



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft  
att förändra  
Pg.90 1909-2

## Rapport

Miljöanpassat vattenbruk i Sverige  
– en näring med stor potential



# Innehållsförteckning

Förord	4
Sammanfattning	5
Inledning	7
Vad är vattenbruk?	7
Svenskt vattenbruk	8
Vilka fördelar har vattenbruk?	8
Vilka problem finns med vattenbruk?	8
Övergödning	8
Nationella och regionala utsläppsmål	9
Fiskfoder	9
FIFO - Fish in / fish out	9
Foderfiskar	10
Smittspridning	10
Läckage av medicin och kemikalier	11
Rymlingar	12
Slakt	12
Odlingar där sättfisket hotar det vilda avelsbeståndet	12
Vilka regler finns för vattenbruk?	13
Miljölagstiftningen	13
Bästa möjliga teknik	13
Miljökvalitetsnormer	13
Processen	15
Förenkling av reglerna	15
Tillståndsvillkor för vattenbruk	15
Politiker vill att vattenbruket ska öka	16
EU	16
Sverige	16
Hur kan svenskt vattenbruk miljöanpassas?	16
Val av vattenbruksart	17
Val av odlingssystem	17
Miljömärkning	19
Foder till vattenbruk	20
Sluta kretsloppet av näring	20
Fiskrens	20
Bifångster av fisk	20
Ej fiskbaserade foder	21
Nytt regelverk för miljöanpassat vattenbruk	21
Slakt och slaktavfall	21
Minskad smittspridning och rymlingar	22
Näringsförluster	22

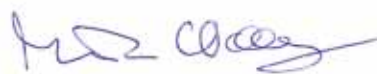
## Förord

Det finns en uttalad politisk vilja att öka vattenbruket i Sverige och EU. Denna viljeyttring ger sig till känna på EU-nivå genom säkrade bidrag till vattenbruk genom europeiska Havs- och fiskefonden, krav på nationella strategier för att utveckla vattenbruket genom den gemensamma fiskeripolitiken samt bildandet av nya regionala rådgivande nämnder för vattenbruk. Från svenskt håll har en nationell strategi tagits fram och en nationell handlingsplan håller på att utvecklas.

Samtidigt dras stora delar av EU:s nuvarande vattenbruk med stora problem i form av läckage av näring och kemikalier samt ett beroende av foder från vildfångade fiskar. Dessa problem har direkt bäring på Europas och Sveriges många övergödda och förorenade vatten och det globala överfisket. Av samma anledningar kan utvecklingen av vattenbruket, om det går åt fel håll, motverka måluppfyllelse i Östersjöns aktionsplan, Havsmiljöförordningen och Vattendirektivet. Att nå god ekologisk status i alla våra vatten och havsområden måste vara högsta prioritet för hela EU och samtliga näringar.

Samtidigt står vi i Sverige och EU idag inför en situation där vi importerar en stor del av vår fiskkonsumtion. Många vattenbrukssystem i Syd har också stora negativa konsekvenser för miljö och människor lokalt. Att exportera miljöproblem är inte en hållbar lösning, inte heller att odla fisk långt ut till havs där vi inte ser problemen. Istället önskar föreningen se ett ökat nyttjande av all den kunskap och de tekniska lösningar som tagits fram inom området. Vi vill se fler vattenbruk på land där riskerna med sjukdomsspridning och rymningar kan minimeras samtidigt som spillnäringen från odlingarna kan återvinnas. Vi vill se nya foder som inte baseras på vildfångad fisk. Men detta kommer inte att hända av sig själv. Det behövs myndigheter som stödjer och kräver utveckling på området. Och en näring som är villig att ta till sig nya tekniker och information samt aktivt delta i hållbarhetsarbetet. Och miljöorganisationer som tar sig ton.

Detta är vårt inspel i debatten – så här anser Naturskyddsföreningen att vattenbruk kan bli en ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbar livsmedelsproduktion - i Sverige.



Märten Wallberg  
Vice ordförande Naturskyddsföreningen

# Sammanfattning

Vattenbruk är odling av djur (fiskar, musslor, sjöpungrar, kräftor) och alger i vatten. Naturskyddsföreningen anser att vattenbruk i Sverige har stor potential att växa och bli en långsiktigt ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbar livsmedelsproduktion. För att komma dit behövs dock ett flertal förändringar komma till stånd. Ett av de viktigaste miljöproblemen som måste lösas, såväl nationellt som globalt, handlar om fodret och exploateringen av de fiskbestånd som används som foder. Vattenbrukets påverkan på omgivande ekosystem genom läckage av näring, medicin och kemikalier, smittspridning till närbesläktade djur samt genetisk förorening av djur av samma art vid rymningar, måste också minskas. Ingen av problemen är oöverkomliga om beslutsfattare, näring, forskning och intresseorganisationer arbetar tillsammans mot långsiktig hållbarhet.

För att Sverige i framtiden ska ha ett hållbart vattenbruk anser Naturskyddsföreningen att all svensk vattenbrukproduktion:

- måste medföra en nettoproduktion av animaliskt marint protein. Med andra ord ska inte fisk odlas som kräver mer marint animaliskt protein i fodret än vad som produceras, så till vida foderproteinet inte tas fram utan att tära på bestånden av vilda marina djur, t.ex. genom odling av alger och musslor. Detta är en utveckling som främst bör styras från näringen, men med stöd från myndigheter genom forskning och utveckling. Miljömärkning och miljöorganisationer har också en roll att premiera en sådan utveckling. Dessutom ska eventuell foderfisk som används i produktionen komma från ett fullt spårbart och hållbart fiske som inte äventyrar lokal livsmedelstrygghet i Syd.
- inte ska medföra övergödning. I redan näringsbelastade områden bör vattenbruk med foderkrävande arter därför bara tillåtas i recirkulerande system med återvinning av näring. Utsläppen ska regleras med villkor som reglerar ett maximalt läckage av näring till

omgivande vatten. Läckaget ska i sin tur begränsas av de miljö kvalitetsnormer som gäller för vattnet samt ta hänsyn till lokala effekter och vatten längre ner i avrinningsområdet och/eller situationen i havet. Näringen ska i möjligaste mån omhändertas och återvinnas.

- inte får innebära oacceptabla hälsorisker för lokala ekosystem. Riskerna för spridning av sjukdomar, parasiter och rymlingar från odlingarna är större i öppna system och där djuren hålls i höga koncentrationer. Dessa risker måste så långt möjligt förebyggas genom att välja lämpliga arter samt upprätthålla ett gott hälsoläge för de odlade djuren. I högriskområden och för högriskarter ska enbart recirkulerande produktionssystem tillåtas. Odling av atlantlax i närheten av floder med vildlax kan inte accepteras.
- ska bedrivas utan tillsatser av kemiska bekämpningsmedel och utan förebyggande läkemedelstillsatser i fodret. Kemikalieanvändningen i vattenbruket ska registreras, regleras och minimeras genom tillståndsgivningen.
- inte ska bygga på sättfisk från vilda avelsbestånd eller vilda yngel, i de fall fisket efter dessa inte är hållbart, som t.ex. för ål.

För att nå ett hållbart vattenbruk behöver Sveriges regering och dess myndigheter:

- satsa på forskning och utveckling av
  - ekologiskt hållbara foder såsom musslor, mikrober, insekter, alger och svampar.
  - vattenbruksarter som passar i det svenska klimatet och som kan odlas utan stora näringsläckage, samt med låg risk för genetisk förorening och smittspridning till vilda släktingar.
  - odlingssystem som lämpar sig för svenska förhållanden, det vill säga med gott om plats samt goda tekniska förutsättningar men med en allvarlig övergödningssituation och störningskänsliga ekosystem.

- bygga ut ett system för omhändertagande av slaktavfall och bifångst från fiske för nyttjande inom vattenbruksnäringsen. Detta får dock inte leda till att ett ekonomiskt värde skapas för yrkesfiskarna att fiska efter fiskar som av bevarandeskäl inte bör fångas.
- modernisera de allmänna råd för vattenbruk som Naturvårdsverket gav ut 1993. De nya råden bör ge tydlig vägledning om vilka arter och produktionssystem som bör tillåtas och var. Exempelvis behöver direkta förbud formuleras mot vissa arter och mot vissa typer av anläggningar inom vissa delar av landet, eller rörande vissa specifika miljöer. Det bör också finnas tydliga regler för hur miljökonsekvensbeskrivningar ska utformas. De måste tydligare inkludera lokala störningsrisker.
- i brist på EU-krav införa nationella regler som förbjuder koldioxid som bedövning inför slakt och kräver klubbning eller annan vetenskapligt accepterad metod som minskar stress och lidande för djuren.
- ombesörja ett bättre omhändertagande av slaktavfall genom stöd och utvecklingsinsatser och genom att ställa krav vid tillståndgivningen.

Och slutligen, för att vattenbrukare ska ha råd att göra svenskt vattenbruk till världens mest hållbara, måste svenska konsumenter vara beredda att betala för produkterna.

Naturskyddsföreningen anser därför att:

- svenskt vattenbruk bör satsa på att miljöcertifiera sig vilket kommer att öka betalningsviljan hos konsumenterna. Miljöcertifieringsorganen måste också se över sina villkor så att de följer med i den snabba utvecklingen inom näringen samtidigt som det höga skyddet för miljön bibehålls.

# Miljöanpassat vattenbruk i Sverige

## Inledning

Världens vilda fiskbestånd är överexploaterade och uttagen av fisk måste minska för att säkerställa livskraftiga bestånd och hög biologisk mångfald. Samtidigt växer befolkningen i världen och behovet av protein, inte minst animaliskt protein, förväntas öka. Människan har länge försett sig med marint, animaliskt protein, huvudsakligen genom att jaga vilda fiskar även om odling av fisk, så kallat vattenbruk, i årtusenden bedrivits i Asien. Det är också där som vattenbruket fortfarande är störst. Kina beräknas stå för två tredjedelar av hela världens vattenbruksproduktion.<sup>1</sup>

I takt med att de vilda bestånden minskat globalt har odlingen av fisk ökat, inte sällan på bekostnad av de vilda bestånden. Enligt officiell statistik används idag cirka 30 procent av all vildfångad fisk till fiskmjöl och fiskolja varav det mesta går till vattenbruksindustrin.<sup>1</sup> Denna siffra är dock sannolikt överskattad eftersom småskaliga fiskares fångster i Syd ofta är gravt underskattade.<sup>2</sup> På samma sätt är sannolikt siffran att varannan fisk som konsumeras är odlad överskattad. Men faktum kvarstår, konsumtionen av vattenbruksprodukter ökar snabbt globalt.<sup>1</sup> Också i Sverige äts mycket odlad fisk och skaldjur, inte minst lax men också pangasius, tilapia, havsabborre, jätteräkor, musslor och hälleflundra.

Svensk vattenbruksproduktion är idag låg men det finns en uttalad politisk vilja, både från svenskt och europeiskt håll, att öka produktionen. Därför har ett flertal processer initierats, bland annat framtagandet av en nationell strategi<sup>3</sup> och handlingsplan<sup>4</sup>. Naturskyddsföreningen anser att frågan är viktig, både därför att hållbart svenskodlade fiskar och skaldjur har en god potential att bli ett vanligt och bra livsmedel, och därför att svaga miljökrav å andra sidan riskerar att medföra stora skador. Många importerade vattenbruksprodukter odlas också med stora skador för miljö och människor i andra länder. Denna rapport är framtagen för att belysa den problematik som idag finns med svenskt vattenbruk, vilka regler som omgärdar näringen, samt vilka politiska processer som pågår, och vi ger förslag på hur ett mer hållbart vattenbruk i Sverige skulle kunna se ut. Rapporten är tänkt att ge stöd och inspiration

till beslutsfattare som precis som Naturskyddsföreningen anser att den enda vägen framåt för svenskt vattenbruk är i hållbar riktning. Rapporten ska även vara en vägledning till aktiva medlemmar som lokalt arbetar med att få till ett mer hållbart vattenbruk.

## Vad är vattenbruk?

Vattenbruk är ett samlingsbegrepp för all odling av djur och alger i vatten. Det snävare begreppet fiskodling innefattar bara odling av fisk som för närvarande är den största delen av vattenbruket. De flesta svenska odlingar av fisk och skaldjur förser människor med föda, men en del producerar så kallad sättfisk eller sättkräftor som dels förser andra odlare med yngel, dels används till att förstärka naturliga fiskbestånd eller för att förse sport- och yrkesfiskare med fisk att fiska på.

En del av sättfiskarna och kräftorna hamnar i mer eller mindre slutna sjöar och dammar där sportfiskare kan betala för att få fiska och där sannolikheten att få napp är god (så kallat "put and take"). Främst gäller detta regnbåge, öring, röding och harr. Sättfiskproduktion för dessa bedrivs vid ett femtiotal fiskodlingsföretag belägna i inlandsvatten, med land- och kassebaserade fiskodlingssystem.<sup>5</sup>

En del av utsättningarna görs för att påverka sammansättningen av fisk i en sjö eller ett havsområde, ofta för att gynna mängden rovfiskar på bekostnad av mindre önskad vitfisk. Dessa utsättningar görs ofta av fiskevårdsförbund eller sportfiskeorganisationer men också i kommunal eller statlig regi. Ytterligare andra sättfiskar, företrädesvis lax, öring och ål, sätts ut för att kompensera yrkesfiskare för minskad mängd fisk på grund av exploatering av vattendrag, ofta för vattenkraft.

Odling av alger är internationellt en stor industri. Den innefattar både odling av makroalger (tång) för direkt mänsklig konsumtion och för produktion av gelatinämnet agar, och odling av mikroalger för olika industriella produkter. Till exempel används mikroalgsolja rik på omega3-fettsyror ofta i bröstmjölksersättning och kosttillskott.

## Svenskt vattenbruk

Svenskt vattenbruk innefattar såväl kass- och repodlingar till havs och vid kusten, som odling i sjöar och bassänger. Totalt produceras i Sverige cirka 12 000 ton fisk och 2000 ton skaldjur i cirka 500 odlingar per år (att jämföra med Norges 1,2 miljoner ton).<sup>6</sup> Odlingarna kan delas upp i regnbåge som är den helt dominerande arten (cirka 8000 ton), röding (cirka 1500 ton) och musslor (cirka 1500 ton). Andra arter som odlas i låg omfattning är lax, öring, ål, abborre, gös, kräftor och ostron. Hela näringen sysselsatte 2010 cirka 400 personer.<sup>6</sup>

Den vanligaste formen av vattenbruk för produktion av matfisk är odling i kassar. Genomsnittstorleken per kasse i matfiskodlingar var 2009 cirka 938 m<sup>3</sup> (motsvarar knappt en 50 meters simbassäng).<sup>7</sup> Vid sättfiskproduktion används främst dammar och bassänger. Musslor odlas på rep eller nät i havet. År 2012 odlades ca 3000 ton regnbåge i havet, det allra mesta i Bottniska viken.<sup>8</sup>

Mycket av den fisk som odlas i Sverige går på export. Under en vattenbrukskonferens i Uppsala 2011 skattade näringen själv att av den totala odlade svenska fiskproduktionen på 12 000 ton går 9 000 ton till export och 2 000 ton är sättfisk. Vi äter alltså bara 1000 ton svenskproducerad odlad fisk i Sverige i jämförelse med den totala svenska konsumtionen av fisk och skaldjur på cirka 180 000 ton per år.<sup>9</sup>

## Vilka fördelar har vattenbruk?

Fisk är nyttig mat som ger protein men också de viktiga omega3-fettsyrorna som människor inte kan producera själva utan som måste tillföras via maten. Fisk är också ett energieffektivt livsmedel eftersom fiskar har en effektiv förmåga att producera protein från vegetabilier.<sup>10,11</sup> En viktig anledning till fiskars effektiva proteintillväxt är att de inte lagrar energi som fett utan som muskler, som både tar mer plats och väger mer. Detta är en evolutionär fördel för dem, att vara stor minskar risken för att bli uppäten. Det är också möjligt eftersom de inte påverkas av tyngkraften på samma sätt som djur på land. Eftersom de är växelvarma

behöver de heller inte slösa energi på att hålla sig varma eller kalla och de kan också göra sig av med restprodukter såsom överflödiga aminosyror genom att enkelt extrahera kväve som ammonium genom gälarna.<sup>11</sup> Detta sista skapar dock andra miljöproblem, då denna kväveförlust är svår att samla upp och återvinna.

Vattenbruk kan också medföra relativt små koldioxidutsläpp per kilo kött. Siffrorna varierar men för norsk odlad lax har utsläppen beräknats ligga på mellan 3 och 6 koldioxidequivaler per kilo.<sup>12,13</sup> Detta kan jämföras med utsläpp från kyckling (1,5-7,3 kg koldioxidequivaler per kilo), griskött (3,2-9,2) och specialiserad nötköttsproduktion (22-40).<sup>14</sup> För odlad fisk i öppna kassar kommer den allra största delen av klimatpåverkan från fisket av foder råvarorna.<sup>15</sup>

Filtrerande vattenbruksarter som musslor, ostron och alger renar vatten från näringsämnen och kan på så sätt bidra till ökad biologisk mångfald i närområdet. Genom att skörda musslorna, ostronen och algerna kan människor också plocka ur en del av näringen ur ekosystemet. Detta gör vattenbruk av filtrerande arter extra attraktivt i områden med hög näringsbelastning. Om filtreringens värde för samhället erkänns genom ekonomisk ersättning, skulle produktionen kunna bli lönsam även i de fall produkten i dagsläget inte har ett tillräckligt högt marknadsvärde. Förutsatt att ev förhöjda tungmetallhalter beaktas och hanteras kan musslorna användas som foder i annan djurproduktion eller för att producera biogas och näring till jordbruket. Viktigt är dock att komma ihåg att botten under filtrerande arter kan bli alltför högt belastad av fekalier och drabbas av syrebrist. Hög genomströmning och tillräckligt djup är därför en förutsättning för att närområdet inte ska ta skada. Skaldjursodlingar tar också ofta stor plats vilket kan leda till konflikter med friluftslivet.

## Vilka problem finns med vattenbruk?

### Övergödning

Säg fiskodling och många människor tänker övergödning. Det beror på att de nyetablerade fiskodlingarna på 1980-talet ofta lokaliserades i trånga vikar eller små sjöar där det



lokalt ofta uppkom oacceptabla övergödningseffekter. Fodret man matade fisken med i de öppna kassarna sjönk fort till botten och skapade stora problem med döda bottenar och grumliga vatten. De negativa lokala effekterna fick stort utrymme i media, men var som tur var oftast reversibla då odlarna upphörde.

Idag är situationen delvis en annan. Det tillsatta fodret nyttjas i mycket större utsträckning av fiskarna i odlingen. Det sjunker långsammare och fodergivorna är bättre uträknade. Men fiskar bajsar och kissar också och fortfarande skapar vattenbruk med öppna system i kustnära områden och sjöar övergödningssproblem i närområdet i varierande grad. Svenska och åländska siffror på näringsförluster från 1 ton producerad fisk ligger på mellan 6 och 8,2 kg fosfor och 48 och 64,7 kg kväve beroende på odlingsmetod.<sup>16, 17</sup> Sammanlagt gav det 2011 en förlust från svenska fiskodlingar på cirka 60 ton fosfor och 400 ton kväve till svenska havsområden.<sup>17</sup> Dessa siffror bör relateras till det svenska reduktionsbetinget på 530 ton fosfor och 9240 ton kväve som stipuleras av HELCOM:s aktionsplan för Östersjön och den senaste ministerdeklarationen.<sup>18</sup> Ministerdeklarationen fastställer störst beting för den centrala Östersjöbassängen, men ingen ökning av utsläppen får ske i Bottenhavet och Bottenviken. Deklarationen ger också medlemsländer rätt att tillgodoräkna sig minskningar i alla bassänger på den totala minskningen. En minskning av utsläpp till de norra delarna av Östersjön kommer sannolikt bli viktigt för Sveriges möjlighet att uppnå sitt utsläpps-beting. Dessutom är fosfor en ändlig resurs och kretsloppen av näring bör i möjligaste mån slutas.

#### *Nationella och regionala utsläppsmål*

I den statliga utredningen ”Det växande vattenbrukslandet” från 2009 görs kopplingen mellan vattenbruk i Östersjön och Sveriges åtaganden enligt Baltic Sea Action Plan samt miljömålet Ingen Övergödning.<sup>19, 20</sup> Utredningen skriver att ”alla näringar som medför utsläpp av näringsämnen måste bidra med minskningar” och att ”Även om omfattningen av de totala utsläppen från fiskodlingar i Östersjön är liten jämfört med utsläppen från exempelvis

jordbruk, trafik och befolkningscentra sker utsläppen direkt i recipienten.” Utredningen rekommenderar därför att inte fortsatt expandera vattenbruk i Östersjön. Sedan 2009 finns också bindande juridiska krav att minska utsläppen av kväve och fosfor till Östersjön genom EU:s marina direktiv. Dessa är i sin tur direkt knutna till de överenskommelser som fattas genom HELCOM:s aktionsplan för Östersjön (se ovan). Även under arbetet med att ta fram en strategi för svenskt vattenbruk under 2012 kunde de flesta aktörer enas om att Östersjön inte är en lämplig miljö för kassodling av fisk.

Allt detta sammantaget pekar på att odling i öppna kassar längs med Östersjökusten inte är en framkomlig väg för svenskt vattenbruk. Ändå pågår kassodling av fisk i Östersjöns kustområden och nya ansökningar trillar ständigt in till länsstyrelserna längs med norra Östersjökusten.<sup>21</sup> Eftersom många av dessa ansökningar beviljas tillstånd förefaller det som att det finns en stor diskrepans mellan den nationella inställningen till denna form av vattenbruk och de regionala tillståndsmyndigheterna - miljöprövningsdelegationerna. Denna måste belysas och täppas igen av centrala myndigheter genom tydlig vägledning i form av nationella riktlinjer (se mer nedan).

#### Fiskfoder

##### *FIFO - Fish in / fish out*

Idag bidrar tyvärr vattenbruket till överfisket av haven eftersom nästan alla vattenbruksarter får vildfiskbaserat foder och eftersom den så kallade FIFO-kvoten (fish-in/fish-out) är över 1. Även fiskar och skaldjur som i naturligt tillstånd är växt- eller allätare (som t.ex. tilapia och pangasius) får ofta fiskmjöl och fiskolja när de odlas för att de ska växa snabbare. För att vattenbruk ska kunna utgöra en lösning på den framtida bristen på marint protein måste därför den odlade fisken konsumera mindre mängd vild fisk (marint protein) än den mängd marint protein som produceras.

Det finns en mängd sätt att räkna ut FIFO-kvoter, beroende på om man räknar hela fiskar eller bara fiskkött, torrsvikt eller våtsvikt, olja och/eller mjöl. I genomsnitt innehåller foderfisk ca 7% olja, men ca en tredjedel av oljan är

bunden i köttet. Med andra ord kan man bara få ut 4,5% ren fiskolja per kg foderfisk. Motsvarigheten för fiskmjöl är ca 20%. Därför är FIFO högre för fiskolja än för fiskmjöl. Till skillnad från omnivora arter såsom tilapia och karp, som åtminstone delvis kan nyttja kolhydrater i dieten, behöver laxfiskar ett stort inslag av olja för att mängden protein ska kunna minskas i fodret.<sup>11</sup> Med en normal laxdiet som består av 38% olja och 25% fiskmjöl krävs 7,4 kg vildfångad fisk för att producera 1 kg laxtillväxt.<sup>11</sup> Om man byter ut hälften av oljan mot vegetabilisk olja vilket är vanligt i Norge, krävs 3,7 kg vildfångad fisk för att producera 1 kg odlad lax. Näringen anser kanske att jämförelsen är orättvis eftersom den extra fiskoljeproduktionen också kommer att leda till fiskmjölsproduktion som kan användas som foder till djur med mindre oljebehov. Men faktum är att 2009 använde världens vattenbruksproduktion av lax 55% av den producerade fiskoljan i världen.<sup>11</sup>

FIFO på 3,7 skiljer sig ganska markant mot de som kommer ifrån Nofima som är det norska statliga matforskningsinstitutet. Nofima anger att FIFO för norsk odlad lax har fallit dramatiskt för både fiskmjöl och olja de senaste 20 åren, för olja från 7,5 år 2000 till 1,8 år 2012 och för fiskmjöl från 4,4 år 1990 till 1,1 år 2012.<sup>22</sup> Nofima anser dessutom att eftersom mycket av oljan och mjölet som används i Norge kommer från fiskrens så är FIFO för vildfångad fisk idag 1,4 för olja och 0,7 för mjöl.<sup>22</sup> Summa summarum går det dock fortfarande åt fler kilo fisk som foder än vad som produceras i form av norsk lax och svensk regnbåge och röding.

#### *Foderfiskar*

Idag används en ansevärd mängd av världens marina fiskfångster till fiskfoder. Mycket av den fisk som används till fiskfodret är så kallad "foderfisk". Det är småväxta arter långt ner i den marina näringskedjan. De stora fiskfodertillverkarna i Danmark och Norge baserar sitt foder på anchovetas från Peru, tobis, sill, vittlinglyra, skarpsill, lodda och blåvitling från Nordsjön och Barents hav samt fiskrens.<sup>23,24</sup> Östersjöströmming som först har renats på sitt höga dioxinnehåll, används också till viss del.<sup>25</sup>

Det allra största foderfisket är det på anchovetas utanför Perus och Chiles kust. Fångsterna var i början av 70-talet på ofattbara 13 miljoner ton per år men har vid ett flertal tillfällen minskat kraftigt och sammantaget stadigt sjunkit.<sup>26</sup> Myndigheterna förefaller också ha problem med att kontrollera fisket som både bedrivs av en stor industriell flotta och småskaliga lokala fiskefartyg, många gånger både orapporterat och oreglerat. Även om många av de så kallade foderfiskarterna traditionellt sett inte har varit viktiga matfiskar för människor så har de ofta en helt avgörande plats i ekosystemen. De reglerar mängden djurplankton i vattnet och med dem maneter och andra potentiella invasiva arter. De utgör också föda för de större fiskarna i systemet samt för sjöfågel och marina däggdjur (sälar, sjölejon, delfiner). I Peru har överfisket av anchoveta lett till stora beståndsminskningar av större rovfiskar och en minskning av det inhemska småskaliga hantverksfisket som är helt centralt för lokalbefolkningens försörjning.<sup>27</sup> Beredningen av foderfisket i landet har också skapat hälsoproblem hos befolkningen.<sup>28</sup>

I europeiska vatten finns ett flertal exempel på hur nedfiskning av mindre arter har haft stor negativ effekt på sjöfågel. Utfiskningen av sill utanför Norges nordkust på 1970-talet orsakade svält för lunnefåglar och grisslor och det intensiva fisket efter tobis i Nordsjön medförde en 60 procentig minskning av tretåig mås på 1980-talet.<sup>29</sup>

En del av den fisk som mals ner till fiskmjöl och fiskolja kommer från småmaskiga trålar i Syd som fiskar upp allt i sin väg.<sup>29</sup> Djuren som mals ner är ofta inte köns mogna. Hade de istället fått växa till sig hade de kunnat bidra till både ett mer lönsamt fiske och nyttigt mat för människor i området. Detta resursslösande fiske är ofta helt oreglerat och ofta olagligt. I Naturskyddsföreningen rapport "Vet du vad din middag åt till frukost" belyses denna fråga och det visas också att fiskfoder som produceras på detta oacceptabla sätt används i odlingar av jätteräkor i t.ex. Thailand.<sup>29</sup>

#### Smittspridning

Enligt Sveriges Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) är fiskur smittskyddssynpunkt ett av de svåraste djurslagen därför

att:<sup>30</sup>

- fisk lever i vatten som rinner från källa till kust; bakterier, virus eller parasit kan därför mycket lätt spridas över stora ytor.
- fisk odlad i öppna system lever nära den vilda så sjukdomar kan därför lätt överföras; båda grupperna måste beaktas när man bedömer risker för smittspridning.
- möjligheterna till behandling och att begränsa spridningen av sjukdom bland vild fisk är minimal.
- vissa av sjukdomarna är överförbara till avkomman via rom eller mjölke. Ett sjukt föräldradjur kan därför ge upphov till tusentals sjuka avkommor.
- beroende på att fisk lever under vattenytan och att fisk inte visar sjukdom lika tydligt som en hund eller katt upptäcks sjukdomar i sent skede, vilket gör att sjukdomar kan ha hunnit sprida sig över stora områden.

Generellt är intensiva odlingar med hög djurtäthet en gynnsam miljö för parasiter och sjukdomar. Enligt SVA har Sverige dock ett gott sjukdomsläge för fisk med få allvarliga sjukdomar och sjukdomsutbrott. Dock har t.ex. kräftpest snart lyckats sprida sig över hela landet på grund av odlingar och utsättningar av signalkräftor med utslagning av flodkräftbestånd som följd. Smittspridning sker ofta vid förflyttning av sättfisk från andra områden. De allra flesta svenska odlingar är beroende av sättfisk från en annan anläggning. För ålen, där sättfiskarna kommer från den vilda (och utrotningshotade) populationen, finns särskilda karantänsregler för att minimera smittspridningen av parasiter.

Sverige har sedan länge en restriktiv införselpolitik vad gäller odlad fisk och har tack vare sitt goda fiskhälsoläge kunnat ställa krav på friska djur vid handel med andra EU-länder liksom vid införsel av djur från tredje land. Detta har ytterligare minskat riskerna för spridning av allvarliga sjukdomar i svenskt vattenbruk och för vilda fiskar och skaldjur. Staten och fiskodlingsnäringen har också gemensamt finansierat ett kontroll- och bekämpningsprogram för allvarliga fisksjukdomar. Arbetet bedrivs genom

Fiskhälsan FH AB. Viktiga delar i det frivilliga fiskhälsokontrollprogrammet är:

- avelsprogram på besättningsnivå för en god fiskhälsa;
- medverkan i bekämpningsprogram för virusinfektioner och renibakterios;
- vaccinationsprogram för att förebygga sjukdomarna furunkulos och vibrios;
- information, rådgivning och utbildning till anslutna fiskodlingsföretag;
- djuromsorgsprogram för att förbättra djurskyddet och fiskens välfärd under uppfödningen;
- utbildningar för en säker och restriktiv användning av läkemedel, antibiotika och kemikalier; samt
- förebyggande arbete, rådgivning samt besättningsutredningar för vissa produktionssjukdomar.

I Norge har å andra sidan de inhemska populationerna av lax och havsöring drabbats hårt av parasiten laxlus som frodas i laxodlingarna.<sup>31</sup> För att hålla laxlusarna i schack, särskilt under den viktiga smoltmigrationen på våren, behandlas därför odlingarna med bekämpningsmedel. Dessa medel är i regel aktiva mot kräftdjur och deras effekt på de norska fjordarnas ekosystem är ännu inte helt klarlagd. Det finns också risk för att lusarna utvecklar resistens mot bekämpningsmedlen. Laxlusar klarar sig inte i bräckt och sött vatten.

Läckage av medicin och kemikalier

I Sverige är användningen av medicin i vattenbruket relativt sett begränsad om man jämför med andra länder. Många sjukdomar som tidigare behandlades med medicin förebyggts numera med vaccinering. Generell användning av antibiotika till odlad fisk är förbjuden och användning av antibiotika sker enbart för att bota utbrott av en diagnosticerad sjukdom och efter förskrivning i varje enskilt fall av utbrott.<sup>5</sup> Den antibiotika som ändå används går mest till liten fisk och oftast vid infektion med något smittämne som är vanligt förekommande i landet t.ex. flavobakterier.<sup>32</sup>

Fiskhälsan ger varje år ut en rapport över hur mycket vaccin och läkemedel som används inom svenskt vatten-

bruk. Mängden antibiotika uppblandad i fodret till laxartad fisk uppgick 2011 till i genomsnitt 50 kg aktiv substans eller 0,004 gram/kg odlad fisk.<sup>33</sup> Detta är betydligt lägre siffror än motsvarande värden för lantbruksdjur. Ett av problemen med antibiotika i öppna akvatiska odlingssystem är dock att de aktiva substanserna som läcker ut från foder och fekalier omedelbart kan ha en effekt på de djur som lever i det omgivande vattnet. Då antibiotika ofta har lång nedbrytningstid i naturen ackumuleras den också i sedimenten. Undersökningar visar att bakterier i sedimentet nära odlingar har utvecklat antibiotikaresistens och att resistens har överförts till bland annat bakterien *E. coli* i både havsvatten och sediment.<sup>34</sup>

Det är svårt att hitta siffror på hur mycket kemikalier som används i svenskt vattenbruk för att förbättra vattenkvalitet, kontrollera påväxt, impregnera, desinficera, skölja och bedöva fisk och skaldjur. Formalin och malakitgrönnoxalat som tidigare användes i stor skala är idag förbjudna. Väteperoxid används mot bakterier.<sup>35</sup> Olika antipåväxtmedel används för att hindra påväxt på kassarna. Effekter av alla dessa kemikalier på djur och växter i närområdet är ofta okända och bör bättre belysas.

#### Rymlingar

Rymlingar är framförallt ett problem då artfränder till de odlade djuren finns vilda i närområdet eller om den odlade arten är invasiv. I Norge har flera vildlaxbestånd drabbats hårt av genetiska uppblandningar med laxrymlingar från odlingarna. Även svenska laxbestånd har blivit genetisk förorenade av odlade norska laxar.<sup>36</sup> Detta skadar de vilda populationerna som ofta under tusentals år byggt upp en specifik genetisk uppsättning som gör dem anpassade till sina hemvatten. De odlade fiskarna har ofta helt andra genetiska egenskaper, ofta växer de fort och odlade fiskars yngel kan därför initialt konkurrera ut vilda fiskars yngel. Odling av lax i närheten av vilda laxar är därför högst olämpligt.

Regnbågslax anses ofta ofarlig att odla ur rymningsperspektiv eftersom den har svårt att etablera sig på nya ställen. Dock finns exempel både i södra Sverige och i Tyskland på

att regnbågslaxar har lyckats etablera självreproducerande bestånd. Röding å andra sidan är definitivt livsduglig i svenska vatten och kan potentiellt, särskilt nu när avelsarbetet på röding gjort dem mer tåliga och snabbväxande, påverka vilda bestånd vid rymningar.

#### Slakt

Kommersiella slaktmetoder på odlad fisk sker oftast i en två-stepsprocess då fiskarna först bedövas till medvetslöshet och sedan dödas. Själva dödandet innebär ofta någon form av avblodning, kvävning eller hjärtstopp men kan också ske utan föregående bedövning. I Sverige används för bedövning av laxfiskar ofta antingen MS 222 (trikainmetansulfonat) eller koldioxid.<sup>32</sup> Att bedöva fiskar med koldioxid anses dock idag av ledande experter oacceptabelt av etiska skäl.<sup>37</sup> I Norge är koldioxidbedövning sedan flera år förbjuden och istället klubbas eller el-behandlas fiskarna innan slakt. EU har ännu inte lagstiftat om specifika slaktmetoder för odlad fisk men har utfärdat en rad rekommendationer genom European Food Safety Authority. Förutom för laxfiskar finns också rekommendationer för ål. I Sverige har man dock länge tvekat inför att införa lagkrav och förbud mot etiskt oförsvarbara slaktmetoder eftersom näringen, med många små vattenbruksföretag, inte anses kunna bära kostnaden.<sup>38</sup>

Odlingar där sättfisket hotar det vilda avelsbeståndet  
Ålodling i Sverige bedrivs dels för att producera matfisk, dels för att driva upp ålyngel för utsättning. Ännu har forskarna inte lyckats få fram ålyngel på laboratoriet genom artificiell befruktning och uppfödning, så odlingarna är beroende av vildfångade yngel. Den europeiska ålen är idag akut utrotningshotad och fisket, både på vuxna individer och på ålyngel, har i viss grad begränsats på europainivå. Att placera ut ålyngel i sjöar och vattendrag anses dock av en del medlemsländer i EU, bland annat Sverige, vara en bevarandeåtgärd för arten. Många av de utplanterade ålynglena sätts dock ut uppströms vandringshinder såsom vattenkraftturbiner som hindrar de vuxna ålarna från att simma tillbaka till Sargasso. Andra ålar placeras i vatten

med yrkesfiske efter ål. Internationella Havsforskningsrådet, ICES, är i sina vetenskapligt baserade förvaltningsråd tydligt med att utsättningar bör begränsas till sådana där man kan bevisa att de bidrar till en nettoproduktion av vuxna ålar och till artens fortplantning.<sup>39</sup> Att odla upp ål för att äta dem, för att de ska hackas ihjäl i vattenkraftverksturbiner eller för att de ska fiskas upp av yrkesfiskare kan inte anses uppfylla de kraven.

### Vilka regler finns för vattenbruk?

Vattenbruksverksamhet lyder under miljöbalken och förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Dessutom tillkommer ett flertal andra lagstiftningar och regler som har att göra med smittskydd, djurskydd och fysisk planering. I tabell 1 finns en sammanfattning av de regelverk som gäller.

#### Miljölagstiftningen

Enligt miljöbalken måste vattenbrukare söka tillstånd hos miljöprövningsdelegation på länsstyrelsen om fiskodlingen eller övervintringen av fisk förbrukar mer än 40 ton foder per år (prövningsnivå B). Fiskodling eller övervintring av fisk med en förbrukning av mer än 1,5 ton foder per år men mindre än 40 ton måste anmälas hos kommunen. Fiskodling med en förbrukning av max 1,5 ton foder per år kräver vare sig tillstånd eller anmälan, men lyder ändå under miljölagstiftningen, och kan inspekteras och förbjudas om den ger oacceptabla miljöstörningar.<sup>40</sup>

I samband med ansökan om tillstånd ställs krav på att sökande ska lämna in en miljökonsekvensbeskrivning, MKB. Syftet med en MKB är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekterna av den planerade åtgärden eller verksamheten på människor, djur, växter, mat, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljöer. Den ska också belysa hushållningen med mark, vatten, material, råvaror och energi och vad som sker om verksamheten inte kommer till stånd (s.k. nollalternativ). En MKB ska möjliggöra en samlad bedömning av alla dessa effekter på människors hälsa och miljö.<sup>41</sup> Dock finns ofta stora brister i och stark

kritik mot de MKBer som lämnas in vid prövningar, både från myndigheters och civila samhällets sida.<sup>21</sup>

#### Bästa möjliga teknik

I miljöbalken (2 kap 3 §) finns krav på att verksamhetsutövare ska använda sig av bästa möjliga teknik för att minska verksamhetens påverkan på miljö och människors hälsa. Kravet begränsar sig dock till den teknik som är tillgänglig och får, så länge förekommande miljö kvalitetsnormer uppfylls, inte medföra ekonomiskt orimligt krav för verksamhetsutövaren.<sup>42</sup>

#### Miljö kvalitetsnormer

EU:s ramdirektiv för vatten och EU:s marina direktivet är avsedda att vara implementerade i svensk lagstiftning genom fastställandet av miljö kvalitetsnormer för vatten. Miljö kvalitetsnormerna är kemiska och ekologiska gränsvärden som inte får överskridas och varje vattenområde ska uppnå god ekologisk status senast 2021. Normerna kan till exempel gälla mängden kväve eller fosfor i en sjö eller i ett vattendrag. Miljö kvalitetsnormer antas av de regionala vattenmyndigheterna och regleras i grunden i miljöbalken och dess förordningar. Vattenmyndigheterna tar också fram åtgärdsprogram för varje avrinningsområde som ska ge anvisningar och vägledning till kommuner, länsstyrelser och domstolar om vilka åtgärder som ska genomföras och som är prioriterade för att miljö kvalitetsnormerna ska uppfyllas. De åtgärdsprogram som togs fram 2009 har kritiserats för att inte i tillräckligt hög grad fungera som vägledning men nya mer utförliga program förväntas presenteras 2015.

I praktiken måste målen i vattendirektivet och marina direktivet nås genom tillståndsgivning till verksamheter, men det täcker inte alla påverkande källor. För vattenbruk styrs tillståndsgivningen enligt ovan av miljöbalkens regler och förordningar och Naturvårdsverket allmänna råd för vattenbruk ger vägledning om genomförandet. Enligt miljöbalken får inte en miljö kvalitetsnorm åsidosättas vid avvägningen av krav enligt hänsynsreglerna. Här finns också förbud mot att tillåta nya verksamheter som bidrar till att en miljö kvalitetsnorm överträds.

Bestämmelser som rör vattenbruksverksamhet	Innebörd	Anledning	Ansv. myndighet
Miljöbalken	Tillstånd hos länsstyrelsen för att bedriva verksamhet, anmälan hos kommun, MKB vid prövning, dispens från strandskydd	Förebygga miljöskada	Länsstyrelse, kommun, Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket
Fiskerilagstiftning	Tillstånd för etablering	Förhindra spridning av sjukdomar och olämpliga arter och stammar	Länsstyrelse, Havs- och vattenmyndigheten
Smittskyddslagstiftningen	Tillstånd för in- och utförelse av djur; krav på obligatoriskt fiskhälsoprogram	Krav på förebyggande och bekämpning av allmänfarliga smittsamma djursjukdomar	Jordbruksverket
Djurskyddslagstiftningen	Föreskrifter och tillsyn	Djur i fångenskap ska behandlas väl och skyddas mot onödigt lidande.	Länsstyrelse, Jordbruksverket
Livsmedelslagstiftningen	Föreskrifter och tillsyn	Vattenbruk ska ge livsmedel som inte är skadliga, smittförande eller otjänliga som föda. Konsumenter ska kunna lita på märkningen.	Miljö och hälsoskyddsnämnden, Livsmedelsverket
Plan- och bygglagen	Kommunal planering av vatten	Möjlighet att lokalt utse lämpliga områden för vattenbruk	Kommun, Boverket

Tabell 1. Sammanställning över de regelverk som gäller för vattenbruksverksamheter.<sup>43</sup>

## Processen

Följande steg ingår i en ansökan för vattenbruk enligt prövningsnivå B (över 40 ton foder per år):

**Samrådsunderlag:** Innan samrådet ska den som söker tillstånd skicka ett underlag med de viktigaste uppgifterna om saken till länsstyrelse, tillsynsmyndigheterna och särskilt berörda (till exempel närboende).

**Samråd:** Samråd med länsstyrelser, särskilt berörda, andra berörda som till exempel fiskevårdsområden, byalag och allmänhet. Möten ska hållas och man ska få möjlighet att lämna skriftliga synpunkter. I regel samråder man först med myndigheterna och sedan med allmänheten.

**Miljökonsekvensbeskrivning, MKB:** Den sökande tar fram en MKB där de viktigaste formerna av påverkan på bland annat hälsa och miljön ska redovisas. Om det är möjligt ska även alternativa platser och metoder beskrivas.

Ansökan lämnas till länsstyrelsen tillsammans med genomförd MKB.

**Kungörelse av ansökan och MKB:** Kungörelse i tidningar för att ge allmänheten möjlighet att lämna synpunkter på ansökan och MKB.

**Prövning:** Länsstyrelsen prövar verksamheten utifrån miljöbalkens bestämmelser. Under tiden kan sakägare och andra berörda personer eller miljöorganisationer lämna in synpunkter. Ofta blir det en skriftväxling mellan parterna. **Beslut:** Miljöprövningsdelegationen, MPD, vid länsstyrelsen beslutar om verksamheten, och godkänner den om projektet uppfyller lagkraven, om MKB:n når miljöbalkens krav och allt gått rätt till i övrigt.

**Kungörelse av beslut:** Kungörelse i tidningar av länsstyrelsens beslut. Ett eventuellt överklagande måste ha tagits emot av mark- och miljödomstolen inom tre veckor efter länsstyrelsens beslut, annars vinner det laga kraft.

Eftersom vattenbruk ofta bedrivs i strandnära miljöer krävs också ofta dispens från strandskyddsbestämmelserna i miljöbalken från kommunen. Om vattenbruksprojektet tillståndsprövas, behövs emellertid inte någon dispens från strandskyddet. Ligger odlingen i en nationalpark, naturreservat eller Natura 2000-område behövs dispens eller tillstånd från länsstyrelsen. Vattenbruk som avleder

vatten från sjö, vattendrag eller grundvatten eller som anlägger dammar i ett vattendrag behöver göra en anmälan eller ansöka om tillstånd för vattenverksamhet hos länsstyrelsen.

## Förenkling av reglerna

Regelverket för vattenbruk har kritiserats både från myndigheternas sida som anser att krav på tillsyn etc. på väldigt små anläggningar inte är ändamålsenlig i relation till andra miljöfarliga verksamheter, samt från näringsens sida som anser att näringen negativt särbehandlas i jämförelse med andra areella näringar som t.ex. jordbruk.<sup>44</sup> Jordbruksverket har föreslagit en rad förenklingar av regelverket, bland annat att tillsynen av vattenbruksverksamhet ska bli effektivare och bättre, samt att kostnaden för tillsyn ska sänkas.<sup>45</sup> Jordbruksverket vill också att det ska bli lättare för vattenbruksföretag att hitta lämpliga områden att starta odling i. Ett exempel på hur detta skulle kunna göras är att kommunerna i högre grad införlivar vattenbruk i sina långtidsplaneringar för land och vatten.

## Tillståndsvillkor för vattenbruk

I en magisteruppsats från Göteborgs universitet - Det hållbara vattenbrukslandet - görs en analys av 17 tillstånd för vattenbruk under perioden 2001-2009.<sup>46</sup> Rapporten belyser de villkor som används för att reglera vattenbruk. Det vanligaste villkoret rör utsläpp av de gödande ämnena kväve och fosfor. Det är också dessa utsläpp som Naturvårdsverkets allmänna råd fokuserar på. I samtliga av de undersökta tillstånden har länsstyrelsen angett någon form av begränsning för hur mycket av de två ämnena som får släppas ut. Den typ av villkor som oftast används är ett riktvärde för hur mycket kväve respektive fosfor som får släppas ut i förhållande till den mängd fisk som odlas. Värdet för kväve varierade mellan 34 och 50 kg per ton producerad fisk medan fosforvärdena sattes mellan 2 och 6 kg per ton fisk. Den lägre fosforsiffran gällde en anläggning med möjlighet till rening av vattnet innan det släpptes ut. I tillståndet för odling i Malgomajsjön valde dock länsstyrelsen i Västerbotten att begränsa mängden foder och inte mängden

utsläpp. En risk med ett sådant tillstånd är givetvis att incitamentet för att investera i miljöåtgärder som syftar till att minska utsläppet per ton foder giva minskar.

### Politiker vill att vattenbruket ska öka

#### EU

En majoritet av de vattenbruksprodukter som konsumeras i Europa och i Sverige produceras utanför Europa. Förutom importkostnader så medför också detta att europeiska konsumenter och politiker har relativt liten möjlighet att påverka hur produkterna framställs och vilken kvalitet de har. Detta gäller miljöpåverkan lokalt men också halten av antibiotika och bekämpningsmedelsrester i fisken. Ett exempel på detta är att svenska politiker har haft svårt att adressera de kraftiga miljöproblemen som jätteräkproduktionen medför i Syd, i form av både nedhuggen mangroveskog och förstörda marina ekosystem.

Mot denna bakgrund tog EU-kommissionen 2009 fram en strategi för att öka vattenbruksproduktionen i Europa.<sup>47</sup> Våren 2013 togs också kommissionen fram riktlinjer för arbetet.<sup>48</sup> EU:s strategi är att odlingen ska öka genom ett förenklat regelverk för att anlägga odlingar och genom att ge ekonomiskt stöd till producenter och marknad. Även om ordet ”hållbarhet” nämns ett otal gånger i dokumentet finns ingen presentation av vad som är ett uthålligt vattenbruk i EU (eller vad som inte är det) eller av styrmedel för att nå dit. En viktig del av EU:s satsning på vattenbruk sker nu genom reformen av EU:s fiskepolitik och dess havs- och fiskerifondsförordning, EMFF. Den nya fonden tillåter att medlemsländer ger omfattande bidrag till utvecklingen av vattenbruk. I Sverige tas nu fram ett operativt program för hur fonden ska användas och det sker i samverkan mellan myndigheter, näring, forskare och intresseorganisationer (inklusive Naturskyddsföreningen). Föreningens roll i arbetet har varit att säkerställa att programmet fokuserar på miljöanpassningar av vattenbruket. EU:s strategi för blå tillväxt, som ska stödja ekonomisk tillväxt i havs- och sjöfartssektorerna, har också pekat ut vattenbruk som ett av fem prioriteringsområden.<sup>49</sup>

#### Sverige

Även i Sverige finns en uttalad politisk vilja att öka produktionen i vattenbruket. En statlig utredning föreslog 2009, i syfte att ”underlätta för en ekonomisk och ekologisk bärkraftig odling av fisk och skaldjur”, en handlingsplan i tretton punkter.<sup>50</sup> Utredningen slog fast att svenskt vattenbruk bör expandera i främst reglerade sjöar och kraftverksmagasin längs de utbyggda älvarna i norr, eftersom dessa är naturligt näringsfattiga och ytterligare har urlakats sedan kraftverksutbyggnaden. De arter utredningen identifierade som de med störst utvecklingspotential i närtid var regnbåge för odling i näringsfattiga sjöar, röding för kalla reglerade sjöar i norra Sveriges inland, samt musslor och ostron på västkusten. Utredningen ansåg att även andra arter och system kan bli betydelsefulla på längre sikt.

Utredningen 2009 följdes upp med en svensk strategi för åren 2012 till 2020, som togs fram i samarbete med näring, forskare, myndigheter och intresseorganisationer, inklusive Naturskyddsföreningen.<sup>51</sup> Strategin presenterade en vision för svenskt vattenbruk 2020 som en ”växande, lönsam och hållbar bransch med en etisk produktion”. Stor vikt lades på hållbarhet men deltagarna var inte alltid eniga om definitionen av ”hållbar”. Under 2013 och 2014 tas ett handlingsprogram fram av Jordbruksverket för att förverkliga strategin. Förhoppningen är att föreliggande rapport ska bli ett viktigt inspel i den processen.

### Hur kan svenskt vattenbruk miljöanpassas?

Naturskyddsföreningen anser att svenskt vattenbruk har goda förutsättningar att kunna utvecklas till en viktig inhemsk livsmedelsproduktion, som med stark miljöanpassning kan leverera god och näringsrik mat, och samtidigt bidra till arbetstillfällena på landsbygden. Sverige har mycket och rent vatten, goda tekniska förutsättningar, en köpstark marknad som efterfrågar hållbart producerade produkter, tillgång till framstående forskning och relativt god ekonomi jämfört med många andra länder. De springande punkterna för att få till ett mer omfattande och mer hållbart vattenbruk är vilket foder som används, vilka utsläpp odlingen ger upphov till och hur odlingen påverkar de vilda djur som



finns i närheten. Nästan samtliga identifierade problem med vattenbruk är beroende av och kan kontrolleras relativt väl genom val av art, val av produktionssystem och val av foder.

#### Val av vattenbruksart

De arter som idag dominerar svenskt vattenbruk (regnbåge, röding, musslor) tål svenska utomhusförhållanden och det finns ofta stor kunskap om deras krav. Arterna har också genom åren varit föremål för avelsarbete där fiskar och skaldjur med önskvärda egenskaper har selekterats fram. Man ska inte underskatta mängden tid och pengar som går åt för detta avelsarbete, vilket är centralt för att uppnå en lönsam produktion. Vilka arter man valt att satsa på har också styrts av efterfrågan på produkten. Efterfrågan är dock av naturen föränderlig och styrs i sin tur av trender och vanor men också av praktiska saker som etablerade försäljningskanaler och personliga kontakter mellan odlare och grossister. För 20 år sedan var det knappast någon i Sverige som efterfrågade tropiska jätteräkor och pangasius. Idag finns tyvärr en marknad för båda. På samma sätt skulle rimligen odlad karp kunna bli en uppskattad matfisk om duktiga kockar tog sig an råvaran och serverade den på trendiga restauranger, och om mattidningar presenterade läckra recept.

Enligt Naturskyddsföreningen bör en riktigt bra art för svenskt vattenbruk:

1. inte vara beroende av animaliskt protein för att växa och mår bra;
2. trivas i kalla vatten;
3. vara väl undersökt och har bra avelsstammar;
4. vara robust mot sjukdomar och parasiter;
5. inte kunna reproducera sig i det vilda eller beblanda sig med vilda svenska släktingar samt
6. vara efterfrågad på marknaden.

Finns denna art? Musslor och ostron ligger bra till men i försäljningsledet konkurrerar franska odlare som har högre temperaturer och tillväxt i sina odlingar. Karp har odlats i alla tider och är herbivor men är idag inte efterfrå-

gad i Sverige, även om det är en uppskattad matfisk i öst. Tilapia är omnivor och odlas framgångsrikt över hela världen. Dock är Sverige mestadels för kallt så helårsodling skulle behöva bedrivas i ett uppvärmt recirkulerande system. Ett sådant finns också redan i Skåne.<sup>52</sup> Och det är naturligtvis delvis en fråga om vilken energikälla som används om systemet är miljöanpassat eller inte.

Regnbåge och röding då? Röding lämpar sig bra för det norrländska klimatet. Regnbåge trivs bättre i södra och mellersta Sverige. Det finns också en svensk beredningsindustri som är anpassad till dessa arter och det finns en marknad. Det största problemet med dem är att de är rovfiskar och än så länge producerar mindre animaliskt protein än de konsumerar. För att de ska kunna utgöra stommen i ett svenskt, hållbart vattenbruk behöver därför fodret anpassas. Eftersom röding kan reproducera sig i svenska vatten, där också vilda släktingar lever, finns också en problematik med rymlingar och smittorisk som måste förebyggas. För regnbåge är dessa risker däremot mer begränsade eftersom den i princip inte reproducera sig i svenska vatten. Med den kan givetvis bära på sjukdomar som kan smitta till närbesläktade arter, som t.ex. vita pricksjukan som potentiellt skulle kunna slå ut alla svenska kräftdjur om den fick fäste i Sverige.

Att odla ål kan inte anses hållbart så länge odlingen är beroende av vild sättfisk. I Danmark pågår forskning på ålens livscykel och förhoppningen är att kunna få fram yngel på labb inom några år.<sup>53</sup> Lyckade försök har redan gjorts med den japanska ålen som dock har en kortare livscykel än den europeiska. När odlingen kan förse sig själv med yngel kan förhoppningsvis odlade ålar ersätta vilda på traditionella högtider såsom ålagillen och på julbordet. Men fram till dess bör inte kommersiell odling av ål för konsumtion tillåtas.

#### Val av odlingssystem

Idag finns det för den ambitiösa odlaren en uppsjö av odlingssystem att välja på och utvecklingen går fort framåt inom området.

1. Den hittills vanligaste produktionsmetoden i Sverige är odling i öppna nätkassar. Metoden har fördelen att tillgången till färskt vatten är obegränsad och den kräver lite underhåll. Det har traditionellt därför varit det billigaste sättet att odla fisk på. Nackdelarna är som nämnts ovan att foderspill och avföring från fiskarna läcker till omgivande vatten. Läckaget av näring från dessa odlingar kan minskas genom att fånga upp avföringen under kassarna men mycket kan aldrig fångas upp. Odlade fiskar rymmer också regelbundet.
  2. Med recirkulerande landbaserade system, ibland kallade recirkulationssystem (RAS), får odlaren i stort sett full kontroll över odlingsförhållandena och också ofta betydligt högre tillväxt och lägre foderkonvertering än i öppna eller semiöppna system. Från recirkulerande system är också risken för rymningar minimal och läckage av näring, foderrester, medicin och bekämpningsmedel kan begränsas ordentligt. Även smittspridning från odlingarna är begränsad trots att ett visst vattenutbyte alltid sker. Detta beror dels på att smitta svårare etablerar sig i odlingen (som också därför kräver mindre mängder medicin), dels på att utbytet av vatten är liten, dels på att moderna anläggningar behandlar avloppsvattnet med UV-ljus. Nackdelen för odlaren är att metoden är dyrare att starta upp och att driva. Norska myndigheter har tittat på frågan och i en nyligen utkommen rapport slagit fast att odling av lax i recirkulerande system ännu inte kan konkurrera i pris med öppna system (5-10 norska kronor dyrare än de 24 norska kronor det kostar att producera ett kg norsk lax i öppna kassar), med nuvarande prissättning.<sup>54</sup> I rapporten konstateras dock att recirkulerande system skulle kunna bli konkurrenskraftiga om miljökraven på de öppna odlingarna var högre. Samtidigt pågår mycket forskning kring recirkulationssystem, och lönsamheten blir allt bättre.<sup>55</sup> En viktig aspekt av recirkulerande system är hur näringen som renas tas omhand. I de mest progressiva systemen ser man till att få betalt för näringen. I en fiskodling i USA torkas näringen och säljs som ekologisk trädgårdsgödsel.<sup>56</sup> På Ljusterös gösodling kommer näringen som renas att användas som gödsel på närliggande åkrar såtillvida att gränsvärdena för miljöskadliga kemikalier inte överskrids.<sup>57</sup> Kemikalieinnehållet styrs i sin tur nästan uteslutande av vilket foder fiskarna utfodrats med. En annan aspekt med RAS är energiåtgången för anläggningen som i nordliga klimat kan utgöra en betydande del. Denna bör givetvis för att anläggningen ska kunna betecknas som hållbar drivas med förnyelsebara energikällor.
  3. I så kallade integrerade odlingar nyttjas restprodukter, näringsämnen och spillvärme från närliggande verksamheter såsom jordbruk, industrier eller reningsverk. Detta kan öka lönsamheten och minska miljöpåverkan. Vattenbrukets produkter, t.ex. musslor och sjöpungrar men även fiskrens, kan i sin tur nyttjas för biogasproduktion och som gödsel till skogs- och jordbruk.<sup>58,59</sup> Så länge dessa miljöfrämjande åtgärder inte gynnas ekonomiskt jämfört med andra former av vattenbruk, exempelvis genom ekonomiska styrmedel av olika slag, uppfattas dock lönsamheten vara alltför låg för att meriteras storskaliga produktioner.
  4. Man brukar också inom vattenbruket skilja på monokulturer och polykulturer, där man i polykulturer odlar flera arter tillsammans. De vanligaste kombinationerna av polykulturer, även om dessa ännu inte är alls vanliga i Sverige, är att man odlar filtrerande arter eller alger tillsammans med fiskar som utfodras. På så sätt kan den tillförda näringen (fodret) nyttjas mer effektivt. Det finns också svenska exempel på polykultur i recirkulerande system där näringen i vattnet från fiskodlingen används i grönsaksproduktion.<sup>60</sup>
- Föreningen är av uppfattningen av helt öppna odlingssystem i havet bara ska tillåtas för filterande arter och alger. Föreningen anser vidare att den stora potentialen för svenskt vattenbruk finns i recirkulerande produktionssystem. Förutom det uppenbara faktum att belastningen på miljön kan minimeras, så förefaller lönsamheten för dessa system

kunna bli både god och långsiktigt hållbar. Detta kan främst tillskrivas att man enklare kan optimera produktionsförutsättningarna (som t.ex. temperatur, syrgashalt, salthalt), men också med att man kan eliminera eller i alla fall kraftigt reducera flera riskfaktorer såsom väder och vind samt sjukdomar. För de länder som gått i bräschen för utvecklingen av RAS har även export av teknik och know-how haft en god ekonomisk effekt. Just nu är Danmark ett av dessa länder men Sverige med sin höga utbildningsnivå och sina stora landtyor, borde relativt lätt kunna dra nytta av redan vunnen kunskap i närområdet och snabbt utveckla näringen. Det är dock viktigt att forskning, utveckling och informationsspridning kring dessa odlingssystem prioriteras från statligt håll för att en sådan utveckling ska komma till stånd.

#### Val av odlingsplats

Hur stor skada näringsförluster från vattenbruk ställer till i närområdet beror på vattnets ursprungliga näringsstatus, på vattnets omsättningstid och på systemets förmåga att självt binda näringen i biomassa. Många vattenförekomster, särskilt i södra och mellersta Sverige, är redan kraftigt näringsbelastade och har liten möjlighet att härberga ytterligare näringstillskott.

Många regleringsmagasin för vattenkraft är onaturligt näringsfattiga vilket lett till kraftigt minskad produktion och biomassa i vattnet. För dessa regleringsmagasin kan ett tillskott av näring gynna de inhemska arterna<sup>61</sup>. Studier med gödsling i strandzonen har visat att både växt- och djurplankton och röding ökar till mer normala nivåer och vikter. 61 Därför har odling i regleringsmagasin, som på sätt och vis kan ses som en gödsling av magsinen, ofta förordats av forskare och i utredningar.<sup>19,61</sup>

Föreningen vill dock betona att det ännu inte är klarlagt hur gödsling i de friavattenmassorna, som i fallet med vattenbruk, påverkar ekosystemet i stort. Viktigt är också att inte odla röding i magasin med ett inhemskt bestånd av röding då rymlingar kan föröka sig och genetisk förorena och i längden slå ut de inhemska bestånden. I naturligt näringsfattiga fjällsjöar finns också fjällarter, som t.ex. re-

lika kräftdjur, som är anpassade för näringsfattiga miljöer. Dessa riskerar att konkurreras ut om näringsbalansen rubbas. Att minimera smittspridning är givetvis också viktigt eftersom dessa vatten ligger högt upp i avrinningsområdet och en smitta här skulle kunna få stora effekter på hela vattensystemet. Anläggning av fiskodlingar i dessa vatten ska heller inte få hindra framtida insatser för miljöanpassa vattenkraften, såsom fiskvandringvägar och ökade minimi-tappningar. Föreningen anser att det behövs mer forskning på hur mycket näring som ett reglerat vattendrag förmår att binda på vägen ner till havet. Eventuellt lämpliga vatten för fiskodlingar behöver identifieras och noga konsekvensbedömas på regional och lokal nivå. Det måste också finnas en helhetsbedömning för varje avrinningsystemet.

#### Miljömärkning

Miljömärkning ger konkurrensfördelar, exempelvis gentemot de ofta miljömässigt sämre och billigare produkterna från Syd och är därför en viktig del av ett framtida hållbart och lönsamt svenskt vattenbruk. De miljömärkningssystem som idag finns tillgängliga för vattenbruk är främst Krav och EU:s certifiering (EU-blomman).<sup>63,64</sup> Enligt en nyligen utförd intervjuundersökning finns det flera anledningar till att svenska vattenbrukare hittills inte valt att miljömärka sina produkter.<sup>65</sup> Bland annat pekar odlarna på delvis ologiska och omoderna regler samt att den lagstadgade tillståndsprocessen är så svårmanövrerad att ytterligare processer undviks samt att incitamentet i form av efterfrågan från marknaden är svag. För att vattenbrukare ska vilja och ha råd att göra svenskt vattenbruk till världens mest hållbara och certifiera sig, måste med andra ord svenska konsumenter efterfråga produkterna samt vara beredda att betala för dem. Reglerna måste också ses över i samarbete med sektorn och miljöorganisationer så att de dels är miljömässigt relevanta och ambitiösa, dels är tillgängliga också för små odlare med begränsade resurser. Viktiga aspekter som måste finnas med i märkningen är foderingredienser och foderkoefficienter.

### Foder till vattenbruk

För att svenskt vattenbruk ska kunna anses miljöanpassat måste fodret som ges till mycket större del än idag baseras på icke vildfångad fisk. Produktionen måste ge ett nettotillskott av animaliskt protein. De vilda djur som används som foder måste ha fiskats hållbart. Det räcker inte med att anchovetas, tobis, krill och strömming finns i livskraftiga bestånd. Dessa bestånd måste också vara tillräckligt stora för att räcka till den övriga delen av ekosystemet, sjöfåglar, rovfiskar och marina däggdjur. Strömming och skarpsill fyller t.ex. en viktig nisch i Östersjöns näringskedja som huvudsaklig föda till torsk, lax och säl. Ett högt fisketryck på dessa arter riskerar därmed att påverka situationen i hela ekosystemet. Fisket efter foderfisk får givetvis heller inte negativt påverka livsmedelsförsörjningen för människor som lever i närområdet.

Naturskyddsföreningen anser att foderråvara och foder-sammansättning inte bör regleras genom myndigheters tillståndsgivning. Istället borde det ligga i näringens intresse att vartefter forskning och utveckling tar fram bättre och mer miljöanpassade foder, också efterfråga och använda sig av dessa. För att denna utveckling ska ske krävs myndighetsstöd till forskning och utveckling. Andra incitament är märkningar och branchgemensamma riktlinjer.

### Sluta kretsloppet av näring

Inom projektet Aquabest finns en uttalad ambition om att sluta kretsloppet av näring i Östersjön genom att mata fiskar i öppna kassar med Östersjöfisk såsom strömming och skarpsill<sup>66, 67</sup>. Tanken kan verka bra, men det kommer inte att leda till minskad totalnäring i Östersjön eftersom den fisk som kan fiskas redan idag fiskas upp och används på annat sätt. Det är alltså inte en additiv åtgärd. Ett annat problem är att strömming är högt belastad av organiska miljögifter såsom dioxin och PCB. Redan idag används strömming dock som foderråvara i dansk fiskfoderproduktion. Enligt företaget renas fiskköttet från dioxiner och dioxinerna destrueras<sup>68</sup>. På hemsidan garanteras dock bara att fodrets miljögiftinnehåll är under EU:s gränsvärden. För att Naturskyddsföreningen ska kunna rekommendera

en högre inblandning av dessa fiskar i fodret till svenskt vattenbruk måste ett lågt innehåll av organiska miljögifter i fodret garanteras och kunna påvisas.

Om man däremot skulle börja odla musslor storskaligt och ge dem som foder till vattenbruksfiskarna, förutsatt att tungmetallhalterna beaktas, så skulle det kunna räknas som en kompensationsåtgärd för odlingarna. Problemet är dock att det skulle krävas väldigt stora ytor för att odla musslor, och att lönsamheten skulle bli låg, åtminstone så länge fiskmjöl och fiskolja på den internationella marknaden är så billig som den är. Dessutom skulle dessa storskaliga odlingar av musslor i sin tur kunna ge upphov till problem i det lokala ekosystemet genom musslornas fekalier.

### Fiskrens

Fiskrens är en bra produkt att använda i fiskfoder ur ett hållbarhetsperspektiv. Idag finns dock i Sverige inget utarbetat system för hur fiskrens kan tas tillvara och nyttjas inom vattenbruket. Frågan är förmodligen delvis logistisk och borde kunna lösas om viljan och betalningen finns. En ytterligare aspekt av att använda fiskrens för foder är miljögiftsfrågan. Fiskrens från arter högre upp i näringskedjan såsom torsk och kolja, har ofta högre värden av vissa miljögifter. Detta gäller särskilt den fetare delen av rensen såsom levern. Samtidigt är det just de fetare delarna av fisken som innehåller mest av de åtråvärda omega-fettsyrorna.

### Bifångster av fisk

Inom EU finns uttalade förväntningar om att det nya utkastförbudet kommer att kunna förse näringen med marina biprodukter som inte är säljbara men som kommer att behöva tas i land. Det finns dock en fara med denna utveckling. När bifångster som tidigare inte ansetts lönsamma att ta i land plötsligt får ett värde förvandlas de kanske från "bifångster" till "fångst". Om fiskar som ännu inte är köns mogna och därför under minsta tillåtna försäljningsstorlek, eller fiskar från hotade bestånd och därför utan kvot, plötsligt betingar ett värde så kommer de kanske att bli utsatta för ett riktat fiske. Att förebygga en sådan utveckling är en av de största utmaningarna med att införa ett utkastförbud.

*Ej fiskbaserade foder*

Idag pågår mycket forskning och utveckling, inte minst i Norge men även i Sverige, om hur man kan ersätta fiskbaserat foder med vegetabilier, mikrober, insekter, alger och musslor. I foder till svenska och norska odlingar ersätts idag en del av den vilda fisken i fodret med proteinrika vegetabilier, vilket är del av förklaringen till att FIFO-kvoten sänkts på senare år. I Norge är cirka 40% av fodret idag baserat på vegetabiliska råvaror.<sup>22</sup> Dessvärre används oftast soja. Sojan kommer vanligtvis från Sydamerika där den delvis odlas på mark där regnskog har skövplats. Produktionen är också kemikalieintensiv vilket bidrar till stora problem för de djur och människor som bor i närheten av odlingarna.<sup>69</sup> För att soja ska vara ett riktigt bra alternativ till vildfångad fisk i fiskodret behöver man ställa miljökrav på dess ursprung och odling.

Inledande resultat i Sverige har visat på god tillväxt i odlingarna vid utfodring med musselmjöl och även svamp och jästprotein. Kombinationen ger ett foder med fett och protein som liknar innehållet i fiskolja och fiskmjöl.<sup>70</sup> Användningen av musselmjöl i fiskodlingar skulle dessutom kunna bidra till större ekonomisk lönsamhet för mus-selodlingar, också i Östersjön. Inom foderutvecklingen behövs fortsatt stora insatser av samhället. Pengar till detta borde delvis kunna tas från den europeiska Havs- och fiskerifonden.

Nytt regelverk för miljöanpassat vattenbruk

Om den potential i vattenbruk som Naturskyddsföreningen ser finns ska kunna realiseras på ett miljöanpassat sätt krävs utvecklade regler och råd. Det allmänna råd som idag gäller för vattenbruksanläggningar är från 1993.<sup>42</sup> Många statliga rapporter som handlar om vattenbruk och näringsförluster är också föråldrade och behöver uppdateras.<sup>71</sup> Naturskyddsföreningen anser att de nya riktlinjer som för tillfället håller på att tas fram av Havs och vattenmyndighet bör ge tydlig vägledning om vilka arter och produktions-system som bör tillåtas och var. Exempelvis behöver direkta förbud formuleras mot vissa arter och mot vissa typer av anläggningar inom vissa delar av landet, eller rörande

vissa specifika miljöer. Det bör också finnas tydliga regler för hur miljökonsekvensbeskrivningar ska utformas. De måste tydligare inkludera lokala störningsrisker. Sammanlagt skulle detta underlätta för länsstyrelser, miljöprövningsdelegationer och domstolar att ställa miljökrav och ge adekvata villkor vid tillståndsgivning.

*Slakt och slaktavfall*

Saknaden av funktionella och moderna regler för hur slakt av fisk ska gå till ur ett etiskt acceptabelt perspektiv måste åtgärdas. Idag tillåts t.ex. koldioxid som bedövning trots att det finns bevis för att det är mycket stressframkallande. Jordbruksverket behöver därför utreda och föreslå tydligare riktlinjer.

Ett bättre omhändertagande av slaktavfall behöver prioriteras från nationellt håll, genom stöd och utvecklingsinsatser och genom att ställa krav vid tillståndsgivningen. Idag tas slaktavfall vid odlingsanläggningar ofta inte om hand utan grävs efter dispens ner. Förutom att det ibland är en lokal sanitär olägenhet är det även ett slöseri med resurser. Slaktavfallet skulle kunna användas både för att producera biogas eller som foder för djur. Idag är begränsningen för ett gott omhändertagande oftast logistisk. Det är för långt till närmaste anläggning för omhändertagande och mängden avfall är för litet för att vara ekonomiskt lönsamt att transportera. Dock finns redan idag prototyper för biogasanläggningar på motsvarande gårdsnivå med potential för lokalt nyttjande av resursen.

*Minskad smittspridning och rymlingar*

För att begränsa riskerna med smittspridning till och bland odlade fiskar bör det finnas krav på att dessa hålls på ett sådant sätt att stress minimeras. Alltför höga djurtätheter ska förbjudas. För arter där risken för smitta till vilda populationer anses särskilt stor bör recirkulerande system med effektiv vattenrening krävas. Det är också viktigt att det går att spåra eventuella rymlingar till rätt odling så att odlaren kan uppmärksammas på problemet och åtgärder sättas in. Detta kan t.ex. säkerställas genom genetisk spårning.<sup>72</sup>

### *Näringsförluster*

Villkor för näringsförluster ska reglera utsläpp av näring i recipienten, inte antalet odlade fiskar eller mängden foder, vilket ger incitament till odlare att effektivisera sitt energiutnyttjande. Det behövs gemsama riktlinjer till tillståndsmyndigheter för att dimensionera utsläpp i sötvatten.<sup>73</sup> Villkor behöver också i högre grad kunna innefatta kompenserande åtgärder för näringsutsläpp, i enlighet med miljöbalkens 16 kap 9§, som ger möjlighet att kräva kompensation för de intrång som görs i miljön. Sådana kompensatoriska åtgärder måste dock innebära en näringsminskning som går utöver vad som annars skulle kunna ha krävts. Det skulle också behöva tas fram nationella riktlinjer för kontrollprogram och för hur utsläpp ska rapporteras och följas upp.

# Fotnoter

1. FAO, 2012. The State of the Worlds Fisheries and Aquaculture
2. D.Pauly muntligen jan 2014.
3. Jordbruksverket 2011. Svenskt vattenbruk - en grön näring på blå åkrar.
4. Arbetet pågår. Kan följas på <http://www.svensktvattenbruk.se/amnesomraden/omvattenbruk/strategiochhandlingsplanforsvensktvattenbruk/handlingsplan.4.7c4ce2e813deda4d30780005541.html>
5. Fiskhälsan hemsidan 12-07-2013
6. Jordbruksverkets hemsida 13-05-02 efter siffror från Statistiska centralbyrån.
7. JO 60 SM 1001, Vattenbruk 2009, Sveriges Officiella Statiskt, Offentliga meddelanden .
8. Havs och vattenmyndigheten, 2014. Havsplanering – Nuläge 2014
9. Jordbruksverket Statistikrapport 2013:04 Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll.
10. i.e. B.A.Costa-Pierce, 2012. Responsible use of resources for sustainable aquaculture
11. A. Kiessling, 2009. Feed – the key to sustainable fish farming in Fisheries, Sustainability and Development.
12. B. Buchspies, S.J. Tölle, N.Jungbluth (2011) Life Cycle Assessment of High-Sea Fish and Salmon Aquaculture
13. U. Winther et al, 2009. SINTEF Fisheries and Aquaculture.
14. Jordbruksverket 2013. Hållbar köttkonsumtion. Vad är det? Hur når vi dit?
15. F. Ziegler, Institutet för livsmedel och bioteknik (SIK), 2008. Delrapport fisk. På väg mot miljöanpassade kostråd.
16. Åländsk studie, Kiessling muntligen
17. J. Mietala, SCB. SMED rapport Nr 110 2012. Data om svenska fiskodlingar. Utveckling av metodik inför rapportering till HELCOM
18. HELCOM Copenhagen Ministerial Declaration, 2013. Taking Further Action to Implement the Baltic Sea Action Plan - Reaching Good Environmental Status for a healthy Baltic Sea
19. Landsbygdsdepartementet, SOU 2009:26. Det växande vattenbrukslandet
20. Miljökonventionen för Östersjön – HELCOM:s - bindande avtal om åtgärder för att återfå ett friskt och rent Östersjön. <http://www.helcom.fi/BSAP>
21. Västerbottens Länsstyrelse, 2013. Vattenbrukets näringsämnesbelastning och miljöeffekter vid tillståndsprövning och tillsyn enligt miljöbalken
22. Nifoma, 2013. Råvarebruk og effektivitet i norsk lakseoppdrett
23. 999 hemsida, Skrettings hemsida, EWOS hemsida, Biomars hemsida. Jan 2014
24. Eksportutvalget for fisk, 2009. Vad äter laxen?
25. Muntligen från norska fiskodlare, 2012
26. Sea around us, species information, 2014
27. E.K. Pikitch at al, 2012. The global contribution of forage fish to marine fisheries and ecosystems
28. R. Barrett, S-H. Lorentsen, T. Anker-Nilssen , 2006. The Statues of breeding seabirds in mainland Norway
29. Naturskyddsföreningen, 2011. Vet du vad din middag åt till frukost?
30. SVAs hemsida 14-07-2013
31. Norska Havsforskningsinstitutet, 2012. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2012
32. A. Hellström, SVA, muntligen, 2013.
33. Fiskhälsan, 2012. Användningen av medicin och läkemedel till odlad fisk under 2011
34. A.A Mohamed Hatha, R.Harish, C.M.Sumitha, 2003. Prevalence and Antibiotic sensitivity of Escherichia coli in Extensive Brackish water Aquaculture Ponds
35. Jordbruksverket, 2012. Anteckningar från möte om strategi för ett ekologiskt hållbart svenskt vattenbruk den 2 maj
36. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 2011. Rapportnr: 2011:50 Genetisk kartläggning av lax i Göta älv med biflöden
37. European Food Safety Authority, 2009. Species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed fish: rainbow trout 1 Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare
38. E. Brännäs, A. Kiessling, B. Algers & L-O. Eriksson, 2007, Institutionen för Vilt, Fisk och Miljö, Rapport 58 . Underlag för praxis vid hantering av odlad fisk i samband med slakt

39. ICES, 2012. Advice on European eel
40. Svenskt vattenbruks webbportal, 09-07-2013
41. Förordning 1998:905 om miljökonsekvensbeskrivningar
42. Natursvårdsverket, 1993. Allmänna råd: Fiskodling – Planering, tillstånd, tillsyn
43. Jordbruksverket, 2011. Bestämmelser som rör vattenbruksverksamhet
44. Landsbyggsdepartementet, 2011. Uppdrag att föreslå regelförändringar mm för vattenbruksverksamhet
45. Jordbruksverket, 2011. Förslag på förenklingar för vattenbruksnäringen
46. K.Laas, 2010. Det hållbara vattenbrukslandet. Magisteruppsats, Göteborgs universitet
47. COM, 2009. 162 final. Building a sustainable future for aquaculture. A new impetus for the Strategy for the Sustainable Development of European Aquaculture
48. COM, 2013. 229 final. Communication to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Strategic Guidelines for the sustainable development of EU aquaculture
49. COM, 2012. 494 final. Meddelande från kommissionen: Blå tillväxt – möjligheter till hållbar tillväxt inom havs- och sjöfartssektorn
50. SOU 2009:26. Det växande vattenbrukslandet, <http://www.regeringen.se/content/1/c6/12/21/53/f4513622.pdf>
51. Jordbruksverket, 2012. Svenskt vattenbruk – En grön näring på blå åkrar
52. Ekofisk. <http://www.eko-fisk.se/>
53. H. Westerberg, 2013. Den hotade ålen. Havsutsikt
54. Nofima, 2013. Rapport 32/3013. Oppdrettsteknologi och konkurrenseposisjon
55. <http://www.nordicras.net/>
56. <http://www.bellaquaculture.com/>
57. Ola Öberg, 2013, muntligen
58. O. Lindahl et al, 2004. Musslor för miljön – musselodlingens positiva och negativa miljöeffekter
59. Lysekils kommun, 2012. Ekologiska effekter av ascidie odling
60. Ex. Kattastrands kretsloppsodling: <http://www.rainbowfish.se/svenska/f127.htm>
61. A. Alarnäs, 2013 Reglermagasin – en resurs för svenskproducerad fisk. Formas Fokuserar Havsbbruk som håller i längden
62. Exempel på en sådan är J.Andersson, Finnish Game and Fisheries Research Institute, 2012. GIS-analys för lokalisering av lämpliga lokaler för fiskodling i Jämtlands län
63. <http://www.krav.se/regel/7-vattenbruk-0>
64. EG 710/2009 om ändring av förordning (EG) nr 889/2008 om tillämpningsföreskrifter för rådets förordning (EG) nr 834/2007 när det gäller fastställande av närmare bestämmelser för ekologisk produktion av vattenbruksdjur och alger
65. N. Håkansson, 2012. Certifiering – Hållbar fiskodling. Exjobb, Uppsala universitet.
66. A. Kiessling et al, 2013. Closing the aquaculture nutrient loop: Roundtable discussion summary
67. E. Diaz och P.Kraufvelin, 2013. The Baltic Ecomussel project, final report
68. mail Henrik Sørensen, Miljø- og Kvalitetschef Tripple 9
69. Naturskyddsföreningen, 2010. Soja som foder och livsmedel i Sverige – konsekvenser lokalt och globalt
70. A. Kiessling, muntligen, okt 2013.
71. T.ex. sambandet mellan föda, produktion och förorening vid odling av stor regnbåge (NV, 1987) och Fiskodling – planering, tillstånd, tillsyn (NV, 1993)
72. U.S. Geological Survey, 2013. Application of Environmental DNA for Inventory and Monitoring of Aquatic Species
73. SLU, 2012. Förslag till modeller för tillståndsbedömning av fiskodling, kontrollprogram och analys av miljöpåverkan.





Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft  
att förändra  
Pg.90 1909-2

Naturskyddsföreningen. Box 4625, 11691 Stockholm.  
Tel 08-702 65 00. [info@naturskyddsforeningen.se](mailto:info@naturskyddsforeningen.se)

Naturskyddsföreningen är en ideell miljöorganisation med kraft att förändra. Vi sprider kunskap, kartlägger miljöhot, skapar lösningar samt påverkar politiker och myndigheter såväl nationellt som internationellt. Föreningen har ca 203 000 medlemmar och finns i lokalföreningar och länsförbund över hela landet.

Vi står bakom världens tuffaste miljömärkning  
Bra Miljöval.

[www.naturskyddsforeningen.se](http://www.naturskyddsforeningen.se)



Bra Miljöval