört, men under de senaste åren har nya marknader uppstått i Ryssland<sup>13</sup>.

### 2.1.3 Framtida marknadsutveckling

De åländska odlarna har färdiga och fungerande distributionskanaler till den finländska marknaden. I Finland står laxfiskar för hälften av fiskmarknaderna och efterfrågan har redan länge ökat med i genomsnitt nio procent årligen<sup>14</sup>. År 2005 var andelen inhemsk eller svensk regnbåge över hälften av utbudet av laxfisk och resten var norsk lax<sup>15</sup>. Andelarna är en följd av världsmarknadssituationen. Förädlarna använder gärna inhemska råvaror om de finns tillgängliga till ett konkurrenskraftigt pris enligt efterfrågan.

Efterfrågan på fisk med vitt eller ljus kött har ökat som en följd av ett jämnt och tillräckligt utbud av laxfisk, vilket har skapat möjlighet att utveckla

---

<sup>11</sup> Koskela, J., Setälä, J., Saarni, K. ja M. Kankainen (2005). Esiselvitys kuhan kasvatuksen mahdollisuuksista. Kala- ja riistaraportteja nro 348.

<sup>12</sup> Koskela, J., Kankainen, M., Setälä, J., Naukkarinen, M. ja Vielma, J. 2007. Kuhan ruokakalakasvatuksen kannattavuus verkkoallaskasvatuksessa ja lämminvesiviljelyssä. Kala- ja riistaraportteja nro 403. 28 s.

<sup>13</sup> Vihervuori et al. 2006. Kalan ulkomaankauppa 2005. SVT. Maa-, metsä- ja kalatalous. s. 1.

<sup>14</sup> Fiskodlingsstatistik 1981-2005, importstatistik för fisk 1981-2005. VFFI.

<sup>15</sup> Setälä, J., Virtanen, J., Saarni, K., Nielsen, M., Honkanen, A. ja Laitinen, J. Kalan hinnamuodostus Suomessa. Publiceras i fisk- och viltrapporter under 2007.

distributionskanalerna och ett heltäckande detaljhandelsnätverk<sup>16</sup>. Efterfrågan i Finland är störst på välkända fiskarter såsom sik, gös, röding och abborre<sup>17,18</sup>. Efterfrågan på odlad sik förväntas öka till två-tre miljoner kilo<sup>19</sup> och man bedömer, att efterfrågan på gös kunde ligga på samma nivå. Det finns även efterfrågan på abborre, men prisnivån är delvis beroende av utbudet av ovan nämnda värdefullare arter<sup>14</sup>. Efterfrågan på röding förväntas öka till cirka en miljon kilo.

Producentpriserna på odlad sik och röding har varit höga på grund av att utbudet av dessa arter hittills har varit begränsad. Odlad sik har kompletterat utbudet av färsk fisk under de perioder då fångsterna av vild fisk har varit små. Den höga prisnivån och betydande investeringsstöd har gjort det möjligt att producera värdefulla arter i recirkulationsanläggningar. När utbudet ökar, sjunker priserna. När priserna sjunker kan odlad råvara också användas som råvara för förädling. Exportmöjligheter är beroende av den internationella konkurrensförmågan. I Mellaneuropa finns vissa smala marknadssegment som är villiga att betala höga priser, vilka dock kan vara svåra att utnyttja eftersom avståndet till marknaderna är stort och det finns inte färdigt uppbyggda marknadskanaler.

Allt mera för finska konsumenter exotiska utländska fiskarter importeras till den finländska marknaden. Dessa arter gör utbudet mångsidigare och fäster kundens uppmärksamhet på fiskdiskarna<sup>20</sup>. Dels kompletterar de också utbudet av fisk med vitt kött och försäljningen av dessa arter kan öka till och med snabbt med hjälp av ett konkurrenskraftigt pris och marknadsföringskampanjer. På detta sätt har till exempel försäljningen av hajmal (pangasius) ökat snabbt både i Finland och på andra håll i Europa. Många detaljaffärer i Finland marknadsför den för konsumenterna som en sötvattenfisk som smakmässigt påminner om gös. Flera andra importerade odlade arter finns tillgängliga, men de har ringa betydelse på hemmamarknaden och är fortfarande specialiteter i fiskdiskarna.

## 2.2. Fiskodlingen på Åland

Fiskodling är en viktig näring i skärgården och glesbygden på Åland. Produktionen börjades på 1970-talet och före slutet av 1980-talet hade produktionen uppnått 7 miljoner kilo. Senare har produktionen varierat mellan 3 och 6 miljoner kilo. År 2005 producerades cirka 4,6 miljoner kilo regnbåge. Man har också börjat odla sik. År 2005 var dess andel av totalproduktionen drygt 2 procent.<sup>21</sup>

Värdet på produktion och verksamhetens lönsamhet beror till stor del på konjunkturerna på världsmarknaderna för laxfisk. Åren 1996-1997 och 2002-2003 var perioder med lågkonjunktur, då priset på laxfisk var lågt och för största delen av företagen var fiskodlingsverksamheten inte lönsam. Under 1999-2000 och 2006 har priset på regnbåge däremot varit högt. Under 2000-talet har årsmedelpriset på regnbåge i Finland varierat mellan 2,5 och 3,8 €/kg.

---

<sup>16</sup> Setälä, J., Saarni, K., Honkanen, A. and Virtanen, J. 2004. Suomukalojen kauppa ja markkinat seminaari. RKTL. Kala- ja riistaraportteja nro 343.

<sup>17</sup> Koskela, J., Setälä, J. & Honkanen, A. 1998. Viljelyn monipuolistaminen uusien lajien avulla. Lajien taloudelliset ja tekniset mahdollisuudet ruokaviljelyyn. Kala- ja riistaraportteja nro 111.

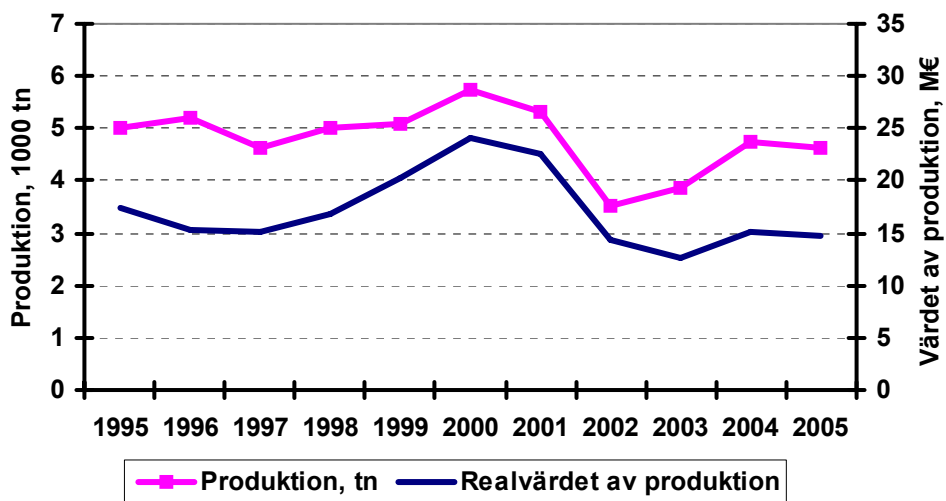
<sup>18</sup> Saarni, K., Setälä, J. & Honkanen, A. 1998. Kalakaupan ja jalostuksen odotukset kalanviljelyn monipuolistamiseksi. Kalatutkimuksia 143.

<sup>19</sup> Setälä, opublicerad material över förfrågningar för fiskgrosshandel och fiskodlare 2004.

<sup>20</sup> Intervju med representanter av Finlands största grossister under hösten 2006.

<sup>21</sup> Ålands landskapsregeringens fiskeribyrå.

År 2005 var medelpris på regnbåge cirka 3,1 €/kg på Åland. Värdet på den åländska fiskodlingsproduktionen uppgick då till cirka 15 miljoner euro. Fiskodlingsföretagens totala omsättning var dock mera än dubbelt så stor<sup>22</sup>, eftersom det största fiskodlingsföretaget på Åland producerar regnbåge också på den svenska kusten och rensar fisken på Åland.

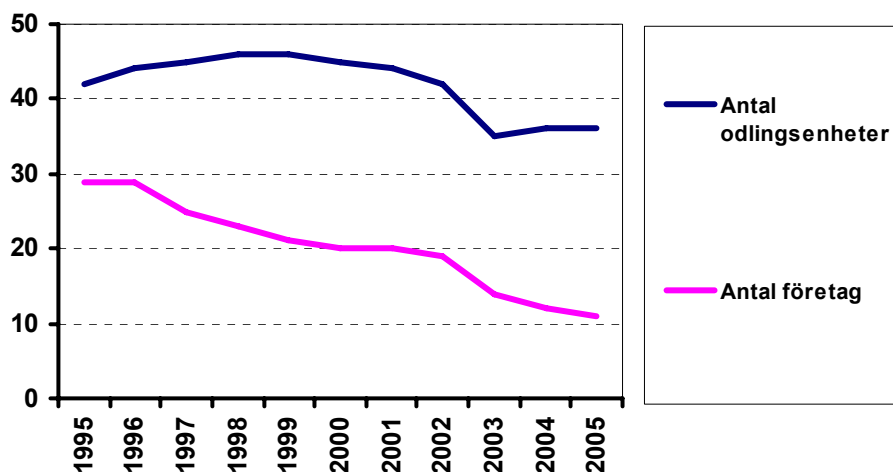


**Bild 2. Fiskodlingens produktion (tillväxt) och produktionsvärde på Åland 1995-2005<sup>21,23</sup>.**

Till följd av lågkonjunkturer har antalet småföretag minskat. De största och växande företagen är fortfarande lönsamma, men flera småföretag har blivit skuldsatta och varit tvungna att lägga ned sin verksamhet eller sälja företaget till växande företag. En del av enheterna har inte beviljats nytt miljö-/odlingstillstånd. Under de senaste 15 år har fiskodlingen på Åland koncentrerats kraftigt. Antalet fiskodlingsföretag har minskat till en tredjedel sedan år 1995. År 2005 fanns det bara 11 företag kvar. Det största företaget producerade då cirka 1800 ton fisk och det minsta bara 2 ton. Antalet produktionsenheter har under motsvarande tid minskat med en fjärdedel. År 2005 fanns det 34 odlingsenheter.

<sup>22</sup> Suomen Asiakastieto: Voitto CD.

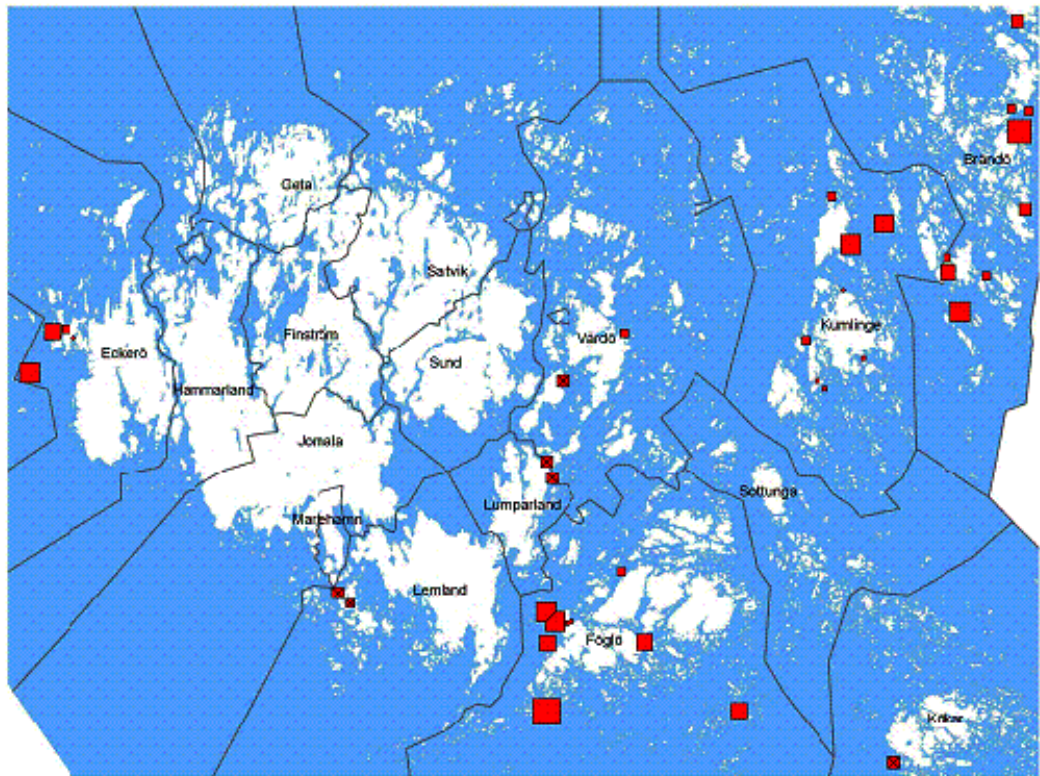
<sup>23</sup> ÅSUB rapport 9:2004.



**Bild 3. Antalet fiskodlingsföretag och produktionsenheter på Åland 1995-2005<sup>21</sup>.**

Odlingsenheternas produktionsvolym varierar mellan 2 och 300 ton. Medelstorleken för produktionsenheterna på Åland är 130 ton, vilket är betydligt större än i andra delar av Finland. I Skärgårdshavet är medelstorleken cirka 45 ton. Under de senaste tio år har medelstorleken för produktionsenheterna på Åland bibehållits relativt oförändrad samtidigt som företagens medelproduktion har tredubblats. De två största företagen har utvidgats kraftigt, och i dagsläget odlar de mera än två tredjedelar av totalproduktionen på Åland. År 2005 innehade dessa företag över hälften av enheterna på Åland. Det största företaget har under 2000-talet vuxit främst i Sverige, där företaget i dagsläget har största delen av sin produktion. Det har varit möjligt att etablera betydligt större enheter på den svenska kusten än på Åland. Detta har medfört, att företaget med framgång har kunnat konkurrera med norsk produktion. Fem åländska företag har produktion i två enheter och de övriga företagen har bara en odlingsenhet.

Regnbåge produceras i nätkassar huvudsakligen i Föglö, Brändö och Kumlinge. Produktionsenheterna är spridda i skärgården. De flesta anläggningarna är placerade i omedelbar närhet av stranden. Några anläggningar ligger i öppen fjärd eller i närheten av öppet hav. De två största företagen har sina enheter i samma del av Åland, men enheterna för respektive företag är spridda från varandra. De mindre företagen har sina enheter relativt nära varandra.



**Bild 4. Fiskodlingsenheterna på Åland 2005. Storleken på kvadraten beskriver produktionsmängden<sup>24</sup>.**

År 2005 sysselsatte näringen direkt cirka 90 personer. Största delen av dessa var fast anställda. Sysselsättningseffekterna är störst i kommunerna i yttre skärgården där det finns ringa alternativa arbetsmöjligheter. Fiskodlingens kringeffekter är betydande (Bilaga 1). Fiskodling kräver betydande produktionsinsatser och till exempel fisktransporter och förädling skapar arbetsplatser och ekonomisk verksamhet. Fiskodlingen på Åland sysselsätter inklusive multiplikatoreffekterna knappt 400 personer i Finland, varav cirka 200 på Åland. Det ekonomiska värdet av fiskodlingen på Åland inklusive alla kringeffekterna var år 2005 cirka 70 miljoner euro, varav andelen som stannar kvar på Åland uppgår till cirka 30 miljoner euro. De ekonomiska multiplikatoreffekterna uppgår till över 100 miljoner euro, om även råvaran importerad från Sverige inkluderas.

Den åländska produktionen säljs huvudsakligen till marknaderna på finländska fastlandet. En av de största fiskförädlingsfabrikerna i Finland ligger på Åland. Cirka en fjärdedel av landskapets fiskodlingsproduktion förädlas på Åland. Under de senaste åren har andelen åländsk råvara ökat. Knappt tio procent av produktionen exporteras. Nio fiskodlingsföretag tillvaratog rom, år 2005 sammanlagt cirka 120 ton. Värdet av rommen uppgick till drygt en miljon euro.

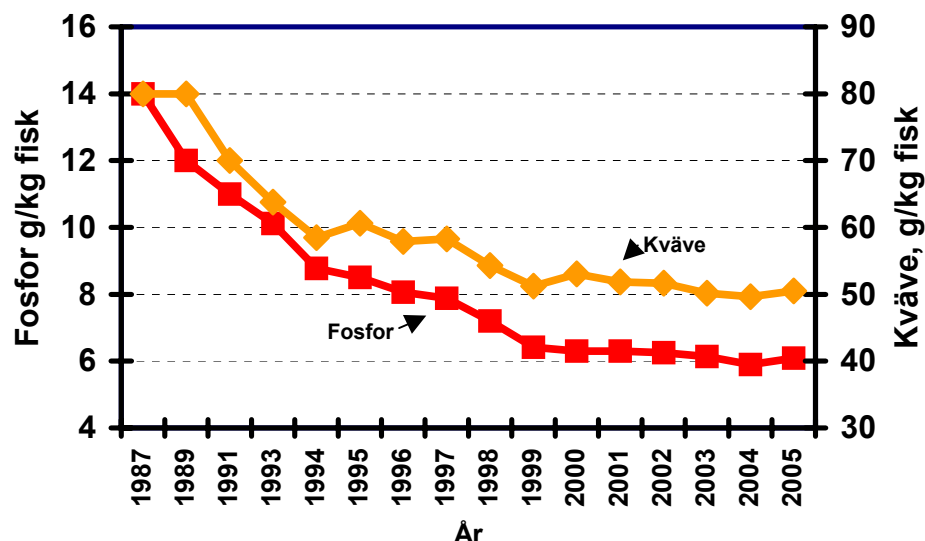
Bara ett fiskodlingsföretag förädlar själva i egen regi produkter av den fiskråvara företaget producerar. Ett fiskodlingsföretag bedriver fiskrökteri i liten skala. Åländska fiskodlare ser inte fiskförädling som en betydande möjlighet att komplettera sina utkomster. Största delen av företagarna är fiskodlare på heltid. Fyra små företagare

<sup>24</sup> Ålands landskapsregerings miljöbyrå.

hade även andra bisysslor. Genomsnittsålder för de åländska fiskodlarna är över 50 år och få av dem är intresserade att förändra sin produktionsriktning i större utsträckning.<sup>25</sup>

Enligt Ålands lagstiftning krävs det miljötillstånd för att bedriva fiskodlingsverksamhet. Ålands miljöprövningsnämnd beviljar miljötillstånden för fiskodling och de är vanligen i kraft fem år i taget. Totalt 22 odlingsenheter har ett tillstånd som upphör under perioden 2007-2015. För sju enheter upphör tillståndet under 2007. Besvär hade inlämnats för minst 11 av tillstånden. Fem av besvären gällde miljöprövningsnämndens beslut som innebär att verksamhet måste avvecklas.

Verksamhetens omfattning regleras genom tillståndsvillkor. I dessa fastställs till exempel en övre gräns för den årliga användningen av foder och fodrets totala innehåll av närsalter. Närsaltsbelastningen från fiskodlingen på Åland har halverats sedan slutet av 1980-talet. På 1990-talet var fosforbelastningen i medeltal 40 ton och kvävebelastningen 284 ton. Belastningen var lägst under år 2002-2003 och var då cirka 22 ton fosfor och 188 ton kväve. Under år 2005 uppgick fosforbelastningen från fiskodlingen till 27,5 ton och kvävebelastning till 228 ton. Foderkoefficienten var i mitten av 1990-talet i medeltal 1,33 men har före år 2005 sänkts till 1,17.



**Bild 5. Utvecklingen av den specifika belastningen från fiskodlingen på Åland 1987-2005<sup>26</sup>.**

Ända fram till de senaste åren har den specifika belastningen för fiskodlingen på Åland varit lägre än för Skärgårdshavet<sup>27</sup>. I dagsläget är den specifika belastningen och foderkoefficienten på samma nivå i båda områdena. På 2000-talet har fiskodligheten ställvis varit mycket hög på Åland på grund av sjukdomen VHS. Detta har påverkat den specifika belastningen och den åländska fiskodlingens lönsamhet. Också sälskadorna har under de senaste åren ökat på Åland.

<sup>25</sup> Ålands Fiskodlarsförening: intervju med Andreas Enqvist och Torbjörn Engman 18.2.2007.

<sup>26</sup> Ålands landskapsregeringens miljöbyrå.

<sup>27</sup> Ålands landskapsregeringens miljöprövningsbyrå och Sydvästra Finlands miljöcentralens statistiker.

## 3. Möjligheterna att minska belastningen

### 3.1 Belastningsminskning med nuvarande odlingsmetodik

I detta avsnitt granskas möjligheterna att minska närsaltsbelastningen från den nuvarande nätkassodlingen genom bl.a. utvecklad utfodringsteknik, utveckling av fodren, lokaliseringstyrning eller produktionsteknik med öppna nätkassar. I detta avsnitt presenteras även kort de tekniska principerna, omfattningen av den kommersiella utvecklingsverksamheten och investeringsbehoven för varje åtgärd.

#### 3.1.1 Utfodringsteknik vid odling i nätkassar

##### **Tekniska principer**

Närsaltsbelastningen från nätkassodlingar kan i hög grad påverkas genom utfodringen av fiskarna. Noggrann utfodring kräver kunskap om fiskarnas aptit och rådande förhållanden. En erfaren utfodrare kan bedöma fiskarnas aptit utgående från deras beteende och vid behov begränsa utfodringen till exempel vid hög vattentemperatur eller låg syrehalt i vattnet. Genom noggrann och kunnig manuell utfodring kan man som bäst uppnå en mycket låg foderkoefficient. Manuell utfodring är inte alltid möjligt bland annat på grund av hård sjögång vid avlägset belägna enheter. Då måste man använda sig av olika typer av utfodringsautomater. Nya långt utvecklade utfodringsautomater registrerar fodret som sjunker genom odlingskassarna och fiskstimmen och utfodrar fisken utgående från dessa observationer<sup>28</sup>.

##### **Kommersiell utvecklingsverksamhet**

System som mäter mängden oätet foder och utfodrar fiskarna utgående från mätningen används redan bland annat vid nätkassodling av laxfisk och olika Medelhavsarter. Dylika system används allmänt i de stora produktionsländerna. I Finland har dylik utrustning endast testats.

##### **Kostnader**

Enligt en rapport utgiven av VFFI skulle utfodringsutrustning av typen Akvasmart (registrering och reglering på basen av aptit och eventuellt foderspill) vara en lönsam investering för en åländsk nätkassanläggning av medelstorlek<sup>27</sup>.

##### **Minskning av näringsbelastningen**

Med hjälp av en teknik som registrerar fiskarnas aptit kan man uppnå cirka 10 % lägre foderkoefficient<sup>28</sup>. En lika stor förbättring kan inte förväntas för de företag som i dagsläget har lyckats bäst med utfodringen.

---

<sup>28</sup> Airaksinen S, Norrdahl O, Paasilta M, Riihimäki J, Ruohonen K, Setälä J, Vaajala M, 2003. Itseohjautuva ruokinta kirjoloheen verkkoallasviljelyssä. Kala- ja riistaraportteja nro 288. 23 s.

### 3.1.2 Foderutveckling

#### Tekniska principer

Vid utvecklandet av fiskfodren beaktas fiskarnas näringsbiologi, tillverkningsteknologiska aspekter, att den producerade fisken skall vara hälsosam och trygg samt tillgången och priset på råvaran. Proteinerna är den dyraste delen av fodret. Effektivisering av proteinutnyttjandet minskar kostnaderna och kvävebelastningen, eftersom proteinerna är kväveföreningar. Proteinråvaran påverkar även fodrets fosforhalt. Traditionellt fiskmjöl innehåller mycket fosfor medan många alternativa råvaror innehåller betydligt mindre fosfor. De mest betydande åtgärderna för att minska belastningen är kopplade till att fiskarnas proteinbehov kan tillfredsställas och till valet av proteinråvara. Man kan återcirkulera näringsämnen i samma ekosystem om man som råvara för fiskfodret använder fisk som är fångad i odlings närområden.

#### Kommersiell utvecklingsverksamhet

Internationellt satsas det mycket på att utveckla foder, foderråvaror och -tillsatser, men endast en relativt liten del av utvecklingsarbetet inriktas på att minska närsaltsbelastningen. I Finland har foderindustrin bedrivit relativt mycket forsknings- och utvecklingsarbete, inriktat på att minska belastningen.

#### Kostnader

Minskad fosforbelastning med hjälp av växtbaserade råvaror och foderenzymer kan öka foderkostnaderna, men å andra sidan kan bristande tillgång på fiskmjöl göra att fosforfattiga råvaror blir allt mera konkurrenskraftiga. Genom att använda fosforfattigt foder skulle man åtminstone på inlandsodlingar på ett mera lönsamt sätt kunna minska belastningen än med hjälp av tekniska reningsmetoder.<sup>29</sup>

#### Minskning av näringsbelastningen

Med hjälp produktutveckling av fodren beräknas laxfiskodlingens kvävebelastning kunna minskas med högst 5-10 % och fosforbelastning med högst 10-20 % jämfört med nuvarande nivå. Alltför stora förändringarna av närsaltsinnehållet i fodret äventyrar fiskarnas välbefinnande och försämrar kvaliteten på den producerade fisken som en följd av fettbildning. Alla näringsämnen i finländskt fiskfoder kommer i dagsläget från områden utanför Östersjöns ekosystem. Genom att använda Östersjöfisk som råvara för fiskmjölet och fiskolja skulle man kunna minska näringsbelastningen som kommer från områden utanför Östersjön med upp till 70-80 %.

### 3.1.3 Lokaliseringsstyrning

#### Tekniska principer

Fiskodlingsanläggningarna kan flyttas till odlingsplatser som bedöms som optimala med tanke på belastningen av vattenmiljön, miljöpåverkan och företagsekonomi<sup>30,31,32</sup>. Genom rationell lokalisering kan man även förhindra spridning av fisksjukdomar. Odlingsanläggningarna bör lokaliseras till vattenområden där

---

<sup>29</sup> Vielma J, Kankainen M, Setälä J, Naukkarinen M, Koskela J 2006. Fosforikuormituksen alentamisen yritystaloudelliset vaikutukset kirjoloheen kasvatuksessa sisävesialueella. Kala- ja riistaraportteja nro 394. 30 s.

<sup>30</sup> Varjopuro R., 2000. Tutkimus kalankasvatuksen ympäristöohjauksesta. Nykytila ja kehitysnäkymiä. Suomen ympäristö 439. 47 s.

<sup>31</sup> [www.abo.fi/fak/mnf/biol/huso/bevis/english.htm](http://www.abo.fi/fak/mnf/biol/huso/bevis/english.htm)

<sup>32</sup> Remes M. 2007. Oikea laitos oikeaan paikkaan. Suomen Kalankasvattaja 1/2007: 38-39.



utspädningsförhållanden är bra och risken för lokal eutrofiering är liten. Dessutom bör anläggningarna placeras så att odlingsverksamheten och den fortsatta hanteringen kan göras på ett kostnadseffektivt sätt. Andra användare av området och vattenområdenas ägandeförhållanden måste beaktas i samband med lokaliseringsstyrningen.

### **Kommersiell utvecklingsverksamhet**

I Finland har lokaliseringen av fiskodlingsanläggningarna hittills styrts huvudsakligen i samband med beviljandet av tillstånd. I Pyhämaa pågår ett utvecklingsprojekt som har som mål, att utreda möjligheterna att flytta spridda enheter till ett med tanke på miljön och företagsekonomi<sup>32</sup> lämpligt område. På Åland har ett företag anhållit om tillstånd för att koncentrera flera olika enheter från ofördelaktiga odlingsplatser till mera lämpliga<sup>33</sup>.

### **Kostnader**

De ekonomiska effekterna av lokaliseringsstyrningen är beroende av odlingsställets placering, och de måste utvärderas individuellt från fall till fall i samarbete med företagen. Genom att koncentrera anläggningarna kan man uppnå stordriftsfördelar i produktionen och investeringar i effektivare utfodringsteknik kan bli lönsamma. I Pyhämaa bedöms lokaliseringsstyrning vara företags- och regionalekonomiskt lönsamt<sup>34</sup>. Lokaliseringsstyrning förutsätter dock uppgifter om till exempel vattnets strömningsförhållanden, belastningens inverkan på vattenkvaliteten, vattenområdets ägandeförhållanden och vattendragets användningsformer. Förverkligandet av lokaliseringsstyrningen kräver till en början mycket utrednings- och myndighetsarbete som i fortsättningen dock blir mindre i och med att antalet odlingsenheter blir mindre.

### **Minskning av näringsbelastningen**

Lokaliseringsstyrning kan minska den specifika belastningen, eftersom koncentrationen av anläggningarna kan möjliggöra investeringar i effektiva utfodringsautomater. Dessutom är vattenområden, som har bra strömning ofta syrerika och tillräckligt svala på sommaren för att fiskarnas välbefinnande och utnyttjandet av fodret kan förbättras.

## **3.1.4 Odling i öppet hav**

### **Tekniska principer**

Fiskodlingsenheter som är lämpliga för öppet havsområde kan indelas i flytande, halvsvjunkande och sjunkande system som kan ha flexibla eller styva konstruktioner<sup>35</sup>. Den mest välkända lösningen är de flexibla runda ringar av polyetylenrör eller fyrkantiga ramverk av stål utrustade med stadiga arbetsbryggor som i dagsläget dominerar de befintliga odlingsenheterna. Odlingar flyttas i allt större utsträckning till allt öppnare havsområden, enheter som helt sänks under havsytan har tagits i bruk, och utveckling av flytande spindelnätaktiga ramverk som byggs av stänger pågår. Förutom tillräckligt hållbart ramverk ställer odling i öppna havet större krav än vanlig odling även på nätkassar, förankring, arbetsbåtar, utfodring och annan teknik. Systemen dimensioneras för att tåla upp till 8-10 meter höga vågar, dvs. att i princip tåla alla stormar som förekommer i Östersjön. De största enheterna som är i bruk har en volym på cirka 50 000 m<sup>3</sup> varvid fiskmassan i en enhet kan vara nästan 1000 ton.

---

<sup>33</sup> Ålands fiskodlarförening, Andreas Enqvist, muntlig uppgift.

<sup>34</sup> Kankainen M & Setälä J 2007. Opublicerad analys av ekonomiska påverkningar av lokaliseringsstyrningsprojektet för fiskodling i Pyhämaa.

<sup>35</sup> Beveridge M, 2004. Cage aquaculture, 3. ed. 376 s.

## **Kommersiell utvecklingsverksamhet**

Den snabba expansionen av laxodlingen har gjort att utvecklingsarbetet rörande teknik som används i öppet hav (off-shore) är ett intressant objekt för till exempel tillverkare av oljeborringsteknik, sjöfart och nätmaterial. Det finns flera kommersiella aktörer och tekniken utvecklas runtom i världen för odling av flera fiskarter.<sup>36,37</sup> Den nyaste offshore-tekniken förknippas ofta med odling av värdefulla pelagiska fiskarter såsom tonfisk och cobia.

## **Kostnader**

Användning av teknik lämplig för öppet hav ökar produktionskostnaderna jämfört med vanlig nätkassodling<sup>2</sup>. Investeringskostnaderna för de runda flexibla enheter som är allmänna runtom i världen är cirka 20-30 €/m<sup>3</sup>. Investeringarna för halvsjunkande enheter har beräknats vara cirka 50 €/m<sup>3</sup>. Enheterna i öppet hav kan också medföra en ökning av andra kostnader, såsom kostnaderna för arbetsbåtar och utfodringsutrustning, men å andra sidan kan man uppnå kostnadsinbesparingar genom att koncentrera flera spridda enheter<sup>38,39</sup>.

## **Minskning av näringsbelastningen**

Odling i öppet hav kan garantera bättre syreförhållanden och jämnare temperatur. Stor enhetsstorlek ger bättre möjligheter än för en liten inre skärgårdsanläggning att investera i utfodringsteknik som automatiskt registrerar fiskarnas aptit.

### **3.1.5 Andra faktorer som påverkar näringsbelastningen**

#### **Fiskart**

Vissa tropiska fiskarter, som till exempel tilapia, kan utnyttja fodrets kväve effektivare än laxfiskar. Utan rening av avloppsvattnet skulle kvävebelastningen från en tilapiaodling vara cirka 70 % av kvävebelastningen från odling av regnbåge. Tropiska arter kan dock inte utnyttja fodrets fosfor bättre än laxfiskar. Fodret för dessa arter innehåller något mera fosfor än laxfiskofoder, men den totala fosforbelastningen stannar på samma nivå som för laxfiskar eftersom foderkoefficienten för tropiska arter är högre än för laxfiskar.

#### **Fiskens produktionscykel vid odling av regnbåge**

Fiskens förmåga och effektivitet att omvandla näringsämnen försämras när fisken växer. Därför uppnås en lägre foderkoefficient vid odling av yngel än för vuxen fisk. Foderkoefficienten för en regnbåge i portionsstorlek på 300-400 gram är i Danmark ungefär 0.85 medan den för stor regnbåge på Åland är cirka 1.15. Det betyder att den specifika belastningen för produktion av en regnbåge i portionsstorlek motsvarar bara 70 % av den specifika belastningen av odling på Åland.

#### **Urvalsförädling**

Urvalsförädling som leder till fiskstammar med snabbare tillväxt förbättrar också nyttjandet av fodret och omvandlingseffektiviteten. Det har observerats i undersökningar av VFFI för både regnbåge och sik. Dessa undersökningar stöder

---

<sup>36</sup> Konferensen Offshore Mariculture 2006. 11.-12.10.2006, Corinthia San Gorg, Malta.

<sup>37</sup> Muir J., Basurco B., 2000. Mediterranean offshore mariculture Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 215 s.

<sup>38</sup> Kankainen M & Setälä J 2007. Opublicerad material om fiskodlingens lokaliseringstyvningsprojekt.

<sup>39</sup> Remes M. 2007. Oikea laitos oikeaan paikkaan. Suomen Kalankasvattaja 1/2007: 38-39.

alltså urvalsprogrammet. Urvalsförädling av regnbåge har även lett till att foderkoefficienten under fyra generationer (12 år) har minskat med 8-9 %<sup>40</sup>.

## 3.2 Belastningsminskning med hjälp av ny teknik

### 3.2.1 Teknik med slutna/täta kassar

#### **Tekniska principer**

Slutna eller täta kassar består av presenningspåsar som flyter i havet fästade vid ett ramverk och på botten har en konstruktion som ger möjlighet att samla upp slamvatten innehållande eventuella foderrester och fekalier. Slamvattnet behandlas i speciella enheter med hjälp av någon etablerad reningsteknik. Tillförseln av vattnet till odlingsbassängerna sker genom pumpning och även syre tillsätts till odlingsvatten. På grund av den teknik som odlingen kräver är bassängernas stödkonstruktioner grövre än de normal använda flexibla ramarna och enheterna måste placeras i relativt skyddade områden nära stranden. Det finns endast begränsade erfarenheter av de tekniska lösningarna och odlingstekniken är inte färdigt utvecklad eller etablerad.

#### **Kommersiell utvecklingsverksamhet**

Försök med odling av laxfisk i slutna bassänger som flyter i havet har gjorts redan på 1980-talet. För tillfället bedrivs inte någon utveckling i nämnvärd grad av odlingstekniken och inte heller görs det några investeringar i denna typ av odlingar. Utomlands argumenterar man för utveckling av samt övergång till odling i slutna bassänger huvudsakligen med anledning av att det anses att fisk som rymmer från odlingar utgör ett genetiskt hot samt risken för att sprida parasiten laxlus. Riskerna skulle minska vid odling i täta kassar jämfört med öppna nätkassar. Man kan i någon mån reglera vattentemperatur i täta kassar genom att pumpa vatten från djupare områden.

Marine Harvest, som hör till världens största laxodlare, har experimenterat med odling i täta bassänger i Brittiska Kolumbia där man hade sex bassänger och producerade cirka 400 ton havslax<sup>41</sup>. I Finland har försök med odling av regnbåge i täta kassar gjorts i Åbolands skärgård i en pilotanläggning på 10-20 ton<sup>42,43</sup>.

#### **Kostnader**

Enligt experimentet som utfördes av Marine Harvest är produktionskostnaderna för fisk odlad i täta kassar 29 % högre än för fisk odlad i öppna nätkassar. Kostnaderna inkluderar inte avledningen av slamvatten eller den fortsatta behandlingen av slammet. Utgående från uppgifterna i rapporten av ingenjörbyrå Air-ix<sup>37</sup> beräknas investerings- och energikostnaderna för odling i täta kassar vara cirka 0,80 euro/kg högre än vid traditionell kassodling (se skild beräkning). Beräkningen är baserad på en bedömning där tekniken tillämpas i kommersiell skala i en anläggning med 180 tons

---

<sup>40</sup> Kiuru T, Kaune A, Mäntysaari EA, Ritola O, Paananen T, Ruohonen K, 2006. Valintajalostus parantaa rehutehoa. Altaan reunalla 2006.

<sup>41</sup> Hatfield Consultants Ltd. 2002. Pilot project technology initiative: Future Sea closed containment units. Monitoring report draft: first production cycle. Salt Spring Island, Marine Harvest Canada.

<sup>42</sup> Jokela P, 2004. Puhtaan hapen käyttö ja kustannukset kirjoloehen umpiallasvatuksessa. 70 s. Air-Ix Suunnittelu Oy, Tampere.

<sup>43</sup> Helminen H, 2004. Umpikassitekniikka ei ratkaise kalankasvatuksen ympäristöongelmia. Vesitalous 4/2004: 34-39.

årsproduktion. Enligt den expertutredning som gjorts i Nordiska ministerrådets regi innebär metodens höga kostnadspåverkan att odling i täta kassar inte kan anses utgöra bästa användbara teknik (BAT)<sup>44</sup>.

### **Minskning av näringsbelastningen**

Med hjälp av tekniken kan fosforbelastningen reduceras med högst 50 % och kvävebelastning med cirka 20 %. Kvävebelastningen kan inte minskas så mycket om man jämför med traditionell kassodling med omsorgsfull utfodring. Anläggningarna är utsatta för strömningar och sjögång och bör sålunda lokaliseras till skyddade områden som troligen tål belastningen sämre än mera öppna havsområden.

## **3.2.2 Användning av pumpat havsvatten vid odling på land**

### **Tekniska principer**

En anläggning som utnyttjar pumpat havsvatten kan tekniskt förverkligas på många olika sätt och som enklast till och med genom att använda terrasserade havsvikar, eller modellbassänger med jordbotten, av betong eller runda glasfiberbassänger. I en terrasserad naturlig miljö skulle möjligheten att rena avloppsvattnet vara obefintlig. Tekniskt skulle anläggningarna likna genomströmsodlingarna i inlandet, med den skillnaden att vattnet som fiskarna behöver måste hållas i rörelse genom pumpning. Utöver pumpar kräver det en tillförlitlig säker alternativ energikälla och ett system för syreförsörjning och luftning. I anslutning till bassängerna kan det byggas system för rening av avloppsvattnet. Eftersom vattnet inte återanvänds är mängden avloppsvatten mycket stor. Lösningarna för och effekterna av olika system för avloppsvattenrening skulle vara liknande som för genomströmningsodlingarna i insjöområden<sup>45</sup>.

### **Kommersiell verksamhet**

Genomströmningsanläggningar med pumpat havsvatten används speciellt i intensiv yngelodling av marina fiskarter. Denna odlingsform har inte utvecklats för att minska närsaltsbelastningen utan av produktionsekonomiska skäl för att underlätta odling av svårödlade fiskarter. Ju större biomassa som upprätthålls desto mera sannolikt är det att de inkluderar system för återanvändning av vattnet för att minska pumpnings- och uppvärmningskostnaderna. På Island uppvärms pumpat havsvatten med geotermisk värme för odling av röding och havslax. I Australien har lämpliga platser för pumpanläggningar som använder havsvatten kartlagts med olika kriterier<sup>46</sup>. På kontinenten i Nordamerika finns uppenbarligen en laxodling som använder pumpat havsvatten<sup>47</sup>. Pumpanläggningarna har tillsvidare inte varit framgångsrika för odling av laxfisk. Till exempel experiment rörande odling av regnbåge med vatten pumpat från Östersjön misslyckades för ungefär 20 år sedan i Sovjetunionen.

### **Kostnader**

I en tidigare rapport från VFFI har det beräknats att odling i runda glasfiberbassänger med användning av utvecklad vattenreningsteknik skulle medföra en ökning av produktionskostnaderna med dryg 0,5 euro/kg<sup>40</sup> jämfört med traditionell landbaserad odling av regnbåge i dammfåror. Investerings- och energikostnaderna för en liknande anläggning anpassad till förhållanden på Åland, där pumpningsmängden har

---

<sup>44</sup> Beste tilgjengelige teknikker for fiskeoppdrett i Norden. TemaNord 2005:528. 143 s.

<sup>45</sup> Vielma J, Kankainen M, Setälä J, Naukkarinen M, Koskela J 2006. Fosforikuormituksen alentamisen yritystaloudelliset vaikutukset kirjoloheen kasvatuksessa sisävesialueella. Kala- ja riistaraportteja nro 394. 30 s.

<sup>46</sup> Anon. 2002. Site assessment for land-based, temperate marine aquaculture, from Shark Bay to South-Australian border, Western Australia. Fisheries Occasional Publication No. 3. 99 s.

<sup>47</sup> <http://www.agf.gov.bc.ca/fisheries/technology/agrimarine.htm>

minimerats genom kraftig luftning och syreförsörjning av vattnet, uppskattas vara cirka 0,44 euro/kg högre än kostnaderna för nätkassodling. Tekniken medför även ökade personalkostnader, vilka inte har bedömts i detta sammanhang.

### **Minskning av näringsbelastningen**

Om odlingstekniken kan förverkligas på ett bra sätt är det möjligt att reducera fosforbelastningen med högst cirka 50 % och kvävebelastning med cirka 20 %. Speciellt kvävebelastningen kan inte minskas så mycket om man jämför med kassodling där utfodringen annars är omsorgsfullt skött. Eftersom kvävebelastningen inte kan minskas för genomströmningsodlingar skulle anläggningar som använder denna teknik bli punkbelastningskällor för kväve i områden som troligen skulle vara mera ogynnsamma jämfört med områden där nätkassodling bedrivs. Anläggningskonstruktionerna etc. som krävs för denna odlingstyp är även mera permanenta än nätkassanläggningarna.

## **3.2.3 Modeldambruk**

### **Tekniska principer**

Modeldambruk är förenklade recirkulationsanläggningar där man utnyttjar källvatten (sötvatten) som återanvänds (recirkuleras). Tekniken för denna anläggningstyp har nyligen utvecklats i Danmark med hjälp av ett omfattande utvecklingsprojekt. Avvikande jämfört med traditionella recirkulationsanläggningar är att de bl.a. inte har någon odlingshall eller uppvärmning och desinficering av vattnet. Bassängerna ligger efter varandra som kopplade betongfåror, där vattnet hålls i rörelse huvudsakligen med hjälp av luftpumpar. I odlingarna används biofilterlösningar grundade på minimering av vattnets lyfthöjd. Avloppsvattnet från anläggningarna renas förutom genom ”vanlig” teknik ytterligare med hjälp av våtmarker – vilket i Finland tillämpas för behandlingen av andra typer av avloppsvatten<sup>48</sup>. Modeldambruk-teknikens lämplighet som sådan i Finland är tveksam främst på grund av det kallare klimatet<sup>49</sup>. I Danmark kommer tekniken att utprovas även med pumpat havsvatten för odling av marina fiskarter.

### **Kommersiell verksamhet**

Även om anläggningarna utgår från tämligen traditionell recirkulationsteknik finns motsvarande odlingstyp ännu inte på andra ställen än i Danmark. Anläggningarna som använder konceptet producerar för tillfället cirka 2 miljoner kilo regnbåge i försäljningsstorlek och produktionen växer<sup>50</sup>.

### **Kostnader**

År 2005 resulterade verksamheten i de danska modeldambrukföretagen en förlust på 0,32 euro/kg medan damodlings- och nätkasseföretag gav vinst på 0,12-0,15 euro/kg<sup>2</sup>. Därigenom uppgick skillnaden i det finansiella resultatet till 0,44-0,47 euro/kg. Enligt våra beräkningar skulle investerings- och energikostnaderna för odling av stor regnbåge uppgå till nästan 0,40 euro/kg högre än för nätkassodling.

### **Minskning av näringsbelastningen**

Anläggningarnas reningseffekt har varit mycket högre än förväntad. Reningssystem förväntades avlägsna 30 % kväve och 60 % fosfor, men tillsvidare har

---

<sup>48</sup> Ytterligare information finns till exempel i EU projektet PRIMROSE där tekniken forskas <http://primrose.jordforsk.no/index.htm>

<sup>49</sup> Vielma J ja Tossavainen S 2007: Tanska modernisoi kalankasvatustaan. Suomen Kalankasvatustaja 1/2007

<sup>50</sup> Regnskabsstatistik for Akvakultur 2005. Fødevarøkonomisk Institut. Serie H nr. 2.

reningseffekterna för tre anläggningar varit 50 % för kväve och 80 % för fosfor<sup>51</sup>. På grund av att rening varit effektivare än förväntat har anläggningarna beviljats större produktionskvoter.

### 3.2.4 Recirkulationsodling

#### Tekniska principer

Den tekniska tillämpningen och dimensioneringen av recirkulationssystem beror på förhållandena och vilken odlingsart man väljer. Högteknologi är inte lika etablerad inom fiskodling som inom annan intensiv djurproduktion som till exempel uppfödning av fjäderfä. I recirkulationsodlingarna avlägsnas de fasta partiklarna och koldioxiden från vattnet, kväveföreningar som är skadliga för fiskar omvandlas till en oskadlig form och syre tillsätts till vattnet med hjälp av vattenbehandlingsteknik så att en del av vattnet kan ledas tillbaka till fiskarna<sup>52</sup>. Cirkulationen av vattnet ger möjlighet att reglera vattentemperaturen året runt, förbättrar möjligheterna att rena avloppsvattnet och gör det möjligt att odla fisk med mindre råvattentillgång. Odlingsverksamheten bedrivs vanligen rum inomhus i någon typ av hall. Tekniken medför ökade kostnader och risker. Recirkulationsodling kan utnyttja spillvärme från industri, värmeverk eller avfallsbehandling samt från avloppsreningsverk för industri och tätorter.

#### Kommersiell verksamhet

Recirkulationsteknik tillämpas för odling i söt- och saltvatten samt av både kall- och varmvattenarter. Även om recirkulationstekniken blir allt allmännare är dess andel av totalproduktionen ännu liten. I Europa odlas cirka 20 miljoner kilo fisk i recirkulationsodlingar<sup>53</sup>. Därtill finns det flera mycket stora projekt som håller på att startas för odling av bl.a. tilapia och tunga<sup>54</sup>. Recirkulationsodling har under den senaste tiden utvecklats speciellt i USA, där den kommersiella verksamheten redan uppnått både framgångar och mindre lyckade projekt beroende på art, tekniska lösningar och planeringen av affärsverksamheten<sup>55</sup>. Mest odlas tilapia, men stora projekt håller på att startas för att odla till exempel cobia och strimmig havsabborre<sup>56</sup>. Recirkulationsodlingen är överallt inriktad på stora produktionsenheter och produkter för vilka man får ett högt pris antingen på grund av arten eller genom marknadsföring av specialprodukter. I de största produktionshallar produceras 2000-3000 ton fisk per år<sup>57</sup>. Recirkulationsodling av laxfisk bedrivs främst för produktion av yngel av lax eller arter som produceras i mindre omfattning såsom till exempel röding. I Danmark lär det dock planeras en recirkulationsanläggning på cirka 3000 ton för odling av regnbåge av portionsstorlek.

---

<sup>51</sup> Danmarks Fiskeriundersøgelser, DFU-rapport nr. 164-06, nr. 166-06, nr. 168-06

<sup>52</sup> Vielma J, Kankainen M, Setälä J, Naukkarinen M, Koskela J 2006. Fosforikuormituksen alentamisen yritystaloudelliset vaikutukset kirjoloheen kasvatuksessa sisävesialueella. Kala- ja riistaraportteja nro 394. 30 s.

<sup>53</sup> Eding E ja Schneider O 2005. RAS layouts in Europe. Recirculating Aquaculture Technology. Workshop. Trondheim 9.-10.8.2005.

<sup>54</sup> Källor bl.a. IntraFish och branchens europeiska konsulter.

<sup>55</sup> Timmons N, Timmons MB, Ebeling JM 2006. Recirculating aquaculture systems (RAS) technologies. Part 2. Aquaculture Magazine September/October 2006: 32-39

<sup>56</sup> Källor bl.a. IntraFish och Losordo TM 2005. Recirculation systems layout in the USA and Australia. Recirculating Aquaculture Technology. Workshop. Trondheim 9.-10.8.2005.

<sup>57</sup> T.ex. Blue Ridge Aquaculture (USA), VitaFish (Belgien).

## Kostnader

Kostnadsstrukturen för recirkulationsodling är i hög grad beroende av hur komplexa tekniska tillämpningar man använder sig av, vilket främst påverkas av vilken art som odlas. Enligt vissa bedömningar kan man med tilapia som odlas i höga tätheter och med billigt foder uppnå en produktionskostnad på till och med mindre än två euro<sup>58</sup>, med USA:s kostnadsnivå och 1000 tons enheter. Enligt VFFI:s beräkningar skulle produktionskostnaderna för regnbåge i enheter på 100-300 ton uppgå till ca 4,4-5,6 €/kg. Enligt den kalkyl som presenteras i denna rapport är kapital- och energikostnaderna för en recirkulationsanläggning på cirka 600 ton regnbåge vara cirka 0,7 €/kg högre än för nätkassodling.

## Minskning av näringsbelastningen

Belastningen från odlingar med recirkulationsteknik påverkas av mängden nytt vatten som används i produktionen. Om recirkulationen av vattnet kan ligga på en hög nivå kan ca 80 % av fosfor avlägsnas vid odling av laxfiskar<sup>58</sup>. Högre kvävereduktion än 50 % kväve förutsätter att man använder separat kvävereduktionsreaktor. Med hjälp av en sådan kan reningseffekten för både kväve och fosfor ökas till cirka 90 %. I anläggningar som utnyttjar industrins och tätorternas reningsverk kan motsvarande eller till och med högre reningseffekter uppnås.

### 3.2.5 Kostnadsjämförelse av nya odlingsmetoder som medför minskad miljöbelastning

#### Beräkningsmetoder och antaganden för beräkningen

I beräkningen jämfördes kostnadsstrukturen för fem olika anläggningstyper för odling av stor regnbåge. Anläggningarna som jämfördes var följande:

- recirkulationsodling inomhus, rening av kväve genom denitrifikation
- recirkulationsodling utomhus i modeldambruk
- genomströmningsodling i bassänger på land med pumpat havsvatten
- odling i täta kassar i havet
- odling i nätkassar i yttre skärgården

I beräkningen jämfördes investerings- och energikostnaderna för anläggningarna, eftersom speciellt dessa kostnader förändras då man försöker minska närsaltsbelastningen med hjälp av olika tekniska metoder. Om bl.a. kostnaderna per kilo fisk för foder, yngel, personal och administration antas vara lika stora för alla produktionsalternativ, avgörs lönsamhetsskillnaderna mellan metoderna av hur effektivt man kan använda investeringar och energi.

Investeringarna för produktionsmodellerna utvärderades med hjälp av inhemska och danska experter inom fiskodlingsbranschen samt fiskodlare. Avskrivningsperioden för investeringarna antogs vara 8-15 år beroende på investeringen. Den kalkylmässiga avskrivningsperioden för landområden antogs vara 30 år. I beräkningen användes en årlig ränta på 5 %.

För enkelhetens skull beräknades kostnaderna för att producera 400 grams regnbåge till slaktfärdig storlek under samma tillväxtperiod. Odling med hjälp av naturlig värme börjar i början av april. För recirkulations- och genomströmningsodling på land antogs att man tar in 20 000 yngel per bassäng i odlingen. Fisk avlägsnas för försäljning då

---

<sup>58</sup> Beräkningen grundar på bl.a. mätningar av inhemska vattencirkulationsanläggningar och förslag av workshopen ”Recirculating Aquaculture Technology. Workshop. Trondheim 9.-10.8.2005”,

fisktätheten uppnår 50 kg/m<sup>3</sup>, vilket för odling utan uppvärmning inträffar i slutet av augusti vid en fiskstorlek på ca 1,3 kilo. Fisk avlägsnas med 2-3 veckors mellanrum och resten rensas i slutet av året. I en hall upprätthålls en permanent odlingstemperatur på 15 grader och yngel tas in två gånger om året. Produktionen vid odling i täta kassar utvärderades enligt Jokela<sup>59</sup>, och investeringsstrukturen i nätkassodling på basen av VFFIs egna undersökningar<sup>60</sup>. I beräkningarna användes officiella statistikuppgifter rörande vattentemperaturen från Degerby i Föglö. Recirkulationsodling utan hall (alternativ 3) medför en höjning av vattentemperaturen med 1,5°C utan separat uppvärmning. Energikostnaderna beräknades på basen av utrustningens elförbrukning. I modeldambruk, bassänger på land och täta kassar förbrukades inte energi under tiden januari-mars.

### Investerings- och energikostnaderna för de olika odlingsalternativen

Vid odling i recirkulationssystem blir produktionen klart störst, eftersom tillväxten är snabb vid 15 grader medan fisken vid naturlig vattentemperatur inte växer alls under nästan fyra månader. I modeldambruk medför uppvärmningen av vattnet en något ökad produktion.

Investerings- och energikostnaderna är tydligt störst vid recirkulationsodling inomhus. Skillnaderna är små mellan modeldambruksodling utomhus och genomströmningsodling med pumpat havsvatten. Investerings- och energikostnaderna är betydligt lägre för odling i öppna nätkassar

**Tabell 1. Kapital- och energikostnaderna vid odling av regnbåge med alternativa odlingsmetoder.**

	Recirkulation	Modeldambruk	Genomströmning	Täta kassar	Nätkassa
<b>Grundfakta</b>					
Investering, milj. €	3,41	1,84	1,72	1,36	1,00
Volym av bassänger, m <sup>3</sup>	4 000	4 000	4 000	3 600	32 000
Produktion, tn	630	360	330	180	380
<b>Kapital- och energikostnader, €/kg rensad fisk</b>					
Avskrivningar	0,52	0,44	0,49	0,70	0,21
Räntekostnader	0,16	0,15	0,16	0,23	0,08
Energikostnader	0,31	0,09	0,11	0,19	0,02
<b>TOTALT</b>	<b>0,99</b>	<b>0,68</b>	<b>0,75</b>	<b>1,11</b>	<b>0,31</b>
Skillnaden jämfört med nätkassodling	-0,68	-0,37	-0,44	-0,80	

Av beräkningen framgår inte med vilka produktionsmetoder odlingsverksamheten är lönsam. Rening av avloppsvatten och mera teknik medför vanligen att kostnaderna för personal och underhåll ökar, vilket ökar totalkostnaderna för odlingsmetoderna med undantag av odling i nätkassar.

Investerings lönsamhet kan förbättras genom att öka produktionen (ökad fisktäthet och ökad tillväxthastighet), genom att produktionen kan marknadsföras utgående från och anpassat till efterfrågan på marknaderna eller genom att odla produkter av högre värde. Möjligheterna att själv kontrollera och reglera dessa tre viktiga variabler är bäst vid recirkulationsodling inomhus. För de andra produktionsmetoderna är odlingsverksamheten beroende av den naturliga temperaturvariationen, varvid vanlig nätkassodling är mest lönsamt.

Då produktionsmängderna ökar, minskar enhetskostnaderna för odlingsverksamheten. Om belastningen från verksamheten används som grund för tillstånd, kan man i

<sup>59</sup> Jokela P, 2004. Puhtaan hapen käyttö ja kustannukset kirjoloheen umpiallaskasvatuksessa. 70 s. Air-Ix Suunnittelu Oy, Tampere.

<sup>60</sup> Kankainen, M. och Setälä, J. VFFI: Opublicerad analys av ekonomiska konsekvenser av lokaliseringstyrning.



anläggningar som effektivt avlägsnar närsalterna producerar mera fisk än i odlingar med traditionell teknik.

Bifogad beräkning, VFFI:s rapport rörande inlandsodling<sup>51</sup> och bokslutsinformation från danska regnbågsodlingar tyder på, att det är svårt att tillämpa avancerad miljöteknik på ett konkurrenskraftigt sätt vid odling av regnbåge.

Regnbåge och sik kan i dag odlas på ett lönsamt sätt i nätkassar. Odlingsmetoder med mera avancerad teknik medför ökade produktionskostnader och är i dagsläget inte konkurrenskraftiga jämfört med odling i öppna nätkassar. Recirkulationsteknik ger dock möjligheten att kompensera de högre kostnaderna genom ökade intäkter, om man kan hitta sådana nya odlingsarter, som på ett lönsamt sätt kan produceras på Åland med ifrågavarande teknik. I följande avsnitt analyseras möjligheter att ta i bruk nya odlingsarter på Åland.

### 3.3. Nya arter som ger mervärde

Det finns över 20 000 olika fiskarter. I dagsläget är det endast 100 arter som är föremål för odling. Fiskodlingen har även koncentrerats till några artgrupper. Överlägset mest odlas mörtfiskar, som t.ex. olika karparter, och den årliga totalproduktionen uppgår till ca 18 miljoner ton. De näst största artgrupperna är laxfiskar och ciklider (bl.a. tilapiaarter) med en årsproduktion på cirka 2 miljoner ton.

Under de senaste tio åren har man försökt göra fiskodlingen mångsidigare genom att ta i bruk nya odlingsarter. Speciellt odling av marina fiskarter (havslevande) har utvecklats men produktionen av olika sötvattensarter har även blivit mångsidigare. En annan dominerande trend är, att produktionsmetoderna har blivit mera beroende av olika tekniska lösningar. Speciellt recirkulationsodling har gjort det möjligt att odla nya arter i områden där de inte förekommer eller trivs naturligt.

Nedan analyseras odlingsförutsättningar för fjorton fiskarter i avseende på odlingsbiologi, produktionstekniskt kunskap och marknadsbild. För analysen valdes sötvatten- och brackvattenarter som redan är välkända på närmarknader eller som lämpar sig väl för odling. Därtill utvaldes några exotiska fiskarter, som redan odlas i andra delar av världen och där produktionen ökar såväl volymmässigt som geografiskt runtom i världen.

#### 3.3.1 Inhemska arter

##### Sik

Arten lämpar sig väl för odling i naturliga förhållanden på Åland. Tillväxten är relativt snabb och odling till försäljningsstorlek tar vid naturlig temperatur 1-2 år beroende på fiskens startvikt. Vid varmvattenodling är den årliga tillväxten cirka tre gånger snabbare jämfört med odling i naturliga temperaturer. Arten är inte lika känslig för sjukdomen VHS som regnbågen. Sik kräver mera odlingsutrymme än regnbåge och är känsligare för hantering.

Odlingsmetoderna för moderfisk, yngel och fortsatt odling är välkända. Det startmaterial som behövs för odling finns tillgängligt i Finland och artens odlingssegenskaper som matfisk förbättras med hjälp av urvalsförädling. Recirkulationsteknik skulle kunna vara en lämplig metod för odling av sik. I dagsläget har man endast begränsade erfarenheter av recirkulationsodling av sik.

Finland är den viktigaste huvudmarknaden för odlad sik och producentpriset är högt. Marknaderna för sik uppgår i dagsläget till ca 2 500 ton, varav en tredjedel är odlad. Marknaderna för odlad fisk bedöms kunna stiga till 3 000 ton. Storleken på

hemmamarknaden kan i framtiden vara en faktor som gör att odlingsvolymerna ökar långsammare. År 2006 var producentpriset på odlad sik 5 €/kg<sup>61</sup>.

## Gös

Arten lämpar sig tämligen väl för odling i naturliga förhållanden på Åland. Gösen är en fiskart som trivs i varmt vatten och den naturliga vattentemperaturen i vårt land är i avseende på detta relativt låg vilket medför att tillväxten försvagas. Odling från yngel på 90 gram till försäljningsstorlek tar tre år vid naturlig temperatur. Vid optimal temperatur är tillväxten snabb och vid varmvattenodling växer gösen till försäljningsstorlek inom ett år. Artens produktionsbiologi är ännu dålig känd. Kannibalism och ljuskänslighet kan begränsa produktionen.

Metoden för produktion av yngel, som baserar sig på romproduktion och odling i naturdammar, är välkänd. Arbete pågår för att utveckla metoder för intensiv odling av yngel. Startmaterial som behövs för odling finns redan delvis kommersiellt tillgängligt i Finland, men ytterligare utveckling behövs. Recirkulationsteknik är lämpligt för odling av gös, men erfarenheterna av metoden i praktiken är dock ringa. Ytterligare satsningar behövs ännu för att utveckla metoder för intensiv produktion av arten.

I Finland används över 1 000 ton gös, som har fiskats i hemlandet och importerats från Estland. Efterfrågan på gös kan i Finland öka till samma nivå som för sik. Priset för odlad gös kan eventuellt förbli lägre än för sik eftersom importerad gös redan kompletterar utbudet. Det finns också exportmarknader för gös. I hela Europa uppgår totalfångsten till drygt 7 000 ton och därtill odlas ca 300 ton. Gös odlas främst i Ukraina och Östeuropa. År 2004 var producentpriset för odlad gös var 2,4 €/kg<sup>62</sup>. I Västeuropa är produktionsvolymerna mycket låga, men producentpriserna är avsevärt högre (5-6 €/kg) än i Östeuropa.

## Abborre

Arten lämpar sig tämligen väl för odling i naturliga förhållanden på Åland. Abborren är en fiskart som trivs i varmt vatten och de naturliga temperaturerna är hos oss relativt låga vilket medför försvagad tillväxt. Abborrens känslighet för hantering och fiskarnas tidiga könsmodnad försvagar odlingsresultatet.

Metoderna för odling av moderfisk, yngel och fortsatt odling av abborre är tämligen välkända. Startmaterialet som behövs för fortsatt odling finns inte kommersiellt tillgängligt i Finland utan det måste skaffas från vild fisk. Abborrar fångade i naturen kan odlas i nätkassar, men verksamhetens lönsamhet är svag<sup>63</sup>. Recirkulationsteknik lämpar sig för odling av abborre.

Efterfrågan på abborre är god både i hemlandet och i Europa. I Finland säljs abborre som filé och exportfisk kan bestå av liten hel fisk eller filé. Priset på abborre är lågt. Priset på fångad abborre i Finland har varit cirka 1 €/kg. Under år 2003-2004 har abborre odlats endast i Östeuropa. Producentpriset på odlad abborre har varit 1,5-2 €/kg<sup>58</sup>. Producentpriserna har sjunkit sedan år 2002.

## Röding

Röding är en art som trivs i svalt vatten och lämpar sig tämligen väl för odling i naturliga förhållanden på Åland. Det finns vissa betydande riskfaktorer för odling i form av tidvis skadligt hög vattentemperatur och eventuellt för hög salthalt under vintern. Rödingen växer relativt snabbt och tål relativt hög odlingstäthet. Röding växer

---

<sup>61</sup> Finlands fiskodlarförbund 2005.

<sup>62</sup> Aquamedia 2007. European € Values. [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org)

<sup>63</sup> Koskela, J., Setälä, J., Honkanen, A., Forsman, L. Ahvenen kasvatuksen kannattavuus - taloudellisen biologinen analyysi. VFFI: Kalatutkimuksia — Fiskundersökningar nr 151, 1998. 21 s.

från yngel på 1 g till en storlek på ett kilo på två år om vattentemperaturen är 10 grader året runt.

Metoderna för odling av moderfisk, yngel och fortsatt odling är välkända. Startmaterial som behövs för odling finns tillgängligt i Finland. Röding lämpar sig väl för recirkulationsodling och i Finland odlas arten i recirkulationsanläggningar.

Röding är en specialprodukt och totalproduktionen i världen uppgår till endast 3 000 ton. De viktigaste producentländerna är Norge och Island. Producentpriset har varit drygt 5 €/kg<sup>58</sup>. I Finland produceras ca 200 ton. Röding importeras till den finska marknaden även från Sverige och andra länder i Europa. Producentpriset på inhemsk odlad röding har tillsvidare varit mycket högt, över 7 €/kg. Efterfrågan på hemmamarknaden kan på sikt öka till ca en miljon kilo.

### 3.3.2 Östersjöarter

#### Torsk

Torsk är en art som trivs i svalt vatten och lämpar sig tämligen väl för odling i naturliga förhållanden på Åland. Riskfaktorer för odling är tidvis skadligt höga vattentemperaturer och eventuellt för låg salthalt. Torsken växer tämligen snabbt vid optimal temperatur.

Odling av torsk yngel är krävande på grund av att de nykläckta små ynglen använder levande föda. Metoderna för odling av moderfisk och fortsatt odling är tämligen välkända. Arten kan odlas i nätkassar eller recirkulationsanläggningar. Startmaterialet som behövs för odling finns inte kommersiellt tillgängligt i Finland utan det måste skaffas från vild fisk.

Odling av torsk är i startskedet och produktionen kommer att öka under de närmaste åren i Norge, Island och i Storbritannien. År 2005 uppgick totalproduktionen till ca 7000 ton<sup>64</sup>. Produktionen har utvecklats långsamt. Produktionen förväntas under de närmaste åren öka till drygt 30 000 ton. Efterfrågan förväntas växa på såväl den norska hemmamarknaden som i länder där man traditionellt konsumerar torsk<sup>65</sup>. Producentpriset för norska odlare har i medeltal varit cirka 4,5 €/kg. På de norska färskfiskmarknaderna har priserna varit högre. I Finland kan färsk torsk (med vitt kött) komplettera utbudet av laxfisk (med rött kött).

#### Piggvar

Piggvar är en art som trivs i varmt vatten och lämpar sig tämligen väl för odling i naturliga förhållanden på Åland. Tillväxten är långsam vid temperaturer under tio grader, vilket leder till försämrad produktion vid naturliga temperaturer. Arten tål relativt höga odlingstätheter och tillväxten är tämligen snabb vid optimal temperatur. Odling av yngel är krävande på grund av att de nykläckta ynglen är mycket små och använder levande föda.

Metoderna för odling av moderfisk och fortsatt odling är tämligen välkända. Tekniken för odling av yngel är fortfarande under utveckling. Startmaterialet som behövs för odling finns inte kommersiellt tillgängligt i Finland utan måste skaffas från vild fisk eller importeras från annat håll i Europa. Vid odling av flundra används genomströmnings- och recirkulationsanläggningar.

---

<sup>64</sup> Norsk fiskeridirektoratet [www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)

<sup>65</sup> Solsletten, V. 2005. Farmed cod: Eagerly awaited in the market. Industry report, IntraFish Media

Volymen av fiskad och odlad piggvar uppgår till ca 6 000 ton. De huvudsakliga marknaderna är i Mellan- och Sydeuropa där arten är högt uppskattad och priset är högt, år 2005 knappa 9 €/kg. I Finland är arten en raritet och på grund av det bristfälliga utbudet har marknaderna inte utvecklats. Det skulle kunna finnas en del efterfrågan för stor fisk.

## **Tunga**

Tunga är en art som trivs i varmt vatten och lämpar sig dåligt för odling i naturliga förhållanden på Åland. Artens produktionsegenskaper är tillsvidare dåligt kända, men odlingsmöjligheterna på Åland begränsas eventuellt av låga vattentemperaturer och för hög salthalt. Vid odling är tillväxten vid optimal temperatur långsam och arten tål inte höga tätheter. Odling av yngel är krävande på grund av att de nykläckta ynglen är mycket små och kräver levande föda.

Metoderna för odling av moderfisk är tämligen välkända. Tekniken för odling av yngel och fortsatt odling är fortfarande under utveckling. Startmaterialet som behövs för odling finns inte kommersiellt tillgängligt i Finland och arten förekommer inte naturligt i Finland. Startmaterialet måste importeras från annat håll i Europa. För odling av tunga används genomströmnings- och vattencirkulationsanläggningar.

Odlingen är i startskedet och totalproduktionen uppgår till mindre än 100 ton. Arten produceras i Spanien och Portugal. Arten är dyr (9-10 €/kg) och en högt värderad produkt på marknaderna i Mellaneuropa<sup>66</sup>. Små mängder av tunga importeras till Finland och marknadsförs till restauranger.

### **3.3.3 Exotiska arter**

#### **Sibirisk stör**

Sibirisk stör är en art som trivs i varmt vatten och lämpar sig tämligen väl för odling i naturliga förhållanden på Åland. Arten tillväxer inte vid temperaturer under åtta grader, vilket leder till försämrad produktion vid naturliga temperaturer. Vid optimal temperatur tillväxer stören snabbt. Arten tål även hantering väl.

Metoderna för odling av moderfisk, yngel och fortsatt odling är välkända. Odling av stör är i startskedet i Finland, vilket begränsar tillgången på yngel. För odling av stör används genomströmnings- och recirkulationsodling.

Tidigare har stör odlats i liten utsträckning endast i Ryssland, men på 2000-talet har utbudet ökat kraftigt i Kina. Produktionen av odlad stör uppgår till ca 16 000 ton och i Europa till mindre än 500 ton. Producentpriset för stör har sjunkit märkbart i takt med ökande odlingsmängder. År 2004 var producentpriset i Europa ca 4 €/kg<sup>67</sup>. Efterfrågan på rom av stör är även stor.

#### **Niltilapia**

Niltilapia är en art som trivs i varmt vatten och lämpar sig inte för odling året runt i naturliga förhållanden på Åland. Dödligheten ökar om temperaturen sjunker under 12 grader. Artens egenskaper gör att den lämpar sig mycket bra för varmvattenodling; den växer snabbt, tål hantering, dålig vattenkvalitet och höga tätheter. Arten utfodras med billiga växtbaserade och proteinfattiga foder.

Metoderna för odling av moderfisk, yngel och fortsatt odling är välkända. Startmaterial för odling finns inte tillgängligt i Finland utan det måste skaffas från Europa. För odling av niltilapia används genomströmnings- och vattencirkulationsodling.

---

<sup>66</sup> Aquamedia 2007. European ex-farm prices for fish. [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org)

<sup>67</sup> Aquamedia 2007. European € Values. [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org)

Produktionen av Niltilapia uppgår till över 1 500 000 ton runt om i världen. Kina står för över hälften av produktionen. I Europa är produktionen tills vidare ringa, men investeringar har gjorts för produktion i recirkulationsanläggningar. Producentpriset är lågt, under 2 euro<sup>62</sup>. Marknaderna i Europa är outvecklade och priset reagerar snabbt på förändringar av utbudet. De största marknaderna finns i Storbritannien samt i Frankrike, Belgien och Tyskland. Hajmal har tagit en del av marknaderna för tilapia.

### **Hajmal eller pangasius**

Hajmal är en asiatisk sötvattensart som trivs i varmt vatten och troligen lämpar sig dåligt för odling i naturliga förhållanden på Åland. Artens produktionsegenskaper är tills vidare dåligt kända, men man vet att den växer snabbt och att den tål dålig vattenkvalitet.

I startfasen odlas arten i naturdammar och senare i nätkassar. Intensiva odlingsmetoder är under utveckling. Startmaterial för odling finns förmodligen inte tillgängligt i Europa.

Produktionen av hajmal ökar snabbt och världsproduktionen uppgår till ca 800 000 ton<sup>68</sup>. Största delen produceras i Vietnam. Arten importerar till Europa och produktionspriset är mycket lågt, mindre än 2 euro per kilo filé. Prisnivån har varit stigande, men den förväntas sjunka då produktionen i Kina ökar<sup>69</sup>. Efterfrågan har ökat även i Finland och importen kan, beroende på prisnivån, stiga till 1 000 ton.

### **Afrikansk vandrarmal**

Afrikansk vandrarmal är en afrikansk art som trivs i varmt vatten och lämpar sig inte för odling året runt i naturliga förhållanden på Åland. Dödligheten ökar om temperaturen sjunker under sex grader. Artens egenskaper lämpar sig mycket bra för varmvattenodling; den växer snabbt, tål mycket väl hantering, dålig vattenkvalitet och höga tätheter.

Metoderna för odling av moderfisk, yngel och fortsatt odling är välkända. Startmaterial för odlingen finns inte tillgängligt i Finland utan det måste skaffas från Europa. För odling av afrikansk vandrarmal används genomströmnings- och recirkulationsodling.

Produktionen av afrikansk vandrarmal uppgår i hela världen till ca 23 000 ton och den produceras huvudsakligen i Afrika. I Holland och Ungern produceras sammanlagt knappt 5 000 ton. År 2004 var producentpriset ca 2,3 €/kg<sup>70</sup>.

### **Cobia**

Cobia är en art från Stilla havet som trivs i varmt vatten och lämpar sig inte för odling året runt i naturliga förhållanden på Åland. Dödligheten ökar om temperaturen i yngelstadiet sjunker under 16 grader eller salthalten sjunker till en nivå under 15 ‰. Artens egenskaper är tills vidare dåligt kända, men man vet att den växer mycket snabbt i varmt vatten. Arten tål hantering dåligt.

Odling av yngel sker i naturdammar med saltvatten och fortsatt odling sker i nätkassar. Utveckling av intensiva bassängodlingsmetoder pågår. Startmaterial för odlingen finns inte tillgängligt i Finland utan det måste skaffas från Asien eller USA.

Cobia odlas huvudsakligen i Kina och Taiwan och små mängder i Brasilien och USA. Totalproduktionen uppgår till ca 20 000 ton. När produktionen i Kina ökade, sjönk marknadspriset med en tredjedel till 1,4 €/kg. Marknaderna i Europa är ännu mycket

---

<sup>68</sup> Seafood International 2007. Supplies & Markets News. January 2007.

<sup>69</sup> Seafood International 2006. Supplies & Markets News. December 2006.

<sup>70</sup> FAO 2007. FishStat-databas. [www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp](http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp)

små för arten, men eftersom fisken är fettrik tror producenterna att cobia passar bra som råvara för rökning<sup>71</sup>.

### **Barramundi**

Barramundi är en asiatisk art som trivs i varmt vatten och lämpar sig inte för odling året runt i naturliga förhållanden på Åland. I varmt vatten växer arten snabbt. Problemet med kannibalism förekommer i yngelstadiet.

Intensiva odlingsmetoder har utvecklats för barramundi. Yngelodlingen sker i saltvatten med hjälp av levande föda och fortsatt odling sker i sötvatten, t.ex. med recirkulationsteknik. Startmaterial för odlingen finns inte tillgängligt i Finland utan det måste skaffas från till exempel Australien.

Barramundi odlas huvudsakligen i Malesien, Thailand och Indonesien där totalproduktionen uppgår till ca 30 000 ton. Därtill produceras och små mängder i Storbritannien. År 2004 var producentpriset i Asien ca 2 €/kg.

### **Silverterapon**

Silverterapon är en australiensisk art som trivs i varmt vatten och lämpar sig tämligen väl för odling i naturliga förhållanden på Åland. Arten tillväxer inte vid temperaturer under 12 grader och tillväxten blir långsammare vid en salthalt på 5 ‰. I varmvattenodling växer arten tämligen snabbt och den tål dålig vattenkvalitet.

Yngelodlingen sker i naturdammar och intensiva odlingsmetoderna är under utveckling. Fortsatt odling sker i konstgjorda bassänger och nätkassar. Startmaterial för odling finns inte tillgängligt i Finland utan det måste skaffas från Australien.

Arten odlas i Australien och år 2004 var produktionen mindre än 300 ton. Producentpriset var då cirka 5,4 €/kg<sup>72</sup>.

### **3.3.4 Möjligheterna att göra fiskodlingsnäringen mångsidigare**

Faktorer som påverkar möjligheterna att ta i bruk nya odlingsarter är marknadsmöjligheterna för arten ifråga och den produktionsmässiga kompetens och kunskap som finns för att påbörja odlingsverksamheten. Dessa faktorer är avgörande för produktionskostnaderna, vilket pris som kan erhållas för produkten och odlingens lönsamhet.

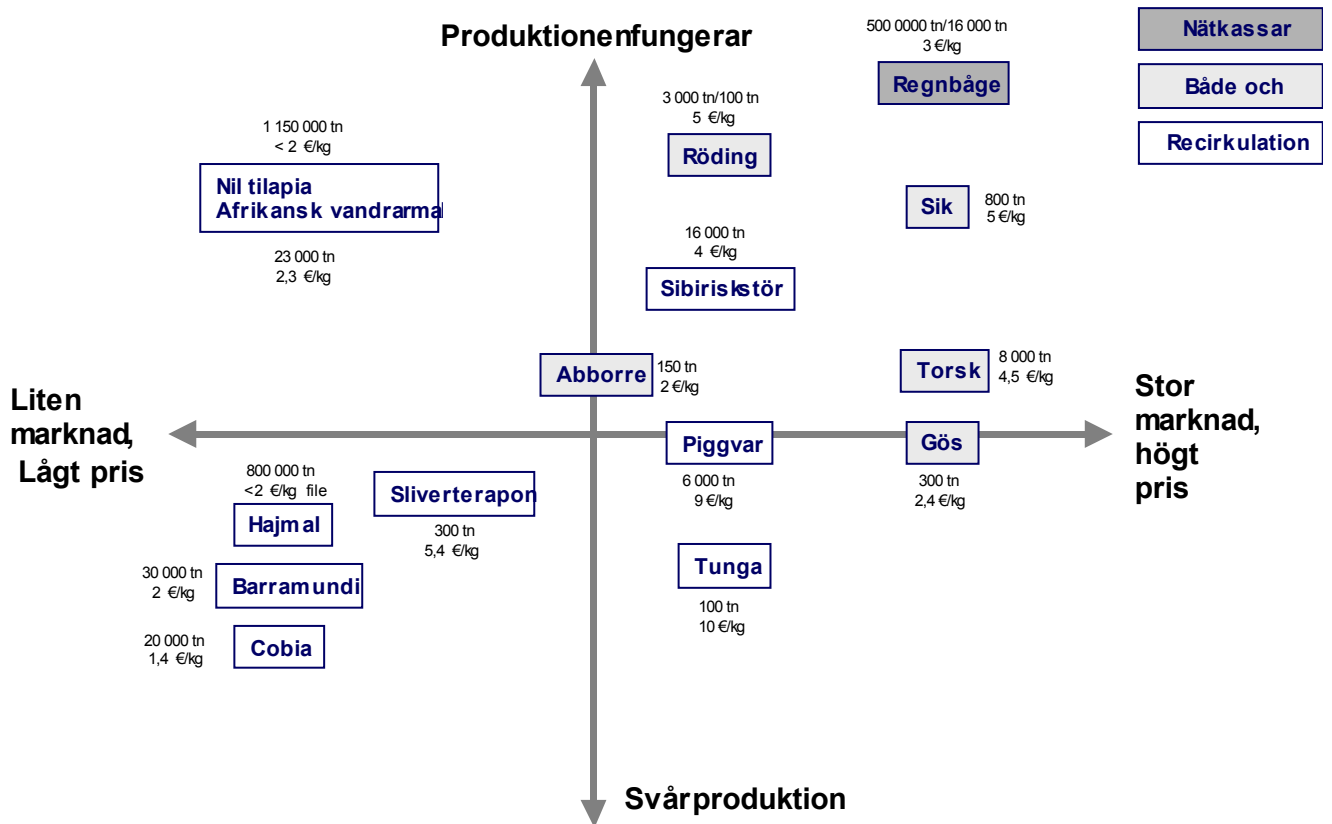
Arterna som behandlats här skiljer från varandra i avseende på marknads- och produktionsmöjligheterna (bild 6). De bästa förutsättningarna har de arter som finns i den övre högra delen av bilden, dvs. röding, sik, sibirisk stör och torsk. I den nedre högra delen av bilden finns de arter som bedöms ha goda marknadsmöjligheter men för vilka den produktionsteknologiska kunskapen ännu är dålig. För arterna i den övre vänstra delen av bilden är produktionskunskapen goda (niltapia och afrikansk vandrarmal), men det låga marknadspriset gör att lönsamheten för odlingsverksamheten är osäker. I nedre vänstra delen av bilden finns de arter som är svåra att producera på ett lönsamt på Åland och för vilka osäkerhetsfaktorerna förknippade med marknaderna är stora. Det finns skillnader mellan arterna även i avseende på den odlingsteknik som behövs vid naturliga förhållanden på Åland. För de arter som trivs i varmt vatten kan man dra nytta av recirkulationsteknik.

---

<sup>71</sup> Seafood International 2006. Can you call it cobia? July 2006.

<sup>72</sup> FAO 2007. FishStat-databas. [www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp](http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp)

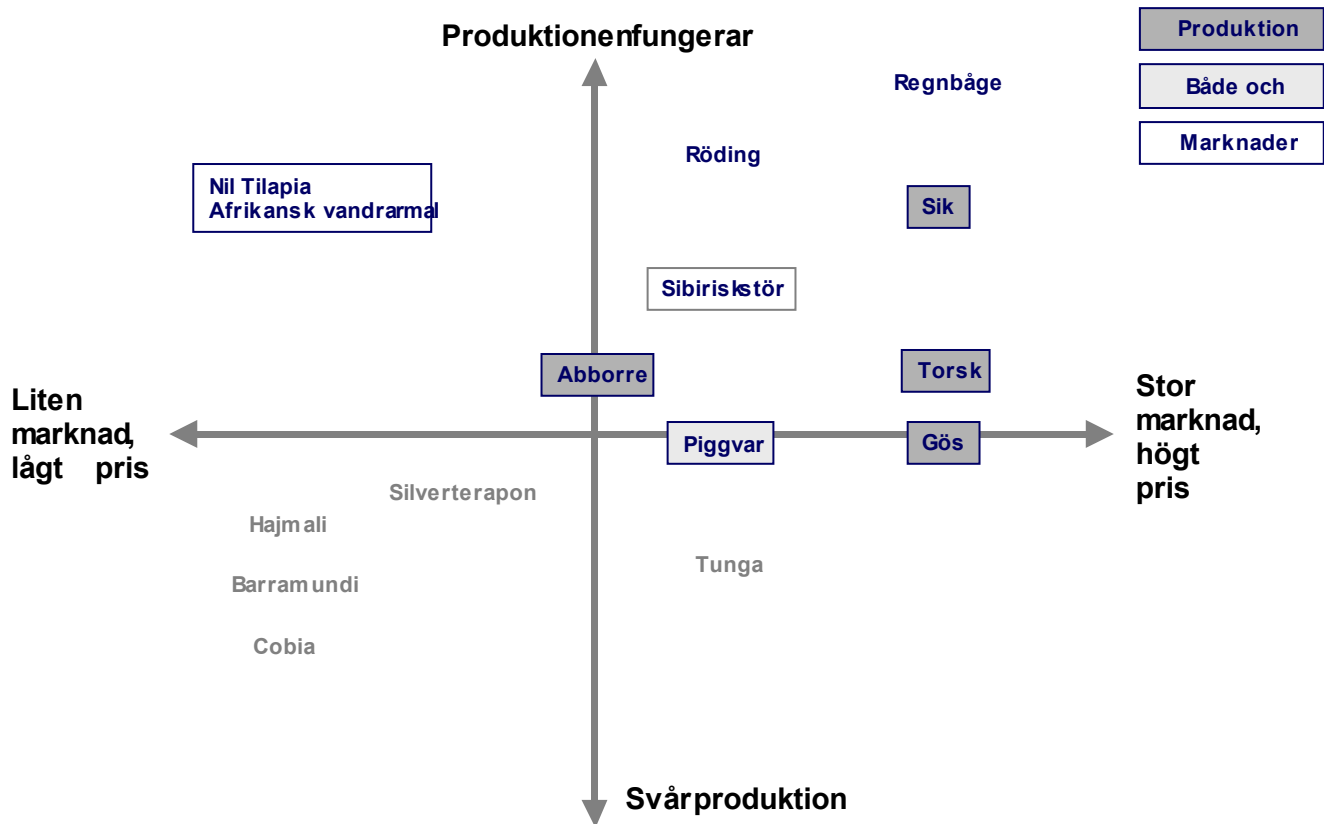
## Produktions och marknadsmöjligheterna för nya arter



**Bild 6. Arternas odlings- och marknadsmöjligheterna på Åland. För varje art finns angivet den nuvarande odlingsmängden i världen och marknadspriset för den odlade produkten. Odlingsmetoden för arten anges med olika gråtoner.**

Det finns många ekonomiska osäkerhetsfaktorer förknippade med att ta i bruk en ny odlingsart. Dessa osäkerhetsfaktorer kan minskas med hjälp av utvecklingsåtgärder som kan vara inriktade på produktionsteknologi eller marknader (bild 7). För att påbörja recirkulationsodling av röding krävs det inte längre några stora utvecklingsinsatser. Däremot krävs ännu utvecklingsåtgärder för produktion av sik, torsk och gös med recirkulationsteknik. Odling av abborre och piggvar förutsätter förbättringar i avseende på efterfrågan och produktionsteknologi. Odling av niltilapia och afrikansk vandramal är inte lönsamt så länge det finns inte tillräckliga marknader för dessa arter.

## Vad skall utvecklas ?



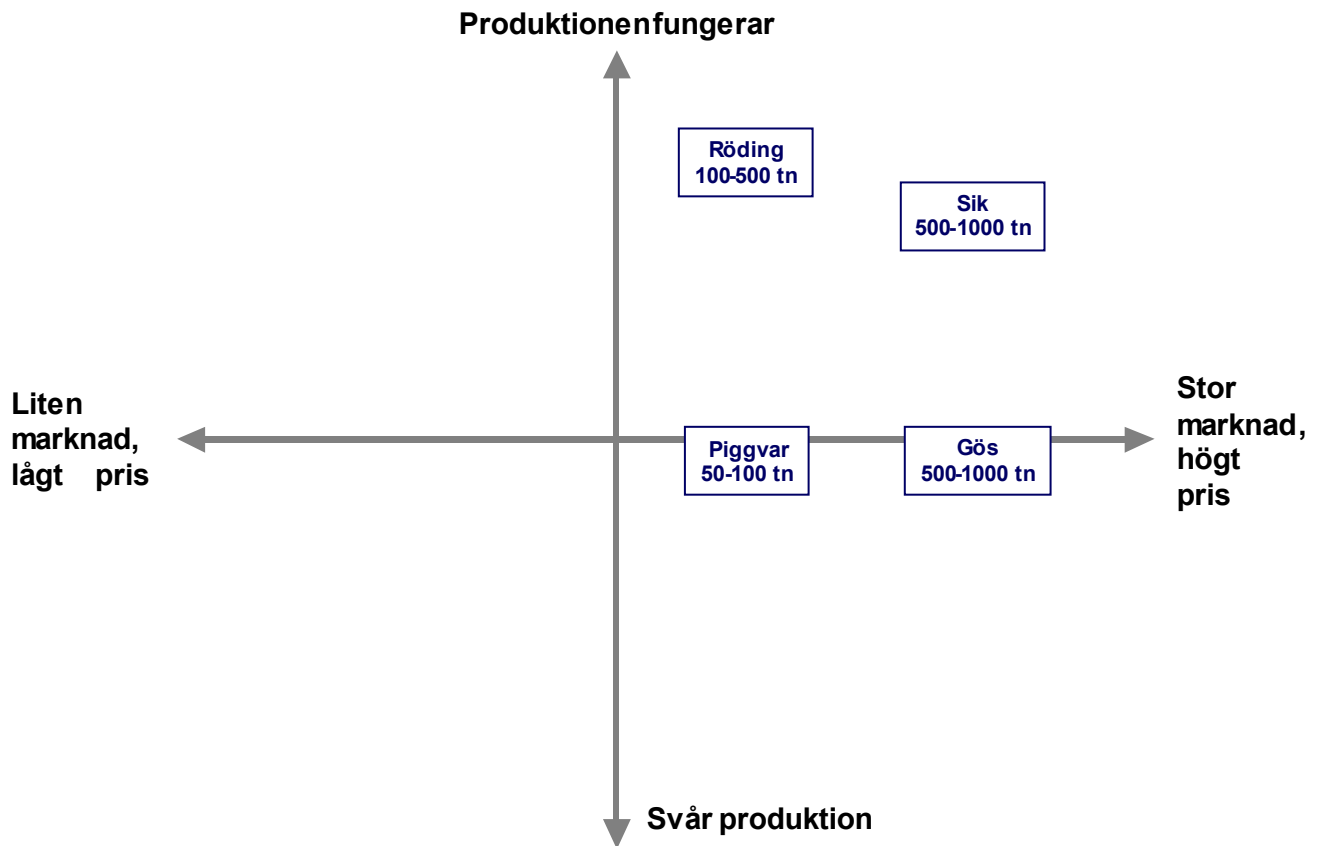
**Bild 7. Utvecklingsbehovet för produktion av de olika arterna. För de arter som inte har en ram omkring sig det finns inget utvecklingsbehov eftersom produktionen och marknadsföringen redan fungerar (röding och regnbåge) eller för att en lönsam produktion knappast kan uppnås på Åland även om utvecklingsåtgärder vidtas.**

Utgående från nuvarande produktionskunskap och marknadsutsikter är sik, röding, piggvar och gös de främsta potentiella nya arterna för odling med recirkulationsteknik på Åland (bild 8). Endast röding odlas i dag med recirkulationsteknik i Finland, medan odling av de övriga arterna ännu kräver betydande utvecklingsarbete.

Produktionsmängden för dessa arter skulle med tanke på de mest troliga marknaderna kunna uppgå till totalt ca 1 000 – 2 500 ton. Torsk och sibirisk stör skulle i princip vara tänkbara potentiella arter, men ökande konkurrerande produktion medför att möjligheter att utveckla lönsam produktion på Åland minskar. Odlingen av torsk ökar i närområdena, bl.a. i Norge. Produktion av sibirisk stör har påbörjats i Danmark och i Finland. Produktionen av stör ökar snabbt i Kina.



## Potentiell efterfrågan på åländsk fisk odlad i recirkulationsanläggningar



**Bild 8.** De viktigaste potentiella arterna för odling med recirkulationsteknik på Åland samt storleken av de potentiella marknaderna<sup>73</sup>.

<sup>73</sup> Utvärderingen av marknadernas storlek baseras på produktionsstatistik och priser för fisk, tidigare forskning<sup>17,18</sup> och intervjuar med representanter av Finlands största fiskgrossister.

## 4. Scenarier för att uppnå målen i miljöhandlingsprogrammet

Enligt det av Ålands landskapsregering antagna miljöhandlingsprogrammet är målet, att belastningen av närsalter från de åländska fiskodlingarna skall minska med 50 procent till år 2011 och med 80 procent till år 2015 jämfört med från medeltalet för perioden under 2001-2003. Det innebär, att belastningen skall vara högst 13 ton fosfor och 109 ton kväve år 2011 och högst 5 ton fosfor och 44 ton kväve år 2015.

Landskapsregeringens mål är att inom ramen för dessa miljömål bibehålla en så omfattande fiskodlingsnäring som möjligt för att trygga skärgårdens och glesbygdens nuvarande arbetsplatser och den samhällsekonomiskt nytta i övrigt som näringen ger.

Målen för landskapsregeringens miljöhandlingsprogram kan uppnås på olika sätt. Om den specifika belastningen för fiskodlingsverksamheten bibehålls på nuvarande nivå, borde den nuvarande fiskodlingsproduktionen, utan andra vattenskyddsåtgärder, minskas med över 80 % för att miljöhandlingsprogrammets mål till år 2015 skall uppnås. En minskning av den specifika belastningen minskar i motsvarande grad behovet av att minska produktionen. En minskning av den specifika belastningen med över 80 % skulle till och med ge möjlighet att öka produktionen.

I detta avsnitt presenteras fyra alternativa scenarier för att uppnå målen i miljöhandlingsprogrammet. I det första scenariot minskas den nuvarande fiskodlingsproduktionen så mycket att miljömålen uppnås. I det andra scenariot minskas belastningen från kassodlingarna genom förbättrad utfodring och foder kombinerat med minskad produktion i sådan utsträckning att miljömålen uppnås. I det tredje scenariot överförs, utöver ovan nämnda åtgärder, en del av produktionen till recirkulationsodling. I det fjärde scenariot överförs hela produktionen stegvis till recirkulationsodling. Det första och sista scenariot representerar extrema fall: I det första scenariot förverkligas inga miljöskyddsåtgärder och i det sista scenariot överförs all produktion till den mest effektiva reningstekniken. Det sista scenariot konkretiserar de möjligheter som erbjuds med ny teknik förutsatt att detta i framtiden skulle bli ett lönsamt alternativ.

För varje scenario beräknas den produktionsvolym som skulle vara möjlig år 2011 och år 2015. Därtill beräknas vilka investeringar de olika scenarierna skulle förutsätta och vilka konsekvenser de olika scenarierna skulle ha direkt och inklusive kringeffekterna på näringens årsomsättning och sysselsättning på Åland. Uppgifter från år 2005 har använts som utgångspunkt för beräkningarna i avseende på sysselsättning och ekonomi. År 2005 uppgick värdet av fiskodlingsproduktionen på Åland till ca 15 miljoner euro och näringen sysselsatte direkt ca 90 personer.

I scenarierna har omsättningen beräknats på basen av produktionsmängden och värdet på de producerade arterna. Priserna för nya odlingsarter förväntas sjunka när produktionen ökar. I bilaga 3 presenteras omsättningen beräknad även med nuvarande prisnivå och med beaktande av en eventuell prissänkning. Förändringar av penningvärdet har inte beaktats i beräkningen. Sysselsättningseffekterna har beräknats på basen av produktionsmängden och skillnaderna mellan produktionsmetoderna. En koncentration av kassodlingsproduktionen i scenario 2 och 3 innebär en något mindre sysselsättning (en anläggning på 400 ton sysselsätter 7 personer) och övergång till recirkulationsodling innebär betydligt mindre sysselsättning (5 pers/400 ton) än den nuvarande kassodlingen (8 pers/400 ton). De olika odlingsmetodernas behov av

arbetskraft grundar sig på fiskodlarnas bedömningar. Investeringsbehovet har beräknats på basen av de uppgifter som presenterats i teknikavsnittet. Detaljerade resultat gällande belastning och ekonomi för de olika scenarierna presenteras i tabeller i bilaga 3.

## 4.1 Beskrivning av scenarierna

### 4.1.1 Scenario 1: Nuvarande metoder och teknik

I detta scenario antas, att den nuvarande produktionen minskas jämnt så att reduktionsmålen för närsaltsbelastningen för år 2011 och år 2015 uppnås. Odlingens specifika belastning bibehålls på samma nivå som för år 2005 och inga investeringar görs för att minska näringsbelastningen. Nästan hela produktionen består såsom i dagsläget av regnbåge.

### 4.1.2 Scenario 2: Utveckling av odling i öppna nätkassar

I detta scenario antas att odlingsverksamheten koncentreras, varvid företagen investerar i mera avancerad utfodringsteknik (foderkoefficienten minskar med 5 %). Dessutom minskas fodrets kvävehalt med 5 % och fosforhalt med 10 %, utan att försämra nyttjandegraden/omvandlingen för fodret. Odlingarna övergår till produktion av sik, eftersom den är mindre känslig för sjukdomen VHS och ger högre intäkter. År 2011 består hälften av produktionen av sik och hälften av regnbåge. År 2015 produceras endast sik.

### 4.1.3 Scenario 3: Utveckling av odling i öppna nätkassar och övergång till recirkulationsodling

I detta scenario beräknades, att man kan odla 2000 ton fisk i recirkulationsanläggningar på Åland: 700 ton sik, 700 ton gös, 500 ton röding och 100 ton piggvar (se bild 8). Utöver detta odlas 200 ton yngel med recirkulationsteknik för fortsatt odling i nätkassar i den omfattning som miljömålen ger utrymme för. Resten av näringsbelastningen uppkommer från utvecklad nätkassodling enligt scenario 2.

### 4.1.4 Scenario 4: Recirkulationsodling

I detta scenario antas, att fiskodlingen på Åland i sin helhet överförs till recirkulationsodling. Omsättningen för produktionens har beräknats utgående från medelpriset för de fiskar som odlas i recirkulationsanläggning enligt scenario 3.

## 4.2 Ekonomiska och sociala konsekvenser av scenarierna

I **scenario 1** skulle fiskodlingsproduktionen minska med cirka 80 procent från år 2005 till drygt 800 ton år 2015 (Tabell 2). Näringsens sysselsättning och omsättning skulle därmed minska i samma proportion. Näringsens skulle inte längre ha någon större betydelse för skärgårdens ekonomi eller sysselsättning. I slutet av år 2015 skulle sju

produktionsenheter av nuvarande medelstorlek vara verksamma på Åland. Näringens totala årsomsättning skulle uppgå till 3 miljoner euro. Under perioden 2007-2015 skulle man förlora en sammanlagd omsättning på ca 70 miljoner euro om produktionen skulle minska i jämn takt från 15 miljoner till 3 miljoner. I scenariot behövs inga miljöinvesteringar.

Effekterna av **scenario 2** är av samma storleksordning som för scenario 1. Produktion, omsättning och antal anställda skulle vara något större än i första scenariot. Åtgärder för att minska belastningen skulle möjliggöra ytterligare två produktionsenheter jämfört med scenario 1. Om endast de företag som ännu fortsätter verksamhet år 2015 skulle investera i effektivare utfodring, skulle investeringsbehovet uppgå till knappt en miljon euro.

I **det tredje scenariot** produceras 2 200 ton fisk i recirkulationsodlingar. Investeringarna för en anläggning på dryg 600 ton beräknas uppgå till 3,4 miljoner euro (se tabell 1). För att uppnå den produktion som anges i scenariot krävs en totalinvestering på ca 12 miljoner euro före år 2015. Utöver recirkulationsodling skulle totalt cirka 700 ton fisk kunna odlas i nätkassanläggningar. Det genomsnittliga priset för fiskarter odlade i recirkulationsanläggningar beräknades år 2015 vara cirka 5,6 €/kg med nuvarande prisnivå och med sjunkande prisnivå cirka 4,3 €/kg. Då skulle den årliga omsättningen beroende på priselasticiteten vara 12-18 miljoner euro år 2015 (Bilaga 3). Näringen skulle då sysselsätta hälften mindre än i dag.

I **scenario 4** skulle hela produktionen stegvis överföras till recirkulationsodling. Detta skulle förutsätta investeringar på över 30 miljoner euro före år 2015. Totalproduktionen skulle stiga eftersom recirkulationsodlingarna förväntas avlägsna mer än 80 % av närsaltsbelastningen. År 2015, när alla kassanläggningarna har ersatts med recirkulationsanläggningar, skulle man kunna producera nästan sex miljoner kilo fisk. Enligt scenario 3 skulle man producera den mängd av de potentiellt tänkbara fiskarterna som enligt nuvarande kunskaper eventuellt kunde tas i bruk för kommersiell produktion. Scenario 4 förutsätter betydligt högre produktion av delvis sådana fiskarter som tills vidare inte är kända eller etablerade. Om man kan hitta dylika fiskarter, som kunde odlas på ett lönsamt sätt, skulle omsättningen med de priser som presenteras i scenario 3 stiga till 25-32 miljoner euro. Enligt detta scenario skulle näringen sysselsätta en fjärdedel mindre än i dagsläget.

Tabell 2. Scenariernas inverkningar på produktion, omsättning och sysselsättning inom fiskodlingen på Åland direkt och beaktande kringeffekterna år 2015. I beräkningarna av omsättningarna har antagits att priserna för nya odlingsarter sjunker då produktionsmängderna ökar. I bilaga 3 presenteras en motsvarande utvärdering med nuvarande marknadspriser.

	Produktion tn	Investeringsbehov milj. €	Omsättning, milj. €		Sysselsättning, personer	
			Direkt	Med kring- effekter	Direkt	Med kring- effekter
År 2005	4 600		15	30	90	216
År 2015						
Scenario 1	800	0	3	6	16	39
Scenario 2	1000	1	3	7	17	41
Scenario 3	2900	12	12	24	40	95
Scenario 4	5700	31	25	50	71	171
Ändring: 2005 > 2015						
Scenario 1	-3800	0	-12	-25	-74	-177
Scenario 2	-3600	1	-12	-23	-73	-175
Scenario 3	-1700	12	-3	-6	-50	-121
Scenario 4	1100	31	10	20	-19	-45

## 5. Granskning av resultaten

### 5.1 Nuläget inom fiskodlingen på Åland

Naturförhållandena på Åland är mycket lämpliga för odling av regnbåge. Av den orsaken har fiskodlingen utvecklats till en betydande skärgårdsnäring på Åland. Fiskodlingsproduktionen på Åland uppgår i dagsläget till knappa 5 miljoner kilo regnbåge och värdet på produktionen uppgår till ca 15 miljoner euro. Näringen sysselsätter direkt cirka 90 personer. Beaktande kringeffekterna uppgick produktionens värde på Åland till ca 30 miljoner euro och antal arbetsplatser till över 200. För hela Finland har kringeffekterna beräknats vara dubbelt större jämfört med talen för landskapet Åland.

Den åländska produktionen motsvarar cirka en tredjedel av Finlands fiskodlingsproduktion. Åländska företag har med framgång kunnat konkurrera med norsk fisk även då marknaderna har blivit allt mera internationella. Åländsk regnbåge är den viktigaste råvaran för den finländska fiskförädlingsindustri. Över hälften av den regnbåge som används i Finlands köps från Åland.

I följande avsnitt diskuteras effekterna av de ovan presenterade scenarierna för näringens framtid.

### 5.2 Utvärdering av scenarierna

I det **första scenariot** minskas fiskodlingsproduktionen på Åland så mycket att målen i miljöhandlingsprogrammet uppnås. Förverkligandet av scenariot kräver inga investeringar. I scenariot minskas näringen avsevärt och de ekonomiska och sociala konsekvenserna speciellt på landskapets skärgårdskommuner är mycket betydande.

Scenariot medför stor osäkerhet för företagen i avseende på verksamhetens kontinuitet. Detta kan leda till att många odlare avvecklar sin verksamhet och alla investeringar i näringen upphör. En del företag skulle eventuellt flytta sin verksamhet till grannländerna. På Åland rensas även regnbåge som har producerats i Sverige. Om även denna verksamhet flyttas utomlands skulle scenariots inverkingar på ekonomin och sysselsättningen vara ännu större än vad som tidigare har presenterats (se bilaga 3). Den återstående produktionen blir så liten, att det kan vara svårt att upprätthålla en lönsam produktion av regnbåge på grund av hård internationell konkurrens. Odlingarnas miljöpåverkan minskar om anläggningarna är rätt placerade.

De ekonomiska och sociala konsekvenserna av **det andra scenariot** är nästan lika stora. Det finns inga tekniska hinder för att förverkliga scenariot, eftersom det enligt nuvarande kunskaper är möjligt att i praktiken utveckla foder och utfodringsteknik så mycket som scenariot förutsätter. De åländska fiskodlarna känner även bra till den odlingsteknik som förutsätts i scenariot.

Scenariot förutsätter för foderindustrins del investeringar i produktutveckling och för företagens del investeringar i utrustning och strukturer. Förverkligandet av alla dessa investeringar innefattar betydande osäkerhet i detta framtidsperspektiv. Företagens investeringar förutsätter tydlig information om på vilka villkor och vilka företag som

får fortsätta sin verksamhet. Investeringarna kan befrämjas med stödåtgärder.

Konkurrenskraften för småskalig odling av sik är även osäker, eftersom priset på sik kan sjunka betydligt under tidsperioden ifråga. I scenariot antas, att priset på sik sjunker till cirka 3,5 euro före år 2015. Odlingarnas miljöpåverkan minskar om anläggningarna är rätt placerade.

Förverkligandet av det **tredje scenariot** förutsätter betydande investeringar i ny teknik. De åländska fiskodlarna har inte kunskap om denna teknik och få företag har tillräckligt med eget kapital även om investeringarna skulle stödas kraftigt. Företagarnas genomsnittsålder är också hög, vilket minskar odlarnas villighet att investera i ny teknik<sup>74</sup>. De odlare som skulle ta i bruk recirkulationsteknik skulle sannolikt huvudsakligen vara andra företagare än de nuvarande odlarna.

Av flera orsaker är det osäkert om investeringar i recirkulationsteknik är lönsamt. I Finland finns erfarenhet endast av kommersiell recirkulationsodling av röding. Även röding har ännu odlats i såpass liten omfattning, att man ännu inte vet hur en ökning av produktionsvolymerna kommer att inverka på marknadspriset. Investeringarna har förverkligats med betydande samhällsstöd. Det är mycket tidskrävande att utveckla nya arter för lönsam kommersiell odling. Det kan vara en svår uppgift beaktande tidsramarna för miljöhandlingsprogrammet. Metoder för recirkulationsodling av gös har ännu inte utvecklats och odlingen är tills vidare inte lönsam<sup>75</sup>. I Finland finns det inte kunskap om lönsamheten för recirkulationsodling av sik och piggvar. Det är ännu inte heller möjligt, att göra pålitliga utvärderingar rörande efterfrågan och pris för dessa arter.

Allt mera uppmärksamhet fästs på recirkulationsanläggningarnas kostnadseffektivitet. I Finland lokaliseras nya anläggningar bredvid annan industri, vilket ger möjlighet att utnyttja befintlig logistik, spillvärme från industri och reningsverk för avloppsvattnet. Även de flesta utländska anläggningarna utnyttjar spillvärme. Storleken på de nya anläggningarna ligger även på en sådan nivå, att man kan uppnå storproduktionsfördelar vid byggandet av anläggningarna och i odlingsverksamheten. På Åland finns endast i mycket begränsad utsträckning industri och anläggningar som producerar spillvärme nära vilka man kunde placera recirkulationsodlingar. I landskapet borde man kunna hitta sådana betydande konkurrensfördelar, som skulle utgöra stöd för att bygga recirkulationsanläggningar på Åland. Totalinvesteringarna i scenariot är så stora, att det förutsätter betydande extern riskfinansiering.

Även i detta scenario skulle årsomsättningen för näringen, trots dyrare fiskarter, förbli mindre än för den nuvarande fiskodlingsverksamheten. Omsättningen är beroende av vilka marknadspriser som kan realiserats. Trots stora investeringar skulle hälften av näringens arbetsplatser försvinna. Scenariot skulle möjliggöra kassodling med en årsproduktion på cirka 700 ton. Sålunda skulle en tredjedel av penningströmmarna och sysselsättningspåverkan riktas till skärgårdsområdena. Resten skulle förverkligas i de områden där recirkulationsanläggningarna lokaliseras, troligen i Mariehamn med omnejd. Belastningen från recirkulationsanläggningarna skulle utgöra lokal punktbelastning där anläggningens renade avloppsvatten kommer ut.

I det **fjärde scenariot** tredubblas investeringarna jämfört med det föregående scenariot och riskerna ökar ytterligare. De odlingsmängder som presenteras i det tredje scenariot för fiskarterna ifråga är inom gränserna för vad som bedöms vara möjligt i praktiken. Det fjärde scenariot skulle förutsätta antingen nya odlingsarter eller nya lönsamma marknader för de fiskarter som presenterats tidigare.

---

<sup>74</sup> Intervju med funktionärer av Ålands fiskodlarförening 18.2.2007.

<sup>75</sup> Koskela, J., Kankainen, M., Setälä, J., Naukkarinen, M. ja Vielma, J. Kuhan ruokakalakasvatuksen kannattavuus verkkoalaskasvatuksessa ja lämminvesiviljelyssä. RKTL: Helsinki. Kala- ja riistaraportteja nro 403. 28 s.

Produktionsmängderna i det fjärde scenariot skulle vara större än de nuvarande och omsättningen skulle öka kraftigt om man skulle få samma genomsnittliga priser som i det tredje scenariot för recirkulationsodlad fisk år 2015. Omsättningen stiger inte om upphörandet av kassodlingen medför, att fisk odlad i Sverige inte längre rensas på Åland. Då skulle fiskodlingsföretagens omsättning bli fem miljoner mindre än i dagsläget. Även i det fjärde scenariot minskar antal arbetsplatser inom näringen. År 2015 skulle de vara mer än en femtedel färre än tio år tidigare.

I samband med både det tredje och det fjärde scenariot bör beaktas, att man för recirkulationsodlingarna utgår från en reningseffekt på 90 % för fosfor och 85 % för kväve. Reningseffekten har stor inverkan på produktionsmängden. Om endast 80 % av kvävet kan avlägsnas skulle produktionen i det fjärde scenariot minska till 4 300 ton. Däremot skulle produktionen kunna ökas till 8 500 ton, utan att belastningen ändras, om 90 % av kvävet skulle kunna avlägsnas. Belastningen från recirkulationsanläggningarna skulle utgöra lokal punktbelastning där anläggningens rena avloppsvatten släpps ut.

### 5.3 Andra alternativ för att minska fiskodlingens miljöpåverkan

Inget av de presenterade scenarierna utgör någon speciellt lockande framtidsbild, eftersom de negativa ekonomiska och sociala konsekvenserna eller riskerna förknippade med scenarierna är mycket stora. I denna rapport har hittills granskats endast möjligheterna att uppnå målen i miljöhandlingsprogrammet i avseende på minskad närsaltsbelastningen. Ett annat tillvägagångssätt är att minimera miljöpåverkan.

Enligt BEVIS-projektet förbättrar en minskning av fiskodlingsproduktion med 80 % inte märkbart tillståndet för vattenmiljön på Åland. På basen av resultaten är de mest betydande miljöeffekterna en följd av vissa få felplacerade anläggningar. Därmed skulle lokaliseringstyrning av odlingsanläggningarna vara ett effektivt sätt för att minska miljöpåverkan från fiskodlingarna på Åland.

**Lokaliseringstyrning** tillsammans med en koncentration av produktionen och effektivare utfodring är ett kostnadseffektivt sätt för att minska miljöbelastning och -påverkan. Detta tillvägagångssätt är också uppmuntrande från företagets synvinkel, om en koncentrerad produktion och effektivisering av utfodring leder till kostnadsbesparingar och förbättrad lönsamheten för produktionen<sup>76</sup>. Effektiv lokaliseringstyrning förutsätter, att man i samarbete med företagen kartlägger lämpliga odlingslokaliteter i avseende på både fiskodlingsproduktionen och minskad miljöpåverkan. Ansvarsmedveten affärsverksamhet kan stödjas med hjälp av tillståndspolitik. Genom lokaliseringstyrning och effektivisering av utfodring kan miljöpåverkan troligen minskas i betydande utsträckning utan för skärgårdsområdena stora ekonomiska och sociala förluster.

Belastningen från fiskodlingen i Östersjön kan också minskas genom att man **återanvänder eller recirkulerar näringsämnen**. Enligt denna tankegång skulle fisk från Östersjön användas som råvara för fodret inom fiskodlingen på Åland. För närvarande tillverkas fiskmjölet i fiskodret som används i Finland av fisk som fångas i områden utanför Östersjön. Närsaltsbelastningen som kommer från områden utanför Östersjön skulle kunna minskas genom användning av Östersjöfisk i fodret. Foder tillverkat av strömming användes inom fiskodling i början av 1990-talet<sup>77,78</sup>.

<sup>76</sup> Kankainen, M och Setälä, J.2007. Opublicerad rapport om lokaliseringstyrning av fiskodling.

<sup>77</sup> Ruohonen, K. och Vielma, J. 1994: Kalojen pehmeärarehut - suunnittelu ja käyttö. VFFI, 88 s.



Användningen av strömming upphörde på grund av förekomst av miljögifter (dioxin och PCB) och mjukfodrets större lokala belastningseffekt jämfört med industriella foder. Med nuvarande teknik kan dioxinet avlägsnas från fiskmjöl och fiskolja. På grund av detta har även den inhemska foderindustrin åter blivit intresserad av strömming som råvara för fiskfodret. Om strömming skulle användas i fodret, skulle fiskodlingsproduktionen till och med kunna utökas utan att totalbelastningen på Östersjön ökar. Genom recirkulering av närsalter kombinerat med effektiverad utfodring och lokaliseringstyrning, kunde miljöpåverkan minskas trots ökad fiskodling. Det skulle även öka de ekonomiska och sociala fördelarna av näringen i glesbygden och skärgården.

## 5.4 Behov av nytt faktaunderlag för att utveckla fiskodlingen

Det finns många osäkerheter förknippade med de olika alternativen för att utveckla en hållbar fiskodling på Åland. Ny kunskap behövs för att minska dessa osäkerheter. För de alternativ där fiskodlingsproduktionen minskas avsevärt behövs ny kunskap för att utveckla alternativa näringar i skärgårdsområdena. Lokaliseringstyrning av fiskodlingsanläggningarna förutsätter kunskap om de bästa lokaliseringsplatserna med tanke på belastningen från fiskodlingarna, verksamhetens miljöpåverkan och företagsekonomi. Minskad belastning från fodren kan inte uppnås utan produktutveckling. Odling av nya arter med recirkulationsteknik förutsätter mångsidiga och pålitliga uppgifter om olika odlingsmetoder samt marknadsutsikterna.

---

<sup>78</sup> Ruohonen, K. och Vielma, J. 1992: Silakan käyttö kirjolohen rehuna puhdistaa Itämeren. Suomen Kalastuslehti 2/1992: 19-21.

# Tack

Författarna tackar medlemmar i styrgruppen. Projektets styrgrupp bestod av Jörgen Strand (vicelantråd och näringsminister i Ålands landskapsregering), Harriet Lindeman, (social- och miljöminister i Ålands landskapsregering), Olof Karlsson (byråchef vid landskapsregeringens fiskeribyrå), Helena Blomqvist (byråchef vid landskapsregeringens miljöbyrå), Asmo Honkanen (forskningschef vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet samt Jari Setälä (Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, ansvarig projektledare). Vi tackar Martti Naukkarinen från Kalavesikonsultit Oy som deltog i analysen av ny odlingsteknik. Vi tackar också Andreas Enqvist och Torbjörn Engman från Ålands fiskodlarförening för uppgifter gällande fiskodlingsnäringen i landskapet, Mikael Wennström från landskapsregeringens miljöbyrå och Eija Nylander från VFFI för statistik och annat material, Timo Mäkinen, Tapio Kiuru och Otso Järvisalo från VFFI för att de kommenterade rapportmanuskripten och Sanna Nummisto, som har översatt rapporten från finska till svenska. Arbetet har finansierats med medel från det åländska strukturprogrammet för fiskerihushållningen 2000-2006 med medfinansiering från Fonden för fiskets utveckling (FFU) samt Ålands landskapsregering.

## Bilaga 1. Kringeffekter av fiskodlingen på Åland

Multiplikatorcoefficients för de ekonomiska och sysselsättningsmässiga kringeffekterna av fiskodlingen har beräknats med hjälp av en input-outputmodell, som innefattar sambandet och beroendet mellan olika nationalekonomiska delområden. I Finland har input-outputmodeller utarbetats och använts på lokal, regional och national nivå. De regionala kringeffekterna är beroende av regionens produktionsstruktur, men generellt är de mindre än de nationella koefficienterna, eftersom multiplikatoreffekterna i mindre områden även sträcker sig utanför området. Multiplikatoreffekterna av produktionen inom en näringsgren kan granskas bakåt på basen av efterfrågan (backward multiplier) och framåt på basen av utbudet (forward multiplier). De bakåt beräknade koefficienterna är uttryck för multiplikatoreffekter via näringsgrenar, vilka står för viktiga insatser till fiskodlingen (t.ex. foderindustri, yngelproducenter osv.). Multiplikatoreffekterna som påverkar framåt innefattar t.ex. fisktransporter och fiskförädlingsindustrin. Dessa effekter är ofta större än de bakåt beräknade effekterna. Då endast en sektor av ekonomin granskas, eftersträvas ofta en bild av totaleffekterna av denna näringsgren. I detta fall beaktas både bakåt och framåt beräknade multiplikatorcoefficients. I bifogad tabell presenteras koefficienterna för multiplikatoreffekten från olika undersökningar.

**Tabell 1. Fiskodlingens multiplikatorcoefficients relaterande till produktionsvärde och sysselsättning.**

	Multiplikatoreffektskoefficienter			OBS!
	Bakåt	Framåt	Total-effekterna	
<b>Produktionsvärde</b>				
Rimito kommun <sup>79</sup>	1.6			
Åland <sup>80</sup>	1.3			Omfattar fiske och odling
Skärgårdshavet <sup>81</sup>	1,6			
Finland <sup>82</sup>	2.2	2.3	3.5	
<b>Sysselsättning</b>				
Skärgårdshavet <sup>2</sup>	1,7			
Finland <sup>3</sup>	2.9	2.5	4.3	

I Skärgårdshavet och i Rimito kommun är koefficienten för multiplikatoreffekten 1,6 för fiskodlingens produktionsvärde. För Ålands del är koefficient på en lägre nivå än

<sup>79</sup> Anon 2000. Regional Socio-economic studies on employment and the levels of dependency on fishing: Finland. [http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/structural\\_measures/socio\\_economic/study\\_2003/regions\\_en.htm](http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/structural_measures/socio_economic/study_2003/regions_en.htm)

<sup>80</sup> ÅSUB 2004. Fiskerinäringens betydelse för samhällsekonomi på Åland. ÅSUB: Rapport 2004:9.s. 36.

<sup>81</sup> Salo, H., Storhammar, E. Ja Kustula, V. 2000. Kalankasvatuksen merkitys Saaristomeren alueella. – alueelliset ja paikalliset vaikutukset. Jyväskylän Yliopisto. Ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 152. Jyväskylä. s. 16-18.

<sup>82</sup> Virtanen, J., Setälä, J., Saarni, K. ja Honkanen, A.. 2003. Multiplicative effects of the Fisheries Industries in Finland: An Input-Output Approach. Proceedings of XV EAFE-conference. 15-1 May 2003. [www.ifremer.fr/eafe/pdf/session\\_5.pdf](http://www.ifremer.fr/eafe/pdf/session_5.pdf).

för Skärgårdshavet. För Ålands del innefattar koefficienten även fisket, där koefficienten i allmänhet är märkbart lägre än för fiskodlingen. För hela Finland är koefficienten för multiplikatoreffekten 1,6 för fisket medan den är 2,2 för fiskodlingen. I Skärgårdshavet var sysselsättningskoefficient 1,7.

På basen av ovan nämnda undersökningar kan man för landskapet Åland använda en bakåt beräknande koefficient på 1.5 för de ekonomiska effekterna och en koefficient på 1.7 för sysselsättningseffekterna. På Åland finns det fiskförädlingsindustri som i betydande grad utnyttjar landskapets egen produktion. Framåt beräknade effekter bör beaktas speciellt då fiskförädlingsindustrin inte har möjligheter att skaffa ersättande råvara eller om produktionen av råvara påverkar lokaliseringen av industrin. Ålands egen produktion av fiskråvara anses direkt påverka lokaliseringen av fiskindustrin, eftersom de huvudsakliga marknaderna ligger utanför landskapet. Om de framåt beräknande koefficienterna på Åland skulle vara på samma nivå som de bakåt beräknande koefficienterna, skulle det ekonomiska värdet av fiskodlingen på Åland, inklusive multiplikatoreffekterna, uppgå till ca 30 miljoner euro för landskapet (med produktionen i Sverige inkluderad ca 63 miljoner euro) och näringen skulle inklusive multiplikatoreffekterna sysselsätta över 200 personer på Åland. I ett nationellt perspektiv skulle värdet av produktionen på Åland, inklusive alla multiplikatoreffekter, uppgå till ca 70 miljoner euro och näringen skulle sysselsätta totalt nästan 400 personer.

**Tabell 2. Det ekonomiska värdet och antalet sysselsatta, inklusive multiplikatoreffekterna, för fiskodlingsnäringen på Åland och i Finland, beaktande antingen produktionen endast på Åland eller produktionen både på Åland och av åländska företag i Sverige.**

	Totaleffekterna på Åland				Totaleffekterna i hela landet			
	Produktion på Åland		Produktion på Åland och i Sverige		Produktion på Åland		Produktion på Åland och i Sverige	
	Insats-sektorer	Alla sektorer	Insats-sektorer	Alla sektorer	Insats-sektorer	Alla sektorer	Insats-sektorer	Alla sektorer
<b>Värde, milj. €</b>	23	30	47	63	33	70	69	107
<b>Sysselsättning, personer</b>	153	216			198	387		

## Bilaga 2. Artbeskrivningar

### Ordning: Salmoniformes (laxartade fiskar)

### Familj: Salmonidae (laxfiskar)

### Art: Coregonus lavaretus, sik

Sik förekommer i områden kring nordpolen i Nordamerika, Europa och Asien. I Finland förekommer sik i vilt tillstånd i hela landet i insjöar och i havet. I Finland odlas arten för utsättning och för konsumtion. År 2005 uppgick produktionen av odlad sik för konsumtion i Finland till 509 ton i havsområdet och till 96 ton i insjöområdet (totalt 605 t), till ett sammanlagt produktionsvärde av 3 miljoner euro [1].

Metoderna för odling av sik är välkända i Finland. Siken blir könsmogen vid 3-5 års ålder. Lektiden infaller under hösten då vattentemperaturen är 2-4°C [2]. Fiskarna kramas på rom och mjölke på samma sätt som för andra arter av laxfisk [2]. Befruktad rom kläcks i naturlig temperatur, men vattnet kan även uppvärmas för att försnabba kläckningen efter ögonpunktsstadiet [2]. Vid naturlig temperatur tar romutvecklingen och kläckningen hela vintern eftersom utvecklingen av befruktad rom kräver 100-300 dygnsgrader [2]. De nykläckta ynglen är larvaktiga och ca 12-14 mm långa (0,01 g). Temperatur, odlingstäthet, föda och utfodring samt omgivningsförhållanden som är lämpliga för startutfodring av sik är välkända [1]. Förutom startutfodring i naturdammar kan sik även odlas med intensiva metoder genom att använda torrfoder avsett för marina fiskarter [2]. Senare kan ynglen matas med foder avsedda för laxfisk [2]. Siken trivs i varmare vatten än regnbågen [2]. Tillväxtoptimum för fiskar som väger 10 g är ca 18-20°C och för fisk som väger 100-1000 g ca 17-20°C [2]. I försök har man noterat, att siken acklimatiserar sig till en salthalt på högst 25 ‰ [3]. Sik odlas vanligen i sötvatten under den första tillväxtperioden. Därefter kan de flyttas till brackvatten i havet för att utfodras till försäljningsstorlek. Vid naturliga temperaturer tillväxer siken till försäljningsstorleken på tre tillväxtperioder, men genom att tidigarelägga kläckningen och stimulera tillväxten i yngelstadiet med varmt vatten uppnås försäljningsstorlek (600 g) efter två tillväxtperioder [2]. Med foder av hög kvalitet varierar foderkoefficienten mellan 0,7-1,2 beroende på fiskens storlek och vattentemperatur [2]. År 2004 var producentpriset 5,6 €/kg [4].

Styrkor: Välkänd på marknaden och bra odlingstekniskt kunnande.

Svagheter: Eventuellt små marknader.

<b>Startmaterial</b>
Tillgänglighet: Honfiskstam i Finland. Kläckningstid: Över vintern i låg temperatur. 100-300 dygn [2]. Reglering av lektiden: Naturlig rytm. Lek på hösten. Fekunditet: 30 000-60 000 ägg/kg [5].
<b>Startutfodring</b>
Yngel: 12-14 mm (ca 0,01 g), larvaktig. Startutfodringsmetod: Intensiv. Startfoder: Torrfoder för små havsfiskar. Speciellt: Start- och yngelutfodring i sötvatten [2].
<b>Fortsatt odling</b>
Tillväxthastighet: yngel→0,6-1,0 kg 2-3 år. Tillväxtoptimum: ca 17-20°C [2]. Optimal odlingstäthet: Okänd. Krav på salthalt: <25‰ [3]. Odlingsmetoder: Bassänger på land, konstgjorda bassänger och nätkassar. Föda: Medelfett torrfoder [2].

## Litteraturreferenser

- [1] Savolainen, R. 2006. Vesiviljely 2005 - Vattenbruk 2005 - Aquaculture 2005. Suomen Virallinen Tilasto, SVT Maa-, metsä- ja kalatalous, 2006. 19 s. [http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/tilasto\\_vesiviljely\\_2006\\_verkko.pdf](http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/tilasto_vesiviljely_2006_verkko.pdf) 14.2.2007.
- [2] Koskela, J., Määttä, V., Vielma, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Setälä, J. & Honkanen, A. 2002. Siian kasvatus ruokakalaksi. Vilt- och fiskeriforskningsinstitut, Helsingfors. 48 s.
- [3] Madsen, S.S., Larsen, B.K. & Jensen, F.B. 1996. Effects of freshwater to seawater transfer on osmoregulation, acid-base balance and respiration in river migrating whitefish (*Coregonus lavaretus*). *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology* 166:101-109.
- [4] Anonym 2007. FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit. Collation, analysis and dissemination of global and regional fishery statistics. FAO, Rom.
- [5] Heese, T. 1990. Gonad development and fecundity of whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.) from the Pomeranian Bay. *Acta Ichthyol. Piscat.* 20 (1): 3-12. [http://www.aiiep.pl/abstract/pdf\\_1990/vol\\_20\\_1\\_a1.htm](http://www.aiiep.pl/abstract/pdf_1990/vol_20_1_a1.htm) 14.2.2007.

## Ordning: Perciformes (abborrartade fiskar)

### Familj: Percidae (abborrfiskar)

#### Art: Sander lucioperca, gös

Gös förekommer inom ett stort område i vattendrag som mynnar i Östersjön, Kaspiska havet och Svarta havet [1]. Arten förekommer inte i vattendrag som mynnar i Ishavet. Längs Finlands kust förekommer gös i Finska viken, i Skärgårdshavet samt i de östra delarna av Åland och i Lumparn [1]. Arten är högt värderad som matfisk i Europa och under de senaste 10 åren har gös odlats i bl.a. Frankrike, Bulgarien, Tunisien, Ukraina, Rumänien, Tjeckien och Ungern [2]. Totalproduktionen år 2004 uppgick till 313 ton [2]. Under år 2005 odlades 11 miljoner gösyngel i Finland för utsättning i naturliga vattendrag [3]. I Finland är matfiskodling av gös fortfarande i försöksskedet.

I naturen blir hanfiskarna vanligen könsmogna vid fyra års ålder och honorna ett par år senare [4]. Lektiden infaller under vår-försommar efter att vattentemperaturen har stigit till 10 grader [4]. Vid behov kan leken startas med hjälp av hormonbehandling [5]. Små larvaktiga yngel kläcks efter knappt fyra dygns kläckning vid en vattentemperatur på 15°C [5]. I dagsläget är startutfodringen av gös baserad på 1-somriga yngel som har producerats i naturdammar. Utvecklingen av intensiva startutfodringsmetoder har dock påbörjats. I intensiv odling har djurplankton, artemia och olika torrfoder använts som startfoder för ynglen, men dödligheten har varit stor och problem med kannibalism och utvecklingsstörningar förekommer [6,7]. Gösyngel tål inte en salthalt över 2,5-3 ‰ [8].

Arten kräver en vattentemperatur över 8°C för att tillväxa. Tillväxtoptimum är 23-24°C [9]. Gösen tål inte temperaturer över 34,3-35°C [10]. Arten aklimatiserar sig väl till brackvatten och maximigränsen för salthalten är 12 ‰ [11]. Gösodling kan efter startskedet fortsättas i dammar, nätkassar och konstgjorda bassänger. Metoderna för fortsatt odling samt många faktorer som är förknippade med välmående, födande och näringsbehov är ännu dåligt kända. Tillväxten från 10 grams yngel till försäljningsstorlek (600 g) tar ungefär 9-21 månader vid odling i vattentemperaturer på 16-22°C [9]. I naturliga temperaturer tar tillväxten till 600 grams försäljningsstorlek ungefär 3 tillväxtperioder om startvikten är 63 gram, eller 2 tillväxtperioder, om startvikten är 160 gram [9]. Arten är uppenbarligen känslig för hantering och blir lätt stressad. Foder som lämpar sig för utfodring av gös är torrfoder med hög proteinhalt (42-50 % protein) och låg fetthalt (10-16 % fetter) [12]. År 2004 var producentpriset 2,4 €/kg [13].

Styrkor: Välkänd och högt värderad art på marknaden.

Svagheter: Odlingstekniken är dåligt känd och snabb tillväxt kräver uppvärmning av vattnet.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Uppfödare av yngel finns i Finland. Kläckningstid: 82h (15°C), 66h (20°C) [5]. Reglering av lektiden: Hormoninjektioner [5]. Fekunditet: 150 000-400 000 ägg/kg [14].
<b>Startutfodring</b>	Yngel: 4-6 mm. Startutfodringsmetod: Naturdammar. Utveckling av intensiva metoder pågår. Startfoder: Levande. Speciellt: Hög dödlighet i begynnelseskedet.
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: 10 g→600 g 9 mån. (22°C) eller 21 mån. (16°C)[9]. Tillväxtoptimum: 23-24°C [9]. Optimal odlingstäthet: Okänd. Krav på salthalt: <12‰ [11]. Odlingsmetoder: Dammar, nätkassar och konstgjorda bassänger. Föda: Lämplig foder har hög proteinhalt (42-50 %) och låg fetthalt (10-16 %) [12].

## Litteraturreferenser

- [1] Anonym 2007. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets webbplats. [http://www.rktl.fi/kala/tietoa\\_kalalajeista/](http://www.rktl.fi/kala/tietoa_kalalajeista/) 17.1. 2007.
- [2] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [3] Savolainen, R. 2006. Vesiviljely 2005 - Vattenbruk 2005 - Aquaculture 2005. Suomen Virallinen Tilasto, SVT Maa-, metsä- ja kalatalous, 2006. 19 s. [http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/tilasto\\_vesiviljely\\_2006\\_verkko.pdf](http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/tilasto_vesiviljely_2006_verkko.pdf) 14.2.2007.
- [4] Anonym 2007. Kala-atlas. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets webbplats. [http://www.rktl.fi/kala/tietoa\\_kalalajeista/](http://www.rktl.fi/kala/tietoa_kalalajeista/) 17.1. 2007.
- [5] Steffens, W., Geldhauser, F., Gerstner, P. & Hilge, V. 1996: German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Ann. Zool. Fennici* 33: 627–634.
- [6] Ruuhijärvi, J., Virtanen, E., Salminen, M. & Muyunda, M. 1991. The growth and survival of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* L., larvae fed on formulated feeds. In: Larvi '91. Special Publication 15. Lavens, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E., Ollivier, F. (Eds). European Aquaculture Society, Gent, Belgien.
- [7] Hilge, V. & Steffens, W. 1996. Aquaculture of fry and fingerling of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) – a short review. *Journal of Applied Ichthyology* 12 (3-4):167-170.
- [8] Lehtonen, H., Hansson, S. & Winkler, H. 1996. Biology and exploitation of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in the Baltic Sea area. *Annales Zoologici Fennici* 33: 525-535.
- [9] Koskela, J., Setälä, J., Saarni, K. & Kankainen, M. 2005. Esiselvitys kuhan kasvatuksen mahdollisuuksista. Kala- ja riistaraportteja nro. 348. 19 s. <http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/raportti348.pdf> 14.2.2007.
- [10] Hokanson, K.E.F. 1977. Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal cycle. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 34(10): 1524-1550.
- [11] Craig, J.F. 2000. The percid Fishes. Systematics, Ecology and Exploitation. Fish and Aquatic Resources Series 3. Blackwell Science, Dunscore, Skotland. 352 s.
- [12] Nyina-wamwiza, L., Xu, X.L., Blanchard, G. & Kestemont, P. 2005. Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate ratio on growth, feed efficiency and body composition of pikeperch *Sander lucioperca* fingerlings. *Aquaculture Research*. 36: 486-492.
- [13] Anonym 2007. FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit. Collation, analysis and dissemination of global and regional fishery statistics. FAO, Rom.
- [14] Lappalainen, J., Dörner, H. & Wysujack, K. 2003. Reproduction biology of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) – a review. *Ecology of Freshwater Fish*. 12: 95-106.



## Ordning: Perciformes (abborrartade fiskar)

### Familj: Percidae (abborrar)

#### Art: *Perca fluviatilis*, abborre

Abborren är en allmän och på den Eurasiska kontinenten vida utbredd sötvattensart. Abborre förekommer längs kusterna i Östersjön från Bottenviken ända till den tyska kusten [1]. År 2004 uppgick produktionen i Europa av abborre för konsumtion till 152 ton [2].

Metoderna för odling av abborre är delvis välkända. I Östeuropa odlas abborre extensivt i dammar och ofta tillsammans med karp eller någon annan fiskart. Metoder för intensiv odling utforskas i Europa med avsikt att odla abborre i uppvärmt vatten i recirkulationsanläggningar, men för tillfället är odlingen ännu på försöksnivå. Hanfisk av abborre blir könsmogna vid 2-3 års ålder och honor vid 3-5 års ålder [1]. Under lämpliga förhållanden leker abborren spontant i bassänger, men leken kan sättas igång med hjälp av hormonbehandling [3]. Yngel kläcks från befruktad rom 10 dygn senare vid en vattentemperatur på 16°C [3]. Ynglen är 5-7 mm långa och larvaktiga [1,4]. För startutfodringen används artemia (kräftdjur) som startfoder. Ynglen vänjs gradvis till utfodring med torrfoder [5]. Problem som uppstår vid startutfodringen har varit hög dödlighet, kannibalism och utvecklingsstörningar såsom påfyllningsproblem för simblåsan [5]. Under odlingen kan abborren sorteras för att hindra kannibalism och dominans av stora individer då fiskarna matas [6]. Med tanke på tillväxten är den optimala temperaturen cirka 23°C. Abborren växer inte vid vattentemperaturer lägre än 10°C [6]. Tillväxten från yngel till allmän försäljningsstorlek (80-100 g) vid en vattentemperatur på 20°C tar mindre än ett år [5]. Skillnader i tillväxten mellan individerna är stor och det uppstår även skillnader mellan könen i tillväxthastigheten. Honor växer fortare än hanar [6]. Metoder för produktion av stim med endast honor har utvecklats för att förbättra odlingsresultat [7,3]. Abborrens tillväxer snabbt i täta stim. Den optimala tätheten är 60 kg/m<sup>3</sup> (23°C) [8]. Arten tål bra en odlingstäthet på till och med 120 kg/m<sup>3</sup>, såvida vattenkvaliteten är bra [3]. Maximigränsen för salthalten är 10 ‰ [9].

För startutfodring används artemia (kräftdjur) och foder avsett för yngel av marina fiskarter. För fortsatt odling används foder avsett för laxfiskar. Lämplig fetthalt i fodret är 13-22% [5]. År 2004 var producentpriset 1,5-2 €/kg [10].

Styrkor: Välkänd på marknaden.

Svagheter: Svår början på odlingen, liten försäljningsstorlek, långsam tillväxt.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Rom måste skaffas från vild fisk. Kläckningstid: 10 dygn (16°C) [3]. Reglering av lektiden: Belysning, temperatur och hormonbehandlingar [3]. Fekunditet: i medeltal 10 000 ägg/hona, en fisk på över 40 cm har 100 000 ägg [1].
<b>Startutfodring</b>	Yngel: 5-7 mm. Startutfodringsmetod: Intensiv. Startfoder: Levande, artemia kräftdjur. Speciellt: Hög dödlighet.
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: 0,5-1 g (44 dygn) →130-150 g, ca 1 år (23°C) [6]. Tillväxtoptimum: 23°C [6]. Optimal odlingstäthet: 60 kg/m <sup>3</sup> (23°C) [8]. Maximal salthalt: 10‰ [9] Odlingsmetoder: Extensivt i dammar, intensivt i bassänger på land, nätkassar och konstgjorda bassänger. Föda: Torrfoder, hög proteinhalt och låg fetthalt [11].

## Litteraturreferenser

- [1] Lehtonen, H. 2003. Iso kalakirja. WSOY, Borgå. 280 s.
- [2] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [3] Craig, J.F. 2000. The percid Fishes. Systematics, Ecology and Exploitation. Fish and Aquatic Resources Series 3. Blackwell Science, Dunscore, Skotland. 352 s.
- [4] Froese, R. & Pauly, D. 2006. FishBase-webbplats. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version 6/2006. 14.2.2007.
- [5] Paulsen, H., Overton, J.L. & Brünner, L. 2005. Udvikling af opdraet af aborre (*Perca fluviatilis*) en mulig alternativ art I ferskvandsopdraet. DFU-Rapport 149-05. Danmarks Fiskeriundersøgelser. Afdeling for Havøkologi og Akvakultur. Bornholms Lakseklækkeri.
- [6] Melard, C., Kestemont, P. & Grignard, C. 1996. Intensive culture of juvenile and adult Eurasian perch (*P. fluviatilis*): Effects of major biotic and abiotic factors on growth. *Journal of applied ichthyology* 12 (3-4):175-180.
- [7] Rougeot, C., Jacobs, B., Kestemont, P. & Melard, C. 2002. Sex control and sex determinism study in Eurasian perch, *Perca fluviatilis*, by use of hormonally sex-reversed male breeders. *Aquaculture* 211:81-8.
- [8] Melard, C. & Kestemont, P. 1994. Diversification de la pisciculture en Région wallonne. Mise au point de l'élevage intensif de nouvelles espèces de consommation et de repeuplement – cyprinids et percidés. Rapport de recherches á la Région wallonne, ULG, FUNDP, mars 1994. Belgien. (s. 219, Percid fishes)
- [9] Lutz, P.L. 1972. Ionic and body compartment responses to increasing salinity in perch, *Perca fluviatilis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 42a: 711-717.
- [10] Anonym 2007. FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit. Collation, analysis and dissemination of global and regional fishery statistics. FAO, Rom.
- [11] Webster, C.D. & Lim, C.E. 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 418 s.

## Ordning: Salmoniformes (laxartade fiskar)

### Familj: Salmonidae (laxfiskar)

#### Art: *Salvelinus alpinus*, röding

Röding är en kallvattenart som hör till gruppen laxfiskar. Rödingen har spritt sig överallt kring Norra Ishavet [1]. År 2004 uppgick totalproduktionen av röding för konsumtion till ca 1400 ton, varav största delen producerades på Island [2]. Röding odlas också i Finland, för såväl utplantering som för konsumtion.

Metoderna för intensiv odling av röding är välkända i Finland för hela produktionscykelns del. Rödingen blir könsmogen vid 3-6 års ålder [3]. Lektiden infaller under hösten och äger rum i naturen vid temperaturer på 0,5-7 °C [1]. Mogna moderfiskar kramas på rom och mjölke och rommen befruktas på samma sätt som vid odling av andra arter av laxfiskar [1]. Kläckningstemperatur bör inte överstiga 7°C före ögonpunktsstadiet, och efter det bör temperaturen vara under 12°C [1]. Kläckningen varar 60-230 dygn beroende på temperaturen [1]. De nykläckta ynglen är tämligen stora, cirka 20 mm [1] långa. Vid startutfodringen används torrfoder och vattentemperaturen skall vara under 10°C. För unga rödingar är tillväxten optimal vid 14-15 grader och för vuxna vid 14,7-17,2 grader [1,4]. För odling rekommenderas dock högst 15 graders temperatur eftersom rödingens tillväxt är exceptionellt bra även i kallt vatten [1]. Rödingen tål inte vattentemperaturer över 23-24°C [5].

Före smoltifieringsstadiet kan odlad röding växa lika snabbt som regnbåge [6]. Vuxen röding växer långsammare än lax [6]. Rödingen växer bäst i täta stim. Optimal odlingstäthet är 130-170 kg/m<sup>3</sup>, men för att undvika praktiska problem rekommenderas en täthet på 40-60 kg/m<sup>3</sup> [1]. Den övre gränsen för salthalten för odling av röding är 7 ‰ [1]. Röding odlas vanligen till portionsstorlek, 250-300 g, men även till en vikt på 1-2 kilo, då den säljs hel rensad och som filé [7].

Röding utfodras med samma torrfoder som används vid odling av laxfisk [7]. Utfodringen kan göras utgående från fiskarnas aptit, men det finns också utfodringstabeller tillgängliga hos fodertillverkarna [8]. På 2000-talet har producentpriset för röding varierat mellan 5,3-5,1 €/kg [9].

Styrkor: Bra tillgång på startmaterialet, välkänd produktionsteknologi, tål relativt hög odlingstäthet, högt värderad på marknaden.

Svagheter: Tål höga temperaturer dåligt, små marknader.

<b>Startmaterial</b>
Tillgänglighet: Odlas i Finland. Kläckningstid: 350-500 dygn [7]. Reglering av lektiden: Temperatur och vid behov hormoner [7]. Fekunditet: Låg, några tusen ägg/kg [10,11].
<b>Startutfodring</b>
Yngel: ca 20 mm [1]. Startutfodringsmetod: Intensiv. Startfoder: Torrfoder. Speciellt: Startutfodring, sötvatten (<10 °C) [1].
<b>Fortsatt odling</b>
Tillväxthastighet: 1→100 g, 1 år, 100→1000 g, 1 år (10°C). Tillväxtoptimum: 14,4-17,2 °C [4]. Optimal odlingstäthet: 130-170 kg/m <sup>3</sup> , rekommendation 40-60 kg/m <sup>3</sup> [1]. Maximal salthalt: <7‰ [1]. Odlingsmetoder: Nätkassar och konstgjorda bassänger. Föda: Torrfoder för laxfisk [7].

## Litteraturreferenser

- [1] Anonym 2007. Rödningätet-webbplats. <http://www.charnnet.org/charnnet/template/page%2CViewPage.vm?id=4872> 11.2.2007.
- [2] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [3] Lehtonen, H. 2003. Iso kalakirja. WSOY, Borgå. 280 s.
- [4] Larsson, S., Forseth, T., Berglund, I., Jensen, A.J., Näslund, I., Elliot, J.M & Jonsson, B. 2005. Thermal adaptation of Arctic charr: experimental studies on growth in eleven charr populations from Sweden, Norway and Britain. *Freshwater Biology* 50:353-368.
- [5] Lyytikäinen, T., Koskela, J. & Rissanen, I. 1997. Thermal resistance and upper lethal temperatures of underyearling Lake Inari Arctic charr. *Journal of Fish Biology* 51(3): 515-525.
- [6] Heasman, M.S. & Black, K.D. 1998. The potential of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) for mariculture. *Aquaculture Research* 29:67-76.
- [7] Jobling, M., Tveiten, H. & Hatlen, B. 1998. Cultivation of Arctic charr: an update. *Aquaculture International* 6:181-196.
- [8] Webster, C.D. & Lim, C.E. 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 418 s.
- [9] Anonym 2007. Europeiska vattenproducenternas förbund (FEAP). Aquamedia-webbplats. [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org) 11.2.2007.
- [10] Winnicki, A., Stańkowska-Radziun, M. 1993. Gonad maturity and individual fecundity of the arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) from Hornsund (Vest Spitsbergen). *Acta Ichthyol. Piscat.* 23: 83–91. [http://www.aiep.pl/abstract/pdf\\_1993/vol\\_23\\_s\\_a8.htm](http://www.aiep.pl/abstract/pdf_1993/vol_23_s_a8.htm) 14.2.2007.
- [11] Jamet, J-L. 1995. Reproduction, condition and food of adult arctic charr (*Salvelinus alpinus*, L.) in Lake Pavin (Massif Central, France). *Hydrobiologia* 300/301: 279-288.

## Ordning: Gadiformes (torskartade fiskar)

### Familj: Gadidae (torskfiskar)

#### Art: *Gadus morhua*, torsk

Torsk förekommer i Nordatlanten och närliggande havsområden, såsom Nordsjön, Barentshav, Vita havet, Ishavet och Östersjön. I Östersjön finns det två olika bestånd av torsk – det västra och det östra beståndet [1]. Det västra beståndets utbredningsområde sträcker sig från de danska sunden i öster till västra sidan av ön Bornholm. Det östra beståndet förekommer på östra och norra sidan av Bornholm och ända till Finlands havsområde [1]. År 2004 odlades totalt 3800 ton torsk för konsumtion, varav största delen i Norge (3168 t) [2]. Produktionen växer snabbt och år 2005 odlades det 7 400 ton torsk i Norge [3]. I Finland har det förmodligen aldrig odlats torsk.

Torsken blir könsmogen vid 2-7 års ålder och under gynnsamma förhållanden leker torsken naturligt också i odling [4]. Den lättaste och mest använda metoden för odling innebär, att man håller honfisk av torsk i bassänger där de leker och vid ett senare skede samlar in den befruktade flytande rommen för kläckning [5]. Östersjötorskens fortplantning misslyckas om salthalten ligger under 10-11 ‰, eftersom rommen då sjunker till botten där det vanligen råder syrefria förhållanden [1]. Vid startutfodringen används saltvattendammar, där torskynglen äter djurplankton [5]. För intensiv startutfodring används alger, hjuldjur (Rotifera) och kräftdjur (*Artemia*) som föda [5]. Vid startutfodringen är andelen överlevande yngel i allmänhet 5-25 % [4]. Yngel odlas vid vattentemperaturer på 10-14 °C. Vid sex till sju månaders ålder (25-50 g) kan torskynglen flyttas till nätkassar för fortsatt odling [4]. I detta skede blir odlingen betydligt lättare och man kan använda samma metoder som för odling av laxfisk [4]. Växande torsk måste sorteras i storleksklasser för att förhindra kannibalism [4]. Den för tillväxt lämpligaste temperaturen är 8-15 °C [6] och temperaturer över 16 grader kan vara skadligt och orsaka ökad dödlighet [4]. Torsken är snabbväxande och tillväxten motsvarar regnbågens [4]. Vid naturliga temperaturer tar det 3 år att uppnå en storlek på 3-4 kilo [7]. Vid en kontinuerlig temperatur på 10 °C växer en torsk på 100 gram till över 2,3 kg inom 12 månader [7,4]. För tidig könsmognad och sämre tillväxt är problem vid odling av torsk men kan förhindras genom att använda konstant belysning i odlingen [4,5]. Foder som används för odling av torsk har lägre fetthalt och högre proteinhalt än de foder som används för odling av laxfisk [4]. Foderkoefficienten varierar mellan 0,7-1,0:1 för yngel på 10 gram till vuxen torsk på 5 kilo [4]. År 2004 var medelpriset för norska odlare 4,45 €/kg [8].

Styrkor: Arten växer snabbt och den är välkänd på marknaden.

Svagheter: Tillgången på yngel, de naturliga temperaturerna på Åland är dåligt lämpade för odling av torsk, snabb tillväxt kräver recirkulationsteknik.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Odlas inte i Finland. Kläckningstid: 30 dygn (6°C) [6] 90 pa (5-12°C) [5]. Reglering av lektiden: Ändring av ljusperioden [4]. Fekunditet: Högt, 2,5-14,5 milj. ägg/hona [5].
<b>Startutfodring</b>	Yngel: ca 4 mm. Startutfodringsmetod: Dammar med naturlig föda och intensiv bassängodling. Startfoder: Levande, alger, hjuldjur Rotifera och kräftdjur <i>Artemia</i> [5]. Speciellt: Utveckling av intensiva metoder pågår.
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: 0→100 g, 11 mån, 100g→2300 g, 1 år (10 °C) [4]. Tillväxtoptimum: 8-15 °C, för yngel 14 °C [5]. Optimal odlingsstäthet: <40 kg/m <sup>3</sup> [9], 20-25 kg/m <sup>3</sup> [6]. Krav på salthalt: Fortplantningen lyckas >10-11 ‰. Odlingsmetoder: Intensivt i nätkassar och konstgjorda bassänger. Föda: Foder med låg fetthalt och hög proteinhalt [4].

## Litteraturreferenser

- [1] Anonym 2007. Kala-atlas. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets webbplats. [http://www.rktl.fi/kala/tietoa\\_kalalajeista/](http://www.rktl.fi/kala/tietoa_kalalajeista/) 17.1. 2007.
- [2] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [3] Sandberg, P. 2006. Key figures from the aquaculture industry. Norges fiskeridirektoratets webbplats. [http://www.fiskeridir.no/fiskeridir/english/statistics/booklets/aquacultural\\_booklets](http://www.fiskeridir.no/fiskeridir/english/statistics/booklets/aquacultural_booklets) 15.2.2007.
- [4] Bailey, J., Pickova, J. & Alanära, A. 2005. The prerequisites for, and potential of, cod farming in Sweden. Förutsättningar och potential för torskodling i Sverige. Fiskeriverket informerar. FINFO 2005:12, Fiskeriverket informerar. <http://www.fiskeriverket.se/service/publikationer/fiskeriverketinformerar/finfo2005/finfo200512.4.1490463310f1930632e80002639.html> 14.2.2007.
- [5] Moksness, E., Kjørsvik, E. & Olsen, Y. 2004. Culture of cold-water marine fish. Blackwell Publishing. 515 s.
- [6] Fernandez, B. & Rodríguez, X.L. 2003. European Fish Farming Guide. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos Xunta de Galicia.
- [7] Jobling, M. 1988. A review of the physiological and nutritional energetics of cod, *Gadus morhua* L., with particular reference to growth under farmed conditions. *Aquaculture* 70:1-19.
- [8] Anonym 2005. Intrafish. Vol. 06.
- [9] Lambert, Y. & Dutil, J-D. 2001. Food intake and growth of adult Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared under different conditions of stocking density, feeding frequency and size-grading. *Aquaculture* 192:233-247.

## Ordning: Pleuronectiformes (plattfiskar / flatfiskar)

### Familj: Scophthalmidae (varar)

#### Art: *Psetta maxima*, piggvar

Piggvar är en rovfisk som lever i nordöstra Atlanten och dess vikar. Piggvaren har spritt sig även till den saltfattiga Östersjön. Utbredningsgränsen norrut för piggvar går vid Björneborgstrakten, österut är piggvaren fåtalig redan på östra sidan av Borgå [1]. Odling av torsk ökar och odlingsproduktionen ligger på samma storlek som yrkesfiskefångsterna [2]. År 2004 producerades det ca 6 100 ton odlad torsk [3]. Arten odlas för utplantering och för konsumtion. Under år 2004 producerades odlad piggvar främst i Spanien, Frankrike, Portugal och Storbritannien. Arten odlas i små mängder också i Danmark, Tyskland, Island, Irland, Italien och Norge [2]. Piggvar är en av de mest värderade arterna av plattfisk (flundror) i Europa på grund av sin fina smak [4].

Metoderna för intensiv odling av piggvar är välkända. Arten odlas vanligen på kusten i nätkassar tillverkade av metall eller i genomströmningsbassänger av betong, dit havsvatten pumpas. I områden där havsvattentemperaturen inte är fördelaktig odlas piggvar i recirkulationsanläggningar [5].

I Östersjön blir hanfiskarna av piggvar vanligen könsmogna vid 3 års ålder och honor ett år senare [8]. I försök har det observerats, att fortplantningen misslyckas om salthalten understiger 7 ‰ [10]. I Östersjön lyckas fortplantningen ända till Åland [9]. I odling kan man få rom av honfiskar året runt genom att manipulera vattentemperaturen och belysningen [11]. Vanligen används 15 °C som kläckningstemperatur, varvid kläckningstiden är 5 dygn [12]. I medeltal kläcks ca 20 % av den befruktade rommen [7]. De nykläckta ynglen är små, ca 3 mm långa, larvaktiga och liknar yngel av andra marina fiskarter. Vid ungefär en centimeters längd börjar ynglen en metamorfos, som leder till det för flundror typiska platta utseendet [13]. För startutfodring av piggvar bör man använda levande föda, vanligen används alger, hjuldjur (Rotifera) och kräftdjur (Artemia) [14]. Tillväxten från nykläckt yngel till 5-10 gram tar cirka tre månader. Övergången från levande föda till endast torrfoder tar 1-2 månader [7]. Vanligen överlever ca 20 % av de nykläckta ynglen och tillväxten av ynglen är snabbast vid 17-20 grader och för äldre fiskar vid en vattentemperatur på 15-16 °C [4]. Tillväxt avstannar vid temperaturer under 11 °C och över 23 °C [12]. Unga individer på 5-10 g växer till en storlek på 80-100 g på 4-6 månader och de uppnår försäljningsstorlek på 1,5-2 kg på 18-20 månader (16-18 °C) [12]. Lämplig odlingstäthet för piggvar är 50-75 kg/m<sup>3</sup>, men arten tål bra även en täthet på mera än 100 kg/m<sup>3</sup> [11,2].

Vid fortsatt odling används olika typer av foder och ibland färsk fisk [2]. Också specialfoder utan pigment har utvecklats för odling av flundrearter. Dessa foder har hög proteinhalt och låg fetthalt [9].

Styrkor: Högt kommersiellt värde. Växande marknad anefter fångsten från fisket minskar. Tål hög odlingstäthet.

Svagheter: Artens startutfodring är problematisk.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Odlas inte i Finland, honfiskar är tillgängliga i naturen. Yngelproduktion i Frankrike [6] och Danmark [7]. Kläckningstid: 5 dygn (14°C) [12]. Reglering av lektiden: Belysning och temperatur [4]. Fekunditet: Högt, 10-15 milj. ägg/hona [4].
<b>Startutfodring</b>	Yngel: ca 3mm, larvaktig [12]. Startutfodringsmetod: Intensiv. Startfoder: Levande: Alger, hjuldjur, artemia kräftdjur [4].

<b>Fortsatt odling</b>
<p>Tillväxthastighet: yngel→80-100 g, 7-9 mån, 80-100 g→1,5-2,0 kg, 18-20 mån (16-18°C) [12].  Tillväxtoptimum: unga 17-20°C [14], äldre 15-16°C [4].  Optimal odlingstäthet: 50-75kg/m<sup>3</sup> [11].  Krav på salthalt: fortplantning svagt &lt;7‰ [10].  Odlingsmetoder: Intensivt i bassänger och i flatbottnade nätbassänger [4,7].  Föda: Torrfoder för flundrearter [9].</p>

## Litteraturreferenser

- [1] Koli, L. 1990. Suomen kalat. Werner-Söderström Osakeyhtiö. 357 s.
- [2] Danancher, D. & Garcia-Vazquez, E. 2006. Turbot – *Scophthalmus maximus*. In: "Genetic effects of domestication, culture and breeding of fish and shellfish, and their impacts on wild populations." Crosetti, D., Lapégué, S., Olesen I. & Svaasand, T. (eds). GENIMPACT project: Evaluation of genetic impact of aquaculture activities on native populations. A European network. WP1 workshop "Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish". Viterbo, Italien, 12-17 juli, 2006, 6 s. <http://genimpact.imr.no/>
- [3] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [4] Moksness, E., Kjorsvik, E. & Olsen, Y. 2004. Culture of cold-water marine fish. Blackwell Publishing. 515 s.
- [5] Fernandez, B. & Rodríguez, X.L. 2003. European Fish Farming Guide. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos Xunta de Galicia.
- [6] Anonym 2002. Kalastus Euroopassa nr. 12. Europeiska kommissionen, huvuddelen Fiske. [http://ec.europa.eu/fisheries/publications/magaz/fishing/mag14\\_fi.pdf](http://ec.europa.eu/fisheries/publications/magaz/fishing/mag14_fi.pdf) 14.2.2007.
- [7] Anonym 2004. Farming turbot – affisch. AquaTT, the European Network for Education and Training in Aquaculture. <http://www.piscestt.com/FileLibrary%5C12%5CTurbot2004.pdf> 11.2.2007.
- [8] Florin, A-B. 2005. Flatfishes in the Baltic – a review of biology and fishery with a focus on Swedish conditions. FINFO 2005:14, Fiskeriverket infomerar. [http://www.fiskeriverket.se/service/publikationer/fiskeriverketinformerar/finfo2005/finfo2005\\_14.4.1490463310f1930632e80002863.html](http://www.fiskeriverket.se/service/publikationer/fiskeriverketinformerar/finfo2005/finfo2005_14.4.1490463310f1930632e80002863.html) 11.2.2007.
- [9] Webster, C.D. & Lim, C.E. 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 418 s.
- [10] Nissling, A., Johansson, U. & Jacobson, M. 2006. Effects of salinity and temperature conditions on the reproductive success of turbot (*Scophthalmus maximus*) in the Baltic Sea. Fisheries Research 80: 230-238.
- [11] Brown, N. 2002. Flatfish Farming Systems in the Atlantic Region. Reviews In Fisheries Science 10(3-4):403-419.
- [12] Rodriguez, J.L. & Fernandez, B. 2007. Cultured Aquatic Species Information Programme - *Psetta maxima*. Cultured Aquatic Species Fact Sheets-webbplats. FAO, Rom. [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Psetta\\_maxima.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Psetta_maxima.xml) 14.2.2007.
- [13] Lehtonen, H. 2003. Iso kalakirja. WSOY, Borgå. 280 s.
- [14] Burel, C., Person-Le Ruyet, J., Gaumet, F., Le Roux, A., Sévère, A. & Boeuf, G. 1996. Effects of temperature on growth and metabolism in juvenile turbot. Journal of Fish Biology 49(4):678-692.
- [15] Anonym 2007. Europeiska vattenproducenternas förbund (FEAP). Aquamedia-webbplats. [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org) 11.2.2007.



## Ordning: Pleuronectiformes (plattfiskar / flatfiskar)

### Familj: Soleidae (tungefiskar)

#### Art: Solea solea, tunga / sjötunga

Sjötunga, eller tunga förekommer i kustområdena i Atlanten och Medelhavet, i Nordsjön och Östersjön västerut från Bornholm [1]. Arten är högt värderad som matfisk i Europa och odlingsmöjligheterna har väckt stort intresse redan länge. År 2004 uppgick totalproduktionen av sjötunga till 62 ton, varav överlägset största delen producerades i Spanien [2]. År 2004 uppgick totalfångsten av vild tunga till över 40 000 ton [3].

Odling av sjötunga för konsumtion är fortfarande i försöksstadiet. Det finns flera problem förknippade med fortsatt odling, vilka man ännu inte har kunnat lösa. Produktionen av yngelmaterial är dock relativt lätt. Sjötungan blir köns mogen vid 3-5 års ålder och då de är 25-30 cm stora [4]. Leken som varar flera veckor kan regleras på konstgjord väg genom att förändra belysning och temperatur [4]. Sjötungan leker spontant i odlingsbassänger och den befruktade rommen samlas in för kläckning. Kläckningstiden är 5 dygn vid en vattentemperatur på 12 °C [4]. Nykläckta yngel av sjötunga är små (3 mm), larvaktiga och liknar yngel av andra marina fiskarter [5]. Under de första veckorna genomgår ynglen en metamorfos som leder till det för flundror typiska platta utseendet. Under den första månaden används hjuldjur (Rotifera) och kräftdjur av typen Artemia som startfoder [4]. Övergången från levande föda till torrfoder är problematisk och orsakar betydande dödlighet [4]. Temperaturoptimum för tillväxten ligger på 20 °C [4]. Det är oklart om och i vilken utsträckning sjötungan överlever vid salthalter som är lägre än den som förekommer i dess naturliga förekomstområde (Bornholm >7,5‰). Vid fortsatt odling växer sjötungan långsamt. Under optimala förhållanden tar tillväxten från ett yngel på 5 gram till 125 gram något mindre än 300 dygn, men i försök har tillväxthastigheten varit till och med långsammare [4]. Den dåliga tillväxthastigheten som uppnås med fiskmjölsbaserade foder beror troligen på sjötungans naturliga föda. Arten lever på botten och fångar ryggradslösa bottendjur som föda under natten. Fiskens mage är tämligen liten och arten har anpassat sig till att äta ofta men lite åt gången [4]. Den optimala odlingstätheten är okänd och arten tål inte höga tätheter. Med större täthet blir tillväxten långsammare och storleksskillnader mellan individer blir större [4]. Problem vid fortsatt odling har också varit att de odlade fiskarna inte alltid är av samma kvalitet som vild fångad tunga [4].

Styrkor: Högt värderad art på marknaden.

Svagheter: Produktionsmetoderna är dåligt kända.

<b>Startmaterial</b>
Tillgänglighet: Odlas inte i Finland. Startmaterial från honfiskar fångade från naturen. Kläckningstid: 5 dygn (12°C) [4]. Reglering av lektiden: Ändring av belysning och temperatur [4]. Fekunditet: 11 000-141 000 ägg/kg [7].
<b>Startutfodring</b>
Yngel: 3mm [5]. Startutfodringsmetod: Intensiv [4]. Startfoder: Levande (Rotifera-hjuldjur och Artemia-kräftdjur) [4]. Speciellt: Hög dödlighet i samband med övergång från levande föda till torrfoder [4].
<b>Fortsatt odling</b>
Tillväxthastighet: 5→125 g <300 dygn (20°C) [4]. Tillväxtoptimum: 20 °C [4]. Optimal odlingstäthet: Okänd. Tolererar inte höga tätheter [4]. Krav på salthalt: Okänd. Odlingsmetoder: Flatbottnade nätkassar och konstgjorda bassänger [4]. Föda: Dåligt känd, utveckling av torrfoder pågår [4].

## Litteraturreferenser

- [1] Fernandez, B. & Rodríguez, X.L. 2003. European Fish Farming Guide. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos Xunta de Galicia.
- [2] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [3] Garibaldi, L. 2007. Global capture production 1950-2004. FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit (FIDI). Fishery Statistical Collections. FIGIS Data Collection. FAO, Rom. <http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=collection&xml=global-capture-production.xml> 11.2.2007.
- [4] Moksness, E., Kjørsvik, E. & Olsen, Y. 2004. Culture of cold-water marine fish. Blackwell Publishing. 515 s.
- [5] Froese, R. & Pauly, D. 2006. FishBase-webbplats. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version 6/2006. 14.2.2007.
- [6] Anonym 2007. Europeiska vattenproducenternas förbund (FEAP). Aquamedia-webbplats. [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org) 11.2.2007.
- [7] Baynes, S.M. Howell, B.R. & Beard, T.W. 1993. A review of egg production by captive sole, *Solea solea* (L.). Aquaculture Research Vol. 24, No. 2.

## Ordning: Acipenseriformes (störartade fiskar)

### Familj: Acipenseridae (störfiskar)

#### Art: Acipenser baerii, sibirisk stör

Sibirisk stör har ett brett naturligt spridningsområde som innefattar avrinningsområdena för de stora floderna från Sibirien till nordöstra Asien [1]. Många arter av stör har blivit hotade på grund av överfiske och förändrade biotoper, och handeln med dessa arter har reglerats från och med 1998 av CITES-konventionen [2]. I före detta Sovjetunionen började man odla sibirisk stör på 1970-talet [1]. År 2003 producerades det totalt 1700 ton sibirisk stör, varav 750 ton i Ryssland, 350 t i Kina, 350 t i Frankrike, 180 t i Polen, 120 t i Tyskland och 100 t i Italien [1]. Förutom sibirisk stör produceras det runtom i världen flera andra arter av stör samt olika korsningar, men tillgänglighet på dem och lämpligheten för odling anses vara sämre än för sibirisk stör [3]. Stören anses vara en värdefull fiskart framför allt på grund av dess rom (kaviar), men köttet är också högt värderat. I Finland odlas sibirisk stör i två recirkulationsanläggningar.

Metoderna för de första odlingsfaserna är välkända för sibirisk stör [1]. Hanfiskar odlade i recirkulationsanläggningar kan uppnå könsmognad vid 5-6 års ålder och honor vid 6-8 års ålder [4]. Sibirisk stör leker vanligen inte under flera på varandra följande år [1] och utvecklingen av rommen kräver en övervintringsperiod på flera veckor i kallt vatten [3]. Leken kan sättas igång med hjälp av hormonbehandling [1]. Mängden rom som utvecklas uppgår vanligen till 9-14 % rom av honans vikt [1]. Kläckningen tar under gynnsamma förhållanden knappt en vecka och ynglen utfodras med Artemia kräftdjur och torrfoder [1]. Tillväxten är snabb och dödligheten låg under startutfodringen [1]. Veterligen tål unga fiskar en salthalt på 10 ‰ och toleransen blir större i takt med fiskens storlek [5].

Många fiskodlingsmetoder, från dammar till recirkulationsanläggningar, lämpar sig väl för fortsatt odling av stör [1]. Arten kan leva i mycket varierande temperaturförhållanden, från 1 °C till 25-26 °C [1]. Tillväxten är snabbast vid temperaturer på 20-24 °C [2]. Utfodring till 2-3 kilo tar två till tre år (16-25 °C) [2]. Stör odlad för köttproduktion säljs vanligen vid 1-4 kilo [2]. Vid optimal temperatur i recirkulationsanläggningar kan honfisk uppnå den för kaviarproduktion vanliga vikten på 8-12 kg inom fem år [2]. I dammar har stör odlats i tätheter på 1-3 kg/m<sup>3</sup> [1], men under gynnsamma förhållanden kan tätheten vara betydligt större. I recirkulationsanläggningar ligger den maximala odlingstätheten på 100 kg/m<sup>3</sup> [2]. Näringsbehoven för olika arter av stör är dåligt kända [6]. För odling används foder avsedda för stör eller laxfisk [1,6]. Stör äter foder även från bassängbotten.

Styrkor: Produktionsmetoderna för arten är kända. Startutfodring lyckas med torrfoder. Tolererar hantering väl. Värdefull produkt.

Svagheter: Hög optimal temperatur. Små marknader.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Odlas i Finland. Kläckningstid: 6 dygn (13-14°C) [1]. Reglering av lektiden: hormonbehandlingar [1,8]. Fekunditet: Hög, 8-14% rom av honans vikt [1].
<b>Startutfodring</b>	Yngel: 10-12mm. Startutfodringsmetod: Intensiv. Startfoder: Artemia eller torrfoder [2,1]. Speciellt: -
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: yngel→2-3kg, 2-3 år, honor yngel→8-12 kg, 5 år (20-24°C) [2]. Tillväxtoptimum: 20-24°C [2]. Max. odlingstäthet: 100kg/m <sup>3</sup> i vattencirkulationsanläggning [2]. Krav på salthalt: <10‰ (unga individer) [5]. Odlingsmetoder: Intensivt i varierande omgivningar från dammar till vattencirkulationsanläggningar [1]. Föda: Foder för laxfiskar används. [1,6].

## Litteraturreferenser

- [1] Williot, P., Bronzi, P., Benoit, P., Bonpunt, E., Chebanov, M., Domezain, A., Gessner, J., Gulyas, T., Kolman, R., Michaels, J., Sabeau, L. & Vizziano, D. 2006. Cultured Aquatic Species Information Programme - *Acipenser baerii*. Cultured Aquatic Species Fact Sheets-webbplats. FAO, Rom. [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Acipenser\\_baerii.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Acipenser_baerii.xml)
- [2] Fernandez, B. & Rodríguez, X.L. 2003. European Fish Farming Guide. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos Xunta de Galicia.
- [3] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [4] Williot, P., Sabeau, L., Gessner, J., Arlati, G., Bronzi, P., Gulyas, T. & Berni, P. 2001. Sturgeon farming in Western Europe: recent developments and perspectives. Aquatic Living Resources, 14:367-374.
- [5] Kuzmichev, S.A., Nokikov, G.G. & Pavlov, D.S. 2005. Some Features of Osmotic Regulation in Juveniles of Sturgeon Fishes. Journal of Ichthyology 45(9): 805-814.
- [6] Webster, C.D. & Lim, C.E. 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 418 s.
- [7] Anonym 2007. Europeiska vattenproducenternas förbund (FEAP). Aquamedia-webbplats. [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org) 11.2.2007.
- [8] Williot, P. & Ceapa, C. 2002. An analogue of GnRH is effective for induction of ovulation and spermiation in farmed Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt. Aquaculture Research 33: 735-737.

## Ordning: Perciformes (abborrartade fiskar)

### Familj: Cichlidae (ciklider)

#### Art: Oreochromis niloticus, niltilapia, munruvare

Niltalapia hör till en mycket artrik stam av ciklider som har utvecklats i Afrika. Niltalapia är en sötvattensart som föredrar varma och grunda vattendrag [1]. Arten förekom ursprungligen i Afrika men har genom odling spritts till flera kontinenter och är numera världens mest vitt spridda och näst vanligaste odlingsart [1]. De största producenterna är Kina, Egypten, Filippinerna, Thailand och Indonesien [2]. Runtom i världen odlas rikligt med andra tilapiaarter, men niltalapia dominerar produktionen [2,1].

Metoderna för odling av niltalapia är välkända. Fiskarna, som odlas i dammar, blir könsmogna vid 5-6 månaders ålder [1]. Leken börjar spontant då vattentemperaturen överstiger 24 °C, och fortsätter i tropiken året runt och i subtropiken hela den varma perioden [1]. Efter befruktningen av rommen plockar honorna upp romkornen i munnen och skyddar dem och de nykläckta ynglen ända till slutet av gulesäckstadiet, under 1-2 veckor [1]. Vid intensiv odling leker fiskarna i bassängen och de kläckta stimen av yngel hävas upp för vidare odling.

Ynglen växer snabbt och deras vikt ökar med cirka 50 % var tredje dygn. Ynglens startfoder består av torrfoder [3]. Hanfiskarna tillväxer cirka dubbelt snabbare än honorna [1]. Den allmänna försäljningsstorleken är 300-600 g, vilken uppnås på ungefär 9 månader [3]. Tillväxtoptimum ligger vid en vattentemperatur på 29-31 °C. Dödligheten ökar om temperaturen sjunker under 11-12 °C och stiger över 42 °C [1]. Niltalapia fortplantar sig vid högst 10 ‰ salthalt. Maximigränsen på salthalt med tanke på tillväxten är 15 ‰ [4]. Niltalapia tolererar hög odlingsstäthet, och i en recirkulationsanläggning kan den ligga på upp till och med 160-185kg/m<sup>3</sup>. Arten tolererar också relativt väl dålig vattenkvalitet och sjukdomar [1].

Niltalapia växer snabbt med proteinfattig föda, tolererar högre kolhydrathalter i fodret och kan utnyttja många växtbaserade proteinkällor bättre än rovfiskar [1]. För yngel rekommenderas foder som har en proteinhalt på 32-36%. För större fiskar rekommenderas flytande foder som innehåller 28-32% protein [3]. Med foder av hög kvalitet har foderkoefficienten för produktion av en fisk på 450 gram varit i genomsnitt cirka 1,5 [3]. I recirkulationsanläggningar har produktionen varierat mellan 60-120kg/m<sup>3</sup> per bassängvolym [1].

Styrkor: Snabb växt, tolererar hantering och dålig vattenkvalitet väl. Som föda kan användas proteinfattiga och växtbaserade foder.

Svagheter: Tolererar inte temperaturer understigande 12 °C.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Odlas inte i Finland. Odlas i Europa. Förädlade stammar finns tillgängliga. Kläckningstid: ca 5 dygn [1]. Reglering av lektiden: Spontant i temperatur överstigande 24°C. Hormoner används inte [1]. Fekunditet: Låg. Mindre än 350 ägg/hona [6].
<b>Startutfodring</b>	Yngel: 6-8 mm. Startutfodringsmetod: Intensiv. Startfoder: Torrfoder [3]. Speciellt: Honan kläcker och skyddar rommen och ynglen i munnen.
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: 1?100 g, 5 mån. 100?450 g 4 mån [1]. Tillväxtoptimum: 29-31°C [4]. Optimal odlingsstäthet: max. 160-185 kg/m <sup>3</sup> [1]. Krav på salthalt: Tillväxt mindre än 15 ‰, fortplantning mindre än 10 ‰ [4]. Odlingsmetoder: Dammar, nätkassar och bassänger [1]. Föda: Billiga, växtbaserade torrfoder [1].

#### Litteraturreferenser

- [1] Rakocy, J. E. 2007. Cultured Aquatic Species Information Programme - *Oreochromis niloticus*. Cultured Aquatic Species Fact Sheets-webbplats. FAO, Rom. [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Oreochromis\\_niloticus.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Oreochromis_niloticus.xml) 14.2.2007.
- [2] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [3] Rakocy, J.E. 1989. Tank culture of Tilapia. Southern Regional Aquaculture Center, SRAC Publication No. 282. <http://www.ca.uky.edu/wkrec/TilapiaTankCulture.pdf> 14.2.2007.
- [4] Popma, T. & Masser, M. 1999. Tilapia. Life History and Biology. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication No. 283. <http://www.ca.uky.edu/wkrec/TilapiaBiologyHistory.pdf> 14.2.2007.
- [5] Anonym 2007. Europeiska vattenproducenternas förbund (FEAP). Aquamedia-webplats. [www.aquamedia.org](http://www.aquamedia.org) 11.2.2007.
- [6] Coward, K. & Bromage, N.R. 2000. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10(1):1-25.

## Ordning: Siluriformes (malartade fiskar)

### Familj: Pangasiidae (hajmalar)

#### Art: *Pangasius bocourti* / *hypophthalmus*, hajmal, pangasius

Hajmal är en allätande sötvattenfisk som lever i stora floder i Sydöstra Asien, såsom Mekong [1]. Hajmal odlas huvudsakligen i Vietnam och Thailand. Produktionen uppskattas för år 2006 ha uppgått till ca 800 000 ton i Vietnam [2]. I Thailand odlades 17 330 ton hajmal under år 2004 [3]. Hajmal odlas huvudsakligen i dammar bl.a. i Thailand, Vietnam, Myanmar och Indien [4], men den kan även odlas i nätkassar i floder eller sjöar [4]. Hajmal har veterligen inte odlats i bassänger av konstgjort material.

Hajmalen blir vanligen könsmogen vid fyra års ålder då de väger cirka 7 kilo [5]. Honfiskarnas lekvillighet och könscellernas mognande kan stimuleras med hjälp av hormonbehandlingar varvid honorna kan kramas på könsceller och som befruktas artificiellt [5]. Kläckningstiden är cirka 23-25 timmar vid en vattentemperatur på 28-29 °C [6]. Startutfodringen görs i naturdammar men utvecklingen av intensiva startutfodringsmetoder pågår. Vid intensiv startutfodring har man använt levande föda som till exempel *Artemia* kräftdjur [7]. Hajmalen växer snabbt – till och med till 3 kilo under det första året [5]. Vid intensiva odlingsförsök har hajmalen vuxit långsammare; inom fem månader från ett yngel på 6 gram till cirka 250 gram [4]. Den optimala temperaturen för tillväxten har inte undersökts, men vattentemperaturen i odlingsdammarna överstiger vanligen 25 °C. I nätkassodlingar i sjöar och floder utsätts fisk av storleken 75-100 g vanligen med täthet på 5-10 kg/m<sup>3</sup> och de utfodras med skräpfisk och foder, varvid avkastningen efter 8-12 månader har varierat mellan 35-65 kg/m<sup>3</sup> [1]. Hajmal som odlas i dammar uppnår vanligen en vikt på 1-1,5 kg inom 8-12 månader [1]. Hajmal kan odlas tätt men den optimala odlingstätheten är okänd [4].

Det finns inte mycket forskningsinformation om hajmalarnas näringsbehov. Som näring används både kommersiella och själv tillverkade foder som tillverkas i Asien av lokala växt- och djurbaserade biprodukter [1].

Styrkor: Snabb tillväxt, tolererar dålig vattenkvalitet.

Svagheter: Startmaterial finns inte tillgänglig i Europa, intensiva odlingsmetoderna är okända, snabb tillväxt kräver varmt vatten.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Inte i Europa. Kläckningstid: 23-25 t (28-29 °C) [6]. Reglering av lektiden: hormonbehandlingar [5]. Fekunditet: Okänd.
<b>Startutfodring</b>	Yngel: Startutfodringsmetod: Naturnäringsdammar. Utveckling av intensiva metoder pågår. Startfoder: Levande. Speciellt: Hög dödlighet i försök.
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: 1-1,5 kg/8-12 mån [2], t.o.m. 1 kg/3 mån [5]. Tillväxtoptimum: Okänd. Optimal odlingstäthet: Okänd. Maximal salthalt: Okänd. Odlingsmetoder: Dammar, nätkassar. Föda: Foder, inga specialkrav.

## Litteraturreferenser

- [1] Webster, C.D. & Lim, C.E. 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 418 s.
- [2] Josupeit, H. 2006. Pangasius market report – November 2006. Globefish-webbplats. <http://www.globefish.org/index.php?id=3392> 11.2.2007.
- [3] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery Statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. Rom, Italien.
- [4] Rahman, M.M., Islam, S., Halder, G.C. & Tanaka, M. 2006. Cage culture of sutchi catfish, *Pangasius sutchi* (Fowler 1937): effects of stocking density on growth, survival, yield and farm profitability. *Aquaculture Research* 37: 33-39.
- [5] Chattopadhyay, N.R., Mazumber, B. & Mazumdar, D. 2002. Induced spawning of *Pangasius sutchi* with pituitary extract. *Aquaculture Asia* VII (1):43-44.
- [6] Delince, G.A., Campbell, D., Janssen, J.A.L. & Kutty, M.N. 1987. Seed Production. Lectures presented at ARAC for the senior aquaculturists course. ARAC/87/WP/13. <http://www.fao.org/docrep/field/003/AC182E/AC182E01.htm> 14.2.2007.
- [7] Hung L.T., Tuan N.A., Cacot P. & Lazard J. 2002. Larval rearing of the Asian Catfish, *Pangasius bocourti* (Siluroidei, Pangasiidae): alternative feeds and weaning time. *Aquaculture* 212: 115-127.
- [8] Anonym 2006. Seafood International. August 2006/21.



## Ordning: Siluriformes (malartade fiskar)

### Familj: Clariidae (ålmalar)

#### Art: *Clarias gariepinus*, Afrikansk vandrarml

Afrikansk vandrarml är en sötvattenfisk som har det bredaste naturliga spridningsområdet i Afrika i nord-sydlig riktning jämfört med andra sötvattenfiskarter [1, 2]. Denna art odlas i mångahanda miljöer från dammar till recirkulationsanläggningar. I Europa odlas afrikansk vandrarml huvudsakligen i recirkulationsanläggningar i bl.a. Holland (2004: 3600 ton), Ungern (2005: 1844 ton [3]), Italien (2004: 253 ton) och Belgien (2004: 250 ton) [4]. År 2004 uppgick den totala världsproduktionen av afrikansk vandrarml odlad för konsumtion till 23 000 ton [4].

Afrikansk vandrarml anses vara en idealisk art för vattenbruk på grund av flera egenskaper. Arten tål extrema förhållanden som hög odlingsstäthet och låg syrehalt. Afrikansk vandrarml kan andas luft med hjälp av ett speciellt organ då syrehalten i vattnet är otillräcklig [1]. För reglering av artens reproduktionscykel kan man utnyttja hormoner, med hjälp av vilka man kan åstadkomma fortplantning året runt [1]. Ynglen kläcks från befruktad rom inom 16-18 timmar (26-28 °C) [1]. De nykläckta ynglen är cirka 5 mm långa och larvaktiga [5]. Startutfodringsmetoderna för afrikansk vandrarml är välkända. Som startfoder används levande *Artemia* kräftdjur under åtminstone de 4-5 första dyggen tillsammans med torrfoder [1]. De nykläckta ynglen odlas i halvmörker och sorteras för att minska kannibalism [1]. I startutfodringsstadium förekommer vanligen endast ringa dödlighet och cirka 80 % av ynglen överlever till fortsatt odling [6].

Den optimala tillväxttemperaturen ligger på 24-28 °C [1,6,7]. Med tanke på överlevnaden är den kritiska övre gränsen 50 °C och den nedre gränsen 6 °C [1]. Den övre gränsen för vattnets salthalt är 12 ‰ och fiskarna tillväxer bäst vid en salthalt på 0-2,5 ‰ [1]. Odlad afrikansk vandrarml tillväxer snabbt. Under optimala förhållanden tar produktionen till en storlek på 700-900 g 7-9 månader [6]. Ynglen växer från kläckning till cirka 4 gram på 6-8 veckor [1] och till en vikt på över 800 gram på sex månader [8]. Den allmänna försäljningsstorleken är 1-3 kg. Afrikansk vandrarml tillväxer bäst vid intensiv bassängodling där de odlas i halvmörker. Den optimala odlingsstätheten ligger på 250-400 kg/m<sup>3</sup>, men i försök har fiskarna vuxit vid en täthet på till och med 965 kg/m<sup>3</sup> [1]. Ju tätare fiskarna är desto snabbare har de reagerat på fodret och utnyttjat det [1]. Könsmognadsstorleken varierar mycket. Afrikansk vandrarml blir vanligen köns mogen vid 1-4 kilo (15-75 cm) [1]. Under optimala förhållanden vid mycket hög täthet har avkastningen varit 450-850 kg/m<sup>3</sup> inom nio månader och foderkoefficienten har varit 0,95-1,3 [1].

Styrkor: Snabb tillväxt, är inte krävande i avseende på vattnets kvalitet, hög odlingsstäthet kan användas.

Svagheter: Tillväxten kräver varmt vatten, okänd på den finska marknaden.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Odlas inte i Finland. Producerare i Europa: Holland, Ungern, Belgien och Slovakien [4]. Kläckningstid: 16-18 t (26-28 °C) [1]. Reglering av lektid: hormonbehandlingar [1]. Fekunditet: Okänd.
<b>Startutfodring</b>	Yngel: 5mm [5]. Startutfodringsmetod: Intensiv [1]. Startfoder: Levande (minst 4-5 första dygn) och torrfoder [1]. Speciellt: Problem med kannibalism, odling i sött vatten [1].
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: 0?700-900 g, 7-9 mån (25-27 °C) [6]. Tillväxtoptimum: 24-28 °C [1,6, 7]. Optimal odlingsstäthet: 250-400kg/m <sup>3</sup> [1]. Krav på salthalt: <12‰ [1]. Odlingsmetoder: Dammar och konstgjorda bassänger [1]. Föda: Torrfoder (proteinhalt 38-42 %) [1].

## Litteraturreferenser

- [1] Anonym 1997. The Biology and culture of the African catfish (*Clarias gariepinus*). Ichthyology CD, webbplatsen av Rhodes universitet. [http://cdserver2.ru.ac.za/cd/011120\\_1/Aqua/Catfish%20CD/catfish/index.htm](http://cdserver2.ru.ac.za/cd/011120_1/Aqua/Catfish%20CD/catfish/index.htm) 30.7. 1997.
- [2] Anonym 2004. FAO Species Fact Sheet. A world overview of species of interest to fisheries. *Clarias gariepinus*. SIDP -Species Identification and Data Programme 2001. <http://www.fao.org/figis/servlet/FiRefServlet?ds=species&fid=2982> 14.2.2007.
- [3] Bardós, T., Szucs, I. & Tölg, L. 2006. Globefish-organisationens webbplats. The fishery sector in Hungary: Recent trends and future possibilities. Country profile. Eurofish magazine Nr. 6. <http://www.globefish.org/index.php?id=3494> 24.1.2007
- [4] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [5] Froese, R. and D. Pauly. 2006. FishBase-webbplats. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version 6/2006. 14.2.2007.
- [6] Fernandez, B. & Rodríguez, X.L. 2003. European Fish Farming Guide. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos Xunta de Galicia.
- [7] Eding, E. & Kamstra, A. 2001. Design and performance of recirc systems for European eel *Anguilla anguilla* and African catfish *Clarias gariepinus*. Aquaculture 2001: Book of Abstracts. 202 s.
- [8] Akinvole, A.O. & Faruroti, E.O. 2007. Biological performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*) cultured in recirculating system in Ibadan. Aquacultural Engineering 36:18-23.
- [9] Anonym 2007. FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit. Collation, analysis and dissemination of global and regional fishery statistics. FAO, Rom.

## Ordning: Perciformes (abborrartade fiskar)

### Familj: Rachycentridae

#### Art: *Rachycentron canadum*, cobia

Cobia förekommer runt om i hela världen i varma havsområden med undantag av mellersta och östra delarna av Stilla havet [1]. Cobia vandrar ensam eller i små grupper och arten fiskas kommersiellt endast i ringa utsträckning [1]. I början av 1990-talet började man odla arten och i dagsläget uppgår produktionen till över 20 000 ton per år [2]. De största produktionsländerna är Kina (2004: 16 493 t) och Taiwan (3 968 t) [2]. Dessutom odlas cobia i bl.a. Brasilien och Florida i USA, varifrån cobia-yngel även exporteras utomlands [3]. Veterligen odlas arten inte i Europa.

Man kan få cobia lekmogen vid önskad tid av året genom att ändra vattentemperaturen och belysningen eller med hjälp av hormonbehandlingar [1]. Kläckningen varar ett dygn och de nykläckta ynglen är mycket små och larvaktiga [3]. Ynglen odlas i naturdammar och den fortsatta odlingen sker i nätkassar i havet [1]. Intensiva startutfodringsmetoder med levande föda är under utveckling [4,1]. Unga fiskar är kannibaler och vid odling måste fiskarna sorteras med jämna mellanrum [1]. Under yngelstadiet bör vattnets salthalt vara över 15 ‰ och för fortsatt odling över 5 ‰ [6].

Intensiva produktionsmetoder med recirkulationsteknik är under utveckling [1]. Under gynnsamma förhållanden är tillväxten mycket snabb. Cobia växer från ca 2 månaders ålder (30 g) till en slutlig storlek på 6-11 kg på endast 9-13 månader [4]. Arten trivs i varmt vatten. För unga individer är tillväxten optimal vid en temperatur på 27-29 °C [7] och arten klarar sig inte i temperaturer under 16 °C [8]. Honor växer snabbare och blir större än hanfiskar. Hanfiskarna blir vanligen könsmogna vid 1-2 års ålder och honorna ett år senare [1]. Den optimala odlingstätheten är okänd. För unga individer har tillväxten varit snabb vid en täthet på 0,4 kg/m<sup>3</sup> [9]. Vid fortsatt odling i nätkassar i havet har odlingsresultatet varit bra då tätheten vid slakt har uppgått till 14 kg/m<sup>3</sup> [1]. Cobia utfodras med proteinrika (42-45 %) foder [8]. Foderkoefficienten har varierat mellan 1,5 vid odling i havet [8] och 1,1 vid försöksodling i recirkulationsanläggningar [1].

Cobia är mycket känslig för stress och sjukdomar [1,8]. Cobia kräver också hög syrehalt för att upprätthålla den effektiva ämnesomsättningen [8]. Arten är mycket känslig för hantering och förflyttningar orsakar hög dödlighet [1,8].

Styrkor: Tillväxten är mycket snabbt.

Svagheter: Kräver uppvärmt vatten. Startutfodringen lyckas inte i söt- eller brackvatten. Intensiva odlingsmetoder för arten är ännu endast under utveckling och arten är känslig för hantering.

<b>Startmaterial</b>
Tillgänglighet: Odlas inte i Europa. Yngelförsäljning i Florida [3]. Kläckningstid: ca 30 t (26°C) [3]. Reglering av lektiden: med hjälp av hormoner eller genom ändring av temperatur och belysning [1]. Fekunditet: Hög, 400 000 - 2 milj. ägg/lek, leker cirka en gång i veckan under lekperioden [11].
<b>Startutfodring</b>
Yngel: ca 3 mm, larvaktig [3]. Startutfodringsmetod: Naturnäringsdammar. Utveckling av intensiva metoder pågår. Startfoder: Naturnäring. Speciellt: Startutfodring lyckas endast i salt vatten (>15‰) och i naturnäringsdammar [5].

**Fortsatt odling**

Tillväxthastighet: 0,6-10 kg, ca 11-15 mån [4].

Tillväxtoptimum: 27-29 °C [7].

Max. odlingstäthet: Okänd. Täthet som användas vid slaktstadium: 14 kg/m<sup>3</sup> [1].

Krav på salthalt: Har odlats i salthalt på 5‰ [6].

Odlingsmetoder: I nätbassänger i havet [1]. Bassängodlingsmetoder utvecklas.

Föda: Flytande och sjunkande foder (42-45 % protein, 16 % fett) [8].

**Litteraturreferenser**

- [1] Kaiser, J. & Holt, J. 2005. Species Profile. Cobia. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication No. 7202. <http://www.ca.uky.edu/wkrec/Cobia.pdf> 14.2.2007.
- [2] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [3] Anonym 2007. Aquaculture Center of the Florida Keys, Inc. – webbplats. <http://www.aquaculturecenter.com/cobia.html> 11.2.2007.
- [4] Svennevig, N. Farming of cobia or black kingfish (*Rachycentron canadum*). International Projects Department, SINTEF Fisheries & Aquaculture, Trondheim, Norge. [http://www.enaca.org/Grouper/E-Newsletter/Production%20of%20Cobia%20\(Rachycentron%20canadum\).pdf](http://www.enaca.org/Grouper/E-Newsletter/Production%20of%20Cobia%20(Rachycentron%20canadum).pdf) 14.2.2007.
- [5] Faulk, C.K & Holt, J. 2006. Responses of cobia *Rachycentron canadum* larvae to abrupt or gradual changes in salinity. *Aquaculture* 254: 275-283.
- [6] Resley, M., Webb, K. & Holt, J. 2006. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculation system. *Aquaculture* 253:398-407.
- [7] Sun, L. Chen, H. & Huang, L. 2006. Effect of temperature on growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 261: 872-878.
- [8] Liao, C.I., Huang, T-S., Tsai, W-S., Hsueh, C-M., Chang, S-L. & Leano, E.M. 2004. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture* 237:155-165.
- [9] Webb Jr, K., Hitzfelder, G., Faulk, C. & Holt, J. 2006. Growth of juvenile Cobia, *Rachycentron canadum*, at three different densities in a recirculation system. *Aquaculture*. Accepterat manuskript.
- [10] Anonym 2006. *Seafood International*. July 2006/25.
- [11] Brown-Peterson, N., Overstreet, R., Lotz, J., Franks, J. & Burns, K. 2001. Reproductive biology of cobia, *Rachycentron canadum*, from coastal waters of the southern United States. *Fishery Bulletin*. [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0FDG/is\\_1\\_99/ai\\_73023315](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FDG/is_1_99/ai_73023315) 14.2.2007.

**Ordning: Perciformes (abborrartade fiskar)****Familj: Centropomidae (robalot, nilabborrfiskar)****Art: Lates calcarifer, barramundi**

Barramundi är en stor rovfisk som lever i floddeltan. Barramundins förekomstområde sträcker sig i väst från Persiska viken till Kina, Taiwan och södra Japan i öster samt söderut till Papua Nya Guinea och norra Australien [1]. I början av 1970-talet började man odla Barramundi i Thailand [2] och år 2004 uppgick produktionen för konsumtion till totalt 30 000 ton [3]. År 2004 uppgick totalfångsten av Barramundi till 76 600 ton [4].

Startutfodringsmetoderna för arten är välkända. Yngel produceras extensivt i brackvattendammar och med en s.k. Greenwater -metod intensivt i bassänger. Barramundi är en hermafrodit, dvs. alla individer är till början hanar och byter kön till honor vid cirka 6-8 års ålder (85-100 cm) [5]. Unga fiskar lever i sötvatten i floder och vandrar till kusten för att bli köns mogna och för fortplantering [5]. För odling av barramundi krävs saltvatten (28-35 ‰) för att köns cellerna skall mogna och lekens påbörjas. Det kan även krävas hormonbehandlingar [6]. Kläckningstiden för rommen uppgår till 12-17 timmar vid en vattentemperatur på 27-30 °C [6]. Vid kläckningen är ynglen mycket små (1,5 mm) och larvaktiga. Startutfodring lyckas endast i vatten med hög salthalt (22-40 ‰) [7]. Ynglen börjar äta inom cirka två dygn efter kläckningen. För intensiv startutfodring används Rotifera hjuldjur och Artemia kräftdjur som föda [6]. Under yngelstadiet sorteras fiskarna varje vecka för att förhindra kannibalism [6]. Kannibalism, som förekommer i samband med avvänjningen från levande föda, orsakar ofta en dödlighet på till och med 90 % [7]. Den rekommenderade temperaturgränsen för odling av barramundi är 20-38 °C, tillväxtoptimum ligger vid en temperatur på 28 °C [8]. Vid intensiv fortsatt odling används en täthet på 15-50 kg/m<sup>3</sup> [5,6,8].

Barramundi växer snabbt. Under optimala förhållanden växer barramundi från yngel till en storlek på 375 gram på mindre än 6 månader och till cirka 3 kilo på två år [8,6]. Tillväxten är snabbare i sötvatten än i saltvatten [8]. I Australien är den allmänna slutliga storleken s.k. portionsstorlek på 330-600 g [8].

För odling av barramundi används flytande eller långsamt sjunkande torrfoder som innehåller 50 % proteiner och 20 % fett [2].

Styrkor: Snabb tillväxt, kan odlas i söt- eller saltvatten vid yngel- och fortsatt odlingsstadium.

Svagheter: Svår startutfodring, arten är inte känd på de inhemska marknaderna.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Odlas inte i Finland. Odlingsverksamhet har inletts i Europa. Kläckningstid: 12-17 t (27-30 °C) [6]. Reglering av lektiden: I saltvatten, hormoninjektioner vid behov [6]. Fekunditet: Hög, till och med 2,3 milj. ägg/kg [1].
<b>Startutfodring</b>	Yngel: 1,5mm [1]. Startutfodringsmetoder: Intensiv. Startfoder: Levande (Rotifera hjuldjur och Artemia kräftdjur) [6]. Speciellt: Problem med kannibalism.
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: i optimala förhållanden 0,5 g? 375 g, 5 mån [8]. Tillväxtoptimum: 28,5 °C [8]. Optimal odlingstäthet: 15-50 kg/m <sup>3</sup> har använts [5,6,8]. Krav på salthalt: Kan odlas i sötvatten. Odlingsmetoder: Dammar och vattencirkulationsodling [2,8]. Föda: Torrfoder med hög proteinhalt (50 %) [2].

## Litteraturreferenser

- [1] Froese, R. & Pauly, D. 2006. FishBase-webbplats. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version 6/2006. 14.2.2007.
- [2] Webster, C.D. & Lim, C.E. 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 418 s.
- [3] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [4] Garibaldi, L. 2007. Global capture production 1950-2004. FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit (FIDI). Fishery Statistical Collections. FIGIS Data Collection. FAO, Rom. <http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=collection&xml=global-capture-production.xml> 11.2.2007.
- [5] Anonym. 2006. Aquaculture Prospects for Barramundi in New South Wales. NSW Department of Primary Industries, Australia. [http://www.fisheries.nsw.gov.au/aquaculture/freshwater2/aquaculture\\_prospects\\_for\\_barramundi\\_in\\_new\\_south\\_wales](http://www.fisheries.nsw.gov.au/aquaculture/freshwater2/aquaculture_prospects_for_barramundi_in_new_south_wales) 14.2.2007.
- [6] Rimmer, M.A. 2006. Cultured Aquatic Species Information Programme - Lates calcarifer. Cultured Aquatic Species Fact Sheets-webbplats. FAO, Rom. [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Lates\\_calcarifer.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Lates_calcarifer.xml) 14.2.2007.
- [7] Anonym 2005. Farming Barramundi. Department of Fisheries, Government of Western Australia. <http://www.fish.wa.gov.au/docs/aqwa/Barramundi/index.php?0308> 14.2.2007.
- [8] Anonym. 1999. Barramundi Farming in South Australia. Aqua KE Government Documents 2004:8020150 Primary Industries and Resources SA, Australia. <http://govdocs.aquake.org/cgi/reprint/2004/802/8020150.pdf> 14.2.2007.
- [9] Anonym 2007. FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit. Collation, analysis and dissemination of global and regional fishery statistics. FAO, Rom.

## Ordning: Perciformes (abborrartade fiskar)

### Familj: Terapontidae

#### Art: *Bidyanus bidyanus*, silverterapon

Silverterapon är en sötvattenart som lever i Australien. Nästan alla sötvattensmiljöer utgör naturliga biotoper för denna art [1]. Med undantag av färgen liknar silverterapon mycket vår inhemska abborre till utseendet. Numera odlas arten endast i Australien (2004: 287 t) [2], men intresset för arten har ökat i bl.a. Kina, Taiwan, Filippinerna, Israel och Förenta staterna [1]. Veterligen odlas silverterapon inte i Europa.

Arten anses ha god odlingspotential. Startutfodringsmetoderna behärskas bra och det är lätt att producera stora mängder yngel. Ynglen lär sig också bra att äta torrfoder och dödlighet är låg [3]. Lektiden startas vanligen med hjälp av hormonbehandlingar. Små larvaktiga yngel kläcks i varmt vatten efter ett dygn [3]. Det finns inte några kända intensiva startutfodringsmetoder, varför ynglen i startskedet utfodras i naturdammar och tillväxns senare till torrfoder [3]. Efter yngelstadiet måste fiskarna sorteras cirka en gång i veckan för att tillväxten skall vara snabb och jämn [3]. Silverterapon tål temperaturer mellan 2-38 °C, men den optimala tillväxttemperaturen ligger på 22-28 °C [3]. Tillväxt upphör vid temperaturer under 12 °C [4]. Man vet att arten tål en salthalt på 12 ‰, men tillväxten blir långsammare om salthalten stiger över 5 ‰ [3]. Arten har anpassat sig till att leva i vatten av dålig kvalitet, den nedre gränsen för syrehalten är 2,2 mg/l och vattnet kan vara alkaliskt ända till pH 10,2 [3]. Den optimala odlingsstätheten för fiskar av olika storlekar är okänd, men i försök har en lämplig täthet observerats vara 11-22 kg/m<sup>3</sup> för fiskar på ca 100 g och 46-93 kg/m<sup>3</sup> för fiskar på 450 g [1].

Fiskarna odlas med proteinfattiga foder (28 % protein) med lokala jordbruksprodukter (lammkött, baljväxter, vete osv.) till proteinkälla, vilka ersätter fiskmjöl [5]. Med dessa foder har foderkoefficienten varit 1,6-1,7:1 [5]. Silverterapon är en högt värderad art i Australien, dess kött anses smaka gott och anses vara fast och ha litet ben [5].

Styrkor: Snabb tillväxt, tolererar dålig vattenkvalitet.

Svagheter: Startmaterial för odling finns förmodligen inte tillgängligt i Europa. Intensiva startutfodringsmetoder har inte utvecklats. Artens marknadsmöjligheter i Finland och Europa är okända. På Åland är brackvattnet för saltigt för odling.

<b>Startmaterial</b>	Tillgänglighet: Odlas inte i Europa. Kläckningstid: 30 t (26-27°C) [3]. Reglering av lektiden: hormonbehandlingar [3]. Fekunditet: Hög, 1,8 milj. ägg/hona på 500 g [8].
<b>Startutfodring</b>	Yngel: 3,6 mm [8]. Startutfodringsmetod: Naturnäringsdammar. Startfoder: Naturnäring. Speciellt: Ingen kannibalism.
<b>Fortsatt odling</b>	Tillväxthastighet: berfruktad rom - ca 500 g, 15 mån, 15 g - 500 g, 10 mån [7]. Tillväxtoptimum: 22-28° [3]. Optimal odlingsstäthet: Okänd. Lämplig enligt försök för fiskar på 112 g är 11-22 kg/m <sup>3</sup> , 460 g: 46-92 kg/m <sup>3</sup> [1]. Krav på salthalt: <5‰ [3]. Odlingsmetoder: Intensivt i dammar, nätkassar och bassänger [7]. Föda: Billiga växtbaserade torrfoder [5].

## Litteraturreferenser

- [1] Rowland, S.J., Mifsud, C., Nixon, M. & Boyd, P. 2006. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. *Aquaculture* 253: 301-308.
- [2] Anonym 2006. FAO Yearbook. Fishery statistics – Aquaculture production. Vol. 98/2. 2004. Rom, Italien.
- [3] Farming silver perch. Aquaculture WA No. 6. Department of fisheries, Government of Western Australia. <http://www.fish.wa.gov.au/docs/aqwa/SilverPerch/index.php?0300>
- [4] Anonym 2007. Sea-Ex - Seafood, Fishing, Aquaculture, Marine & Angling Portal – webplats. <http://www.seaex.com.au/fishphotos/perch,2.htm> 13.2.2007.
- [5] Webster, C.D. & Lim, C.E. 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 418 s.
- [6] Anonym 2007. FAO Fishery Information, Data and Statistics Unit. Collation, analysis and dissemination of global and regional fishery statistics. FAO, Rom.
- [7] Rowland, S.J. 1998. Silver perch. In: Hyde, K.(Ed) *The New Rural Industries - A Handbook for Farmers and Investors*. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, pp 134-139. <http://www.rirdc.gov.au/pub/handbook/silverperch.pdf> 14.2.2007.
- [8] Froese, R. & Pauly, D. 2006. FishBase-webplats. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version 6/2006. 14.2.2007.



## Bilaga 3. Konsekvenserna av olika scenarion

Tabell 1. Produktion, investeringsbehov, direkt omsättning, omsättning med kringeffekter samt direkt sysselsättning och sysselsättning med kringeffekter per scenario för den åländska fiskodlingen år 2005, 2011 och 2015. Beräkningarna har gjorts för produktion av regnbåge (tabell 1), för produktion av flera arter med nuvarande priser (tabell 2) och för produktion av flera arter beaktande priselasticiteten (tabell 3).

Endast regnbåge	Produktion tn	Investeringsbehov milj. €	Omsättning, milj. €		Sysselsättning, personer	
			Fiskodling	Med kringeffekter	Fiskodling	Med kringeffekter
År 2005	4 600		15	30	90	216
År 2011						
Scenario 1	2 070	0	7	13	41	97
Scenario 2	2 430	1	8	16	43	102
Scenario 3	3 681	7	12	24	59	141
Scenario 4	5 083	27	17	33	75	179
År 2015						
Scenario 1	830	0	3	5	16	39
Scenario 2	970	1	3	6	17	41
Scenario 3	2886	12	9	19	40	95
Scenario 4	5690	31	19	37	71	171

Nuvarande prisnivå	Produktion tn	Investeringsbehov milj. €	Omsättning, milj. €		Sysselsättning, personer	
			Fiskodling	Med kringeffekter	Fiskodling	Med kringeffekter
År 2005	4 600		15	30	90	216
År 2011						
Scenario 1	2070	0	9	17	41	97
Scenario 2	2430	1	10	20	43	102
Scenario 3	3681	7	17	34	59	141
Scenario 4	5083	27	24	49	75	179
År 2015						
Scenario 1	830	0	4	8	16	39
Scenario 2	970	1	5	10	17	41
Scenario 3	2886	12	16	32	40	95
Scenario 4	5690	31	32	64	71	171

Med priselasticitet	Produktion tn	Investeringsbehov milj. €	Omsättning, milj. €		Sysselsättning, personer	
			Fiskodling	Med kringeffekter	Fiskodling	Med kringeffekter
År 2005	4 600		15	30	90	216
År 2011						
Scenario 1	2 070	0	7	14	41	97
Scenario 2	2 430	1	9	17	43	102
Scenario 3	3 681	7	14	28	59	141
Scenario 4	5 083	27	20	40	75	179
År 2015						
Scenario 1	830	0	3	6	16	39
Scenario 2	970	1	3	7	17	41
Scenario 3	2886	12	12	24	40	95
Scenario 4	5690	31	25	50	71	171

Tabell 2. Absoluta (tabell 1) och procentuella (tabell 2) förändringar i avseende på produktion, investeringsbehov, direkt omsättning och omsättning inklusive kringeffekter samt direkt sysselsättning och sysselsättning inklusive kringeffekter för den åländska fiskodlingen per scenario från 2005 till 2011 och från 2005 till 2015. Omsättningen har beräknats utgående från de priser, som anges i figuren under tabellerna.

Med priselasticitet Milj. €	Produktion tn	Investeringsbehov milj. €	Omsättning, milj. €		Sysselsättning, personer	
			Fiskodling	Med kringeffekter	Fiskodling	Med kringeffekter
År 2005	4 600		15	30	90	216
År 2011						
Scenario 1	-2 530	0	-8	-16	-50	-119
Scenario 2	-2 170	1	-7	-13	-47	-114
Scenario 3	-919	7	-1	-2	-31	-75
Scenario 4	483	27	5	10	-15	-37
År 2015						
Scenario 1	-3770	0	-12	-24	-74	-177
Scenario 2	-3630	1	-12	-23	-73	-175
Scenario 3	-1714	12	-3	-6	-50	-121
Scenario 4	1090	31	10	20	-19	-45

Med priselasticitet %	Produktion tn	Investeringsbehov milj. €	Omsättning, milj. €		Sysselsättning, personer	
			Fiskodling	Med kringeffekter	Fiskodling	Med kringeffekter
År 2005	4 600		15		90	
År 2011						
Scenario 1	-55 %	0	-52 %		-55 %	
Scenario 2	-47 %	1	-43 %		-53 %	
Scenario 3	-20 %	7	-6 %		-35 %	
Scenario 4	10 %	27	35 %		-17 %	
År 2015						
Scenario 1	-82 %	0	-81 %		-82 %	
Scenario 2	-79 %	1	-77 %		-81 %	
Scenario 3	-37 %	12	-19 %		-56 %	
Scenario 4	24 %	31	67 %		-21 %	

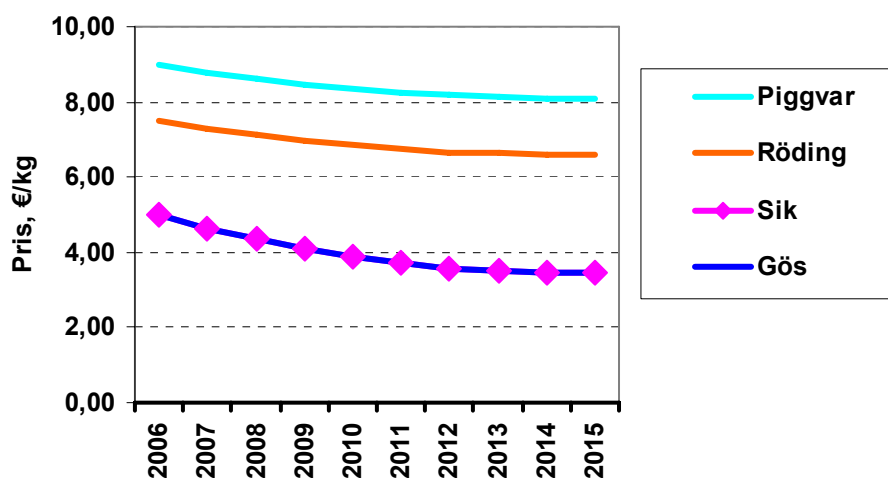


Bild 1. Priser för piggar, röding, sik och gös, som använts i kalkyler. Priset på sik och gös är samma.