

Akvakultur i Norge — en statusoversikt

Av Bjørn Braaten

Bjørn Braaten er cand.real, og ansatt som forskningsleder på Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA).

Innlegg på NORDFORSK's 21 nordiska symposiet om vattenforskning

Resymé

Oppdrett av fisk og skalldyr er blitt en ny og viktig næring for Norge med en førstehåndsomsetning på over 1 milliard kroner. Utviklingen har gått meget raskt. De første spede forsøk i saltvann startet på Vestlandet i midten av 1950-årene, lønnsom drift av laks kom i gang i 1969—70, og idag har Norge en samlet produksjon av laksefisk på 26.000 tonn (1984).

Det foregår samtidig en intens forskning på utvikling av nye marine arter, og det gjøres mange forsøk i offentlig og privat regi på oppdrett av skjell, krepsdyr og andre ferskvannsfisk. I 1984 kom akvakulturnæringen for alvor i fokus under det nye moteordet «havbruk». Regjeringen har utpekt havbruk og bioteknologi som et av de fire nasjonalt prioriterte satsingsområder. I løpet av våren 1985 vil en ny lov om oppdrett av fisk og skalldyr bli lagt fram for stortinget.

Produksjonsoversikt

Næringen er idag helt og holdent basert på produksjon av laksefisk med hovedvekt på Atlantisk laks. Inntil 1976 var regnbueørret den viktigste art, men fra 1977 har produksjonen av laks økt med fra 50—100% hvert år frem til 1983 (tabell

1). Produksjonen av regnbueørret har stagnert siden 1981, men antas å øke i de nærmeste årene. Prognosene for laks tyder på ett kvantum på 40.000 tonn i 1986. I 1984 ble det også omsatt 750 kg røye, som kan bli en ny art for oppdretterne i Nord-Norge.

Produksjonen av laksefisk foregår i alt vesentlig i området fra Rogaland i sør til Finnmark i nord. Hordaland fylke er ledende både i produsert mengde og antall anlegg (tabell 2), godt fulgt av Møre- og Romsdal. I nord kommer Nordland fylke godt etter og kan i løpet av noen år bli det viktigste området. Det er verdt å merke seg at Sør- og Østlandet er dårlig representert i likhet med innlandsfylkene. Dette skyldes primært de hyppige kalde vinterene i Sør-Norge med is og temperatur under 0°C i perioden januar-mars.

I alt er det pr. 1.1.85 registrert 592 matfiskanlegg med et samlet volum på ca. 3 400 000 m³. Dersom hele volumet ble utnyttet ville dette tilsvare en produksjon på 70—85 000 tonn med en gjennomsnittlig fisketetthet på 20—25 kg/m³. For hvert år vil det bli tildelt et bestemt antall nye konsesjoner for laksefisk slik at produksjonspotensialet raskt vil kunne passere 100 000 tonn. I praksis vil produksjonen bli begrenset av tilgangen på settefisk. Idag er det respektive 327 og 322 registrerte klekkerier og settefiskanlegg.

Tabell 1. *Norsk produksjon av laksefisk i tonn.*

År	Laks, tonn	Regnbueørret, tonn	Sum, tonn
1971	100	540	640
1973	320	1 300	1 620
1974	601	1 726	2 327
1975	862	1 655	2 517
1976	1 431	2 045	3 476
1977	2 137	1 795	3 932
1978	3 540	2 105	5 645
1979	4 389	2 927	7 316
1980	4 153	3 360	7 513
1981	8 422	4 485	12 907
1982	10 266	4 690	14 956
1983	17 000	5 270	22 270
1984	22 195	3 617	25 812
1985*	30 000	5 500	35 500
1986*	40 000	6 000	46 000
1987*	55 000	6 500	61 500

* Prognose, beregnet ut ifra utsatt settefisk.

Produksjon av oppdrettet laksefisk i årene 1971—87 (Fiskets Gang nr. 3, 1985)

Flaskehalsen i næringen er tilgangen på rogn og settefisk/smolt. Tilsammen skulle de samlede konsesjoner produsere 40 mill. stk. I 1984 ble det produsert 16 mill. smolt og 4,4 mill. stk. regnbueørret, dvs. bare 50% av kapasiteten.

Anleggstyper og størrelse

Mesteparten av laksefisken produseres i flytemærer i sjøen, der standardmæren er på ca. 500 m³. Anleggene varierer i størrelse, men er i gjennomsnitt på ca. 6 000 m³. Anlegg som var bygget før 1973 hadde ingen volumbegrensning. Idag er øverste grense for anleggets størrelse 8 000 m³, og i den nye loven vil det fortsatt bli begrensning med volum av omtrent samme

størrelsesorden. Når det gjelder oppdrett i ferskvann, har miljøvernmyndighetene en restriktiv holdning for å begrense belastningene til resipienten. De foreslår en øvre grense på 5 000 m³ oppdrettsvolum. Produksjonen av settefisk vil bli foreslått fritt dersom anlegget ikke forurenser, gir fare for sykdommer eller hindrer ferdsel o.l. Øvre grense for anleggets størrelse vil bli foreslått hevet fra 0,5 til 1 mill. stk.

Av andre anleggstyper kan nevnes avstegninger av sund og faste anlegg i strandregionen. Disse anleggstyper krever særlige gode strøm- og utskiftingsforhold og bare et fåtall oppdrettsanlegg av denne type er bygget i Norge.

Tabell 2. Registrerte fiskeoppdrettsanlegg pr. 1.1.85. Fordeling på fylker og anleggsarter. Kilde: Fiskeridirektoratets register over fiskeoppdrettsanlegg.

Fylke	Ant. reg. anlegg i alt	Klekkeri	Anleggsarter ¹⁾			Volum
			Settefisk- anlegg	Ant. stk. 1000	Matfisk- anlegg	
Finmark	38	6	8	1.360	29	135.900
Troms	53	16	14	1.851	37	192.000
Nordland	127	34	32	3.604,5	92	604.900
Nord-Trøndelag	64	15	14	2.601	52	320.500
Sør-Trøndelag	71	15	13	2.375	61	455.500
Møre og Romsdal	130	54	45	7.147	84	556.500
Sogn og Fjordane	83	38	32	5.965	55	335.100
Hordaland	150	50	60	12.248	104	566.750
Rogaland	49	18	16	4.310	37	220.700
Vest-Agder	19	12	10		6	
Aust-Agder	9	6	4		3	
Telemark	13	7	6		5	
Vestfold	2	2	1		—	
Buskerud	22	12	16		3	
Oppland	25	14	15		9	
Hedmark	40	18	30		10	
Oslo	—					
Akershus	6	5	5		3	
Østfold	7	5	1		2	
SUM	908	327	322	41.461,5	592	3.387.850

Andre arter

I den nye loven om oppdrett av fisk og skaldyr er det forslag om at dette kan gjøres uten begrensning av eierinteresser eller oppdrettsvolum. I likhet med forslag for oppdrett av settefisk skal tillatelse kunne stoppes dersom anlegget volder fare for sykdom, forurensning eller uheldig plassering i forhold til ferdslø osv.

For de fleste marine arter er en på begynnerstadiet. Lengst er utviklingen kommet med *torsk* der en ved akvakulturstasjonen i Austevoll har kontroll med stamfiskproduksjonen av larver, og massepro-

duksjon av yngel ved den såkalte pollmetoden. Ved pollmetoden settes nyklekte larver ut i et avstengt marint basseng der alle naturlige fiender er fjernet og larvene ernærer seg av zooplankton som produseres naturlig. I en senere fase tilføres et spesialtillaget tørrfôr. Systemet kan produsere 10 yngel pr. m³ til den størrelse da de tar kunstig fôr (Øiestad, 1985).

Pollmetoden har hittil vært drevet som et vitenskapelig forsøk. Formålet er masseutsetting av yngel for å øke bestanden av lokale torskestammer i norske fjorder. Det er realistisk å regne med gjenfangst på

20—30% (Øiestad 1984). Oppdrettere som ønsker å produsere konsumtorsk må basere seg på fangst av yngel og småfisk som føres opp. Forsøkene i Austvøll benytter samme teknikk på en rekke ulike arter som piggvar, kveite, rødspette, hummer og sjøkreps. Oppdrett av torsk til 2 kg kan gjøres på 21 mnd. fra klekking, men fremdeles er det store problemer med kannibalisme og dødelighet av vibrose i de første månedene (Braaten 1984, Braaten et al. 1984).

Kveite satses det mye på av en rekke forskningsinstitusjoner, men hittil har en store problemer med startføring og overleving av larver.

Piggvarengel blir idag kjøpt fra England og det er bygget opp et kommersielt anlegg ved Øye smelteverk i Kvinesdal for produksjon av 150 tonn pr. år. Det har vært gjort forsøk på oppdrett av ål i regi av BP Norge, men etter et pilotprosjekt ble det avsluttet.

Ved Kyrksæterøra har Tiedemanngruppen engasjert seg i oppdrett av *hummer-yngel*. De har utviklet en teknikk for masseproduksjon av yngel for utsetting i sjøen, men kan ikke produsere konsumhummer til en lønnsom pris selv om de har tilgang på varmt spillvann. I 1984 ble det satt ut 100 000 hummer-yngel i sjøen.

Skjell

Interessen for dyrking av skjell er stigende i Norge. Tradisjonelt har det vært produksjon av østensyngel i Norge siden før århundreskiftet. Idag har mange satset på produksjon av konsumøsters, og det er registrert ca. 100 dyrkere. En regner med et salg på anslagsvis 6 mill. stk. i de nærmeste år.

Blåskjell har blitt dyrket kommersielt siden 1966 da Havforskningsinstituttet

satte igang prøvedyrking i stor skala. I slutten av 70-årene ble det ny interesse og i 1983/84 ble det produsert 106 tonn av 141 registrerte dyrkere. En forventer at produksjonen vil øke til ca. 300 tonn i 1984/85 og kan øke til ca. 1000 tonn i 1985/86. Blåskjellene dyrkes etter den svenske bøyestrekke-metoden.

Miljø og miljøproblemer

Av den samlede produksjon på 26 000 tonn oppdrettes bare ca. 500 tonn i ferskvann. De fleste ferskvannsanlegg ligger i Hordaland og Rogaland. De fleste problemer i ferskvann oppstår ved produksjon av settefisk. Det er hevdet at 2/3 av all rogn dør før den blir sjødyktig settefisk (Norsk Fiskeoppdrett nr. 7/8, 1982). Årsakene til dødelighet er mange, men i Sør- og Vest-Norge er sannsynligvis den store tilførsel av sur nedbør en av de viktigste årsakene. De fleste vassdrag i dette området har en pH mellom 4 og 6 og har liten bufferkapasitet.

I sjøvann varierer temperaturen på Vestlandet og i Nord-Norge mellom 2—18°C, og kaldt vann er bare sporadisk et problem. Bare et fåtall av sjøanleggene har problemer med lave oksygenverdier fordi tidevann og strøm sørger for god vannutskiftning. De fleste problemer syntes å skyldes

1. Sykdom og parasitter — Nye problemer oppstår i takt med økt produksjon og større fisketetthet.
2. Havari på grunn av utsatt lokalitet, dårlig fortøyninger eller bruk av galt utstyr.
3. Egenforurensning ved et altfor stort forforbruk, uten regelmessig opprensning eller bytte av lokalitet.

Fór og fóring

Et av de store fortrinn som Norge har fremfor mange andre nasjoner er tilgang på store mengder billig og godt fórråstoff. Tidligere var det vanlig å benytte oppmalt fisk ublandet 10% bindemel og rekeskall som fargekilde. Idag domineres fóringen av tørrfór fra 3 leverandører, og bruk av mjukpellets der ca. 50% består av et spesialmel og resten av oppmalt fiskeavfall eller ensilert fiskeråstoff samt fargestoff, vitaminer og mineraler.

De fleste benytter håndfóring, men flere har kjøpt datastyrt fóringanlegg. Idag finnes det minst 3 ulike typer datastyrt anlegg for tørre- og våte fórmidler samt en rekke tørrfórautomater av den enkleste type til datastyrt sentraler. Fórfórbruket varierer betydelig mellom ulike oppdrettere, og avhengig av fórets sammensetning og energiinnhold. Idag kan dyktige fiskeoppdrettere produsere 1 kg fisk med 1—1,5 kg tørrfór og 2—2,5 kg våtpelet. De fleste bruker betydelig større kvanta. Generelt er overfóring et problem i den kaldeste og varmeste perioden. En har også registrert betydelige problemer ved bruk av harske og for fete dietter.

Teknologisk nivå

I løpet av de siste 2—3 årene har det skjedd en gledelig endring i næringens tekniske nivå og standard. Det er nedsatt et teknisk utvalg som fortløpende skal gi råd og anbefalinger for flytende installasjoner. Komitéen består av representanter for utstyrsprodusenter, forsikringsselskaper, fiskeoppdrettere og det Norske Veritas. Det finnes idag flyteanlegg som kan kjøres på med truck, og som er utstyrt med kranutstyr. En rekke automatiske og datastyrt fóringanlegg er utviklet og det er laget mekanisk utstyr for opptak, vasking og

spyling av nøter og en rekke instrumenter for miljøovervåking.

Det er videre utviklet spesialutstyr for behandling mot lakselus, utstyr for oksygenering og for utbedring av strømforkholdene på lokaliteten. På land er det laget spesialutstyr i rustfritt stål for slaktning og stell av matfisk. Mye av utstyret er nytt og ennå ikke gjennomprøvet, men det er en rivende utvikling igang både i settefisk- og matfiskproduksjonen. Alle oppdrettere kan idag forsikre seg mot skader og uhell på anlegget.

Økonomi, salg og lønnsomhet

Lønnsomheten i norsk oppdrettsnæring er idag nesten utelukkende basert på laks og regnbueørret. Ca. 90% av all oppdrettslaks eksporteres til over 20 land over hele verden (tabell 3). I 1984 stod Norge for 70% av verdensproduksjonen av oppdrettslaks. Det meste av regnbueørreten (60—70%) selges på innenlandsmarkedet, men det er en økende interesse for stor regnbueørret som et alternativ til den dyrere laksen. Prisen på sløyd laks (3—8 kg) har i 1984 ligget mellom 40 og 60 Nkr avhengig av størrelsen og tid på året. Sløyd regnbueørret (1—4 kg) har variert fra 28—40 Nkr pr. kg. I 1984 ble det innført nye kvalitetsregler for oppdrettsfisk med tre sett minstepriser for henholdsvis superior, ordinær og produksjonsfisk. All omsetning skjer via Fiskeoppdretternes Salgslag A/L og all omsetning skjer gjennom ca. 70 godkjente kjøpere.

En undersøkelse over lønnsomheten i næringen i 1982 (Fiskets Gang nr. 13, 1984) viser at de mellomstore anleggene har størst lønnsomhet, dvs. anlegg i størrelsen 5—15 000 m³. Mange anlegg av denne typen er familiebedrifter som bedre kan utnytte arbeidskraften uten å ansette

for mange folk på helårsbasis. Gjennomsnittlig lønnsvevne pr. årsverk for de gode anleggene var ca. 200 000 kr. Lønnsvevnen kan i korthet defineres som inntekter minus kostnader der arbeidsinnsatsen ikke er

medregnet som kostnad. Variasjonene i de undersøkte anlegg var store. Sysselsettingsmessig gir oppdrettsnæringens idag ca. 4 000 arbeidsplasser.

Tabell 3. Eksporttall for 1983 og prognoser og faktiske tall for 1984.

Kilde: Fiskeoppdretternes Salgslag A/L, 1985.

Land	1983	Prognoser 1984	Faktisk 1984
Storbritannia	1.414 tonn	1.700 tonn	1.716 tonn
Sverige	900 tonn	1.000 tonn	943 tonn
Danmark	1.962 tonn	2.200 tonn	2.419 tonn
Belgia	583 tonn	650 tonn	713 tonn
Vest-Tyskland	2.529 tonn	3.100 tonn	2.625 tonn
Nederland	211 tonn	300 tonn	291 tonn
Frankrike	4.425 tonn	5.000 tonn	4.374 tonn
Sveits	524 tonn	700 tonn	524 tonn
Finland	136 tonn	170 tonn	89 tonn
Spania	469 tonn	600 tonn	697 tonn
Østerrike	47 tonn	80 tonn	38 tonn
USA	2.520 tonn	4.400 tonn	4.700 tonn
Japan	136 tonn	200 tonn	278 tonn
Andre land	59 tonn	100 tonn	65 tonn
Sum	15.915 tonn	20.200 tonn	19.472 tonn

Forskning og undervisning

I 1983 ble det bevilget i alt 38,2 mill. Nkr til akvakulturforskning i Norge av statlige midler. Plantallene for 1985 utgjør 62,5 mill. kr. inkl. en byggebevilgning. I tillegg er industrifondet tilført 10 mill. kr. Idag bevilges det midler fra 5 departementer (Fiskeridep. Kommunal og arbeidsdep., Kultur- og Vitenskapsdep., Landbruksdep. og Miljødep.) og gjennom 4 forskningsråd (NAVF, NTNF, NFFR, NLVF).

Forskningsinnsatsen er spredt på over 20 institutter, høyskoler, universiteter og forskningsstiftelser og dekker alle aktuelle

fagfelt innen biologi, teknologi, økonomi og samfunnsfag. Hovedvekten har hittil vært konsentrert på ernæring, sykdom, miljø og avl, men det er økende interesse for økonomi, teknologi og kystsoneplanlegging.

I tillegg til de offentlige bevilgninger har fiskeoppdretternes forening og salgslag ydet betydelig støtte til forskningen, og vil i løpet av 1985 bygge en egen avlstasjon. Flere industribedrifter har satset stort innen akvakultur og det er en betydelig privat innsats på forskningssiden som vil sette spor i norsk oppdrettsnæring. Når det gjelder undervisningssektoren har for

tiden 8 skoler — videregående kurs over 1-år i akvakultur (VKI), og det er planer om å innføre ytterligere ett år (AKVA II). I tillegg har 3 landbruksskoler tilbud om kurs.

En rekke andre skoler har konkrete planer om undervisning. På høyskolenivå er det undervisning ved distriktshøyskolen i Bodø (over 2 år), ved distriktshøyskolen

i Sogndal (2 år + plan om et tredje år), ved Norges Landbrukshøyskole, Ås (hovedfagsnivå), Universitetet i Trondheim/NTH (planer om 5-årig spesialstudium) og universitetet i Oslo (planer om spesialundervisning). I tillegg til de nevnte institusjoner har flere høyskoler planer om undervisning i havbruk/akvakultur.

REFERANSER

- Braaten, B. 1984. Growth of cod in relation to fish size and ration level 1. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solendal (Editors), The propagation of cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportnr. 1. 677—710.
- Braaten, B., Øiestad, V., Kvenseth, P. G., og Huse, I. 1984. Kan torsken bli vårt nye husdyr? *Forskningsnytt* 29 (5): 14—19.
- Øiestad, V. 1984. Marin akvakultur — en slumrende gigant. *Norsk Fiskeoppdrett* (6): 4—5.
- Øiestad, V. 1985. Hvilke arter er mest aktuelle. Foredrag ved «Nordisk seminar om utnyttelse av spillvarme til akvakulturformål» 19. og 20. februar 1985.