

Forord

Fisk er der ingen ben i – og så alligevel. Som følge af overfiskning og forurening bliver der færre og færre vildtlevende fisk. Problemerne er så store, at en række fiskearter, som er almindelige i dag, i løbet af få år kan være reduceret i et omfang som gør, at de ikke længere vil kunne fiskes.

På denne dystre baggrund spås der stor fremgang for akvakulturen.

Den globale produktion af fisk i akvakultur udgør p.t. ca. 45 mio. tons, mens fiskeriet i hav- og ferskvand udgør ca. 95 mio. tons, hvoraf konsumfiskeriet udgør 60 mio. tons.

Akvakultur bidrager således med ca. 43% af de konsumerede fisk. FAO skønner, at produktion af opdrættede fisk vil stige med yderligere 40 mio. tons frem mod år 2030.

I de senere år er der i Danmark blevet arbejdet intensivt på at videreudvikle produktionen. Via udvikling af vandrensningsteknologi og managementsystemer m.m. er det målet at øge effektiviteten samtidig med, at miljøbelastningen reduceres til et acceptabelt niveau.

Et alternativ til denne industrialisering er økologisk fiskeproduktion, hvor produktionen ideelt set bygger på et samspil med naturgrundlaget. De første danske økologiske fisk kom på markedet i september 2005, men det har vist sig, at der er et stort behov for forskning og udvikling af produktionen. Det gæl-

der både i forhold til at udvikle en produktion, som er i overensstemmelse med de økologiske principper om hensyntagen til miljøet og samspil med naturgrundlaget samt i forhold til ønsket om at skabe basis for en produktion, der er robust og rentabel for den enkelte dambruger.

For at skabe et overblik over den eksisterende viden på området, og dermed bedre grundlag for ny forskning, iværksatte FØJOs bestyrelse i samråd med brugerudvalget i foråret 2006 en vidensyntese. Det overordnede formål var at sammenfatte den eksisterende viden om økologisk fiskeopdræt såvel nationalt som internationalt og at identificere problemstillinger af betydning for udvikling af økologisk fiskeopdræt i Danmark.

En vidensyntese går i korthed ud på at samle, analysere og diskutere den viden, der findes om et uafklaret og ofte omstridt emne, i forhold til de væsentligste synspunkter. Synspunkterne er repræsenteret af eksperter med forskellige baggrunde og opfattelser, og et væsentligt formål med en vidensyntese er at skabe en fælles forståelse med henblik på fremtidig forskning og udvikling af økologisk produktion.

De deltagende eksperter og redaktøren takkes for det store og meget engagerede arbejde, som er lagt i vidensyntesen og i udarbejdelse af denne rapport.

*Erik Steen Kristensen,
Forskningscenter for Økologisk Jordbrug og Fødevarsystemer
November 2006*

Indhold

Forord	3
Indholdsfortegnelse	5
Sammendrag	7
1 Baggrund, formål og metode	11
<i>Alfred Jokumsen</i>	
1.1 Aspekter omkring økologiske målsætninger	11
1.2 Videnssynthesens formål	14
1.3 Arbejdsmetode samt afgrænsning af emne.....	14
1.4 Litteratur	14
2 Udviklingen i dansk fiskeopdræt	15
<i>Alfred Jokumsen</i>	
2.1 Regnbueørred	15
2.2 Ål	21
2.3 Andre arter	23
2.4 Litteratur	24
3 De eksisterende betingelser for økologisk fiskeopdræt	25
<i>Alfred Jokumsen</i>	
3.1 Det danske regelsæt for økologisk opdræt	27
3.2 Status for økologisk opdræt i udlandet.....	30
3.3 Produktionsomkostninger	31
3.4 Risikomomenter ved økologisk opdræt	37
3.5 Perspektiver for EU-harmoniseret regelsæt for økologisk fiskeopdræt.....	37
3.6 Status for de eksisterende økologiske dambrug i Danmark	37
3.7 Økologirapport og egenkontrolprogram	40
3.8 Dansk Akvakulturs strategi for udvikling af økologisk fiskeopdræt i Danmark.	41
3.9 Litteratur	43
4 Økologisk fiskefoder	45
<i>Peter Jessen, John Kold og Alfred Jokumsen</i>	
4.1 Indledning	45
4.2 Foder og fodring.....	45
4.3 Adgang til egnet og prismæssigt acceptabelt økologisk foder.....	50
4.4 Udbud af egnede økologiske råvarer til fiskefoder	50
4.5 Økologiske vegetabilier i fiskefoder	51
4.6 Behov for videnopbygning.....	55
4.7 Litteratur	57

5	Velfærd i økologisk fiskeproduktion	59
	<i>Alfred Jokumsen</i>	
5.1	Velfærdsindikatorer	59
5.2	Litteratur	60
6	Miljøforhold.....	63
	<i>Villy J. Larsen og Alfred Jokumsen</i>	
6.1	Faunapassage	63
6.2	Faunaforvanskning.....	63
6.3	Skadevoldende vildt	64
6.4	Vandforbrug/energi.....	65
6.5	Målopfyldelse.....	67
6.6	Miljøgodkendelse.....	67
6.7	Litteratur	68
7	Veterinære forhold	71
	<i>Inger Dalsgaard</i>	
7.1	Veterinære regler.....	71
7.2	Forebyggelse, behandling og tilbageholdelsestider	72
7.3	Foder og sundhedstilstand	72
7.4	Behov for videnopbygning.....	72
7.5	Litteratur	74
8	Spisekvalitet af fisk fra økologisk opdræt	77
	<i>Henrik Hauch Nielsen</i>	
8.1	Økologiske opdrætsbetingelsers indflydelse på fiskens spisekvalitet.....	77
8.2	Indflydelse af vegetabilsk foder på spisekvalitet.....	78
8.3	Indflydelse af stress på spisekvalitet	79
8.4	Behov for videnopbygning.....	80
8.5	Litteratur	81
9	Foreløbige erfaringer	83
	<i>Villy J. Larsen</i>	
9.1	Litteratur	85
	Appendiks.....	87
	Forfatterbiografier.....	109

Sammendrag

Alfred Jokumsen

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Dansk Akvakulturs målsætning for udviklingen inden for økologisk fiskeopdræt frem mod år 2015 er, at

1. mindst 10% (10.000 tons) af produktionen skal være økologisk
2. eksportandelen heraf skal være på mindst 50%
3. der opdrættes mindst tre forskellige økologiske arter
4. den samlede forskningsindsats i økologi er på mindst 3% af primæromsætningen
5. senest i 2007 er der etableret et fælles europæisk regelsæt
6. Danmark er EU's førende producent af økologisk fiskefoder

Formålet med denne vidensyntese er at identificere de væsentligste indsatsområder af betydning for den målsatte udvikling af økologisk fiskeopdræt i Danmark, herunder en sammenfatning af den eksisterende viden om økologisk fiskeopdræt såvel nationalt som i det øvrige Europa.

Den årlige globale produktion inden for akvakultur udgør ca. 45 mio. tons, hvoraf mere end 90% foregår i Asien, mens europæisk akvakultur tegner sig for ca. 4% af produktionen. Til sammenligning udgør den økologiske produktion, der primært foregår i Europa, ca. 25.000 tons.

Den danske produktion i akvakultur udgør ca. 32.000 tons regnbueørreder i ferskvand, ca. 9.000 regnbueørreder (inkl. rogn) i saltvand og ca. 2.000 tons ål. Produktion af fisk i Dan-

mark efter økologiske principper startede i 2001. Da et egentligt regelsæt for økologisk fiskeproduktion først forelå i 2004, kom den første danske regnbueørred med det røde Ø-mærke på markedet i 2005.

Den økologiske produktion udgør ca. 120 tons ørreder i ferskvand (regnbueørred og kildeørred). Der er p.t. ingen produktion af økologiske ål i Danmark. Førstehåndsværdien af den danske økologiske fiskeproduktion ligger i størrelsesordenen 2,5-3 mio. kr. om året. Til sammenligning udgjorde salget af økologiske produkter i Danmark i 2005 ca. 2,3 mia. kr., hvilket er en stigning på 12% fra året før. I forhold til det totale danske fødevarerforbrug udgjorde salget af økologiske fødevarer ca. 4%, hvilket på globalt plan er blandt de højeste markedsandele.

Ideologien bag økologisk opdræt er at skabe en mere etisk produktionsform, hvor produktionen foregår ved naturlige processer og primært skal være baseret på opretholdelse af naturens kredsløb og ved anvendelse af lokale ressourcer, dvs. bevare naturens balance.

Det røde økologimærke garanterer, at producenten efterlever veldefinerede og kontrollerbare produktionsbetingelser (opvækstforhold, fodersammensætning m.m.), som i forhold til konventionel produktion er mere vidtgående. Den økologiske fisk forventes således at repræsentere en reel forskel i forhold til produkter uden Ø-mærket. Økologien er således drevet af en forbrugertillid til, at man gennem køb af økologiske produkter bidrager til et

bedre miljø, lavere ressourceforbrug samt højere dyrevelfærd og sundere mad (miljø, etik og kvalitet).

Fiskevelfærd tilgodeses gennem passende besætningstæthed, gode og stabile interne miljøforhold (ilt m.v.), skånsom håndtering, sikring mod smittekilder (afskærmning) samt sundhedsovervågning og -rådgivning.

Idet økologibegrebet udelukkende er knyttet til produktionen, hvor alle led er dokumenterbare, kan vildfisk ikke betegnes som økologiske.

Det danske økologiske opdræt skiller sig særligt ud ved restriktive krav til anvendelse af medicin og hjælpestoffer (fødevarerikkerhed); toleranceområder for specifikke vandmiljøparametre (dyrevelfærd), mens bæredygtighedskonceptet indgår i foderbekendtgørelsen.

Den danske bekendtgørelse om økologisk akvakulturbrug stiller imidlertid ingen krav med hensyn til vand-/ressourceforbrug i forhold til den anvendte mængde energi på et økologisk dambrug. Trods hensynet til faunapassage forekommer det imidlertid som et paradoks, at der nedlægges en bæredygtig energiform som vandkraft (stemmeværk) til fordel for elkraft (pumpeenergi) baseret på afbrænding af fossile brændstoffer med følgende større energiforbrug og udledning af væsentlige mængder af CO₂ til atmosfæren.

I modsætning til Danmark, hvor den økologiske fiskeproduktion er underlagt statslig kontrol (Fødevarestyrelsen og Plantedirektoratet), er det private certificeringsorganer, der forestår omlægning og godkendelse i de øvrige europæiske lande.

Der er imidlertid væsentlige forskelle i indholdet af de enkelte landes regelsæt, ligesom der ikke er en fælles forståelse af en række centra-

le forhold inden for økologisk opdræt, f.eks.: fiskevelfærd, produktionsetik, miljø, økologisk fiskefoder, antibiotika behandling, vanddesinfektion m.v.

Et fælles EU-regelsæt for økologiske fisk vil være en absolut fordel for hele kæden fra vand til bord, idet den kan bidrage til at reducere eller harmonisere produktionsomkostningerne og dermed også styrke den økonomiske bæredygtighed i den økologiske produktion af opdrætsfisk.

I forhold til det danske regelsæt knytter den vigtigste problemstilling sig til økologisk fiskefoder i henseender til restriktioner i foder sammensætning, pris, tilstrækkeligt kvantum og udbud af produkter. I mangel af et fælles europæisk regelsæt udelukker det restriktive danske regelsæt reelt produktion og eksport af økologisk fiskefoder og hæmmer derved udviklingen af økologisk fiskeopdræt i Danmark.

Under de danske regelsæt er foderet således den mest følsomme parameter i forhold til bæredygtig økologisk produktion. Foderet alene påvirker p.t. produktionsomkostningerne med ca. 6 kr./kg fisk.

En bæredygtig produktion af økologiske fisk i Danmark er således betinget af et større udbud af egnede økologiske råvarer til fiskefoder (dvs. vegetabiliske råvarer med et højt fordøjeligt proteinindhold og en relevant sammensætning af aminosyrer) til en konkurrencedygtig pris.

Hertil kommer usikkerheden og driftsrisikoen i forbindelse med bestemmelsen i økologibekendtgørelsen om, at der kun må behandles med antibiotika *en gang* under den økologiske produktionscyklus. Bliver en ekstra behandling nødvendig, kan fiskene ifølge bekendtgørelsen herefter kun sælges som konventionelle og følgerig til en lavere pris. En så restriktiv

bestemmelse findes ikke i andre europæiske økologiske regelsæt for fisk.

I forhold til fiskesundhed og velfærd i økologisk fiskeopdræt er der bl.a. behov for belysning af følgende problemstillinger:

- Kontrol af parasit- og svampesygdomme med de hjælpestoffer, der er til rådighed ved økologisk fiskeopdræt
- Sammenhæng mellem indhold af vegetabiliske råvarer i ørredfoder og evt. effekt på fiskenes immunstatus
- Furunkulose vaccine til bækkørred, kildeørred og rødning
- Undersøgelse af mulige alternativer til kulddioxid til bedøvelse af fisk

Det er ikke klarlagt, hvorvidt der er forskelle i spisekvalitet når økologisk opdrættede fisk sammenlignes med fisk fra konventionelt opdræt. Der er således behov for videnopbygning om spisekvalitet, herunder lagring og oxidativ stabilitet, i forhold til:

- Fodertyper med højt indhold af vegetabilisk protein (over 30%) og vegetabilisk olie
- Sammenhæng med længde af fodringsperiode med vegetabilisk baserede fodertyper
- Minimeret stresspåvirkning af økologisk opdrættede fisk
- Ændringer af protein- og fedtsammensætning hos fisk, der er fodret med vegetabilisk baserede fodertyper

De vigtigste problemstillinger i forhold til videre udvikling af et bæredygtigt økologisk fiskeopdræt i Danmark knytter sig dels til økologisk fiskefoder og dels til konkurrenceforvridende forskelle mellem det danske økologiske regelsæt og de tilsvarende regelsæt i andre europæiske lande.

Det er især behovet for konkurrencedygtige vegetabiliske proteinkilder med et højt proteinindhold (gerne op \pm 70% protein) med relevant aminosyresammensætning i forhold til fiskemel (72% protein), som er centralt for udviklingen af den økologiske fiskeproduktion i Danmark. I planteavls- og grovvaresektoren er der et generelt stærkt ønske om og behov for vegetabiliske råvarer med et betydeligt højere proteinindhold end i de eksisterende vegetabiliske foderstoffer, uden at egentlige initiativer på området kan spores. Der bør derfor indledes et samarbejde med landbrugssektoren på dette område, herunder producenter af økologiske foderingredienser. Denne indsats foreslås indledningsvist udmøntet i et målrettet "forskningsforum", hvor der knyttes yderligere kontakter mellem erhverv og forskning i form af en "tænketaank" med det overordnede mål, at øge anvendelsen af økologiske vegetabilier i fiskefoder. Gennem denne fremadrettede og innovative indsats aktiveres de viden- og teknologiresourcer, der findes i landbrugs- og grovvaresektoren samt akvakultur sektoren.

Med foderproblematikken som det centrale omdrejningspunkt er en fremadrettet udvikling af økologisk fiskeopdræt i Danmark således betinget af en indsats på følgende områder:

- Tilgængelighed af relevante økologisk producerede vegetabilier med højt proteinindhold, herunder mulighederne for opkoncentrering (under hensyn til økologiske principper) af eksisterende proteinkilder med relevant aminosyreprofil i forhold til fiskemel samt høj fordøjelighed og konkurrencedygtig pris
- De respektive økologiske proteinkilders effekt på vækst og fordøjelighed undersøges ved vækstforsøg med regnbueørred

- Evt. effekter af økologisk vegetabilsk protein og olie på spisekvalitet
- Evt. effekter af økologiske vegetabilier på fisks sundhed og velfærd
- Optimering af produktionen ved case studier af økologiske produktionssystemer
- Harmonisering af europæiske regelsæt for økologisk akvakultur

1 Baggrund, formål og metode

Alfred Jokumsen

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Økologisk akvakultur har globalt set været igennem en lang indledende fase og har i varierende omfang manifesteret sig hos forbrugerne. Ved åbningen af Organic Congress 2006 i Odense sammenlignede præsident i Landbrugsrådet Peter Gæmelke økologisk produktion med eventyret om den grimme ælling. Først var ægget lagt i den forkerte rede, men siden voksede fuglen op og blev en smuk svane.

Produktion af økologiske fisk i Danmark har været undervejs siden 2001, hvor 4 pionerdambrug startede med at omlægge deres produktion efter økologiske principper. Et egentligt regelsæt for økologisk fiskeproduktion blev dog først vedtaget i 2004. Ideen om økologisk fiskeproduktion i Danmark går dog tilbage til omkring 1995. Det har været en langvarig proces at få defineret betingelserne og efterfølgende at opnå tildelingen af det statskontrollerede røde Ø-mærke for dansk opdrættede ørreder.

Første skridt på vejen var DFU-rapport nr. 69-99 i 1999: "Vedrørende udvikling af en mærkningsmodel for økologisk akvakulturproduktion" (Anonym, 1999).

Fra 2001 blev et økologisk regelsæt implementeret på 4 danske pionerdambrug som beskrevet i Pedersen et al. (2005): "Introduktion af økologi og kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug". Dermed var der skabt en platform for det videre arbejde med etablering og udvikling af økologisk opdræt af regnbueørred i Danmark.

1.1 Aspekter omkring økologiske målsætninger

Filosofien bag økologisk produktion bygger på en holistisk tankegang, hvor produktionen foregår ved naturlige processer og primært skal være baseret på opretholdelse af naturens kredsløb og anvende lokale ressourcer, dvs. bevare naturens balance, herunder anvendelse af restprodukter fra planter og fisk. Der tilstræbes således flest mulige miljøhensyn og et minimum af eksterne input (f.eks. medicin, hjælpestoffer m.m.); men samtidig højest mulig kvalitet.

Økologisk fødevarereproduktion tager således i forhold til konventionel produktion i endnu højere grad hensyn til miljøet og de naturgivne ressourcer (vand, jord m.m.), dyrevelfærd og biodiversitet samt kvalitet (forbrugerinteresser).

Økologien er således drevet af en forbrugertillid til, at man gennem køb af økologiske produkter bidrager til et bedre miljø, lavere ressourceforbrug samt højere dyrevelfærd og sundere mad (miljø, etik og kvalitet).

Den grundlæggende idé med økologisk fiskeproduktion er således at skabe bæredygtige produktionsbetingelser, der sikrer fiskesundhed og -velfærd og giver sunde fødevarer af høj kvalitet. Forsigtighedsprincippet er centralt for økologien, og forebyggende foranstaltninger tilstræbes frem for behandling. Økologiske dambrugere har eksempelvis ikke

de medicin- og hjælpestoffer til rådighed, som den konventionelle dambruger har.

Ideologien bag økologisk opdræt er også at skabe en mere etisk produktionsform, der tager mere hensyn til miljø og fiskenes trivsel. Baseret på anderledes betingelser og den generelt forøgede indsats er økologisk opdrættede fisk et anderledes produkt i forhold til konventionelt opdrættede fisk. Alt dette forudsætter, at forbrugeren har en reel tillid til, at et økologisk mærket produkt repræsenterer en reel forskel i forhold til produkter uden Ø-mærket, dvs. at det er sundhedsmæssigt bedre, at man gennem køb bidrager til mindre miljøbelastning, lavere ressourceforbrug og mere dyrevelfærd samt at der er vilje til at betale en merpris (Council Regulation (EEC) No 2092/91; Brister, 2001; Pelletier, N. 2004).

Det gældende danske regelsæt for økologisk produktion af opdrætsfisk foreskriver da også rammer og betingelser (i form af en økologirapport jf. kapitel 3.7) for en godkendt produktion med kontrollerbare kriterier.

Økologi er imidlertid præget af en stor del ideologi, som i mange tilfælde ikke er videnskabeligt dokumenteret (Trewavas, 2001). Undersøgelser der sammenligner økologisk opdræt med konventionelt opdræt, er således en forudsætning for at vurdere, om nye tiltag har den ønskede effekt.

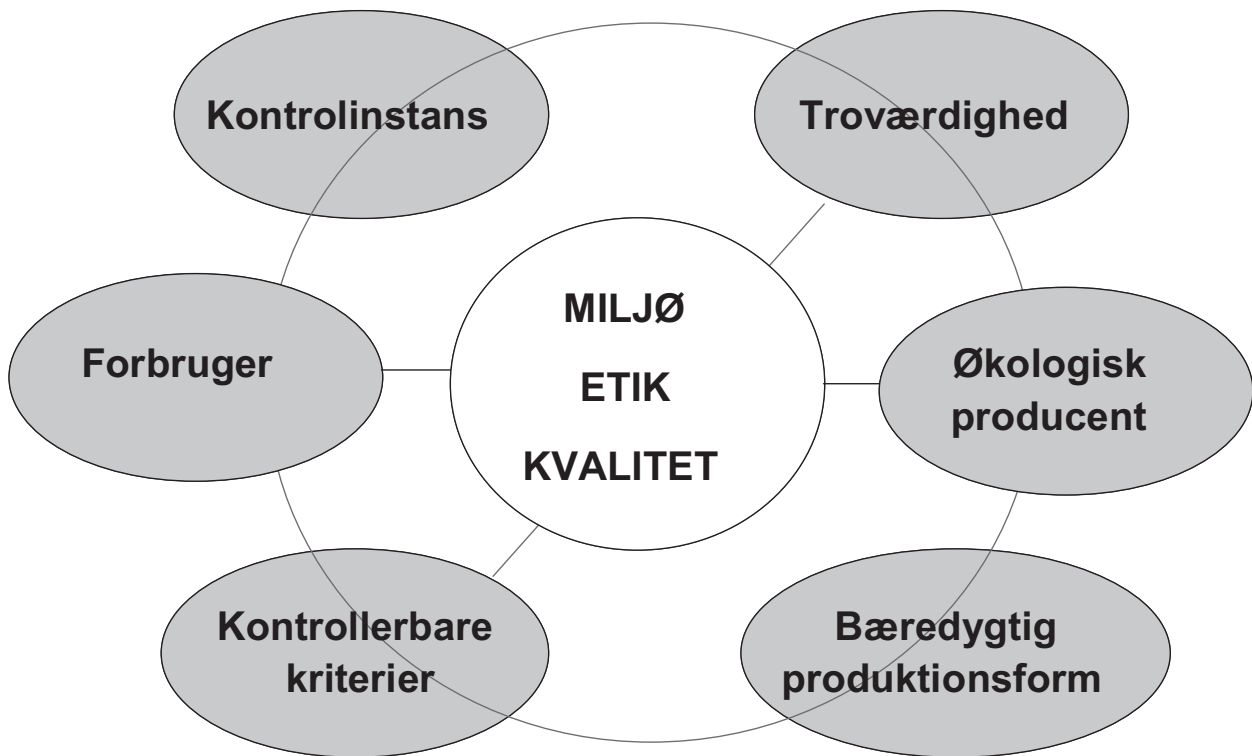
Der kan drages visse paralleller mellem økologisk husdyrproduktion og økologisk opdræt af fisk, men overordnet er produktionsformerne vidt forskellige og ikke umiddelbart sammenlignelige. Husdyr (kvæg, grise, høns) opdrættes på land og findes ikke i "vilde" former som fisk, der findes i vand i såvel "vild" som opdrættet domesticeret form, og

heraf følger forskelle vedrørende bl.a. foder og fodring, behandlingsform og udledningsforhold. Fiskeopdræt skal imidlertid betragtes som enhver anden husdyrproduktion, hvorved man gennem mærkning kan skabe grundlag for at fremme produktionens bæredygtighed. Økologibegrebet er således udelukkende knyttet til produktionen og er således ikke relevant i relation til vildfisk (Anonym, 1999). Økologisk fiskeproduktion er karakteriseret ved bl.a.:

- Bæredygtighed/"lukkede stofkredsløb"
- Fiskesundhed og velfærd
- Fødevaresikkerhed/sporbarhed
- Kontrollerbare kriterier

Ved omlægning fra konventionel til økologisk fiskeproduktion kræves en række specifikke krav opfyldt, og disse krav kontrolleres af en uafhængig tredjepart. Godkendelse, kontrol og fortløbende overvågning kan i princippet udøves af en privat eller statslig myndighed, som derved er garant for certificeringen. I Danmark findes der et statsligt kontrolleret økologimærke for fødevarer – det røde Ø-mærke. Godkendelses- og kontrolmyndigheden for så vidt angår akvakultur, er Fødevarestyrelsen (Fødevareregion Vejle, Sektion for akvakultur). Det økologiske mærke garanterer, at producenten efterlever veldefinerede produktionsbetingelser, som angivet i økologirapporten, der er en detaljeret beskrivelse af hvilke specifikke krav, der stilles til virksomheden for at sikre overholdelse af økologireglerne (jf. figur 1.1 og kapitel 3.7).

Det danske Ø-mærke blev indført i 1989, men først fra 2005 kom det også til at omfatte opdrættet ørred (regnbueørred og kildeørred).



Figur 1.1 Miljø, etik og kvalitet er centralt i den økologiske produktion. Den etisk forsvarlige og bæredygtige produktion sikres opretholdt ud fra en række kontrollerbare kriterier, som kontrolleres af en uvildig statslig instans. Dansk økologisk fiskeopdræt kontrolleres af Fødevarestyrelsen, Fødevareregion Vejles sektion for akvakultur (Pedersen et al., 2005)

Det røde Ø-mærke viser, at de danske myndigheder fører kontrol med opdrætsanlæg og virksomheder, der producerer, forarbejder, pakker eller mærker de økologiske varer i Danmark (jf. figur 1.1). Økologibegrebet er således udelukkende knyttet til veldefinerede produktionsforhold (opvækstbetingelser, fødersammensætning), som i forhold til konventionel produktion er mere vidtgående.

Idet økologibegrebet således udelukkende er knyttet til produktionen kan vildfisk ikke betegnes som økologiske. En af styrkerne ved økologisk fiskeopdræt sammenlignet med vilde fisk er, at opvækstbetingelserne og fødersammensætningen kan dokumenteres.

Der findes et stort udvalg af private og statsligt kontrollerede økologimærker/logoer på det europæiske marked. Det forventes dog, at et fælles europæisk økologilogo fremover vil vinde mere udbredelse ved regelforenklning og harmonisering.

1.2 Videnssynesens formål

Det overordnede formål med videnssynesen er, at

- Sammenfatte den eksisterende viden om økologisk fiskeopdræt såvel nationalt som internationalt

- Identificere centrale problemstillinger af betydning for udvikling af økologisk fiskeopdræt i Danmark.

1.3 Arbejdsmetode samt afgrænsning af emne

Vidensyntesen indeholder en analyse af behov for videnopbygning i forhold til at styrke opdræt af økologiske fisk i Danmark. Udarbejdelsen af en vidensyntese forventes således at kunne identificere og prioritere indsatsområder af betydning for økologisk fiskeopdræt.

Vidensyntesen om økologisk fiskeopdræt inddrager viden fra andre europæiske lande og er udarbejdet i et samarbejde mellem:

- Seniorrådgiver Alfred Jøksens, Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU) – Fiskeproduktion, avl, økologi, fysiologi, foder og fiskevelfærd.

- Sektionschef, seniorforsker Inger Dalsgaard, DFU – Fiskesygdomme, diagnostik og forebyggelse af fiskesygdomme, primært inden for bakteriologiske sygdomme.
- Seniorforsker Henrik Hauch Nielsen, DFU – Produktkvalitet. Forskning inden for post mortem proteolyse i fiskevæv, karakterisering af proteolytiske enzymer fra fisk, karakterisering/udnyttelse af marine biprodukter.
- Konsulent Villy J. Larsen, Dansk Akvakultur (DA) – Økologi, miljø, marked og afsætning.
- Eurosupport manager Peter B. Jessen, BioMar A/S – Fodersammensætning og -produktion, markedsføring og salg.
- Centerchef John Kold, Teknologisk Institut (TI) – Råvare processing/foderproduktion.
- Veterinærdyrlæge Henrik Korsholm, Fødevarestyrelsen, Sektion for Akvakultur – Veterinære forhold, regelsæt og lovgivning inden for akvakultur.

1.4 Litteratur

Anonym 1999. Vedrørende udvikling af en mærkningsmodel for økologisk akvakulturproduktion. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Strukturdirektoratet. DFU-rapport 69-99.

Brister, D. 2004. The importance of organic aquaculture. IFOAM - Ecology and Farming 1:16-18

Council Regulation (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs.

Pedersen, L.-F., Larsen, V.J. & Henriksen, N.H. 2005. Introduktion af kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport 146-05.

Pelletier, N. 2004. Going organic – a wave in aquaculture. AAS Spec. Publ. No. 8, 77-79.

Trewavas, A. 2001. Urban myths of organic farming. Nature 410:409-410.

2 Udviklingen i dansk fiskeopdræt

Alfred Jokumsen

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Den årlige globale produktion inden for akvakultur udgør ca. 45 mio. tons, hvoraf mere end 90% foregår i Asien, mens europæisk akvakultur tegner sig for ca. 4% af produktionen (Hilge, 2005). Til sammenligning udgør den økologiske produktion globalt ca. 25.000 tons, svarende til ca. 0,05%. Heraf er ca. halvdelen produktion af laksefisk, især i Irland, Storbritanien, Frankrig, Italien og mindre produktioner (<100 tons) i Norge, Tyskland, Spanien, Østrig, Schweiz, Sverige og Danmark (Franz, 2005; Hilge, 2005).

Dansk akvakultur omfatter primært opdræt af regnbueørred og ål. Regnbueørred opdrættes overvejende i ferskvand i jorddamme eller bassiner, der tilføres vand fra et nærliggende vandløb og/eller grundvand. Endvidere opdrættes regnbueørred i netbure i de indre danske farvande, mens en mindre produktion foregår i indpumpningsanlæg. Ålen kræver varmere vand for at vokse optimalt og opdrættes derfor i recirkuleret vand i isolerede bygninger. Da vandforbruget her er minimalt, anvendes grundvand.

Kriterierne for hvorvidt en fiskeart er egnet som opdrætsart er, at man har:

- Kendskab til artens biologi og krav til opdrætsforhold
- Behersker livscyklus, dvs. ubrudt produktionskæde med hold af moderfisk, produktion af yngel, tilgængelighed af egnet foder og opfodring til konsum (gælder dog endnu ikke ål)

- Etableret et marked, der gør produktionen økonomisk bæredygtig

2.1 Regnbueørred

Regnbueørred (*Oncorhynchus mykiss*) har været den dominerende opdrætsfisk i Danmark i mere end 100 år. Den blev indført til danske dambrug fra USA i 1886, og Danmark var det første land i Europa, hvor regnbueørred blev opdrættet i ferskvand. Det danske ørredopdræt udviklede sig til at være blandt verdens førende, men produktionen i ferskvand har i adskillige år været stagnerende omkring 32.000 tons om året i de tilbageværende ca. 300 dambrug (DFFE, 2006). Foderkvoter og vanskelig finansiering af investeringer i modernisering og miljøvenlig teknologi har hæmmet udviklingen, og mange dambrug er blevet lukket i de senere år. Den årlige produktion i landets ca. 25 havbrugsanlæg og 10 indpumpningsanlæg (saltvandsdambrug) udgør ca. 9.000 tons regnbueørred og rogn, der især afsættes til Japan (DFFE, 2006). Havbrugene ligger især ud for de østjyske fjorde, i Lillebælt og Smålandshavet, mens indpumpningsanlæggene hovedsageligt ligger ved Ringkøbing Fjord. Førstehåndsværdien i ørredproduktionen udgør ca. 800 mio. kr. (FØI, 2005). Arbejdet i henholdsvis Dambrugsudvalget (2002) og Havbrugsudvalget (2003) har resulteret i fremadrettede initiativer (f.eks. Modeldambrug, jf. nedenfor) baseret på økonomiske incitamentter til miljøinvesteringer og en sammenhængende administration af erhvervet. En sådan udvikling skønnes at kunne

forøge produktionen til 60.000 tons ørred i dambrug og 40.000 tons ørred i havbrug (DFFE, 2006).

Den samlede produktion i opdrætserhvervet udgør i alt omkring 40.000-43.000 tons konsumfisk svarende til ca. 15% af fangsterne i det danske konsumfiskeri. Ca. 85% af den danske ørredproduktion eksporteres. Førstehåndsværdien af den danske akvakulturproduktion (inkl. ål) udgør ca. 1 mia. kr. (FØI, 2005), svarende til ca. 25% af indtjeningen i det samlede danske fiskeri (Fiskeridirektoratet, 2006).

Ørredproduktionen i Danmark var indtil omkring 1970 udelukkende underlagt de naturgivne forhold og foregik i lavteknologiske anlæg. Siden 1989 er dambrugsproduktionen blevet miljømæssigt reguleret efter Dambrugsbekendtgørelsen (Miljø- og Energiministeriet, 1998). Ca. 1/4 af dambrugene er siden da blevet nedlagt af økonomiske og miljømæssige årsager, mens produktionen er blevet optimeret på en stor del af de resterende anlæg gennem ombygning og etablering af ilt- og beluftningsudstyr samt rensesforanstaltninger.



Figur 2.1 Et traditionelt dansk dambrug (Hestlund Dambrug) bestående af jorddamme. Vandet ledes fra åen (evt. fra opstemning) til en indløbskanal (højre side af billedet) ind til hver enkelt dam. Fra dammen passerer vandet gennem udløbsristen til bagkanalen (venstre side af billedet), hvorfra det efter rensning (i sidste del af bagkanalen) ledes tilbage til åen eller evt. genbruges ved returpumpning til indløbet. Foto: Kruse Lufffoto

Hovedprincippet i et traditionelt dansk dambrug er, at vandet i en å eller bæk stemmes op ved et stemmeværk og ledes gennem indløbskanaler til et antal jorrdamme eller betondamme (figur 2.1).

Opstemningen giver det nødvendige fald fra indløbskanalen til dammene og videre til bagkanalen, dvs. uden anvendelse af pumpeenergi. Men denne form for vandindvinding til dambrug er ved at være historie, idet dambrugene i stigende grad bliver pålagt at tilvejebringe en væsentlig del af deres vandbehov ad anden vej fra f.eks. boring i kombination med genbrug/recirkulering af vandet. Dette skyldes primært hensynet til helårlig faunapassage forbi dambruget, således at der er fri passage for op- og nedstrømsgående fisk og anden fauna i åen, evt. via et omløbsstryg ved siden af stemmeværket. Således har mange dambrug reduceret vandforbruget pr. kg produceret fisk ved bl.a. beluftning af vandet, returpumpning, tilsætning af ren ilt samt vandrensning.

Danmarks Miljøundersøgelser konkluderede i en redegørelse om effekten af reduceret vandføring på vandløbenes smådyrsfauna, at der skulle være en vandføring på mindst 50% af medianminimum i et vandløb for at sikre mål-opfyldelse med hensyn til såvel smådyrs- som fiskefaunaen i de undersøgte vandløb (Skriver et al., 2001). Med henblik på at sikre vand i døde å-strækninger og faunapassage forbi opstemninger er der således i 1995 indført en bestemmelse i vandforsyningsloven om, at vandføringen i hele vandløbet skal være på mindst 50% af medianminimumsvandføringen. Det betyder, at mindst 50% af medianminimum i et vandløb skal passere uden om dambruget. Ved medianminimumsvandføringen forstås medianen af den mindste registrerede vandføring pr. år i et givet vandløb over en årrække (typisk 20 år).

Inden dambrugsvandet ledes tilbage til recipienten, skal det som et minimum passere et bundfældningsanlæg, men de fleste dambrug har tilknyttet yderligere rensningsforanstaltninger.

Driften på dambrugene er hidtil blevet reguleret efter bestemmelserne i Dambrugsbekendtgørelsen fra 1989, som senest er ændret ved bekendtgørelse om ferskvandsdambrug af 31. marts 1998 (Miljø- og Energiministeriet, 1998). Men siden 1. januar 1999 har alle dambrug skullet søge og efterfølgende have en miljøgodkendelse i henhold til miljøbeskyttelseslovens kapitel 5, herunder tillige godkendelse af ønsker om ændringer eller udvidelser af eksisterende produktion.

Modeldambrug

Med henblik på at skabe større klarhed om dambrugserhvervets produktionsvilkår nedsatte fødevareministeren et bredt sammensat udvalg, Dambrugsudvalget, som især skulle fokusere på fiskepassage (frivandsproblematik), vandforbrug og udledninger. I udvalgets rapport (Dambrugsudvalget, 2002) anbefales bl.a. gennemførelse af et dokumentationsprojekt med et antal grundtyper af dambrug (modeldambrug) med veldefinerede indretnings- og driftsforhold.

Der blev således beskrevet 3 typer modeldambrug, der skulle danne grundlag for indsamling af manglende dokumentation for drifts- og miljøparametre på dambrug under danske forhold. Dette skulle fremover bane vejen for dels en forenklet sagsbehandling for miljøgodkendelser af dambrug og dels skabe et grundlag for en forøgelse af dambrugsproduktionen under hensyn til miljøforholdene, herunder at reducere vandindtaget og optimere vandrensningen på dambrugene samt op-

fylde kravene til faunapassage og kvalitetsmålsætningerne i vandløbene.

De 8 modeldambrug, der indgår i forsøgsprojektet, blev designet med udgangspunkt i de eksisterende dambrug og omfatter 3 hovedtyper med en variant for hver af de tre modeller:

Modeldambrug 1 er ekstensive jorddambrug med mekanisk rensning og returpumpning. Der forventes optimal egenomsætning, hvorfor bestandstætheden er sat forholdsvis lav (10-15 kg/m³). Rensningen foregår dels ved egenomsætning og dels ved slamkegler, mikrosigter, lagune og slamanlæg.

Modeldambrug 2 har intensive jord- eller betonanlæg med mekanisk og biologisk rensning (egenomsætning, slamkegler, mikrosigter, kontaktfiler og slamanlæg).

Modeldambrug 3 har minimalt vandforbrug (15 l/sek.) og intensiv drift (op til 50 kg/m³). Rensningen sker dels ved egenomsætning og dels ved slamkegler, mikrosigter, kontaktfiler, biofilter, lagune og slamanlæg.

Et reduceret vandforbrug har mange miljømæssige fordele, men også for dambruget indebærer det formindskede vandindtag og recirkulationen en række driftsmæssige fordele, men dog også visse ulemper. I dambrugsudvalgets rapport (Dambrugsudvalget, 2002) er angivet en række fordele og ulemper ved en reduktion i vandindtaget på dambrugene (tabel 2.1).

Resultaterne fra det tilknyttede måleprogram på modeldambrugene forventes at indgå i grundlaget for en revision af miljøreglerne for ferskvandsdambrug.



Figur 2.2 Et modeldambrug med raceway bassiner af beton og mekanisk og biologisk rensning
Foto: Per Bovbjerg Pedersen, DFU

Table 2.1 Miljømæssige og driftsmæssige fordele og ulemper for dambrugene og de tilknyttede vandløb ved et reduceret, stabilt vandindtag kombineret med recirkulation på dambrugene

Vandløbet	Dambruget
<p>Fordele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Død å"-strækning undgås • Øget frivand • Påvirkning af opstemning opstrøms reduceres, fjernes evt. helt • Naturlige variationer i vandløbets vandføring opretholdes i omløbene • Indtrængen af naturlig fauna i dambrugene reduceres • Passageproblemer ved dambrugenes opstemninger og vandindtag, herunder afgitring, indretning af faunapassage (både op- og nedstrøms), opstemning m.v. løses langt nemmere • Udledning af medicin og hjælpestoffer reduceres • Maksimumskoncentrationer af medicin og hjælpestoffer i vandløbene formindskes • Fald i vandløbets iltindhold nedstrøms reduceres/undgås <p>Ulemper:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Okkerbelastning 	<p>Fordele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabile produktionsforhold • Påvirkninger fra variationer i indløbsvandets kvalitet reduceres eller elimineres • Øget effekt af renseforanstaltninger • Ved brug af drænvand/grundvand kan der opnås højere vandtemperaturer om vinteren og lavere om sommeren • Bedre muligheder for styring af management og produktionsmiljøet • Reduceret smittepres • Reduceret behov for anvendelse af medicin og hjælpestoffer, herunder kalkning • Bedre arbejdsmiljø <p>Ulemper:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Højere energiforbrug pr. kilo produceret fisk • Øget udledning af CO₂ • Risiko for opbygning af skadelige ammoniak-koncentrationer • Øget behov for overvågning og styring af driftsforholdene • Øget behov for backup-systemer: strøm, iltforsyning, pumper mv.

Opdræt af regnbueørred

Regnbueørreden er en klassisk opdrætsart, hvor alle led i opdrættet er velkendte. Regnbueørred kønsmodnes i 2-3 års alderen afhængig af opdrætsforhold og evt. arvelig disposition for tidlig eller sen kønsmodning. Hanner kønsmodnes dog ca. 1 år før hunnerne. Når kønsmodningen/strygeperioden nærmer sig undersøges udviklingen af rogn og sæd hos moderfiskene regelmæssigt i tiden før og under modningen (fra få uger til ugentlig), da det er vigtigt, at strygningen sker lige omkring modningstidspunktet. Regnbueørredæg er forholdsvis store, idet der går 1.500–2.000 æg per kg hun, men selve ægstørrelsen afhænger primært af fiskens alder (From, 1993).

Æggene befrugtes ved tørbefrugtning, dvs. sæden tilsættes blandingen af æg og ægvæske, hvorved sædcellerne, der trænger ind i æggene, aktiveres. Blandingen af æg og mælk henstår i minimum 10 min. ved ca. 8 °C for at fuldende befrugtningen.

Regnbueørredæg er øjenæg efter 180-200 graddage, dvs. 26-29 dage efter befrugtning ved ca. 7 °C, og klækker efter ca. 300 graddage, dvs. ca. 43 dage efter befrugtning ved ca. 7 °C.

I de første dage efter klækning ernæres ynglen af blommesækkens indhold. Ca. 120 daggrader, dvs. ca. 14-20 dage ved 7 °C efter klækning overføres ynglen fra klækkebakker til yngelanlægget. Et tegn på, at ynglen er ved at være klar til overførsel er, at de begynder at

svømme op i vandoverfladen. Fodringen i yngelanlægget påbegyndes inden blommesækken er helt opbrugt, således at flest mulige fisk lærer at æde. Fodring i yngelanlægget påbegyndes med 0,6 mm fodergranulat. Efterhånden som fiskene vokser, tildeles fodertyper og pillestørrelser i forhold til alder og vægt.

De enkelte dambrug er tildelt en årlig maksimal foderkvote, der er fastsat af amtet i forhold til dels dambrugsbekendtgørelsens krav og dels i forhold til det enkelte vandløb og dambrugets indretning med henblik på især renseforanstaltninger.

Regnbueørreder sælges typisk i størrelser af 200-500 gram, både som ferske og røgede, men der opdrættes også større regnbueørreder til røgning mv. En del ørreder fra ferskvandsdambrug afsættes som sættefisk til opdræt i havbrug (saltvand) i de indre danske farvande. Fiskene sættes ud i burene om foråret i størrelsen ca. 800 gram (2-års fisk), og tages op og slagtes om efteråret, hvor de har opnået en størrelse på 3-5 kg. Hunnerne har da udviklet rogn, der afsættes som kaviar, mens ørredfileterne røges.

Den vilde regnbueørred

Regnbueørreden er, som alle andre laksearter, anadrom, dvs. den vandrer fra saltvand til ferskvand for at gyde (Muus, B.J. & Dahlstrøm, P., 1967). Nogle regnbueørredstammer lever dog hele livet i ferskvand (redband rainbows), mens andre lever en stor del af livet i saltvand (steelheads). I Danmark kan man ikke tale helt specifikt om "redband" eller "steelhead" stammer, da de danske regnbueørreder efterhånden er blevet meget domesticerede fra opdrættet på dambrugene. Herhjemme findes der meget få vilde bestande af

regnbueørred, men det hænder, at der slipper regnbueørreder ud fra dambrug eller havbrug. På dens naturlige levesteder gyder regnbueørreden sine æg på grusbanks i ferskvand, og æggene udklækkes i løbet af nogle uger. Efter opvæksten i vandløbet vandrer regnbueørreden mod havet, hvorunder den gennemgår en række fysiologiske, morfologiske og adfærdsmæssige forandringer. Forandringerne kaldes smoltifikation og er hormonelt styrede. Fisken bliver slankere, mere skinnende og farvestrålende. Under forandringsprocessen ændres også adfærden; fra at leve ved bunden begynder fisken at søge op i vandet. Som smolt bliver fisken i stand til at udskille det salt, som den optager gennem havvandet. Efter 1-4 år i havet søger fisken tilbage til ferskvand for at parre sig. De regnbueørreder, som tilhører de oprindelige vilde stammer, vil søge op i de vandløb, som de forlod som smolt. I Danmark, hvor der ikke findes oprindelige stammer af regnbueørred, kender man meget lidt til regnbueørredens vandring mellem havet og vandløbene.

Økologisk opdræt af regnbueørred

Regelsættet (BEK 114, 2004) om økologiske akvakulturbrug markerer meget restriktive indgreb i forhold til gældende praksis i det konventionelle ørredopdræt.

Det økologiske opdræt skiller sig således særligt ud ved restriktive krav til anvendelse af medicin og hjælpestoffer (fødevarerikkerhed); toleranceområder for specifikke vandmiljøparametre (dyrevelfærd), mens bæredygtighedskonceptet indgår i foderbekendtgørelsen (BEK 115, 2004). Det har indtil videre udelukkende været de mere ekstensive brug, som har valgt at omlægge til økologisk produktion (Pedersen et al., 2005).

Sættefisk til havbrug

Der produceres ca. 2.000 tons konventionelle sættefisk i ferskvandsdambrug (normalt 600-800 g/stk.) til videreproduktion i de danske havbrug. Det må forventes, at der også etableres økologiske havbrug (Havbrugsudvalget, 2003), hvorfor produktion af sættefisk også vil kunne udgøre en specialproduktion for de økologiske dambrug.

Der må dog forudses vanskeligheder for økologisk opdræt i havbrug pga. forbud mod kemiske/syntetiske antifoulingsmidler, forbud mod all-female produktion og tilsætning af pigmentet astaxanthin til foderet.

Økologisk avlsarbejde

Der foregår p.t. ikke godkendt økologisk avlsarbejde i Danmark, og der har ikke kunnet findes officielle oplysninger herom fra udlandet.

Ifølge BEK 114 (2004) om økologiske akvakulturbrug skal moderfisk have været holdt under økologiske betingelser i 6 måneder, før at deres afkom kan betegnes som økologisk – og dermed udgøre grundlaget for et evt. avlsarbejde (bilag 1; stk. 1.1 i BEK 114).

Avl er en form for produktudvikling, som opnås gennem avlsarbejde. I avlsarbejdet udvælges de bedste fisk som forældrefisk til næste generation i forhold til målet for produktudviklingen (avlsmålet). Ved avlsarbejde flyttes gennemsnittet for en egenskab (f.eks. midelvægt ved given alder) fra den ene generation til den næste generation i positiv retning. Således var det regnbueørreder med hurtigere vækst og bedre udnyttelse af foderet, der var blandt de vigtigste resultater af det systematiske avlsarbejde, der blev indledt på Danmarks første avlsstation for regnbueørred ved Nord Søcentret i Hirtshals i år 2000. Avlsstationen

blev drevet af den erhvervsdrivende fond Dansk Ørredavl, der havde rod i det samlede danske akvakulturerhverv. I avlsarbejdet blev der i høj grad også taget hensyn til miljøet, fiskesundheden og kvaliteten af den producerede fisk. Avlsarbejdet baserede sig på familieavl, hvor den enkelte familie var afkom af én hun- og én hanfisk (Jokumsen et al., 2006). Resultaterne fra avlsarbejdet blev formidlet ud til de danske dambrugere gennem salg af befrugtede æg fra avlsstationen. Disse såkaldte øjenæg blev overvejende afsat til yngelproducenter, hvor de blev opformeret og videre solgt til landets øvrige dambrugere og bidrog dermed til trinvis forbedring af avlsmateriale i dansk ørredopdræt.

Dansk Ørredavl blev imidlertid i slutningen af 2003 omstruktureret, idet det ikke var muligt fortsat at skaffe de fornødne midler fra dambrugserhvervet til fortsat drift af avlsstationen. Med henblik på at sikre de opnåede avlsfremgange og fortsætte avlsarbejdet blev avlsmateriale overtaget af 3 IPN-fri, registrerede avlsdambrug. Det skal i den forbindelse erindres, at avlsarbejde har langsigtede perspektiver, idet erfaringer fra andre lande (f.eks. Norge) viste, at der kunne gå op til 10 år, før væsentlige avlsfremgange kunne registreres ude på dambrugene. Dansk Ørredavl blev stiftet i 1999 – og blev nedlagt i 2006.

2.2 Ål

Globalt set er ål ikke en entydig betegnelse. Der findes således flere forskellige arter af ål. To arter har vundet særlig indpas i akvakultur. Det drejer sig om den europæiske ål, *Anguilla anguilla* og den japanske ål, *Anguilla japonica*. Af udseende ligner en tredje art, den amerikanske ål, *Anguilla rostrata*, de 2 førstnævnte. I europæisk åleopdræt anvendes kun den europæiske ål, hvis naturlige udbredelse dækker hele Europa og Nord- og Vestafrika (Muus & Dahlstrøm, 1967). I modsætning til laksefisk

er ålen katadrom, dvs. den lever i ferskvand og vandrer ud i saltvand for at gyde.

Ålen har været opdrættet i dambrug verden over trods det, at man endnu ikke behersker dens livscyklus, dvs. produktion af levedygtig yngel til videre opdræt. Opdrættet er derfor stadig baseret på vildt indfanget yngel (glasål) til videre opdræt til konsumstørrelse i opdrætsanlæg. Men der har været foretaget talrige forsøg i de sidste 100 år på at løse "åleens gåde" og herunder at holde moderål og frembringe levedygtig åleyngel til akvakultur. Senest er det i sommeren 2006 lykkedes forskere fra DFU at holde liv i nyklækket åleyngel i 4-5 dage, hvilket er verdensrekord (DFU, 2006).

Det blev imidlertid for mere end 100 år siden fastslået af den danske videnskabspioner Johannes Schmidt, at åleens livscyklus starter i Sargassohavet.

Efter at have søgt efter åleens gydesteder i 20 år på verdenshavene fandt Johannes Schmidt således masser af ålelarver i området ved Sargassohavet syd for Bermuda. Det er imidlertid aldrig lykkedes at fange selve de gydende ål i det store havområde, der er fem gange så stort som Danmark, beliggende nordøst for Caribien. Dette vil imidlertid blive forsøgt i forbindelse med Galathea-III ekspeditionen 2006-2007.

Fra Sargassohavet driver ålelarverne mere eller mindre passivt med Golfstrømmen og den Nordatlantiske Vestenvindsdrift fra det vestlige Atlanterhav mod Europas kyster. I 12-15 måneders alderen undergår larven en forvandling til glasål. De glasklare ål søger i løbet af forårsmånederne, aktivt og ved hjælp af overfladestrømme, ind mod kystnære områder. En stor del af ålene forbliver i de kystnære områder, hvor de ofte indfanges til videre opdræt i akvakultur, mens de resterende vandrer op i ferskvand. Efter indvandringen søger glasålene mod bunden, og den glasklare ål bliver

gradvist mørk på ryggen og ofte gul på bugen, heraf navnet gulål. Den gule ål æder animalsk føde som for eksempel snegle, krebsdyr, insekter, orme og fisk. Vækstfasen som gul ål varer almindeligvis 5-15 år, hvorefter den gule ål forvandles til blankål, der er en tilpasning til den ca. 6.000 km lange oceaniske gydevandring.

Den europæiske ål er en særdeles truet fiskeart. Ålebestanden har gennem en lang årrække været kraftigt dalende, og Det Internationale Havundersøgelsesråd, ICES, har for flere år siden erklæret ålen uden for sikre biologiske grænser. Lige nu arbejder EU-Kommissionen på en overordnet rammeplan for at få udviklet nationale handlingsplaner til begrænsning af fiskeriet på ål i alle stadier.

Opdræt af ål

Produktion af ål i akvakultur i åbne damme har været kendt i mange år fra Japan og Taiwan samt det sydlige Europa (f.eks. Italien). På grund af de klimatiske forhold foregår åleproduktionen i det nordlige Europa (bl.a. Danmark) i isolerede bygninger i recirkulerede anlæg med mulighed for at holde optimal temperatur (ca. 25 °C) for ålenes vækst.

Opbygningen af åleopdrætsanlæg er baseret på recirkulationsprincippet med meget begrænset vandforbrug. Således udskiftes kun den vandmængde, der fordamper eller fjernes i forbindelse med vandrensningen svarende til ca. 15% udskiftning af anlæggets vandvolumen pr. døgn. Fra karrerne løber vandet til et mekanisk filter (tromlefilter) med en maskevidde på 60 µm og videre til et reservoir. Herfra pumpes vandet op gennem et dykket biofilter, fra hvis top det løber videre til et rislefilter. Det dykkede biofilter er fyldt med bio-netplastelementer, der giver en stor overflade for bakteriernes biologiske omsætning (typisk 150 m²/m³). Rislefilteret er ligeledes fyldt med

bio-net elementer (typisk 200 m²/m³). Fra rislefilteret føres vandet, via UV-filter, der fjerner bakterier i vandet, frem til karrene i to strenge; i den ene fremføres det beluftede vand og i den anden pumpes vandet frem via en iltkegle med regulerbar ilttilsætning. I de biologiske filtre omsættes dels organiske stoffer og dels omdannes fiskenes affaldsprodukt ammoniak (NH₃) ved nitrifikation til nitrat (NO₃) eller frit kvælstof (N₂) og vandet bliver beluftet, således at den udviklede N₂ og CO₂ bliver afgivet til atmosfæren. Evt. ledes en delstrøm fra det dykkede biofilter over et nitratfilter, hvor der sker en denitrifikation, hvorved nitraten reduceres til frit kvælstof. Ved beluftningen tilføres også atmosfærisk ilt til vandet, men inden vandet ledes tilbage til fiskene tilsættes ren ilt for at sikre fiskene optimale iltforhold og dermed de bedste betingelser for god vækst og foderudnyttelse.

Åleproduktion er baseret på vildt indfangede glasål langs den europæiske atlanterhavskyst. Glasålene startfodres med torskerogn, og efterhånden som ædelysten stiger, blandes lidt tørfoder i, så den bliver pastaagtig. Efterhånden tildeles både pasta og rent tørfoder, indtil ålene efter en tilvænningsperiode går helt over på tørfoder.

Den danske åleproduktion sker på ca. 10 anlæg, hvor der produceres ca. 2.000 tons om året, hvoraf størstedelen eksporteres til især Tyskland og Holland. Førstehåndsværdien udgør ca. 110 mio. kr. (FØI, 2005).

Økologisk opdræt af ål

Der foregår p.t. ingen opdræt af økologiske ål i Danmark, og der er ikke umiddelbart udsigt til, at økologien vinder indpas i åleopdrættet. Dette hænger dels sammen med foderproblematikken og dels det forhold, at f.eks. for-

malin ikke er tilladt i økologisk opdræt. Formalin anvendes til desinfektion af vand og kontrol mod parasitter hos ål. Hertil kommer naturligvis glasålsproblematikken, idet der ifølge BEK 114, 2004 kun må anvendes glasål, der er fanget på lokaliteter, hvor det ikke har negativ indflydelse på ålebestanden.

2.3 Andre arter

Ud over regnbueørred foregår et mindre opdræt (også økologisk) af følgende laksefisk:

- Bækørred (*Salmo trutta fario*) – en stationær ørredform
- Rødding/fjeldørred (*Salvelinus alpinus*)
- Kildeørred (*Salvelinus fontinalis*) – indførtes som dambrugsfisk samtidig med regnbueørred.
- Brøding – krydsning mellem fjeldørred og kildeørred og er således en *Salvelinus hybrid*

Ud over produktion af pighvar (*Scophthalmus maximus*) til eksport findes der ingen andre arter i opdræt i kommerciel skala i Danmark; men der er i de seneste år udført forskning med flere nye arter med henblik på implementering i dansk akvakultur.

Det drejer sig om:

- Aborre (*Perca fluviatilis*)
- Tunge (*Solea solea*)

På eksperimentelt stadium findes:

- Torsk (*Gadus morhua*)
- Sandart (*Stizostedion lucioperca*)

Den gældende bekendtgørelse omfatter laksefisk og ål, hvoraf der kun er gjort forsøg med økologisk opdræt af de nævnte ørredarter.

2.4 Litteratur

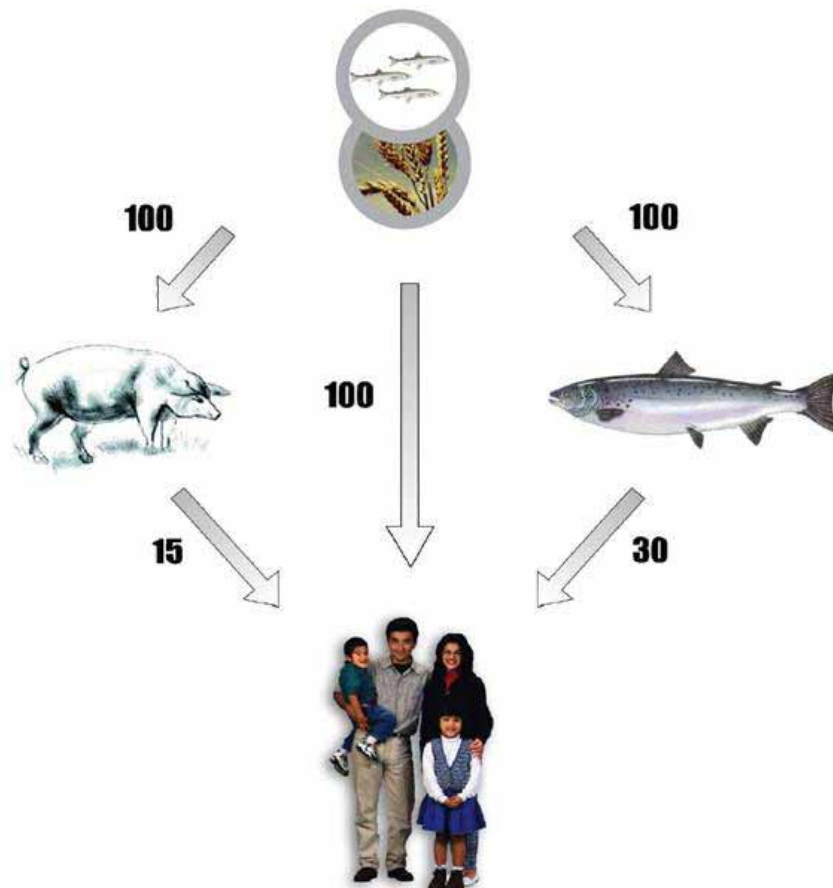
- BEK 114. 2004. Bekendtgørelse om økologisk akvakulturbrug (af 23. februar 2004).
- BEK 115. 2004. Bekendtgørelse om foderstoffer til anvendelse i økologisk akvakulturbrug (af 23. februar 2004).
- Dambrugsudvalget. 2002. Rapport fra Dambrugsudvalget - Udvalget vedr. dambrugserhvervets udviklingsmuligheder. Ministeriet for Fødevarer, landbrug og Fiskeri.
- DFFE. 2006. Nyt udviklingsprogram for fiskeri og akvakultur. www.dffe.dk 18-10-2006.
- DFU. 2006. Danske åleforskere sætter verdensrekorder. Pressemeddelelse fra DFU 6. juli 2006. www.difres.dk.
- Fiskeridirektoratet. 2006. Fiskeriets bruttoindtjening. www.fd.dk
- Franz, N. 2005. Overview of the Organic Markets: An Opportunity for Aquaculture Products? Globefish, Vol. 77.
- From, J. 1993. Fiskeopdræt 1&2. – Ferskvandsdambrug. - Fiske sygdomme hos ørred og ål. FerskvandsCentret, Silkeborg. ISBN 87-88016-29-3.
- FØI 2005. Regnskabsstatistik for Akvakultur, 2004. Fødevareøkonomisk Institut, Serie H, nr. 1
- Hilge, V. 2005. Organic Aquaculture in the World. Presentation at the conference: "Organic Aquaculture in the European Union; current Status and Prospects for the Future". 12-13 December, 2005, Brussels.
- Havbrugsudvalget 2003. Rapport fra Havbrugsudvalget - Udvalget vedr. udviklingsmulighederne for saltvandsbaseret fiskeopdræt i Danmark. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Jokumsen, A., Lund, I., Henryon, M., Berg, P., Nielsen, T., Madsen, S.B., Jensen, T.F. & Faber, P. 2006. Avlsprogram for regnbueørred i Danmark. DFU-rapport 162-06 og 162a-06.
- Miljø- og Energiministeriet. 1998. Bekendtgørelse om ferskvandsdambrug, Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 204 (Dambrugsbekendtgørelsen).
- Muus, B.J. & Dahlstrøm, P. 1967. Europas ferskvandfisk..
- Pedersen, L.-F.; Larsen, V.J. & Henriksen, N.H. 2005. Introduktion af kvalitets-mærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport 146-05.
- Skriver, J., Iversen, H.L., Fjordback, C., Ovesen, N.B. & Quist P. 2001. Reduceret vandføring ved dambrug. Betydning for vandløbenes smådyrsfauna. Arbejdsrapport fra Danmarks Miljøundersøgelser nr. 147.

3 De eksisterende betingelser for økologisk fiskeopdræt

*Alfred Jokumsen
Danmarks Fiskeriundersøgelser*

Den danske bekendtgørelse for økologisk fiskeopdræt adskiller sig i forhold til lovkravene for konventionel akvakulturproduktion ved, at der på en række punkter stilles mere vidtgående krav til økologisk opdræt. Disse krav ved-

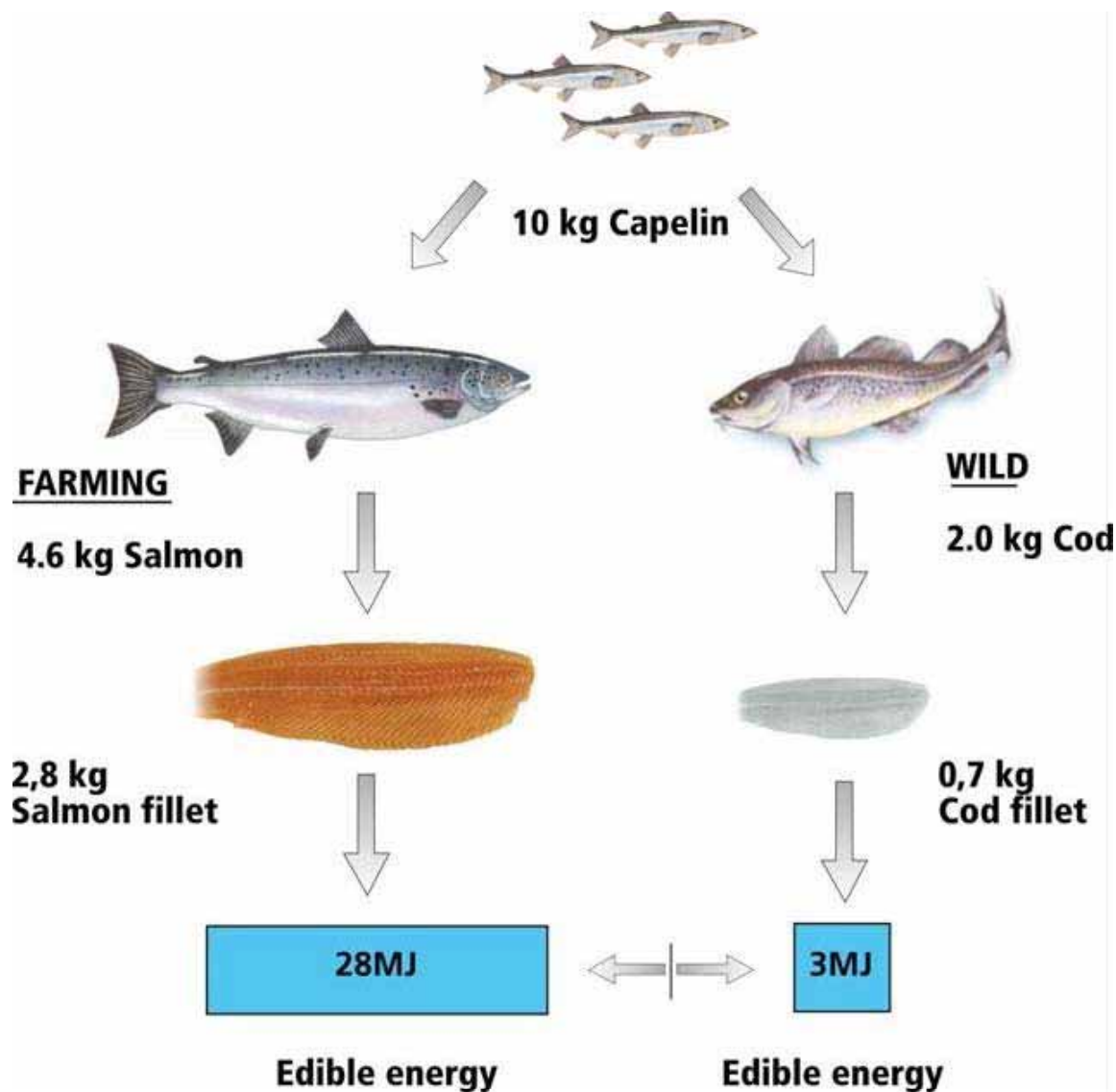
rører bl.a. bæredygtighed, dyrevelfærd, sundhed og sporbarhed samt dokumentation herfor. Således er fastholdelse af naturens kredsløb et grundlæggende element i økologisk opdræt.



Figur 3.1 Laksefisk udnytter energien dobbelt så effektivt som det mest effektivt opdrættede pattedyr (gri-sen). Åsgård et al., 1999; Wathne, 2006

Den mest effektive udnyttelse af havets ressourcer (industrifisk) opnås ved at anvende dem i foder til opdrætsfisk frem for husdyr. Da fisk er vekselvarme dyr, udnytter de energien meget bedre end pattedyr, der skal holde en konstant kropstemperatur og dermed opretholde et højere basalstofskifte end fisk. Således er energieffektiviteten dobbelt så god hos fisk som hos f.eks. grise, jf. figur 3.1 (Åsgård et al., 1999; Kelly & Kohler, 2006).

Ligeledes er opdræt af fisk en mere bæredygtig udnyttelse af de marine ressourcer i sammenligning med vildfisk. F. eks kan der af 10 kg industrifisk fremstilles ca. 2 kg fiskemel, der anvendes til fremstilling af ca. 4 kg fiskefoder. Med en foderkvotient på 1 kan der således produceres 4 kg laksefisk, mens 10 kg industrifisk i naturen er beregnet til at kunne producere 2 kg torsk, jf. figur 3.2 (Åsgård & Austreng, 1999).



Figur 3.2 Hos laksefisk udnyttes den omsættelige energi 10 gange så effektiv som hos f.eks. vild torsk. Åsgård & Åstreng, 1999; Wathne, 2006

Vildfisk er dog ikke omfattet af økologibegrebet, idet den fulde produktionscyklus ikke kan kontrolleres. Økologisk fiskeproduktion omfatter således kun akvakultur med fuld kontrol over alle produktionsled fra yngel til fisken når forbrugeren.

I sammenligning med konventionelt opdræt retter reglerne for økologisk opdræt særligt fokus på:

- Vandkvalitet
- Interne og eksterne miljøforhold
- Medicinforbrug
- Foder
- Håndtering
- Sporbarhed
- Dokumentation

3.1 Det danske regelsæt for økologisk opdræt

Udarbejdelsen af det danske regelsæt for økologisk fiskeopdræt tog afsæt i rapporten "Vedrørende udvikling af en mærkningsmodel for økologisk akvakulturproduktion" (Anonym, 1999). Her vurderede en arbejdsgruppe centrale aspekter ved økologisk opdræt og angav forslag til retningslinier for nøgleparametre, styring, kontrol og dokumentation i produktionsprocessen. I ekspertgruppens arbejde indgik også de eksisterende udenlandske regelsæt for økologisk opdræt af laksefisk, hvor centrale elementer fra især det svenske (www.krav.se) og det britiske regelsæt (www.soilassociation.org.uk) blev indarbejdet.

Det må dog forventes, at det eksisterende danske regelsæt vil blive revideret løbende i takt med nye indhøstede erfaringer. Således er også flere af de udenlandske regelsæt under løbende revision, bl.a. det engelske (Peter Bridson, Soil Ass., pers. comm).

I den danske bekendtgørelse (BEK 114, 2004) for økologisk akvakultur fokuseres specifikt på områder som

- Kontrol- og autorisationsprocedurer
- Sundhedsrådgivning og sygdomsforebyggelse
- Begrænsninger i brug af medicin og hjælpestoffer
- Krav om fodersammensætning; negativ liste
- Egenkontrol og brug af driftsjournal
- Fiskevelfærd - opvækstbetingelser
- Håndtering, bedøvelse og transport

De nævnte områder indeholder restriktioner, som kræver større arbejdsindsats i den daglige drift. Bekendtgørelsen indeholder således specifikke regler for udvidede daglige registreringer (vandkemi, fodertype og forbrug, sorteringsskema etc.) og skærpede retningslinier for sortering og flytning samt restriktioner i behandlingsformer mm. (jf. tabel 3.1).

Et økologisk opdræt skal som minimum opfylde gældende krav til konventionelt fiskeopdræt. I tabel 3.1 er angivet en sammenligning af regelsættene for henholdsvis konventionelt og økologisk fiskeopdræt i Danmark.

Økologiske dambrug skal således også opfylde kravene i bl.a. følgende bekendtgørelser:

- BEK 637, 1997: Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger udført af akkrediterede laboratorier, certificerede personer mv.
- BEK 204, 1998: Bekendtgørelse om ferskvandsdambrug. Dambrugsbekendtgørelsen.
- BEK 782, 1998: Bekendtgørelse om afgrænsning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder (EF-fuglebeskyttelsesområder, EF-habitatområder og Ramsarområder).

- BEK 988, 1999: Vedr. passage- og afgitningsforhold.
- BEK 501, 1999: Bekendtgørelse om spildevandstilladelser mv. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.
- BEK 921, 1996: Bekendtgørelse om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer eller havet.
- BEK 619, 2000: Bekendtgørelse om affald.
- BEK 921, 2001: Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse; lovebekendtgørelse nr. 753 af 25. august 2001.
- BEK 755, 2005: Bekendtgørelse om bekæmpelse af visse smitsomme sygdomme hos fisk.
- BEK 869, 2003: Bekendtgørelse vedr. bekæmpelse af skadesvoldende vildt.
- BEK 134, 2003: Bekendtgørelse vedr. medicinbehandling, -anvendelse og – opbevaring.
- BEK 623, 2003: Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål.
- BEK 856, 2000: Bekendtgørelse vedr. afsætning af akvakulturdyr og – produkter i EU.
- BEK 943, 2004: Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomheder i henhold til Miljøbeskyttelseslovens kapitel 5.

Tablet 3.1 Sammenligning af regelsæt for henholdsvis konventionelt og økologisk fiskeopdræt i Danmark (Pedersen et al., 2005)

DAMBRUGSDRIFT	KONVENTIONEL	ØKOLOGISK
Tilsynsforhold	Dambrugsbekendtgørelsen (BEK 204, 1998, miljøgodkendelse m.fl.)	Dambrugsbekendtgørelsen (BEK 204, 1998, Bekendtgørelse for økologisk akvakulturbrug (BEK 114, 2004), miljøgodkendelse,
Tilsynsmyndighed	Amt, FVST., Fødevareregion Vejle	FVST, Fødevareregion Vejle; Amt
Placering*	Ingen restriktioner for eksisterende dambrug	Mindst 500 meter nedstrøms fra konventionelt dambrug
Opdrætsarter	Ferskvandsfisk generelt, inkl. <i>All-females, triploider</i>	Laksefisk og ål; undtaget <i>al.l-females og triploider</i> .
Økologisk karenstid	-	Maks. 25 gram/stk. ved indsættelse, eller være opdrættet økologisk i min. 12 måneder
Afskærmning (BEK 755)	Måge- og hejrenet; komplet afskærmning påkrævet; tilladelse til jagt på skadende vildt	Måge- og hejrenet; komplet afskærmning påkrævet
Afgitring (BEK 988)	Indløbsrist ≤10 mm Udløbsrist ≤30 mm	Samme
Sortering	Ingen forskrift	Fodertomme i 2-8 dage forud Overrisling under sortering
Håndtering	Ingen forskrift	Minimal håndtering, fodertomme og højst 30 sekunder ude af vandet
Slambehandling	Opgravning af bundfældningsbassin, kanaler og damme; deponering i afgrænset depot	Samme
Døde fisk	Indsamles dagligt	Samme

Tabel 3.1 Fortsat

DAMBRUGSDRIFT	KONVENTIONEL	ØKOLOGISK
Vandkvalitet (udledning)	<i>Udledningsværdier:</i> Susp.stof < 3 mg·l ⁻¹ Bl ₅ (mod.) < 1 mg·l ⁻¹ [NH ₄ ⁺] < 0,4 mg·l ⁻¹ [T-N] < 0,6 mg·l ⁻¹ [T-P] < 0,05 mg·l ⁻¹ Iltmætning ≥ 60%	<i>Udledningsværdier:</i> Susp.stof < 3 mg·l ⁻¹ Bl ₅ (mod.) < 1 mg·l ⁻¹ [NH ₄ ⁺] < 0,4 mg·l ⁻¹ [T-N] < 0,6 mg·l ⁻¹ [T-P] < 0,05 mg·l ⁻¹ Iltmætning ≥ 65%
Produktionsvand	Ingen forskrift	Minimumskrav: Iltindhold = 65 -100% pH = 6,0–8,0 [NH ₄ ⁺] / [NH ₃] < 5,0/0,1 mg·l ⁻¹ [NO ₃ ⁻] / [NO ₂ ⁻] < 300/5 mg·l ⁻¹
Sundhedsrådgivning	Ingen forskrift	Min. 2 årlige besøg af dyrlæge
Medicin	Veterinærlovgivning	Yderligere restriktioner, jf. BEK 114, bilag 7
Antibiotikabehandling	Efter dyrlægens ordinerings	Efter dyrlægens ordinerings – dog maks. én gang i fiskens økologiske levetid
Hjælpestoffer	Ingen specifikke krav	Positiv liste; minus formalin, kloramin-T og kobbersulfat
Vaccine	Ingen krav	Vaccine mod rødmundssyge, furunkulose og vibriose
Tilbageholdelsestider	Efter anvisning fra dyrlæge - afh. af vandtemperatur	Dobbelt tilbageholdelsestid i forhold til konv. dambrug
Fodersammensætning	Foderlovgivning	BEK 115, 2004: - LT fiskemel**) - Ikke afskær pga. for højt P-indhold i f. t. Dambrugsbek. - <5% af TS ikke økologiske foderst. - Ingen ethoxyquin - Ingen GMO
Dokumentationspligt	Driftsjournal jf.(BEK 204, 1998)	Udvidede dgl. registrering jf. BEK 114
Egenkontrol	-	Dagligt måles: iltindhold, pH og temp. Ugentlig måles: NH ₃ /NH ₄ , NO ₂ , NO ₃

^{*)} For havbrug skal afstanden til et konventionelt havbrug være mindst 500 m

^{**)} Overensstemmelse med principperne i EU's fælles fiskeripolitik og FAO's Code of Conduct for Responsible Fisheries

En miljøgodkendelse kan dog indeholde yderligere skærpede krav i forhold til ovennævnte bekendtgørelser!

I dansk økologisk fiskeopdræt er fokus således rettet mod:

- Dyrevelfærd: Bl.a. min. 65% ilt i vandet, skånsom håndtering.
- Miljø: Bl.a. helårlig faunapassage forbi dambruget, vandrensning og opfyldelse af målsætning for vandløbet (Dansk Vand-

løbsfaunaindex (DVFI)) både opstrøms og nedstrømsdambruget.

- Fødevarerikkerhed: Bl.a. sporbarhed (dokumentation af driftsforhold); løbende veterinær kontrol; positivliste for tilladte medicin og hjælpestoffer; maks. en antibiotikabehandling i fiskens økologiske levetid; dobbelt tilbageholdelsestid i forhold til normalt; ingen kunstige farvestoffer eller GMO i foderet.
- Bæredygtighed: Bl.a. begrænsning af resourceforbrug; anvendt fiskemel og fiske-

olie i foderet skal stamme fra bæredygtigt fiskeri i henhold til EU og FAO's "Code of Conduct for Responsible Fisheries", kornprodukter i foderet skal være økologiske.

3.2 Status for økologisk opdræt i udlandet

Efter at det første regelsæt for økologisk fiskeopdræt var blevet fastlagt i England af den private økologiske organisation Soil Association fulgte flere lande, således at der nu findes økologisk fiskeproduktion efter specifikke regelsæt i bl.a. Sverige, Norge, Island, Irland, Skotland, Tyskland, Østrig, Schweiz og Danmark (Bergleiter, 2003; Fairbrother, 2004; Hilge & Halwart, 2004) (jf. tabel 3.2).

Hovedparten af de økologiske fisk udgøres overvejende af opdrættede laks. Dernæst kommer regnbueørred, torsk og karper, mens et mindre kvantum af andre laksefisk som bækørred, kildeørred og rødning også opdrættes økologisk. I Sydeuropa findes økologisk opdræt af havbars og guldbrasen samt stør (tabel 3.2).

I modsætning til Danmark, hvor den økologiske fiskeproduktion er underlagt statslig kontrol (Fødevarestyrelsen), er det private certificeringsorganer, der forestår omlægning og godkendelse i de øvrige lande nævnt i tabel 3.2.

Indholdet af de enkelte landes regelsæt er varierende, ligesom de løbende justeres i takt med nye erfaringer (tabel 3.3). Eksempelvis fastsætter regelsættene for Frankrig, Danmark og Norge/Sverige, at afstanden mellem konventionelt og økologisk opdræt skal være henholdsvis mindst 5.000, 500 og 25 m, ligesom bifangster kan anvendes til produktion af

økologisk foder i Frankrig, mens dette ikke er tilladt i Storbritanien (Hilge, 2005). Derfor er en harmonisering af et fælleseuropæisk regelsæt påkrævet af hensyn udviklingen af økologisk akvakultur i Europa. Der arbejdes p.t. på et sådant fælles regelsæt, som i givet fald vil betyde, at økologisk opdrættede fisk kan få et fælles EU mærke og derved smidiggøre markedet for økologisk fisk i Europa.

Således er der ikke entydighed i definitionen, ligesom der er behov for en fælles forståelse af en række centrale produktionsmæssige forhold inden for økologisk opdræt. Det gælder f.eks.:

1. Fiskevelfærd og produktionsetik, herunder betydningen af fisketæthed og vandkvalitet
2. Begrænsning af miljøpåvirkning
3. Økologisk fiskefoder; råvarer (bæredygtighed, discard, fiskeafskær m.m.)
4. Antibiotika behandling og brug af hjælpestoffer til f.eks. vanddesinfektion.

Europarådet har udarbejdet udkast til anbefalinger af produktionsbetingelser for fiskeopdræt med henblik på sikring af dyrevelfærd. Heri lægges særlig vægt på opretholdelse af stabile produktionsbetingelser.

Motivationen for danske dambrugere til at lægge om til økologisk drift er en tro på konceptet og en indstilling til at yde den krævede ekstra indsats i forvisning om at producere bedre produkter til en højere enhedspris. Den overvejende del af de udenlandske opdrættere er typisk karakteriseret ved enten i forvejen at drive ekstensivt opdræt eller ved at være i besiddelse af et dambrug, der forholdsvis let ville kunne opfylde de økologiske krav (Pedersen & Larsen, 2003).

Tabel 3.2 Oversigt over de vigtigste certificerede økologiske fiskeopdræt i Europa

Økologisk akvakultur i Europa					
Land	Certificeringsorgan	Økologisk mærke	Opdrætsarter ^{*)}	Certificeringsår	Links til økol. regelsæt el. prod.
Danmark	FDIR., Fødevareregion Vejle	Det røde Ø-mærke	L, Å	2004	www.eco-aquafish.dk
England	Soil Association; OFF		L, T	1997	www.soilassociation.org.uk
Frankrig	Ecocert	Label rouge	L, H	2000	www.ecocert.fr/
Irland	Naturland		L, Sk	1999	www.naturland.de
Island	TÚN	Birala	L	1999	www.thorverk.is/
Italien	Agridea (QCI)	Ecocert, Agribio	L, H, G	2001	www.sinab.it
Norge	DEBIO	Debio	L	1999	www.debio.no
Schweiz	BioSuisse		L	2002	www.bio-suisse.ch
Spanien	CAAE		L, St	2002	www.caviarderiofrio.com
Sverige	KRAV	Krav	L	1997	www.krav.se
Tyskland	Naturland, Bioland, Biokreis Demeter		L, K, St, Sk	1995	www.naturland.de
Østrig	ERNTE		L, K	2002	www.infoxgen.com www.ernte.at

Efter Pedersen et al., 2005

* Opdrætsarter omfatter laksefisk (L), havbars(H), guldbrassen (G), torsk (T), karpfisk (K), ål (Å), skaldyr (Sk) og stør (St). Laksefiskene er langt overvejende atlantehavslaks (*Salmo salar*) og regnbueørred (*Oncorhynchus mykiss*)

Et udpræget eksempel på ekstensivt økologisk opdræt er produktion af regnbueørreder, hvor føden overvejende består af naturlige fødeemner som f.eks. ferskvandstanglopper og andre små fødeemner, der lever i store plantelaguner, hvorfra fødevandet ledes ind i fiskedammene. Ydermere kan høj vandgennemstrømning i dammene betyde, at fiskene udvikler mindre aggressiv adfærd, så man f.eks. kan undgå finnebid (Pedersen & Larsen, 2002).

Men der kan dog også være behov for betydelige investeringer, hvor der viser sig behov for

tilsætning af ren ilt. Således stiller f.eks. det engelske regelsæt krav om minimum 70% relativ iltmætning i 90% af tiden (Pedersen & Larsen, 2002).

3.3 Produktionsomkostninger

Da der p.t. stadig kun findes få økologiske producenter af fisk i Danmark, kendes også kun i begrænset omfang omkostninger ved etablering og drift af økologiske dambrug.

Tabel 3.3. Oversigt over udvalgte regler for økologisk fiskeopdræt (laksefisk) i forskellige lande. § indikerer specifikke krav, men hvor disse ikke specifikt har kunnet angives, mens (§) angiver indirekte krav via anbefalinger, mens tomme felter henviser til produktionsforhold, hvor der ikke er fundet angivelse af specifikke krav (modificeret efter Pedersen et al., 2005)

Produktionsbetin- gelseser	Røde Ø Danmark	Soil Ass. England	Naturland Tyskland	Debio Norge	Krav Sverige	Bio Suisse Schweiz
Vandkvalitet	Jf. tabel 3.1	>6 ppm O ₂ />70% O ₂ - mætn. i >90% af tiden.; <4 ppm BOD; <0,6 ppm NH ₃ -N; < 100µg/l opl.-P; pH 5,2– 9,0; 4–18 °C; >1 liter vand/kg fisk/sek.	(§)	(§)	(§)	>6 ppm O ₂ ; <0,6 ppm NH ₃ -N; pH 7-8; maks. 16 °C.
Fisketæthed	Ingen ang.	Maks. 20 kg/m ³ (10 kg/m ³ -netbur)	§	§	§	Maks. 20 kg/m ³ – dog 30 kg/m ³ ved maks. 100 kg fisk/l inflow vand/sek
Foder oprindelse	LT fiskemel fra bæ- redygtigt fiskeri jf. tabel 3.1	Fiskemel/-olie fra bæredygtigt fiskeri, fiskeafskær	Fiskemel/-olie fra bæredygtigt fiskeri, fiskeafskær;bifangst	Fiskemel/-olie fra bæredygtigt fiskeri, fiskeafskær; bifangst	Fiskemel/-olie fra bæredygtigt fiskeri, fiskeafskær; bifangst	Fiskemel/-olie fra bæredygtigt fiskeri, fiskeafskær; bifangst
Fodersammensæt- ning	- Ikke afskær pga. for højt P-indhold i fht. Dambugsbek. - <5% af TS ikke økol. foderst. - Ingen ethoxyquin - Ingen GMO	(§)	(§)	- <5% af TS ikke økol. foderst. - >30% økol. vege- tab. i voksefoder. - >45% TS	- <5% af TS ikke økol. foderst. - >30% økol. vege- tab. i voksefoder. - >45% TS	(§)
Antioxidanter	+ Etoxyquin	Naturlige	Naturlige (Tocophe- rol m.fl.) efter an- søgn.	Naturlige	Naturlige	
Pigment	Ikke tilladt (dog Phaf- fia til moderfisk - ikke økol.)	Ikke tilladt (dog Phaf- fia til moderfisk - ikke økol.)	Rejeskaller, Phaffia	Rejeskaller, alger, svampe, bakterier	Rejeskaller, alger, svampe, bakterier	
Hjælpestoffer	Positivliste; + forma- lin, kloraminT og blåsten	Efter tilladelse: Klo- raminT; formalin	§	(§)	(§)	§

Tabel 3.3 Fortsat

Produktionsbetin- gelseser	Røde Ø Danmark	Soil Ass. England	Naturland Tyskland	Debio Norge	Krav Sverige	Bio Suisse Schweiz
Antibiotika	Maks. 1 behandling	Beh. efter diagnose/tilladelse. Tilbagehold. min. 140 daggr. el. ingen målelig restkonc.	Efter ordination	(§)	(§)	
Behandling	BEK 114, bilag 6+7	§	(§)	(§)	(§)	
Vurdering af miljøpå- virkning	BEK 114; jf. tabel 3.1	(§)	§	(§)	(§)	
Regler for brug af hjælpesoffer	BEK 114, bilag 6	§	§	(§)	§	§
Beliggenhed (afstand til konv./paralleldrifft)	500 m		(§)	>10 m opstrøms konv. el. >25 m mellem netbure	>10 m opstrøms konv. el. >25 mellem netbure	Paralleldrifft ikke tilladt
Omlægningsperiode	BEK 114, bilag 1; Jf. tabel 3.1	Min. 1 produktions cyklus	§	>90% af opnået tilvækst før salg el. >2/3 af livscyklus økol.	>90% af opnået tilvækst før salg	Min. 2/3 af livscyklus som økologisk. Min. 10% skyg- ge/skjul 1 år
Økologisk karenstid	Maks. 25 gram/sik. ved indsættelse, eller være opdrættet øko- logisk i min. 12 må- neder	(§)	> 2/3 af livscyklus	>90% af opnået tilvækst før salg el. >2/3 af livscyklus økol.	Min. 18. mdr. produktionstid – dog mindre ved <5 kg fisk/m ³	
Skadesvoldende vildt	Jf. tabel 3.1	§	(§)			(§)
Sikring mod udslip	Jf. tabel 3.1	§	(§)	(§)	(§)	
Transport	65-100% iltmætn.; maks. 12 timer	90-11 % iltmætn.; maks 6 timer	Maks. 125 kg/m ³ , maks 10 timer	>7 ppm O ₂ ; maks. 6 timers transp.; 10-50 kg/m ³	§	Maks. 10 timer ved maks. 125 kg/m ³ – maks. 10 timer ved 200 kg/m ³
Bedøvelse	Ei; CO _{2½}	Hovedslag, Ei	Hovedslag, Ei, CO ₂	Hovedslag	§	
Slagtning	Gællesnit	Gællesnit	Gællesnit	Gællesnit	§	

Dels er de 4 pionerdambrug etableret under en tilskudsordning, og dels er der gjort forsøgs-mæssige tiltag med henblik på at tilpasse sig det økologiske regelsæt; men som for enhver anden produktionsvirksomhed er rentabiliteten af økologisk opdræt en afvejning af udgifter i forhold til indtægter.

Omkostningerne ved omlægning af de 4 dambrug varierede fra 100.000 kr. til 235.000 kr. uden sammenhæng med den forventede produktion, der varierede fra 8,5 tons til 70 tons om året (Pedersen et al., 2005). Beriget af erfaringerne fra implementeringsprojektet (Pedersen et al., 2005) må det formodes, at kommende økologiske dambrugere kan omlægge produktionen med relativt lavere omkostninger. De foreliggende data for omkostninger ved økologisk produktion er forholdsvis få og må tages med et vist forbehold.

I Pedersen et al., 2005 er angivet en beregning på grundlag af en produktion af 50 tons regnbueørreder ved henholdsvis konventionel og økologisk drift (jf. tabel 3.4). Beregningerne viste dels, at meromkostningerne ved økologisk fiskeproduktion var ca. 4 kr./kg fisk i forhold til konventionel produktion og dels et dækningsbidrag på 1,55 kr./kg økologisk fisk; men kun 10 øre/kg konventionelt produceret fisk! I beregningerne er der dog ikke taget hensyn til merarbejdet ved produktion af økologiske fisk, f.eks.

- Omlægningsarbejdet
- Udvidet driftsjournal mv.

- Øget tilsyn og omhu
- Håndtering af fisken mv.
- Forebyggelse af fiskesygdom

I forbindelse med omlægning til økologisk drift vil der bl.a. være følgende variable meromkostninger:

- Foder (skøn 6 kr./kg afh. af regelsæt og råvarer)
- Sundhedsrådgivning (ca. 10.000 kr./år)

Den mest følsomme parameter i forhold til bæredygtig økologisk produktion er foderomkostningerne. Hidtil har der været ydet tilskud til foderet, men tabel 3.4 viser med de indlagte forudsætninger, at uden økonomisk tilskud til foder ville de variable omkostninger øges med ca. 3 kr./kg produceret fisk. Tabellen er beregnet ud fra en pris på 10 kr./kg økologisk foder. Pr. 1. oktober 2006 estimeres prisen imidlertid til ca. 13 kr./kg økologisk foder. Dermed vil produktionsprisen stige til ca. 6 kr./kg fisk.

Udenlandske erfaringer viser gennemsnitlige produktionsomkostninger, der ligger 20–30% højere end omkostningerne ved konventionel produktion (Franz, 2005), men disse har kunnet dækkes ind ved højere salgspriser.

Erfaringer fra udlandet og de forholdsvis få fra Danmark afspejler en afsætning af de økologiske produkter med en merfortjeneste, som retfærdiggør de øgede omkostninger ved økologisk produktion.

Table 3.4 Sammenligning af beregnet produktionspris og dækningsbidrag for henholdsvis konventionel, økologisk og økologisk dambrug med fodertilskud (Pedersen et al., 2005)

Produktionsform	Konventionel	Økologisk	Økol. med støtte
Størrelse (foderkvote i tons/år)	50	50	50
	<i>I alt kr./kg fisk</i>	<i>I alt kr./kg fisk</i>	<i>I alt kr./kg fisk</i>
Omsætning			
Produktion (kg fisk)	53000	53000	53000
Salg til slagteri (kg)	53000	43000	43000
Pris - slagteri (kr./kg)	15	15	15
Salg direkte (kg)	0	10000	10000
Pris - direkte (kr./kg)	0	40	40
Omsætning i alt	795.000	15,05 1.045.000	19,70 1.045.000 19,70
Variable Omkostninger (VO)			
Energi	18000	18000	18000
Foder	325000	470000	325000
Køb af sættefisk	92000	92000	92000
Vand- og slamanalyser	24000	16000	16000
Vedligehold - driftsmidler	50000	50000	50000
Forsikringer	9000	9000	9000
Diverse	10000	10000	10000
Prod.afgift / Foderafgift til DA	6383	4000	4000
VO i alt	534383	10,00 669000	12,62 524000 9,88
Dækningsbidrag 1	263.489	376.000	521.000
Faste Omkostninger (FO)			
Personale	69000	69000	69000
Afskrivninger	34382	44130	44130
Adm./revision	50000	50000	50000
Tilsynsafgift	23000	23000	0
FO i alt	176382	3,32 186130	3,51 163130 3,07
Dækningsbidrag 2	87.107	189.870	357.870
Kapital			
Grundskyld	5063	5063	5063
Forrent. kapitalapp.	45000	54600	54600
Driftsfinansiering	31915	47520	47520
Kapital i alt	81978	1,55 107183	2,02 107183 2,02
Dækningsbidrag 3	5.129	82.687	250.687
Produktionspris	:	14,95	18,15 14,98

Tabel 3.4 Fortsat**Forudsætninger:**

Produktionsform	Konventionel	Økologisk
Foderkvote (tons)	50	50
Foderkvotient (kg fisk/kg foder)	0,94	0,94
Energiforbrug (kWh)	40000	40000
Pris pr kWh (kr./kWh)	0,45	0,45
Foderpris kr./kg foder	6,5	10
Antal sættefisk à 20 g/stk.	200000	200000
Pris sættefisk (kr./kg)	23	23
Antal ansatte (ekskl. driftsherre)	0,25	0,25
Årsløn ansatte (kr.)	240000	240000
Afskrivning % (Bygninger (15 år))	6,67	6,67
Afskrivning % (installationer (10 år))	10	10
Kapitalapparat (a + b + c)	750000	910000
a) Grundværdi	337500	337500
b) Bygninger	206250	206250
c1) Installationer	206250	206250
c2) Installationer sfa. omlægning økologi	0	160.000
Grundskyld	5063	5063

Noter:

- 1) Der kræves 1/4 ansat
- 2) Beregnet som ejendomsværdi (Fodertildeling x 15.000 kr./tons)
- 3) 45% af ejendomsværdi
- 4) Lige fordeling mellem bygning og installation
- 5) Grundværdi x 15^{0/00}

Øvrige forudsætninger – økologisk anlæg:

Installationer sfa. omlægning økologi:

Emne:	Skønnet udgift: (kr.)
	1500
PC udstyr	0
Målekits	3000
Håndiltemåler	6000
	2000
Afskærmning - hejre	0
Afskærmning - odder	5000
	1500
Afgitring - ind- og afløb	0
	1200
Ekstra beluftere	0
	2000
Rislefiltre	0
	6000
Recirkulering mellem damme	0
Ekstra rørledning (skyllerør)	4000
	1600
I alt:	00

(Kilde: Dambrugsudvalget, 2002 og Pedersen et al., 2005)

3.4 Risikomomenter ved økologisk opdræt

Ud over merudgifterne ved økologisk produktion rummer denne produktionsform også en væsentlig usikkerhedsfaktor og driftsrisiko på grund af bestemmelsen i økologibekendtgørelsen (BEK 114) om maks. en antibiotikabehandling i fiskens økologiske liv. Der ligger ganske vist indbygget i den økologiske driftsform, at fisken har så gode opvækstforhold, at risikoen for sygdomme skulle være minimal. Trods omhu med den økologiske drift kan uheldige omstændigheder imidlertid gøre en 2. behandling nødvendig – ikke alene af dyreetiske årsager. Men ifølge bekendtgørelsen vil de behandlede fisk herefter ikke kunne sælges som økologiske fisk, men dog som konventionelle. Herved vil meromkostninger som følge af bl.a. højere priser på økologisk foder være et direkte tab for den økologiske dambruger.

Det vil f.eks. betyde, at hvis en 10 tons økologisk produktion bliver nedklassificeret til salg som konventionelle fisk og der regnes med en merpris på økologisk fisk og foder på henholdsvis 5 kr./kg fisk og 6 kr./kg foder, bliver tabet på 110.000 kr.

3.5 Perspektiver for EU-harmoniseret regelsæt for økologisk fiskeopdræt

Det forventes, at et fælles regelsæt for økologisk fiskeopdræt inden for EU vil kunne skabe bedre rammebetingelser for det danske opdræt. Således er der et stærkt behov for ensartede regler på f.eks. foderområdet, hvor den danske bekendtgørelse p.t. afviger fra vore nabolandes regelsæt på væsentlige punkter, som er konkurrenceforvridende i forhold til de danske opdrættere. Således sælges såvel danske som udenlandske opdrætsfisk i f. eks.

Tyskland som "Organic fish" uden hensyn til, hvilket regelsæt de er produceret under. Der findes p.t. mere end 10 forskellige økologiske regelsæt for opdrætsfisk i EU (jf. tabel 3.2). Det ville derfor være hensigtsmæssigt, at der bliver skabt fælles regelsæt, således at f.eks. en given fodertype kan anvendes til økologisk fiskeproduktion i alle EU-lande.

En harmonisering af de økologiske regler for fiskeopdræt inden for EU er imidlertid hæmmet af, at økologisk produktion hører under Generaldirektoratet for Landbrug, mens akvakultur sorteres under Generaldirektoratet for Fiskeri.

Et fælles EU-regelsæt for økologisk fisk vil være en absolut fordel for hele kæden fra vand til bord, idet den kan bidrage til at reducere produktionsomkostningerne og dermed også butiksprisen på slutprodukterne.

3.6 Status for de eksisterende økologiske dambrug i Danmark

Villy J. Larsen, Dansk Akvakultur

Med udgangspunkt i rapporten: "Vedrørende udvikling af en mærkningsmodel for økologisk akvakulturproduktion" (Anonym, 1999) gennemførtes et praktisk orienteret pilotprojekt med henblik på at implementere et miljø-/kvalitetsmæssigt regelsæt på 4 pionerdambrug.

Hensigten hermed var at skabe en praktisk og videnskabelig platform for den videre udvikling af økologi/kvalitetsmærkning af produktionen i en del af det danske dambrugserhverv.

De 4 pionerdambrug blev godkendt af Fødevarestyrelsen til drift efter den danske be-

kendtgørelse om økologisk akvakulturbrug (BEK 114) samt den danske bekendtgørelse om økologisk fiskefoder til akvakulturbrug (BEK 115).

Foderproduktionen sker på Teknologisk Institut i Kolding i et samarbejde med Biomar A/S i Brande. Desværre kan foderet p.t. kun leveres i to pillestørrelser (2,5 og 4,5 mm piller), dels pga. den forholdsvis lille kvantitet (mindre end 100 tons om året) og dels pga. logistik.

Tilbagemeldingerne fra de økologiske dambrugere om anvendelse af det økologiske foder, herunder foderkvotienter mv., har været gode/uændrede i forhold til tilsvarende konventionelt fiskefoder, der tidligere har været anvendt på de respektive anlæg. Prisen for det første producerede økologiske fiskefoder var ca. 10 kr./kg. Sidst i 2006 så Biomar sig imidlertid nødsaget til at hæve prisen for det økologiske fiskefoder til 13 kr./kg på grund af prisstigninger på ingredienserne i det økologiske fiskefoder. Prisen på det danske økologiske fiskefoder hænger nøje sammen med, at det danske regelsæt for økologisk fiskefoder er det mest krævende regelsæt for økologisk fiskefoder i EU. Det danske økologiske fiskefoder er således langt dyrere end eksempelvis det økologiske fiskefoder, som produceres i Storbritanien og Tyskland efter de respektive landes egne økologiske regelsæt.

For et af de 4 pionerdambrug (Vork Dambrug) blev det imidlertid nødvendigt at søge Plantedirektoratet om dispensation til at anvende mindre mængder konventionelt yngelfoder til fodring af spæd yngel i dambrugets kummehus, idet der endnu ikke på markedet fandtes økologisk yngelfoder produceret efter den danske BEK 115, ligesom evt. importeret økologisk yngelfoder ikke ville kunne tillades anvendt i Danmark på grund af bl.a. for højt fosforindhold. Plantedirektoratet gav en fore-

løbig tilladelse til at anvende mindre mængder konventionelt yngelfoder til fodring af den spæde yngel på en række specifikke vilkår; men ved udsætningen i damme viste det sig desværre, at ynglen ikke var i stand til at spise de økologiske 2,5 mm store foderpiller. Derfor måtte dambruget afmelde sin økologiske status til Fødevarestyrelsen, indtil der forelå det nødvendige økologiske fiskefoder til yngel og sættefisk produceret og godkendt efter såvel BEK 115 som af de danske miljømyndigheder.

Siden da har dambruget været drevet bedst muligt efter BEK 114, dvs. som et økologisk pioner anlæg; men uden anvendelse af økologisk fiskefoder bortset fra dambrugets større fisk.

På Skravad Mølle Dambrug (figur 3.3), Ingstrup Mølle Dambrug og Åbro Dambrug gennemføres produktionen fuldt ud efter det danske økologiske regelsæt (BEK 114). Dette hænger i høj grad også sammen med de forudgående ca. 4 års intensive øvelser for ejerne/driftsansvarlige vedrørende økologisk drift og omlægning af pionerdambrugene.

Status på afsætning og markedsføring af de danske økologiske opdrætsfisk

Det røde Ø-mærke blev sat på de første danske økologiske opdrætsfisk (regnbueørred) den 6. september 2005 af Fødevarerminister Hans Chr. Schmidt ved et pressemøde på Langelinie Pavillionen i København. Samme dag overrakte dambrugeren Niels Ole Andersen sine første økologiske ørreder til den lokale formand for Kræftens Bekæmpelse i GårdButikkens afdeling i Holstebro. Fra og med denne dag har det været muligt at købe danske økologiske opdrætsfisk i GårdButikkens filialer i Holstebro, Viborg og Århus.



Figur 3.3 Skravad Mølle Dambrug. Foto: Alfred Jokumsen, DFU

Forud havde der været efterspørgsel på økologiske fisk fra en række interesserede indkøbere og forbrugere, som følgende eksempler illustrerer:

1. Kokke fra "det rullende køkken" ønskede at indkøbe og tilberede næsten-økologiske fisk til FDBs årlige delegeretmøde i Århus med ca. 300 deltagere. Dette arrangeredes med understregning af, at fisken endnu ikke havde erhvervet det røde Ø-mærke.
2. Så sent som i weekenden før den 6. september 2005 deltog Skravad Mølle Dambrug som det første danske dambrug i Det Økologiske Høstmarked 2005 – arrangeret af Økologisk Landsforening. Også her

gennemførtes deltagelsen med understregning af at fisken, der kunne smages og købes via direkte salg på dambruget, endnu ikke havde erhvervet det røde Ø-mærke.

Siden lanceringen af de første danske økologiske opdrætsfisk har stadig flere interesserede fiskegrossister, restauranter, fiskehandlere, offentlige køkkener, danske lystfiskesøer og endelig slutforbrugere meldt sig på banen.

Der kan indikeres følgende prisniveau på danske økologiske ørreder:

- Direkte salg til slutforbruger af friske fisk ab dambrug: 70 kr./kg rund vægt

- Til slagterier af dambrug: 30 kr./kg rund vægt

Ørredslagterierne Ravnstrup Mølle A/S ved Viborg og Sydjysk Damkultur A/S i Vejen er blevet godkendt af Fødevareregionen til slagtning af økologiske opdrætsfisk.

Konklusion

Efter det første år med produktion af økologiske regnbueørreder i Danmark knytter de største problemstillinger sig til det økologiske fiskefoder:

- Der findes ikke p.t. dansk økologisk foder til en hel produktionscyklus
- Kun 2 pillestørrelser på en enkelt fodertype
- Foderet er dyrt – formentlig EU's dyreste – og står sig dermed dårligt i konkurrencen på de udenlandske markeder for økologisk fiskefoder
- Markedet for økologisk fiskefoder i Danmark er stadig for lille til, at kommerciel produktion vil være attraktiv for de danske fiskefoderproducenter.

Efterspørgslen er således p.t. ca. 125 tons om året, mens den formodentlig skal op på omkring 300-400 tons for at være kommercielt interessant. Det vil bl.a. også derfor være hensigtsmæssigt med en harmonisering af de europæiske regelsæt for økologisk fiskefoder. Derved ville de danske fiskefoderproducenter have et større incitament til at producere økologisk fiskefoder til såvel hjemmemarkedet som til eksport til det øvrige Europa.

Situationen på Vork Dambrug, som efter nogle måneder som økologisk dambrug måtte se sig nødsaget til at afmelde sin økologirapport på grund af mangel på økologisk fiskefoder til yngel og sættefisk, er et skoleeksempel på de problemer, der findes i det foreliggende dan-

ske økologiske regelsæt, som på flere områder er væsentligt strammere end de tilsvarende udenlandske regelsæt.

Der vises stigende interesse i erhvervet for økologi som reelt alternativ til intensiv produktion. Incitamenterne er dels de aktuelle priser på økologisk fisk og dels mange dambrugeres erhvervsmæssige situation i forhold til, at dambrugernes fremtidige tilladelser til indvinding af overfladevand indskrænkes, hvor den mere ekstensive økologiske produktionsform kunne være et relevant alternativ.

3.7 Økologirapport og egenkontrolprogram

I forbindelse med omlægning fra konventionelt til økologisk fiskeopdræt udarbejdes en såkaldt økologirapport af Fødevarestyrelsen (FVST), Fødevareregion Vejles Sektion for Akvakultur (SAK). Økologirapporten er en rapport, der i detaljer fastlægger, hvilke krav virksomheden skal opfylde for at sikre, at det økologiske regelsæt overholdes.

Økologirapporten omfatter en række dokumenter, som skal være godkendt af SAK før anlægget kan certificeres til økologisk produktion, bl.a.:

- Ansøgningsskema for omlægning til økologisk drift
- Oversigtskort over det pågældende anlæg
- Anlæggets driftsjournal
- Anlæggets egenkontrolprogram for overholdelse af reglerne i økologibekendtgørelsen

På økologiske dambrug skal der således, i forhold til den lovpligtige driftsjournal på konventionelle dambrug jf. tabel 3.5, føres en udvidet driftsjournal

Tabel 3.5 Oversigt over de vigtigste parametre i driftsjournalen for økologisk fiskeproduktion i Danmark

Driftsjournal for økologisk fiskeopdræt	
Generelt	<ul style="list-style-type: none">▶ Biomasse▶ Fodertyper▶ Godkendelser
Drift	<ul style="list-style-type: none">▶ Fodermængder▶ Besætning (køb/salg/døde)▶ Driftsforstyrrelse▶ Oprensning▶ Returnpumpning▶ Vand- og strømforbrug
Veterinærforhold	<ul style="list-style-type: none">▶ Kontrolbesøg▶ Diagnose▶ Behandling▶ Medicin- og hjælpestoffer▶ Tilbageholdelsestid
Vandmiljø	<ul style="list-style-type: none">▶ Iltindhold▶ $[\text{NH}_4^+]/[\text{NH}_3^+]$; $[\text{NO}_3^-]/[\text{NO}_2^-]$▶ pH▶ Temperatur▶ Vandføring

Efter Pedersen et al., 2005

Egenkontrolprogrammet er et redskab for kontrolmyndigheden, men det skal også sikre, at den enkelte dambruger nøje har gennemtænkt og forstået betingelserne i det økologiske regelsæt og dermed være en slags drejebog for de daglige driftsforhold.

Driftsjournalen udgør sammen med egenkontrolprogrammet den vigtigste dokumentation ved Fødevarestyrelsens kontrol af den økologiske bedrift. De udvidede kontrolmålinger understøtter og dokumenterer produktionen, ligesom korrigerende handlinger hurtigt kan iværksættes ved evt. uregelmæssigheder. Årsagen hertil kan evt. også udredes gennem oplysningerne i driftsjournalen.

3.8 Dansk Akvakulturs strategi for udvikling af økologisk fiskeopdræt i Danmark

Dansk Akvakultur har formuleret følgende strategi for udvikling og styrkelse af økologisk akvakultur i Danmark.

Strategiens målsætning er således at udvikle og udbygge økologisk fiskeopdræt til et lønsomt og betydende segment inden for dansk akvakultur.

Frem mod år 2015 er det målsætningen, at

- Mindst 10% (10.000 tons) af produktionen skal være økologisk

- Eksportandelen heraf skal være på mindst 50%
- Der opdrættes mindst tre forskellige økologiske arter
- Den samlede forskningsindsats i økologi er på mindst 3% af primæromsætningen
- Senest i 2007 er der etableret et fælles europæisk regelsæt
- Danmark er EU's førende producent af økologisk fiskefoder

Der er udført nedenstående SWOT analyse, der belyser hvilke styrker og muligheder, som erhvervet har "i ryggen" samt hvilke svagheder og trusler, der må overvindes for at opfylde målsætningen (tabel 3.6).

Tabel 3.6 SWOT analyse i forhold til målsætningen for den økologiske fiskeproduktion i Danmark frem mod år 2015

Styrker	Svagheder
Erfaring med omlægning til økologi Eneste udbyder med statsanerkendt mærke Brancheforening som dækker hele værdikæden God logistik og nem adgang til EU markeder	Lille kritisk masse (forsyningsikkerhed, sårbarhed, ...) Højt omkostningsniveau Få ressourcer til "udvikling"
Muligheder	Trusler
Stigende efterspørgsel/stor forbrugerinteresse Positiv mediedækning (image/profilering) "Spin-off" effekt fra økologiske projekter til det konventionelle erhverv	For høje krav i det økologiske regelsæt i forhold til andre EU-landes regelsæt For lav betalingsvillighed Øget pres på konventionelt opdræt

Strategien for at opfylde målsætningen sætter fokus på 3 indsatsområder:

1. Produktionsudvikling

- Sikre politisk goodwill og nødvendige regelrammer
- Ændring af kravene til foderet eller ændre forsyningen af råvarer så det kan produceres til væsentlig lavere priser
- Tilvejebringe støtteordninger til omlægning, evt. under EFF
- Nemmere adgang til omlægning gennem kurser og nemmere adgang til viden.

2. Markedsudvikling

- Gennemførelse af PR aktiviteter i primært Danmark og Tyskland - men også det øvrige udland

- Udarbejdelse af relevant markedsføringsmateriale – herunder opskrifter, info-pjecer mv.
- Promovering og formidling gennem hjemmeside, artikler, indlæg m.m.
- Tilpasning og udvikling af produktudbud.

3. Struktur/ressourcer

- Etablering af ERFA gruppe for økologiske fiskeopdrættere, herunder talsmand for disse opdrættere
- Etablering af intern ressourcegruppe med repræsentanter fra hele værdikæden
- Etablering af relevante projekter – herunder tre årigtprojekt i regi af f.eks. EFF eller innovationsloven

Der ser således ud til at være et lovende marked for de økologiske opdrættere, der kan leve op til kravene. Dog er udviklingen stadig hæmmet af øgede produktionsomkostninger,

lang omlægningsperiode, lavere produktivitet og de indbyrdes konkurrerende certificeringsorganer.

3.9 Litteratur

- Anonym. 1999. Vedrørende udvikling af en mærkningsmodel for økologisk akvakulturproduktion. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Strukturdirektoratet. DFU-rapport 69-99.
- BEK 114. 2004. Bekendtgørelse om økologisk akvakulturbrug (af 23. februar 2004).
- BEK 115. 2004. Bekendtgørelse om foderstoffer til anvendelse i økologisk akvakulturbrug (af 23. februar 2004).
- Bergleiter, S. 2003. Organic aquaculture – completing the first decade. *The Organic Standard* © GroLink AB (30):14-16.
- Bridson P. 2006. Soil Association., pers. comm..
- Miljø- og Energiministeriet. 1998. Bekendtgørelse om ferskvandsdambrug, Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 204 af 31. marts 1998.
- Dambrugsudvalget. 2002. Rapport vedr. dambrugserhvervets udviklingsmuligheder. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Fairbrother, S. 2004. Common organic aquaculture standards for Europe? *IFOAM Ecology and Farming*; 1:22-23.
- Franz, N. 2005. Overview of the Organic Markets: An Opportunity for Aquaculture Products? *Globefish*, 77.
- Hilge, V. & Halwart, M. 2004. Conventional and organic aquaculture in Europe: status and outlook. Presentation at Organic Aquaculture and Sea Farming Conference, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Hilge, V. 2005. Organic Aquaculture in the World. Presentation at the conference: "Organic Aquaculture in the European Union; current Status and Prospects for the Future". 12-13 December, Brussels.
- Kehler, A.M. & Kohler, C.C. 2006. Nutritional and Physiological Strategies for Sustainable Aquaculture. *North American Journal of Aquaculture*, 68: 113-115.
- Larsen, V.J. 2006. Notat vedrørende udviklingen af de økologiske pioner anlæg og den relaterede produktion og afsætning af danske økologiske opdrætsfisk i 2005. Intern rapport til DFFE.
- Pedersen, L.-F.; Larsen, V.J. & Henriksen, N.H. 2005. Introduktion af kvalitets-mærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport 146-05.
- Pedersen, L.-F. & Larsen, V.J. 2002. Erfaringer med økologisk opdræt i England. *Ferskvandsfiskeribladet*, nr. 11, side 248-250.

- Pedersen, L.-F. & Larsen, V.J. 2003. Økologisk ørred opdræt i Sverige. *Dambrugeren*, 3:11-12.
- Wathne, E. 2006. EWOS, Norge. Pers. Comm.
- Åsgård, T. & Austreng, E. 1999. Optimal utilization of marine proteins and lipids for human interest. In: Reinertsen & Haaland. *Sustainable fish farming*, Balkema, Rotterdam, 79-87.
- Åsgård, T., Austreng, A., Holmefjord, I., Hellestad, M. & Shearer, K.D. 1999. Resource efficiency in the production of various species. In: Svennevig, Reinertsen, New. *Sustainable aquaculture. Food for the future* Balkema, Rotterdam. 171-183.

4 Økologisk fiskefoder

Peter Jessen, BioMar A/S, John Kold, Teknologisk Institut og Alfred Jokumsen, Danmarks Fiskeriundersøgelser

4.1 Indledning

Der er blevet produceret økologisk fiskefoder i Danmark siden marts 2005, og den samlede produktion udgør p.t. ca. 100 tons om året. Foderet fremstilles i et samarbejde mellem Teknologisk Institut og fiskefoderfabrikken BioMar A/S. Desuden har en grovvarevirksomhed inden for landbruget, Sydvestjysk Andel, deltaget med lønarbejde. Ifølge oplysninger fra opdrætterne af økologiske fisk er foderet velegnet og fungerer godt.

Foderproduktion

Flere af de danske foderproducenter har dog erfaringer med produktion af økologisk fiskefoder efter udenlandske regelsæt (Naturland, Krav, Soil Association m.fl.), men i begrænsede mængder. Dette kombineret med store udgifter og store håndteringsmæssige problemer med krav om total rengøring af alle maskiner, siloer og lagre har ikke gjort denne produktion attraktiv.

I forhold til kommerciel produktion af fiskefoder er en produktion på ca. 100 tons økologisk fiskefoder efter den danske bekendtgørelse om økologisk fiskefoder (BEK 115) ikke rentabelt.

Den begrænsede og logistisk relativt tunge proces har derfor medført et hidtil meget lille udbud af økologisk fiskefoder. Der har hidtil kun været tilbudt ét produkt, hvis ernæringsmæssige sammensætning naturligvis er tilpas-

set de aktuelle fisks behov. Det har imidlertid kun været muligt at tilbyde foderet i to størrelser piller på henholdsvis 2,5 og 4,5 mm. Normalt tilpasses valget af pillestørrelse til fiskens størrelse og starter ved 0,5 mm og fortsætter med passende spring op til 10-12 mm ved fisk over 3 kg pr. stk. Manglen på økologisk godkendte små piller har betydet, at potentielle producenter af økologiske fisk har måttet afstå fra/opgive omlægning til økologisk produktion (jf. kapitel 3.6).

I forhold til anvendelse af større piller fra 6 til 12 mm knytter sig yderligere den manglende mulighed for tilsætning af pigment (jf. BEK 115).

Det hidtil omsatte økologiske foder har kun kunnet tilbydes til en acceptabel pris i kraft af støtte fra projektet "Introduktion af økologi/kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug" (Pedersen et al., 2005).

Adgangen til et passende udvalg af økologisk godkendt foder må anses for den væsentligste praktiske hindring for udviklingen af økologisk fiskeopdræt i Danmark.

4.2 Foder og fodring

Foderet skal forsyne fiskene med energi og de nødvendige næringsstoffer for at de kan trives og vokse godt. Endvidere skal foderet og fodringsstrategien sigte mod effektiv udnyttelse af foderet med henblik på bedst mulig pro-

duktionsøkonomi og minimering af udledningen af næringsstoffer til recipienten.

Kunsten i at sammensætte en optimal diæt til en given fiskeart og størrelse er at tilgodese ernæringskravene for god vækst og sundhed ud fra dels tilgængelighed af ingredienser, herunder også biotilgængelighed af specifikke næringsstoffer og dels prisen på foderet.

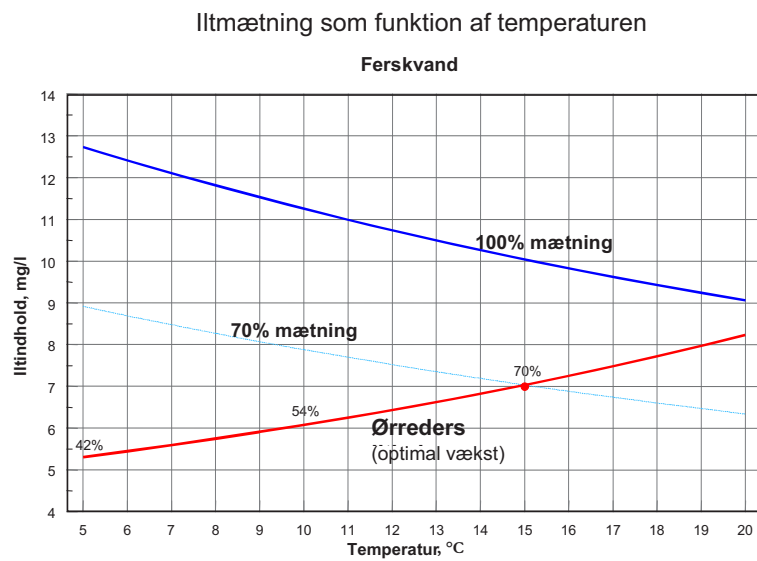
Foderet består primært af protein, fedt, kulhydrater samt vitaminer og mineraler. Råvarekvaliteten, sammensætningen og mængdeforholdene mellem de enkelte komponenter er bestemmende for fiskenes vækst og foderudnyttelse.

Således skal de nødvendige mængder af ti essentielle aminosyrer og fedtsyrer tilføres med henholdsvis proteinet og olien. Hvis blot et enkelt af de essentielle næringsstoffer er i underskud i forhold til fiskenes behov, vil denne komponent blive begrænsende for fiskenes vækst (Trushenski et al., 2006). De "overskydende" næringsstoffer, som fiskene derved ikke kan udnytte til vækst, vil i stedet blive anvendt som energikilde med bl.a. udskillelse af NH_3 til følge. Dette vil dels resultere i en dårlig foderøkonomi og dels vil miljøet blive belastet.

Fordøjelse og omsætning af foderet kræver ilt, som fiskene må skaffe fra vandet. Vandets naturlige iltindhold er begrænset af forskellige ydre forhold som f.eks. temperaturstigninger. I figur 4.1 er vist en kurve for 100% iltmæt-

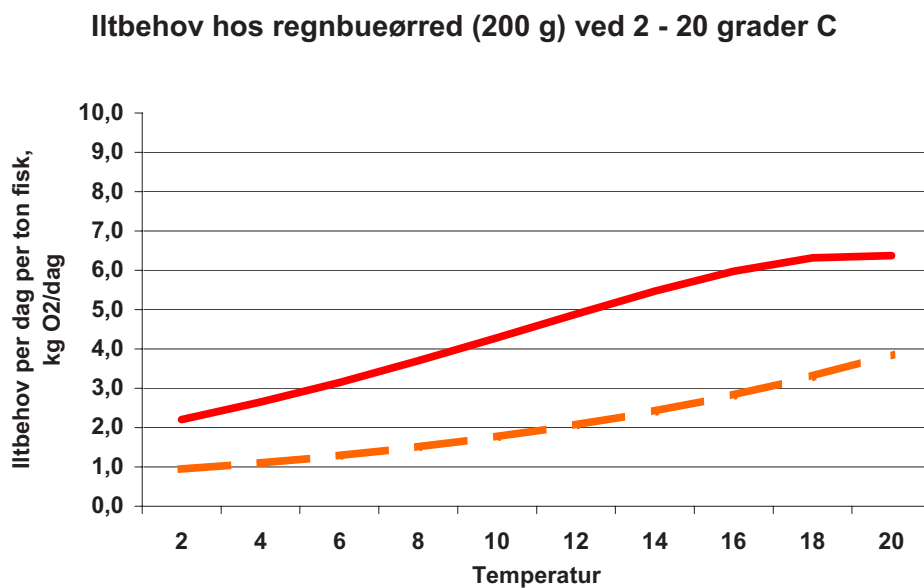
ning i temperaturintervallet 5-20 °C. Ved f.eks. 5 °C vil 100% iltmætning således svare til, at ferskvand kan indeholde 12,7 mg ilt/l (760 mm Hg), mens en temperaturstigning til 15 °C vil resultere i, at vandets iltindhold falder til 10,1 mg/l ved fuldmætning. Ilten diffunderer over gællerne på grund af forskelle i partialtryk af ilt mellem vandet og fiskens blod. Dette forhold har afgørende betydning for fiskenes foderudnyttelse og vækst, idet forsøg har vist, at ørreder har optimal vækst og foderkvotient ved ca. 7 mg ilt/l svarende til 70% mætning og ved 15 °C (Pedersen, 1987). Dette er vist i figur 4.1, hvor idealiltkurven for optimal vækst hos regnbueørred netop går gennem punktet 7 mg O_2 /l ved 15 °C (70% mætning). Ved lavere temperaturer stiger opløseligheden af ilt, og derfor er lavere mætningsgrader i vandet (f.eks. 54% ved 10 °C) tilstrækkelige til at opretholde et partialtryk af ilt til at sikre den nødvendige mætning af fiskens blod. Optimale iltforhold hos fiskene er således en betingelse for at opnå optimal ædelyst, vækst og udnyttelse af foderet.

I modsætning til pattedyr og fugle er fisk vekselvarme dyr, dvs. at de ikke er i stand til at regulere deres kropstemperatur, som derfor svinger med temperaturen i det vand, som de lever i. Derfor har fisk også varierende iltbehov afhængig af vandtemperaturen. Fisks iltbehov stiger derfor ved stigende temperatur. Således sker der ca. en fordobling af fiskenes iltbehov ved en temperaturstigning fra 5 °C til 15 °C (figur 4.2).



Kilde: BioMar A/S

Figur 4.1 Sammenhængen mellem vandets iltindhold og iltmætningen (70 og 100%) i ferskvand som funktion af temperaturen (5-20 °C) samt ideal iltkurven for ørreders vækst (BioMar A/S)



Kilde: BioMar A/S

Figur 4.2 Iltbehov hos 200 g regnbueørred som funktion af temperaturen og under henholdsvis sultning og fodret (BioMar A/S)

Foder udgør den væsentligste del af produktionsomkostningerne ved produktion af regnbueørred. Der er især af miljømæssige hensyn, men også af økonomiske årsager, sket en markant udvikling inden for fodersammensætning, herunder anvendelse af råvarer med højere fordøjelighed og afbalancering af aminosyreprofilen, avanceret procesteknologi samt forbedret fodringsstrategi, der har bevirket en væsentlig forbedring af produktionen på dambrugene, dvs. mindre mængde foder/kg fiskeproduktion (lavere foderkvotient, FQ). Ifølge Dambrugsbekendtgørelsen (Miljø- og Energiministeriet, 1998) må den gennemsnitlige foderkvotient ved fiskeproduktionen (ekskl. moderfisk) ikke overstige 1,0 på årsbasis.

I dag anvendes kun ekstruderet foder til opdræt af ørreder i danske dambrug. Brugen af ekstruderet foder i opdrættet har resulteret i forbedret foderkonvertering (længere opholdstid i mave/tarmkanalen, bedre fordøjelighed) og vækst samt mindre påvirkning af miljøet.

Ved ekstruderingen udsættes foderblandingen for et højt tryk og en høj temperatur (kort tid). Den nærmest sirupsagtige masse presses gennem ekstruderens dyser, og i samme øjeblik frigøres vanddamp, der bevirker at pillerne popper op og bliver porøse. På grund af denne porøse struktur er ekstruderede piller i stand til at opsuge meget fedtstof (>30% olieindhold). Ekstruderede piller er stabile med et lavt støvindhold, et højt energiindhold og en lav synkehastighed i vand. Tilsætning af større mængder fiskeolie til foderet har betydet, at proteinindholdet har kunnet reduceres, således at protein primært tilføres som aminosyre-kilde, mens energien hentes fra fedtkilden.

Den daglige udfodringsmængde skal tilpasses de aktuelle fiskestørrelser og driftsforhold i øvrigt. I nogle vandløb kan der f.eks., især i

sommermånederne, forekomme store døgnsvingninger i iltindholdet, som der må tages hensyn til ved udfodringen. Sådanne ilttryk kan imidlertid udlignes/afbødes ved iltning af produktionsvandet.

Der kan anlægges to fodringsstrategier ved opdræt af fisk, hvor målet enten er høj daglig tilvækst (SGR) eller lav foderkvotient (FQ):

1. Restriktiv udfodring
2. Ad libitum udfodring

Ved *restriktiv* udfodring forstås, at fiskene tildeles en beregnet procentuel daglig fodermængde i forhold til biomasse, fodertype, temperatur – og iltforhold m.m., således at der opnås den maksimale foderudnyttelse (dvs. *minimal foderkvotient*), mens fiskenes vækstpotentiale ikke udnyttes maksimalt. Den daglige fodermængde er således mindre end det, som fiskene kan spise. Der kan derfor opstå øget konkurrence om foderet, men foderspildet vil være minimeret. Konkurrencen mellem fiskene vil tillige kunne øge størrelsesvariationen. Ved restriktiv fodring fokuseres således primært på lav foderkvotient (FQ) og mindre på fuld udnyttelse af fiskenes vækstpotentiale (SGR).

Ad libitum udfodring vil i praksis betyde, at fiskene har adgang til foder i et givet tidsrum - teoretisk over hele døgnet. Herved udnyttes fiskenes *vækstpotentiale* fuldt ud. Ved ad libitum udfodring vil fiskene ikke være begrænset på foderet, dvs. SGR vil afspejle fiskenes reelle vækstpotentiale.

I praksis anvendes overvejende restriktiv fodring, hvor den daglige fodermængde beregnes til hver dam/produktionsenhed på grundlag af fiskestørrelse, biomasse, fodertype, temperatur – og iltforhold m.m., dvs. efter tabel. Ved de energirige fodertyper er der især risiko for overfodring, hvorfor det er meget vigtigt

at tilpasse fodringen, så der opnås den bedste foderøkonomi og miljøet ikke belastes pga. foderspild/dårligt udnyttet foder. Det bemærkes, at beregning af fodertildeling sker på basis af energiindholdet i foderet.

Der er erfaret et positivt samspil mellem regnbueørredens sociale adfærd og restriktiv fodring (efter tabel). Ved at fodre fiskene lidt i underkanten af hvad de egentlig kan æde skærpes konkurrencen mellem dem om at få fat i foderet, og derved opnås optimal foderkvotient og god vækst.

Driftsjournalen er et vigtigt redskab for at optimere driften på dambruget. Heri bør dagligt registreres alle væsentlige parametre i den daglige drift, f.eks. fiskebestand, temperatur- og iltforhold, udfodring, fodertyper, sygdomme, dødelighed, forbrug af medicin og hjælpestoffer mv. Efterhånden opbygges et betydeligt data- og erfaringsmateriale, som kan være et værdifuldt udgangspunkt for optimering af driften og hermed mere effektiv udnyttelse af ressourcerne på dambruget.

Problemstillinger i relation til økologisk fiskefoder

I bekendtgørelsen for økologisk fiskefoder (BEK 115) indgår hensyntagen til gældende dansk lovgivning på fiskefoderområdet, som bl.a. er fastlagt i Dambrugsbekendtgørelsen (Miljø- og Energiministeriet, 1998). Ud fra et bæredygtighedsprincip var det f.eks. oplagt at anvende fraskær fra fiskeindustrien til fremstilling af fiskemel og fiskeolie til anvendelse i økologisk fiskefoder – et princip, som også findes i flere udenlandske økologiske regelsæt for fiskeopdræt – herunder det engelske Soil Association. Indholdet af skeletdele, finner mv. i fraskæret vil imidlertid medføre et så højt fosforindhold i fiskemelet, at et foder ikke ville kunne overholde maksimumgrænsen

for fosfor i fiskefoder i henhold til Dambrugsbekendtgørelsen (Miljø- og Energiministeriet, 1998).

Det ville ligeledes ud fra en samlet økologisk betragtning, hvor der bl.a. skal tages hensyn til ressourceforvaltning, transportbehov og energiforbrug, være hensigtsmæssigt at øge anvendelsen af lokalt (dansk) producerede vegetabiliske råvarer.

Den gældende danske bekendtgørelse (BEK 115) vedrørende økologiske fiskefoder indeholder bl.a. følgende krav til foderet:

- Foderet skal være GMO- frit
- Mindst 95% af ingredienser fra landbrugsafgrøder skal være økologiske
- Ikke økologiske ingredienser kan anvendes efter specifik godkendelse
- Det er ikke tilladt at bruge pigment til indfarvning af fisk til konsum
- Der er kun tilladt brug af naturlige antioxidanter
- Fiskemel og olie skal være baseret på bæredygtige bestande – FAO Code of Conduct
- Krav om sporbarhed

I forhold til foderproduktionen gælder:

- Produktion af økologisk foder skal holdes adskilt fra produktion af almindeligt foder
- Økologiske og ikke-økologiske ingredienser skal holdes adskilte

Bekendtgørelsen forudsætter således, at foder til økologisk fiskeproduktion skal stamme fra bæredygtige fiskerier eller primært være sammensat af landbrugsafgrøder fra økologisk produktion og af øvrige naturlige produkter.

I relation til forsyningen af foder til økologisk fiskeopdræt kan der peges på to områder, hvor en udvikling kan bringe fornyet vækst og

lønsomhed ind i produktionen af økologiske fisk i Danmark:

1. Forbedret adgang til egnet og prismæssigt acceptabelt økologisk foder
2. Øget udbud af egnede økologiske råvarer til fiskefoder

4.3 Adgang til egnet og prismæssigt acceptabelt økologisk foder

Der produceres i øjeblikket økologisk fiskefoder i flere europæiske lande. Foderfremstillingen er grundlæggende underlagt EU's regler vedr. fremstilling af økologisk foder (jf. udkast til EU's økologiforordning, 2006/Rådets forordning (EØF) nr. 2092/91). Der er imidlertid betydelige forskelle i tolkningen af reglerne. De mest restriktive regler er gældende i Danmark, hvilket vanskeliggør såvel import som konkurrencedygtig eksport af foder. Dette skaber således en barriere for at udnytte de muligheder, der ligger i den stigende interesse for økologisk fiskefoder på mange markeder. Ligeledes er det forbundet med meget store vanskeligheder at overbevise udenlandske foderproducenter om, at de skal producere foder, der kan opfylde danske krav. Ud over den hæmmende effekt af den begrænsede adgang til foder, betyder forskellene i de nationale regler, at produktionen af danske økologiske fisk nødvendigvis vil være underlagt større omkostninger end det er tilfældet i de øvrige europæiske lande.

De økologiske regelsæt forbyder bl.a. anvendelse af pigmentet astaxanthin i foderet, som giver laks og ørred den røde kødfarve. I naturen farves laksefiskene røde ved at spise rejer, idet rejeskallerne indeholder astaxanthin. Astaxanthin fungerer som antioxidant, camouflager og medvirker ved dannelse af vitamin A. Derudover er farven en kvalitetsparameter. I konventionelt opdræt af ørred og laks

anvendes det syntetiske astaxanthin, som har præcis samme kemiske sammensætning som det naturligt forekommende astaxanthin. Der findes imidlertid alternativer som f.eks. *Phaffia Rhodozyma*, der fremstilles ud fra gær ved en bioteknologisk proces.

Pigmenteringen er især vigtig for produktion af æg til yngelproduktion og til større fisk til røgning, dvs. fisk større end et kg/stk., som er en oplagt mulighed for at øge produktionen af fisk og dermed omsætningen af økologisk foder.

En harmonisering af reglerne for produktion af økologiske fisk og økologisk foder vil være en effektiv støtte for udviklingen af dansk økologisk fiskeproduktion. Det vil åbne mulighed for en international handel med økologisk foder på de områder, hvor en isoleret dansk produktion ikke umiddelbart er rentabel. Herved kunne produktionen nå op på et niveau, hvor det også bliver interessant for foderindustrien.

4.4 Udbud af egnede økologiske råvarer til fiskefoder

Bæredygtighed af marine ressourcer

De primære råvarer i det eksisterende økologiske fiskefoder er fiskemel og fiskeolie, der til sammen udgør ca. 70% af foderet. Til sammenligning fremstilles et tilsvarende konventionelt foder med en andel af marine råvarer på under 50%, og andelen er fortsat faldende. Den globale produktion af fiskemel og -olie har stort set ligget konstant på henholdsvis ca. 6–7 mio. tons og 1 mio. tons de sidste 20 år (Trushenski et al., 2006; www.aquafeed.com/ 9. september 2006). Med den stigende produktion i akvakultur vil efterspørgslen på fiskefoder og dermed fiskemel og -olie stige. Priserne på fiskemel og -olie er således p.t. henholdsvis 8-9 kr./kg og 4-5 kr./kg. Der er

følgelig konkurrence på både tilgængelighed og pris, hvilket aktualiserer behovet for evt. alternative ingredienser til fiskefoder.

Både fiskemel og -olie er godkendt til økologisk foder, men under forudsætning af at det er baseret på bæredygtige fiskebestande. Det er dog uomtvisteligt, at de marine ressourcer er begrænsede, og at det under hensyn til produktivitets-, ressource- og miljøhensyn er hensigtsmæssigt at begrænse brugen heraf og søge at øge mængden af alternative, dansk producerede, vegetabiliske ingredienser i fiskefoder.

Råvarebehov i relation til fiskefoder

De primære arter inden for akvakultur er laksefisk, der er rovdyr/kødædere. Det betyder, at de har behov for foder med et relativt højt indhold af protein. Af hensyn til tilvækst, foderudnyttelse og miljøbelastningen fra opdrættet skal foderet også have et relativt højt indhold af energi og dermed af fedt. I de mest effektive konventionelle fodertyper udgør summen af protein og fedt op mod 80% af foderet (våd vægt med ca. 93% tørstof). Den høje næringsstoftæthed stiller krav om koncentrerede råvarer.

Der er derfor et væsentligt behov for en langsigtet indsats for at skabe et bredere udbud af vegetabiliske økologiske råvarer, der ernæringsmæssigt er egnede til anvendelse i fiskefoder, og som har et højere indhold af protein, end der findes i de fleste eksisterende planteafgrøder. Indsatsen bør primært rettes mod afgrøder, som det er muligt og hensigtsmæssigt at dyrke i Danmark samt disse afgrøders egenskaber mht.:

- Næringsstofindhold og mulighed for opkoncentrering af proteinfraktionen under hensyn til økologiske principper
- Indhold af antinutritionelle stoffer

- Funktionalitet i foderfremstillingsprocessen og den fysiske kvalitet af det færdige foder

4.5 Økologiske vegetabilier i fiskefoder

Den globale produktion af råprotein er på ca. 200 mio. tons om året. Heraf udgør fiskemelsprotein 3-4%, mens sojaprotein udgør mere end 50%. De resterende ca. 40% stammer fra raps, solsikke, bomuld, jordnødder, majs og korngluten (Garforth, 2005).

Fiskemelsprotein har den mest optimale aminosyreprofil til fiskefoder i forhold til de øvrige proteinkilder. Størstedelen af den producerede fiskemel aftages derfor af akvakulturstyrerindustrien; men øgningen i den globale akvakulturproduktion presser såvel efterspørgsel som pris på fiskemel. Der har derfor i de sidste ca. 15 år pågået intens forskning i mulige alternative proteinkilder til fiskemel ud fra såvel et prismæssigt som et forsyningssikkerhedsmæssigt perspektiv. Her har sojaprotein vist sin berettigelse, idet sojaprotein har en aminosyreprofil, som er sammenlignelig med fiskemel. Sojaprotein indeholder dog en række antinutritionelle stoffer, hvorfor der forinden anvendelse i fiskefoder må ske en forarbejdning af sojaproteinet (jf. tabel 4.2).

Tilsvarende forhold gør sig gældende for fiskeolie, der på grund af sit høje indhold af μ (omega)-3 fedtsyrer er endnu mere unik i fiskefoder end fiskemel. Endvidere har fisk specifikke krav til indhold af essentielle fedtsyrer i foderet, herunder eicosapentaensyre (EPA) og docosahexaensyre (DHA). Den globale produktion af spiseolier udgør mere end 100 mio. tons om året og heraf udgør fiskeolie kun 1% (Garforth, 2005). Således forventes akut mangel på fiskeolie til akvakulturfoder inden for få år. Så her gælder det i endnu høje-

re grad end for fiskemel, at pris og forsynings-sikkerhed nødvendiggør forskning i alternative olieklender i foder til akvakultur. Her har fokus især været rettet mod sojaolie og rapsolie, men fælles for alle vegetabiliske olier er deres lave indhold af μ -3 fedtsyrer i forhold til fiskeolie. De økologiske olier er dog p.t. for kostbare til at være relevante i økologisk fiskefoder (Garforth, 2005).

Ud fra den økologiske tankegang om at styrke nærhedsprincippet er det ønskværdigt at øge anvendelse af dansk avlede økologiske vegetabilier i økologisk fiskefoder. De økologiske regelsæt fastsætter niveauer fra 15-35% indhold af økologiske vegetabiliske ingredienser i økologisk foder til laksefisk. En række undersøgelser over evt. patologiske/velfærdsmæssige aspekter i forhold til at øge mængden af vegetabiliske råvarer i foder til laksefisk viser imidlertid, at vegetabilier i foderet kan medføre nedsat funktion af fiskenes immunsystem (Hemre et al., 2005; Sanden et al., 2006; Sitja-Bobadilla et al.; 2005), jf. kapitel 7.3 og 8.2.

Såfremt proteinforsyningen til økologiske fisk skal baseres alene på danske vegetabiliske råvarer, vil fiskene komme i underskud af bl.a. aminosyrerne lysin og methionin, som især findes i sojaskrå, fiskemel og kartoffelprotein-koncentrat.

I konventionel fiskeproduktion tilsættes syntetiske aminosyrer for at få den helt optimale sammensætning af aminosyrer i fiskefoderet. Dette er imidlertid ikke tilladt ved økologisk fiskeproduktion.

De vegetabiliske råvarer har typisk et lavere fosforindhold end fiskemel, og øget anvendelse af vegetabiliske proteinkilder i fiskefoder vil derfor føre til et lavere fosforindhold i foderet, hvilket kan bringe fiskene i fosformangel.

Herudover er det i mindre grad den absolutte mængde fosfor i foderet, der har betydning, men derimod tilgængeligheden af fosforen for fisken. Dette skyldes, at de fleste fisk har svært ved at fordøje og udnytte fosfor i plantebaserede proteinkilder, idet fosforen her er bundet i fytiner. Frigivelse af fosforen, så den kan udnyttes af fisken, kræver enzymet fytase, som mangler hos fisk (Trushenski et al., 2006). Dette begrænser således mængden af planteprotein, der kan erstatte fiskemel i økologisk fiskefoder.

På grund af den skæve aminosyreprofil i de danske råvarer kan det blive nødvendigt at overforsyne fiskene med protein for at være sikker på, at der er tilstrækkeligt af de essentielle aminosyrer. Overforsyning med protein betyder en belastning af fiskenes fordøjelsessystem, ligesom det også medfører øget miljøbelastning pga. udskillelse af kvælstof.

Der findes afgrøder, som i øjeblikket ikke har nogen udbredelse i økologisk jordbrug, men som kan komme til at spille en rolle i protein- og oliefor syningen i den fremtidige økologiske produktion (se tabel 4.1).

Nøgen havre er en variant af almindelig havre, men har et højere indhold af fedt, protein og stivelse samt en højere protein tilgængelighed. Nøgen havre indeholder således ca. 13 % protein, 8% fedt og 60% stivelse mod henholdsvis 10%, 5% og 50% i alm. havre. *In vitro* er proteinfordøjeligheden ca. 94% i nøgen havre og ca. 76% i alm. havre (Jørgensen, 2003). I modsætning til alm. havre indeholder nøgen havre færre skaldele, hvilket reducerer træstofindholdet væsentligt fra 9,7 pct. til 2,5 pct. (Tersbøl, 2003). Der er imidlertid ikke noget markedsført økologisk nøgen havre i øjeblikket, men den dyrkes konventionelt som en nicheafgrøde (Tersbøl, 2003).

Table 4.1 Oversigt over aminosyreindholdet (gennemsnit) i nogle danske råvarer og proteinafgrøder sammenlignet med sojabønner. I nogle afgrøder kan indholdet af aminosyrer variere afhængigt af forhold som sort og dyrkningssted

Gram ford./FEsv	Soja-bønner	Kartoffelprot. konc.	Lupin ¹⁾	Ærter	Rapsfrø	Havre (nøgen)
Lysin	12,09	55,28	11,57	11,88	4,03	3,95
Methionin	2,55	16,25	1,23	1,60	1,39	1,84
Methionin + cystin	5,64	25,30	4,47	3,65	3,00	4,32
Treonin	7,52	39,95	7,75	5,76	2,82	2,73
Tryptofan	2,36	7,36	2,50	1,32	0,87	1,52
Isoleucin	9,43	39,76	10,96	6,59	2,77	3,85
Leucin	13,90	72,07	18,78	11,13	4,44	7,57
Histidin	5,50	15,24	6,79	4,24	1,73	2,27

* Smalbladet lupin af sorten Prima. Kilde: Meddelelse 561, 27. juni 2002. Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier og Serup, 2002

Kartoffelproteinkoncentrat er et tørret biprodukt fra fremstilling af kartoffelstivelse. Det har et meget højt proteinindhold på omkring 70 pct. samt et methioninindhold på 17 g/kg (samme proteinindhold som fiskemel). Selv om kartoffelproteinkoncentrat tilsyneladende har en fortræffelig sammensætning, er anvendelsen dog begrænset, idet produktet indeholder det bitre og giftige stof solanin, som virker hæmmende på tilvæksten. Dette blev bekræftet i fodringsforsøg med regnbueørred, hvor mere end 22–56 g kartoffelproteinkoncentrat/kg foder havde negative effekter på vækst og foderudnyttelse (Xie & Jokumsen, 1997a, 1997b, 1998). Kartoffelproteinkoncentrat bør således indgå med maksimalt 5 pct. af blandingen. Der findes dog produkter af kartoffelproteinkoncentrat, hvor solaninet er fjernet og som derfor kan indgå med højere andel i foderet (Frantzen & Johansen, 2004).

Der er dog endnu ikke en produktion af økologisk kartoffelproteinkoncentrat.

Rapsprotein har en særdeles god aminosyresammensætning og en høj biologisk værdi.

Energiindholdet i rapsfrø er meget højt, da fedtindholdet ligger på 40–45 pct.

Raps indeholder imidlertid væksthæmmende stoffer som glukosinolater og erucasyre, hvorfor der kun bør anvendes sorter med lavt indhold af disse stoffer. I daglig tale: dobbeltlav. Rapsfrø er dobbeltlave, når indholdet af glukosinolater er mindre end 30 mikromol pr. g rapsfrø (9 pct. vand). Samtidig skal indholdet af erucasyre være mindre end 1 pct. af fedtsyrerne (DJF-rapport nr. 74, 2002).

Rapsfrø og rapskager har et højt indhold af umættet fedt, hvilket er u hensigtsmæssigt for fisk, hvis fortrin er et højt indhold af flerumættede μ -3 fedtsyrer.

Rapsolie

Rapsolien har en god fedtsyresammensætning. Linolsyreindholdet ligger på ca. 20 pct. Rapsolien har et højt linolsyreindhold (Frantzen & Johansen, 2004).

Ærter har et proteinindhold på omkring 20 pct.; men aminosyresammensætningen er

ikke optimal i forhold til fisk, bl.a. er der et forholdsvis lavt indhold de svovlholdige aminosyrer (methionin og cystin), mens lysinindholdet til gengæld er højt (tabel 4.1). Ærteprotein kunne dog være en relevant proteinkilde i opkoncentreret form. Således produceres på forsøgsbasis koncentreret ærteprotein hos Axel Toft Food, Durup (Århusegnens Andel). Efter afskalning, knuses og vindsigtes ærterne, hvor blandingen separeres på grund af vægtforskelle i 2 fraktioner, dels en proteinfraktion med 50-51 pct. protein og dels en stivelsesfraktion med 8-10 pct. protein (Andersen, pers. komm.). Prisen på proteinfraktionen blev angivet til 4-5 kr./kg.

Den globale produktion af ærter er på ca. 11 mio. tons om året med Canada, Kina, Rusland og Frankrig som de største producentlande (www.grainlegumes.com, 2006).

Lupin har et relativt højt proteinindhold (ca. 40%) og en relevant aminosyresammensætning i forhold til fiskefoder, men der kan forekomme alkaloider, der har hæmmende effekt på fordøjelse og foderomsætning (tabel 4.2). Endvidere er træstofindholdet højt, hvilket begrænser anvendelsen (Frantzen & Johansen, 2004).

Eksempelvis viste et fodringsforsøg med grise, at 15% inklusion af sorten "lupin Prima" i økologisk svinefoder sammenlignet med ikke økologisk svinefoder ikke førte til væsentlig dårligere vækst og udbytte, men udledningen af kvælstof var signifikant højere (Maribo & Fernandez, 2002).

Sojabønner

Soja er p.t. det næstvigtigste proteinfodermiddel til fisk efter fiskemel. Sojaen har et

højt proteinindhold på omkring 35 pct. og samtidig en god aminosyresammensætning med en høj fordøjelighed – dog et lavere indhold af de svovlholdige aminosyrer (methionin og cystin). Sojabønner indeholder trypsininhibitorer, som nedsætter fordøjeligheden af proteinet (jf. tabel 4.2). Ved toastning ødelægges inhibitorerne (Frantzen & Johansen, 2004).

Hestebønner har en relevant aminosyreprofil (ca. 27% protein), men indeholder komplekse og vanskeligt nedbrydelige kulhydrater, ligesom der kan forekomme bl.a. tanniner (jf. tabel 4.2), der har hæmmende effekt på fordøjelse og foderomsætning (Frantzen & Johansen, 2004). Den årlige globale produktion af hestebønner udgør ca. 9 mio. tons, hvoraf ca. halvdelen produceres i Kina (www.grainlegumes.com, 2006). Den europæiske produktion finder hovedsagelig sted i England.

Betain

Betain udvindes af sukkerroer ved sukkerfremstilling og er et naturligt forekommende stof i roer. I organismen kan betain på lige fod med methionin indgå som katalysator ved forskellige kemiske processer i kroppen. Betain kan derfor delvis erstatte methionin i økologiske foderblandinger, hvor det ikke er tilladt at tilsætte syntetisk methionin. Betain anvendes i praksis, tilsyneladende med en positiv effekt (Frantzen & Johansen, 2004).

Som nævnt ovenfor forekommer væksthæmmende stoffer i korn og frø afgrøder. I tabel 4.2 er vist en oversigt over uønskede stoffer i en række afgrøder med angivelse af dels virkning og dels hvad der kan gøres for at minimere deres skadelige effekt.

I appendiks findes specifikationer på en række vegetabiliske råvarer fra et katalog over proteinfodermidler til økologiske svin og økologisk fjerkræ (Dansk Landbrugsrådgivning, 2004) som potentielle ingredienser i økologisk fiskefoder.

4.6 Behov for videnopbygning

Med henblik på at opnå det mest udtømmende og nuancerede billede af råvareudbuddet af økologiske vegetabilier på det danske marked har følgende personer været konsulteret i forbindelse med analysen:

- Kommunikationschef Per Breindahl, Økologisk Landsforening
- Økologisk landmand Henrik Refsgaard, formand for Brugerudvalget, Forskningscenter for Økologisk Jordbrug og Fødevarer-systemer
- Landskonsulent Michael Tersbøl, Dansk Landbrugsrådgivning, Afd. for Økologisk Planteavl
- Chefkonsulent Søren Nilausen, DLG Økologi
- Økologisk koordinator Klaus Kjeldgaard, DLG Økologi
- Konsulent Niels Vesterlund, DLG Økologi
- Produktchef Erik Høg Andersen, Axel Toft Food
- Konsulent Ole Nielsen, Landbo Nord

Konklusionen på disse konsultationer var, at der er et stærkt ønske og behov for vegetabiliske råvarer med et betydeligt højere proteinindhold end i de eksisterende, men at sådanne ikke findes på markedet.

Den samlede konklusion på den udførte analyse af råvaresituationen i forhold til økologisk fiskefoder peger således på følgende centrale indsatsområder for udviklingen af økologisk fiskeopdræt i Danmark:

- Der bør etableres et "forskningsforum", hvor der knyttes yderligere kontakter mellem erhverv og forskning i form af en "tænketank", med det overordnede mål, at øge anvendelsen af økologiske vegetabilier i fiskefoder.
- Relevante afgrøder, der kan produceres i det økologiske landbrug, herunder muligheder for opkoncentrering af proteinfraktionen under hensyntagen til økologiske principper.
- I samarbejde med landbrugssektoren undersøges muligheder for opkoncentrerede proteinkilder f.eks. formaling, vind-sigtning, fermentering, varmebehandlinger samt andre behandlinger, som er forenelig med de økologiske principper.
- Testproduktioner af forsøgsfoder i pilot-skala, herunder vurdering af funktionalitet og fysisk/teknisk kvalitet i processen.
- Proteinets ernæringsmæssige egenskaber undersøges i fodrings- og fordøjelighedsforsøg.

Tabel 4.2 Uønskede stoffer i en række afgrøder med angivelse af dels virkning og dels hvad der kan gøres for at minimere deres skadelige effekt

Afgrøde	Trypsin-inhibitor	Lectin	Taniner	Vicin/convicin	Alkaloid	Glucosinolater	Saponin	Virkning	Forholdsregler
Byg	+		+					Intet problem i moderne sorter af byg og hvede	Ingen
Hvede	+								
Raps			+			++		Glucosinolat: Afsmag i produkter. Leverskader	Brug sorter med lavt indhold af glucosinolat og erucasyre. Dvs. de såkaldte dobbeltlave sorter
Ærter	++	++	+					Trypsin-inhibitor og lectin: Hæmmer fordøjelsen	Brug sorter med lavt indhold. Varmebehandling
Soja	++	++							
Hestebønne	+	+	++	++				Tannin: Hæmmer fordøjelse	Brug sorter med lavt indhold
Lupin								Vicin/convicin: Forstyrrer frugtbarheden	Begræns mængden i foderationen
Quinoa					+		+	Alkaloid: Bitter smag. Hæmmer foderoptagelse Saponin: Hæmmer foderoptagelse	Brug sorter med lavt indhold Brug sorter med lavt indhold. Saponin kan vaskes ud af frøene

+ Indhold forekommer –

++ Betydende indhold

Kilde: DJF-rapport nr. 74, 2002. Vidensyntese - Dyrkning af kvalitetsafgrøder målrettet produktion af korn, raps og bælgssæd til foderbrug

4.7 Litteratur

- Andersen, E.H. 2006. Pers. comm. Axel Toft Food, Durup/Århusegnens Andel.
- BEK 114. 2004. Bekendtgørelse om økologisk akvakulturbrug (af 23. februar 2004).
- BEK 115. 2004. Bekendtgørelse om foderstoffer til anvendelse i økologisk akvakulturbrug (af 23. februar 2004).
- Dansk Landbrugsrådgivning. 2004. www.lr.dk/fjerkrae/diverse/foderkatalog_forsidedrj.htm
- DJF-rapport nr. 74, 2002. Vidensyntese - Dyrkning af kvalitetsafgrøder målrettet produktion af korn, raps og bælgsgød til foderbrug.
- EU's økologiforordning, 2006. (Udkast af 28. juni 2006 til erstatning af Forordning 2092/91).
- Frantzen, C. & Johansen, N.F. 2004. Fodermidler til økologiske høns. Proteiner i økologisk jordbrug; www.lr.dk/fjerkrae/diverse/foderkatalog_forsidedrj.htm.
- Garforth, D. 2005. Feeds for Organic Aquaculture. Presentation at the conference: "Organic Aquaculture in the European Union; current Status and Prospects for the Future". 12-13 December, Brussels.
- Hemre, G.I., Sanden, M., Bakke-Mckellep, A.M., Sagstad A. & Krogdahl A. 2005. Growth, feed utilization and health of Atlantic salmon.
- Salmo salar, L. 2005. Fed genetically modified compared to non-modified commercial hybrid soybeans. *Aquaculture Nutrition* 11:157-167.
- Jokumsen, A. 2002. Udredning vedrørende vandforbrug ved produktion af regnbueørreder i danske dambrug. DFU-rapport nr. 106-02, udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen.
- Jørgensen, J.R. 2003. DJF-Flakkebjerg, pers. komm.
- Maribo, H. & Fernandez, J.A. 2002. Anvendelse af protein af lupin Prima som proteinkilde til økologiske slagtesvin. Proteiner i økologisk jordbrug; www.lr.dk/fjerkrae/diverse/foderkatalog_forsidedrj.htm
- Meddelelse 561, 27. juni 2002. Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier.
- Miljø- og Energiministeriet. 1998. Bekendtgørelse om ferskvandsdambrug nr. 204 af 31. marts 1998.
- Pedersen, C.L. 1987. Energy budgets for juvenile Rainbow trout at various oxygen concentrations. *Aquaculture* 62:289-298.
- Pedersen, L.-F.; Larsen, V.J. og Henriksen, N.H. 2005. Introduktion af kvalitets-mærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport 146-05.
- Sanden, M., Krogdahl, A., Bakke-Mckellep, A.M., Buddington, R..K. and Hemre, G.I. 2006. Growth performance and organ development in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. parr fed genetically modified (GM) soybean and maize. *Aquaculture Nutrition* 12, 1-14.
- Serup, T. 2002. Fodring af økologiske svin: Foderblandinger med danske proteinafgrøder. Proteiner i økologisk jordbrug; www.lr.dk/fjerkrae/diverse/foderkatalog_forsidedrj.htm

- Sitja-Bobadilla, A., Pena-Llopis, S., Gomez-Requeni, P., Medale, F., Kaushik, S. & Perez-Sanchez, J. 2005. Effect of fishmeal replacement by plant protein sources on non-specific defense mechanisms and oxidative stress in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 249:387-400.
- Tersbøl, M. 2003. Alternative proteinafgrøder: Quinoa og nøgen havre. Proteiner i økologisk jordbrug; www.lr.dk/fjerkræ/diverse/foderkatalog_forsidedrj.htm
- Trushenski, J.T., Kasper, C.S. & Kohler, C.C. 2006. Challenges and opportunities in finfish nutrition. *North American Journal of Aquaculture* 68:122-140.
- Xie, S. & Jokumsen, A. 1997a. Replacement of fish meal by potato protein concentrate in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum): growth, feed utilization and body composition. *Aquaculture Nutrition*, 3:65-69.
- Xie, S. & Jokumsen, A. 1997b. Incorporation of potato protein concentrate in diets for rainbow trout: effect on feed intake, growth and feed utilization. *Aquaculture Nutrition*, 3:223-226.
- Xie, S. & Jokumsen, A. 1998. Effects of dietary incorporation of potato protein concentrate and supplementation of methionine on growth and feed utilization of rainbow trout. *Aquaculture Nutrition*, 4:183-186.

5 Velfærd i økologisk fiskeproduktion

Alfred Jokumsen

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Fiskevelfærd er ikke et entydigt defineret begreb. Det er et værdiladet begreb, som omfatter etisk højnede normer, der tilgodeser miljøet og hensynet til fiskens ve og vel. I den henseende udtrykker begrebet velfærd, hvor godt fisken regulerer sine biologiske funktioner og livsytringer i forhold til de omgivelser/betingelser, som vi mennesker byder dem. Der findes naturligvis også naturskabte betingelser (fødeknaphed, rovdyr mv.), hvor velfærden kan være truet. I forhold til fiskeopdræt skal velfærdsbegrebet således anskues ud fra aktuelle produktionsnormer og rammevilkår for de opdrættede fisk.

5.1 Velfærdsindikatorer

I forbindelse med fiskevelfærd er følgende parametre centrale (cf. Ellis et al., 2002):

- Frisk vand og føde – sikre godt miljø med rigeligt med ilt, energi og god ernæring
- Forebygge sygdomme og undgå "smerte"
- Sikre naturlig adfærd – fysisk og socialt
- Forebygge stress, frygt, smerte – sikre godt trivselmiljø og skånsom håndtering

Økologiske fisk må således ikke udsættes for unødigt lidelse som følge af stress, høj besætningstæthed, fodring, interne miljøforhold, transport, håndtering eller sygdom, ligesom en god vandudskiftning skal tilgodese fiskenes fysiologiske krav med hensyn til strømhastighed og iltindhold samt bortskaffelse af affaldsstoffer.

I det danske regelsæt for økologisk fiskeproduktion (BEK 114, 2004) skal der således være opfyldt en række kriterier i forhold til bl.a. opvækstbetingelser og håndteringen af fisk med henblik på at minimere stresspåvirkning og dermed tilgodese fiskenes velfærd som f.eks.:

- Høj vandkvalitet (O₂-mætningen >65%)
- Skånsom håndtering (udfiskning, sortering med vandoverrisling, maks. transporttid (12 t.) med vandskifte, fasteperioder (2-7 dage) forud for sortering, bedøvelse (ved slagting.) kan ske elektrisk eller ved brug af CO₂ (strygning).
- Sikring mod smitekilder og indtrængende skadevoldende vildt
- Sundhedsovervågning og sundhedsrådgivning

I det danske regelsæt er vandkvaliteten grundlæggende parameter for fiskevelfærd (jf. tabel 3.1). Der er derimod ikke fundet videnskabeligt belæg for at fastsætte et egentlig krav til bestandstæthed udtrykt ved kg fisk/m³ (Ellis et al., 2002; Larsen & Rasmussen, 2004), idet fiskenes velfærd ved en given tæthed afhænger af en række andre forhold.

Europarådet arbejder p.t. på at fastlægge retningslinier for velfærd i europæisk akvakultur. Heri indgår også velfærdsaspektet i opdræt af laksefisk. I mangel på dokumentation indeholder det foreliggende udkast af 16. maj 2006 (Europarådet, 2006) som retningslinie, at det må være op til den enkelte opdrætter at

sørge for en passende tæthed i forhold til opdrætsart, tidspunkt på året, vandkvalitet, anlægsdesign og drift samt erfaringsgrundlag.

Trods manglende dokumentation indgår der bestemmelser om maksimalt tilladte fisketætheder i flere europæiske regelsæt. Således angiver Soil Association (UK), Naturland (DE), ERNTE, Biofisch (A) og Bio Suisse (CH) maksimale tætheder på 10-20 kg fisk/m³ (jf. tabel 3.3).

Der vil dog altid være forskellighed i holdningsmæssig tilgang til opfattelsen af velfærdsbegrebet i forhold til opdrætsfisk. Fiskens velfærd skal kunne dokumenteres og sikres opretholdt og her er det, at objektive kriterier fastlagt gennem forskning i fiskevelfærd skal bidrage til at skabe rammerne for en etisk forsvarlig produktionsform.

Dette er netop det primære formål med et nyt forskningsprojekt, som udføres ved et samarbejde mellem DFU, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL), Danmarks Fødevareforskning (DFVF), Danmarks Jordbrugsforskning (DJF) samt fiskefoderproducenten BioMar A/S og Skinderup Mølle dambrug.

Her undersøges samspillet mellem opdrætsforhold, genetik og sygdomsforebyggelse. Formålet er at bidrage til skabelsen af et dokumentationsgrundlag for bedre fiskevelfærd.

Således undersøges f.eks. i hvilket omfang øget strøm/-svømmehastighed kan forbedre fiskevelfærd og immunforsvar hos ørred, især ved høje temperaturer og høje tætheder. Med henblik på forbedret sygdomsforebyggelse fokuseres der på etablering af kendskab til sammenhængen mellem fiskens immunrespons og effekten af vacciner og en foderimmunstimulant til at beskytte ørreder mod nogle af de vigtigste infektioner ved forskellige temperaturer. Avlsaspektet tager sigte på at undersøge det genetiske grundlag for resistens over for sygdomme og stress, samt hvorvidt egenskaber med relation til immunforsvar og fysiologisk balance kan bruges som selektionskriterier.

Fiskevelfærd vil blive bedømt ud fra vækst, kondition, fysiologiske stressindikatorer samt *in vivo* fysiologiske præstationer (respirometri og stofskifte). Fiskenes immunologiske kompetence bedømmes på grundlag af funktionelle analyser af medfødte og tilegnede immunmekanismer i forbindelse med vaccinations- og smitteforsøg. Som et tværgående element implementeres nye genteknologiske metoder (kvantitativ PCR og gene array) til at analysere og monitorere fiskens fysiologiske og immunologiske respons på molekylært niveau.

Projektet forventes at bidrage til udvikling af bæredygtige strategier til forbedring af sundhed, velfærd og kvalitet ved opdræt af regnbueørred.

5.2 Litteratur

BEK 114. 2004. Bekendtgørelse om økologiske akvakulturbrug.

Ellis, T., North, B., Scott, A.P., Bromage, N.R., Porter, M. & Gadd, D. 2002. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *J. Fish. Biol.*, 61:493-531.

Europarådet. 2006. Revised draft App. on Atlantic Salmon and Rainbow Trout of 16 May 2006. Standing Committee of the European Convention for the Protection of Animals kept for farming Purposes. Fortrolig.

- Larsen, F. & Rasmussen, R.S. 2004. Undersøgelse af fiskevelfærd, -kvalitet og miljøbelastning i ørred- og åleopdræt. Ferskvandscentret, Silkeborg. Rapport til Direktoratet for Fødevarer-Erhverv (DFFE).
- Miljø- og Energiministeriet. 1998. Bekendtgørelse om ferskvandsdambrug, Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 204 af 31. marts 1998.
- Pedersen, L.-F., Larsen, V.J. & Henriksen, N.H. 2005. Introduktion af kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport 146-05.

6 Miljøforhold

*Villy J. Larsen, Dansk Akvakultur og
Alfred Jokumnsen, Danmarks Fiskeriundersøgelser*

6.1 Faunapassage

I lighed med konventionelle dambrug skal det sikres, at fisk og andre vandlevende dyr har fri passage forbi dambruget året rundt. Dette sikres ved at lede mindst 50% af medianminimumvandføringen ubenyttet forbi dambruget via godkendt passage – f.eks. fiske-trappe eller omløbsstryg. Ved medianminimumsvandføringen forstås den mindste registrerede vandføring pr. år i et givet vandløb over en årrække (typisk 20 år). Tilsvarende krav er gældende ved konventionelle dambrug i henhold til Vandforsyningsloven. Dambrug, der forsynes med vand fra boring, væld eller diffuse vældområder, har således ikke problemer med dette krav.

På danske dambrug er det meget forskelligt, hvorvidt dette krav vil være problematisk at leve op til eller ej. Hos de 4 økologiske pionerdambrug sås disse forskelligheder tydeligt, da Åbro Dambrug ved projektstart havde fuld spærring for vildfisk til et vandløb opstrøms dambruget og passage dermed skulle etableres. Skravad Mølle Dambrug og Ingstrup Mølle Dambrug havde begge passage i form af omløbsstryg (figur 6.1). Endelig havde Vork Dambrug sin helt egen løsning på denne problemstilling, da dambruget er et såkaldt vælddambrug og ikke indtager vand fra et vandløb. Dermed var faunapassageproblematikken for dette dambrug ikke eksisterende.

Kravet om faunapassage på økologiske dambrug vil dog på kort sigt også være gældende

for alle landets øvrige dambrug, idet alle dambrug (undtagen dambrug som udelukkende fødes med vældvand eller grundvand) har fået eller vil få stillet krav fra myndighederne om afgivelse af en vandmængde til faunapassage svarende til $\frac{1}{2}$ medianminimum eller mere. Det kan derfor forventes, at der om få år vil være etableret omløbsstryg eller lignende ved alle landets dambrug.

6.2 Faunaforvanskning

Med henblik på at undgå faunaforvanskning (genetisk forurening i vandløbene) fra rømmet fisk skal økologiske dambrug være indrettet med mekanisk afgitring (<30 mm lysning) ved bagkanalen og/eller bundfældningsbassinets udløb. Indretningen aftales med Fødevarestyrelsens Sektion for Akvakultur (SAK) og godkendes jf. BEK 114 af disse.

Hvorvidt kravet vil være økonomisk belastende i forbindelse med etablering af mekanisk afgitring, vil især afhænge af dambrugets geografiske placering samt dambrugets konkrete udformning og indretning. Således kan dambrug placeret i fladt landskab opleve oversvømmelser på grund af nedstrøms opstuvning af vand under særlige vejrlig med risiko for rømning af anlæggets fisk til recipienten. En sådan risiko skal minimeres, hvis dambruget skal kunne blive økologisk. Siden kravet blev indskrevet i den økologiske bekendtgørelse er kravene til afgitring i mellemtiden blevet strammet.



Figur 6.1 Omløbsstryg ved Skravad Mølle Dambrug. Foto: Alfred Jokumsen, DFU

De godkendte afgittringer har fungeret fint hos alle 4 økologiske pioner anlæg (ingen rømnin-ger). Eneste problem har været udgiften dertil. Hertil kommer dog den klare økonomiske fordel ved undgåelse af rømning for den dambruger, hvis damme ellers kunne risikere at blive oversvømmet i tilfælde af en ekstraordinær vejr mæssig situation.

6.3 Skadevoldende vildt

Skadevoldende vildt som f.eks. fiskehejrer, måger, skarv, mink, oddere og rotter kan forvolde stor skade på dambrug ved at gøre indhug i bestanden, øge risikoen for overførsel af sygdomme samt ved at stresser fiskene. Dette

skal jf. BEK 114 i videst mulig udstrækning afværges ved anvendelse af mekaniske eller elektriske midler som mågetråd, hejrenet og fårehegn eller tilsvarende. Rotter kan bekæmpes med traditionelle bekæmpelsesmidler. Der lægges vægt på, at afværgeforanstaltninger på økologiske dambrug tager hensyn til såvel veterinærmæssige forhold, økologiske principper om bæredygtighed samt hensynet til at minimere fiskestress.

På danske dambrug er det meget forskelligt, hvorvidt dette krav vil være aktuelt eller ej og på hvilken måde man vil vælge at forholde sig til de respektive skadevoldere. Blandt de 4 økologiske pionerdambrug havde Åbro Dam-

brug ved projektstart ikke de store problemer med skadevoldende vildt ud over hejrer – hvorfor hejrenet blev etableret på dambrugets sider med fin effekt. Skravad Mølle Dambrug, Ingstrup Mølle Dambrug og Vork Dambrug fik ligeledes etableret hejrenet med fin effekt.

Skravad Mølle Dambrug og Ingstrup Mølle Dambrug fik i løbet af projektet en ny opgave at forholde sig til, idet der flyttede oddere ind i dambrugenes nærhed med det resultat, at mange fisk blev spist og/eller stresset af odderne, før der blev sat ind med massiv afhegning omkring de to dambrug (strømførende elhegn i 10 og 30 cm højde). Odderne kan dog stadig være et problem for dambrugerne, hvorfor andre skånsomme afværgemetoder over for oddere er påkrævede.

6.4 Vandforbrug/energi

Dambrugenes ret til indvinding af vand reguleres efter Vandforsyningsloven, mens dambrugenes påvirkning af miljøet, herunder de fysiske forhold samt flora og fauna i og omkring vandløbene reguleres efter henholdsvis Miljøbeskyttelsesloven, Vandløbsloven og Naturbeskyttelsesloven (Jokumsen, 2002).

Efter Vandforsyningsloven udløb dambrugenes vandindvindingsret ved stemmeværker i 2005, og der gælder skærpede krav for frivandsafgivelse med henblik på at sikre en tilstrækkelig mængde frivand forbi opstemningen, således at der kan opretholdes tilstrækkelig vandmængde til bl.a. laksefiskenes vandring op og ned ad vandløbet forbi dambruget.

Der er imidlertid ingen krav i BEK 114 omkring vand-/ressourceforbrug i forhold til den anvendte mængde energi på et økologisk dambrug.

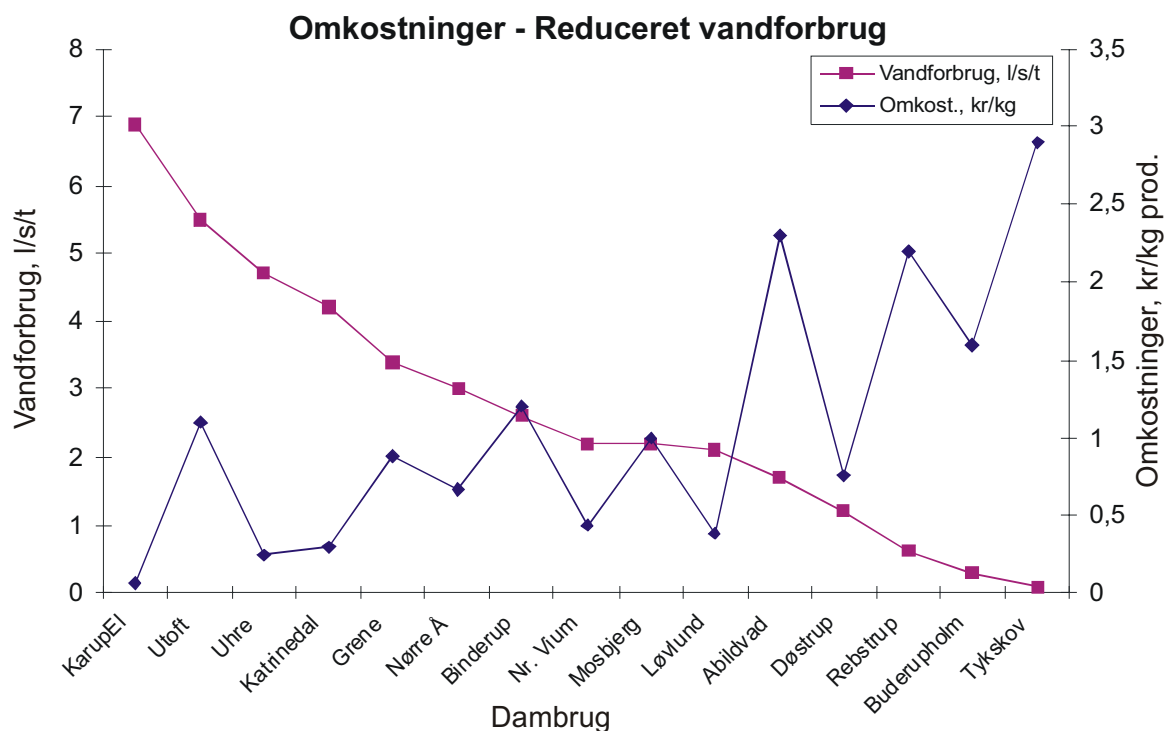
Men i forbindelse med løsning af faunapassageproblematikken kan det for et økologisk dambrug virke som et paradoks, at man fra myndighedernes side ofte ønsker at nedlægge en bæredygtig energiform i form af vandkraft via dambrugets stemmeværk til fordel for elkraft (pumpeenergi) baseret på afbrænding af fossile brændstoffer med følgelig udledning af væsentlige mængder af CO₂ til atmosfæren.

Der kendes således flere eksempler på dambrug, der tidligere har haft et elforbrug på 5.000 kWh i forbindelse med den årlige drift af anlægget med vandindtag via dambrugets stemmeværk, men som efter en miljøgodkendelse er kommet i den situation, at det miljøgodkendte dambrug nu er blevet storforbruger af el (ofte op til 500.000 kWh eller mere pr. år).

Som økologisk dambruger er det vanskeligt at se det energimæssigt bæredygtige i en sådan udvikling – selvfølgelig under forudsætning af at der er etableret (eller det er muligt at etablere) tilstrækkelig faunapassage omkring dambrugets stemmeværk til at sikre acceptable passageforhold for den vilde fauna forbi dambruget.

Reduceret vandindtag indebærer indførelse af recirkulationsteknologi og dermed øget energiforbrug, dvs. forøgede investerings- og driftsomkostninger.

I figur 6.2 er således vist en sammenhæng mellem reduktion i vandforbrug og udgifter til el og ilt for et repræsentativt udsnit af danske dambrug (Jokumsen, 2002). Det fremgår heraf, at en reduktion i vandforbrug på dambrugen er forbundet med øgede produktionsomkostninger til bl.a. el og ilt, men der forekommer store variationer mellem de enkelte dambrug.



Figur 6.2 Sammenhæng mellem reduktion i vandforbrug (l/s/tons årsproduktion) og udgifter til el og ilt for et repræsentativt udsnit af danske dambrug (Jokumsen, 2002)

Ved en del dambrug vil der være så stor løftehøjde ved recirkulering af vandet, at produktionen ikke vil være bæredygtig på grund af høje pumpeudgifter. Analyserne af de nævnte dambrug viser variationer mellem de enkelte dambrug, men energiomkostningerne ligger generelt på op til ca. 1 kr./kg produceret fisk ved vandforbrug på mere end 1,5-2 l/s/tons årsproduktion (Jokumsen, 2002). Yderligere reduktion i vandforbruget medfører væsentligt øgede omkostninger til el og ilt.

Det fremgår således af figur 6.2, at når vandforbruget reduceres til under ca. 1,5 l/s/tons årsproduktion følger en markant stigning i driftsudgifterne. Således stiger udgifterne til el og ilt fra ca. 1 kr./kg til 3 kr./kg produceret fisk (Jokumsen, 2002).

En væsentlig faktor i vurderingen af rentabiliteten af dambrugsdriften er kapitalomkostningerne i forbindelse med de foretagne inve-

steringer. En del af de etablerede semi-recirkulationsanlæg har imidlertid haft særlige økonomiske forudsætninger (støtteordninger), hvorfor det generelt må anses for mest hensigtsmæssigt, at produktion med høj recirkuleringsgrad sker i nye anlæg. I disse anlæg budgettes med tætheder på op til 50 kg/m³.

I konventionel produktion af opdrætsfisk har det vist sig, at raceway kummeanlæg med en form for mekanisk/biologisk rensning, beluftning evt. suppleret med tilsætning af ren ilt og genbrug af vand med lav løftehøjde ved pumpning af vand, hører til blandt de relevante løsningsmuligheder.

Ydermere er det en forudsætning for bæredygtig produktion i et højteknologisk opdrætsanlæg, at den fornødne know how om indretning, drift og vedligeholdelse af sådanne anlæg er til stede.

6.5 Målopfyldelse

Dansk Vandløbs Fauna Indeks (DVFI)

Jævnfør BEK 114 skal et økologisk fiskeopdrætsanlæg som udgangspunkt overholde gældende lovgivning. Dette medfører blandt andet, at der altid skal være målopfyldelse målt efter Dansk Vandløbs Fauna Indeks (DVFI – (vandløbsbedømmelse som normalt udføres af Amtet opstrøms og nedstrøms dambruget) i henhold til gældende krav til målsætning, som findes beskrevet i Amternes respektive regionplaner.

Dette krav forekommer relevant, men kan indebære et alvorligt problem, idet Amtet normalt kun måler DVFI én gang om året og efter udsagn fra Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) kan der være op til 30% usikkerhed på resultatet af den målte prøve. Konkret står den økologiske dambruger følgelig i en situation, hvor én enkelt prøve vil kunne vælte hans økologiske produktion. Dette er rimeligt nok, hvis dambrugerens produktion er årsag til et fald i DVFI over dambruget. Imidlertid kan det forholde sig sådan, at dårlige fysiske forhold, belastninger fra andre udledninger (kvægvandingssteder, stuvningseffekt som følge af mangelfuld vandløbsvedligeholdelse etc.) også påvirker den målte DVFI nedstrøms dambruget. Hvis dambruget da tildeles skylden for de anførte forhold, vil én eneste DVFI-undersøgelse udtaget af Amtet kunne få skæbnsvanger indflydelse på dambrugets godkendelse til økologisk produktion.

Det ville være hensigtsmæssigt, hvis man i eventuelle tvivlstilfælde kunne få revurderet en dårlig DVFI-prøve af en uvildig tredje part med ekspertise i udtagelse af DVFI-bedømmelser. Herved kunne usikkerheden på et negativt prøveresultat nedbringes.

Egenkontrol

Overholdelse af dambrugets egenkontrolanalyser jf. dambrugsbekendtgørelsen BEK 204 (Miljø- og Energiministeriet, 1998) eller dambrugets miljøgodkendelse jf. BEK 943 (Miljø- og Energiministeriet, 2004) skal kunne dokumenteres som normalt ved udtagelse af vandanalysesæt før og efter dambruget.

I forbindelse med omlægningen af de 4 pionerdambrug opstod en særlig problemstilling, da det viste sig, at det ikke var muligt at importere økologisk fiskefoder fra udlandet, da det importerede foder fra eksempelvis England ville indeholde ca. 3 gange så meget fosfor som tilladt efter den danske lovgivning. Det ville således ikke være muligt for et økologisk dambrug at overholde kravene til udledning af fosfor fra dambruget (jf. dambrugsbekendtgørelsen), hvilket ville afspejles i egenkontrolprøverne.

6.6 Miljøgodkendelse

Jævnfør BEK 114 kan et fiskeopdrætsanlæg kun omlægges til økologisk produktion, hvis der som minimum er udarbejdet og fremsendt en fyldestgørende ansøgning om miljøgodkendelse af anlægget.

Siden 1997, hvor bekendtgørelsen om miljøgodkendelse af ferskvandsdambrug blev udarbejdet, har der i de fleste tilfælde været en særdeles lang sagsbehandlingstid på indsendte ansøgninger om miljøgodkendelse til amterne. Mange dambrugere kan dokumentere, at de har indsendt fyldestgørende ansøgninger om miljøgodkendelse af dambruget for 7-8 år siden uden at ansøgningen har fået anden behandling fra Amtets side end en kvitteringskrivelse. Dette var også begrundelsen for, at kravet i BEK 114 blev formuleret, som det var tilfældet – og ikke med krav om, at der skulle ligge en endelig miljøgodkendelse af

dambruget før omlægning til økologisk drift kunne finde sted.

Der pågår revidering af bekendtgørelsen om miljøgodkendelse af ferskvandsdambrug med henblik på at få udarbejdet en mere praktisk anvendelig løsning.

Det ville være optimalt om alle dambrug – såvel økologiske som konventionelle – havde en miljøgodkendelse. De ville således være i stand til at dokumentere en miljømæssig korrekt og godkendt drift af anlægget, ligesom fremvisning af en miljøgodkendelse ofte er en betingelse for at kunne låne penge til drift og/eller fornyelse af anlægget hos pengeinstitutterne.

6.7 Litteratur

Anonym, 1998. Redegørelse vedrørende det tekniske grundlag for miljøgodkendelse af dambrug. DFU rapport 52-98. 96 sider, inkl. bilag.

Anonym, 1999. Vedrørende udvikling af en mærkningsmodel for økologisk akvakulturproduktion. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Strukturdirektoratet. DFU-rapport 69-99.

BEK 114. 2004. Bekendtgørelse om økologisk akvakulturbrug (af 23. februar 2004).

Dambrugsudvalget. 2002. Rapport fra udvalget vedr. Dambrugserhvervets udviklingsmuligheder. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri; 86 sider inkl. bilag.

Faunapassageudvalget. 2004. Samlerapport – sammenfatning af delrapport 1-4. ISBN internet: 87-7941-484-2; 60 sider.

From, J. 1993. Fiskeopdræt 1 & 2. Ferskvandsdambrug; Fiskesygdomme hos ørred og ål. 72 pp.

Havbrugsudvalget. 2003. Udvalget vedr. udviklingsmulighederne for saltvandsbaseret fiskeopdræt i Danmark. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 109 pp.

Jokumsen, A. 2002. Udredning vedrørende vandforbrug ved produktion af regnbueørreder i danske dambrug. DFU-rapport nr. 106-02, udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen.

Landbrugets Rådgivningscenter. 2001. Sektionen for Økologi. Omlægning til økologisk drift – før du går i gang. 26 pp.

Landbrugsforlaget. 2003. Økologisk Landbrug. 232 pp. ISBN: 87-7470-825-2.

Larsen, F. & Rasmussen, R.S. 2004. Undersøgelse af fiskevelværd, kvalitet og miljøbelastning i ørred- og åleopdræt. Litteraturgennemgang; rapport fra Ferskvandscentret, 151 pp.

Larsen, V.J. 2006. Formidling af resultater fra introduktion af økologi/kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug. Projektrapport, 20 pp ekskl. bilag.

Larsen, V.J. 2006. Notat vedrørende udviklingen af de økologiske pioner anlæg og den relaterede produktion og afsætning af danske økologiske opdrætsfisk i 2005.

Miljø- og Energiministeriet. 1998. Bekendtgørelse om ferskvandsdambrug, Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 204 af 31. marts 1998.

- Miljø- og Energiministeriet. 2004. Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed, Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 943 af 16. september 2004.
- Myrthu-Nielsen & Bramming, 1999. Økologi er på alles læber. Debatbog om økologi og folkeoplysning. Forlaget Hovedland, ISBN 87-7739-432-1; 336 pp.
- Pedersen, L.-F. & Larsen, V.J. 2002. Erfaringer med økologisk opdræt i England. Ferskvandsfiskeribladet, nr. 11, side 248-250.
- Pedersen, L.-F. & Larsen, V.J. 2003. Økologisk ørred opdræt i Sverige. Dambrugeren, 3:11-12.
- Pedersen, L.-F., Larsen, V. J. & Henriksen, N.H. 2005. Introduktion af kvalitets-mærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport 146-05.

7 Veterinære forhold

Inger Dalsgaard

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Ved produktion af ørreder i dansk akvakultur anvendes lægemidler og hjælpestoffer (Dalsgaard & Bjerregaard, 1991; From, 1993; Pedersen et al., 2004; Sortkjær et al., 2000). Lægemidler anvendes til behandling af sygdomme forårsaget af bakterier og ved bedøvelse af fisk – f.eks. i forbindelse med strygning og vaccinerings. Hjælpestofferne bruges primært til at desinficere vand/udstyr og til at regulere iltniveau. Ved økologisk produktion af fisk i akvakultur er der sket en præcisering af de veterinære forhold i BEK 114, 2004 om økologisk akvakulturbrug.

7.1 Veterinære regler

I tabel 7.1 (Pedersen et al., 2005) er givet en sammenlignende oversigt over veterinærmæssige regler og krav for konventionelt dansk ørredopdræt, det danske økologiske regelsæt for henholdsvis fisk og svin/kyllinger samt 3 udenlandske regelsæt for akvakultur. Det fremgår tydeligt af tabellen, at det danske regelsæt for økologisk akvakultur (BEK 114, 2004) er betydeligt mere restriktivt i sammenligning med såvel konventionelt fiskeopdræt som anden økologisk produktion.

I bilag 7 til bekendtgørelsen er angivet en liste over tilladte hjælpestoffer og lægemidler (positivliste) i økologisk akvakultur.

Heri er hjælpestofferne formalin, kloramin og blåsten ikke nævnt, og derfor må de ikke anvendes i økologisk opdræt. Disse tre hjælpestoffer har imidlertid været brugt i mange årtier i dansk dambrugsdrift. Stofferne anvendes primært som vanddesinfektionmiddel i forbindelse med parasitangreb og gælletilslimning/-infektion (Pedersen et al., 2005).

Der er dog gennemført behandlinger med brintoverilte på de 4 pionerdambrug med god effekt (Henriksen, pers. komm.). Desuden står salt anført på positivlisten som tilladt til bekæmpelse af svamp, gælle- og hudparasitter samt gælleinfektion. Der skal dog i visse tilfælde anvendes forholdsvis store mængder salt og brintoverilteprodukter, hvor det også ud fra et miljøhensyn kunne være relevant at anvende formalin (Pedersen et al., 2005). Endvidere har erfaringerne med pionerdambrugene vist, at det visse steder har været svært at holde skimmelangreb nede, og der har været problemer med angreb af parasitter, især *Costia*.

Ligeledes er det ifølge bekendtgørelsen kun tilladt at anvende kuldioxid til bedøvelse trods det, at lægemidler som benzocain og det beslægtede tricain (MS 222) har dokumenteret effekt og er mere skånsomme for fisken (Kerstin et al. 1995). Lægemidlerne er vurderet i forhold til fødevarer sikkerhed og er godkendt i andre EU-lande (Pedersen et al., 2005).

Tabel 7.1 Veterinære regler (efter Pedersen et al., 2005)

	Bekendtgørelse nr. 114 (2004)	Konventionel drift	DFU- rapport nr. 69-99	Soil Association	Krav/Debio	Naturland	Danske økologiske svin/kyllinger
Veterinær sundhedskontrol	Mindst 2 årlige dyrlæge besøg med mindst 3 måneders mellemrum	Ingen krav	Ingen krav	Der skal foreligge en helseplan, helst udformet i samarbejde med dyrlæge	Krav om "helsekontrol"	Anbefaler kontrakt med veterinær	Ingen krav
Vaccination	Tilladte vacciner kan anvendes. Obligatorisk vaccination på anlæg, hvor der har været konstateret rødmundsyge samt i saltvandsbaserede brug	Tilladt hvis ordineret af dyrlæge	Tilladt men ingen krav	Tilladt, men vaccinen må ikke være GMO	Tilladt hvis sygdommen findes i området og ikke kan kontrolleres med forebyggende produktionsmetoder	Tilladt hvis ordineret af dyrlæge	Tilladt hvis ordineret af dyrlæge
Anvendelse af lægemidler	Kun efter dyrlægens ordination, skal være foderlægemiddel, positivliste, maks. 1 behandling	Kan anvendes efter dyrlæge ordination	Kun efter dyrlægens ordination, skal være foderlægemiddel, positivliste	Kan anvendes når ingen anden behandling er mulig	Kan anvendes når ingen anden behandling er mulig	Tilladt efter dyrlæge ordination	Tilladt hvis ordineret af dyrlæge
Anvendelse af hjælpestoffer	Positivliste med krav om journalisering (årsag, mængde osv.). Bemærk at formalin, kloramin og blåsten ikke er tilladt	Ingen krav	Positivliste, bemærk at kloramin var foreslået tilladt	Positivliste (inkl. kloramin), Formalin kan anvendes i begrænsede tilfælde	Ingen krav	Positiv liste, hvis andre stoffer ønskes brugt skal Naturland konsulteres	Positivliste for enkelte stoffer. Disse må kun anvendes efter dyrlægens anvisning
Tilbageholdesestid for lægemidler	2 gange den normale Gælder alle fisk som modtager vand fra et behandlingsafsnit	Den normale	2 gange den normale	2 gange den normale, men aldrig under 14 dage	2 gange den normale	2 gange den normale	2 gange den normale
Begrænsning i antallet af antibiotika-behandlinger	Højest en gang under den økologiske produktion	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Højest en gang hvis produktive livscyklus er <1 år (for dyr med livscyklus >1 år må dyrene højst behandles 3 gange inden for 12 måneder

I forbindelse med infektionssygdomme og produktionsbetingede problemer henledes opmærksomheden tillige på Dyreværnslovens §1: "Dyr skal behandles forsvarligt og beskyttes bedst muligt mod smerte, lidelse, angst, varigt men og væsentlig ulempe". Der kan således opstå et paradoksproblem mellem BEK 114 og Dyreværnsloven.

Der kan ligeledes opstå situationer, hvor bl.a. etikken og hensynet til Dyreværnsloven gør det nødvendigt at lade fiskene antibiotikabehandle mere end en gang, hvorved fiskene ifølge BEK 114 vil miste deres økologiske status.

7.2 Forebyggelse, behandling og tilbageholdelsestider

Optimal dyrevelfærd er central for økologisk produktion såvel som al anden produktion. Fiskenes sundhedstilstand skal nøje følges af en dyrlæge, og ydermere skal der foreligge en skriftlig aftale mellem dambruget og dyrlægen om sundhedskontrol (BEK 114, 2004). Produktionsbetingede sygdomme vil så vidt muligt blive forsøgt undgået ved de arbejdsgange, der foreskrives ifølge økologibekendtgørelsen (undgå stress, høj besætningstæthed mv.).

Det er imidlertid en kendsgerning, at der findes flere bakterielle infektioner i dansk ørredopdræt. Der er kommercielle vacciner mod rødmundsyge, furunkulose og vibriose, mens der mod andre infektioner ikke findes registrerede vacciner (bl.a. yngeldødelighedsyndromet forårsaget af *Flavobacterium psychrophilum*). Det er et krav ifølge bekendtgørelsen, at fiskene skal vaccineres mod rødmundsyge, hvis sygdommen er konstateret på anlægget. På trods af vaccination kan fiskene blive syge, hvorfor behandling med antibiotika vil være nødvendig.

I forbindelse med en handlingssituation er det vigtigt, at dyrlægen hurtigst muligt får kendskab til den sygdomsfremkaldende bakteries resistensforhold. Med hensyn til resistente fiskepatogene bakterier er den hidtidige erfaring, at problemet er minimalt i dansk fiskeproduktion.

Efter en behandling med lægemidler er der en tilbageholdelsestid for økologiske fisk inden slagtning, der er på mindst to gange den tilbageholdelsestid, der er fastsat for det pågældende lægemiddel af Lægemiddelstyrelsen (BEK 114, 2004).

7.3 Foder og sundhedstilstand

Mangel på fiskeproteiner og -olier har skabt et behov for at finde alternative foderkilder, og søgelyset er bl.a. rettet mod brug af vegetabiliske råvarer. Især inden for lakseopdræt foregår der forskning om, hvilken betydning det ændrede foder har på fiskenes helbred. Der er specielt fokus på fiskens immunsystem og fedtoxyderingen. Med hensyn til vegetabiliske proteinråvarer er det vist, at sojamel i foderet til laks giver betændelseslignende reaktioner ved at reducere tarmens immunologiske funktioner og ved reduceret foderudnyttelse (f.eks. Sanden et al., 2005). Ved anvendelse af de vegetabiliske råvarer er det nødvendigt at man etablerer realistiske grænseværdier for tilsætningen af råvarerne til foderet så fiskenes sundhed ikke påvirkes. Der foregår en omfattende forskningsindsats i Norge for at afdække de negative konsekvenser det har for laksen, at der sker en erstatning af marine fedt- og proteinkilder med vegetabiliske.

7.4 Behov for videnopbygning

På det økologiske anlæg er der i forhold til konventionel akvakultur krav til regelmæssig sundhedsrådgivning. Derfor vil den diagnostik

og behandling, der foretages af den praktiserende dyrlæge tilknyttet det økologiske anlæg, for så vidt angår bakterier, forventes at blive underbygget med både en serologisk undersøgelse (vurdering af vaccineeffekten) og undersøgelse for antibiotikaresistens (vurdering af en mulig behandling). Den økologiske fisk må kun behandles en gang med antibiotika, og der er ikke plads til en fejlbedømmelse. Forårsaget af kravene til sundhedsrådgivningen og erfaringen fra de første økologiske anlæg ser det ud til, at man kan håndtere de bakteriologiske infektioner, der har givet problemer, når det drejer sig om økologisk opdræt af regnbueørreder.

Et af de sygdomsproblemer, der er set ved opdræt af økologiske fisk, har været angreb af parasitter og svampe. Derfor er det relevant at få belyst, hvordan parasit- og svampeproblemer bedst kontrolleres med de hjælpestoffer, der er til rådighed ved økologisk opdræt.

Ved håndtering og slagtning er kuldioxid det eneste bedøvelsesmiddel, der er tilladt at anvende ved økologisk opdræt. Erfaringen viser, at fiskene reagerer meget voldsomt i forbindelse med bedøvelsen. Det ser ud til, at meto-

den af dyrevelfærdsmæssige grunde inden for kort tid bliver forbudt i forbindelse med slagtning af fisk. Med henblik på at opnå bedre velfærd for fisken i forbindelse med håndtering kan det forsøges, om det er muligt at optimere arbejdsrutiner ved brug af bedøvelse med kuldioxid.

Norske undersøgelser på laks har vist negative effekter på fiskenes sundhedsmæssige status af at udskifte de marine protein- og olieklæber med vegetabiliske (Sanden et al., 2005). Tilsvarende forskningsmæssige undersøgelser mangler på regnbueørredden, men det er ikke et ensidigt økologisk problem.

Ved opdræt af andre laksearter som bækørred og rødding ses problemer med sygdommen furunkulose forårsaget af *Aeromonas salmonicida*. Her kan behandles, men oftest må det foregå flere gange, hvorved den økologiske status mistes. Hvis disse fiskearter skal opdrættes økologisk, er det nødvendigt, at der afprøves og registreres en badvaccine mod furunkulose (den furunkulose vaccine, der er godkendt, er en kombivaccine med vibrio-bakterier og anvendes som injektion til havbrugsørreder).

7.5 Litteratur

BEK 114. 2004. Bekendtgørelse om økologisk akvakulturbrug (af 23. februar 2004).

Dalsgaard, I. & Bjerregaard, J. 1991. Behandling af fiskesygdomme i akvakultur. Dansk Vet. Tidsskr., 74(18):700-704.

From, J. 1993. Fiskeopdræt 1&2. Ferskvanddambrug. Fiskesygdomme hos ørred og ål. AkvakulturCentret, Silkeborg. ISBN 87-88016-29-3. 72 pp.

Kerstin, S., Wotton, S. & Adams S. 1995. The effect of CO₂, concussion or electrical stunning of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on fish welfare. Quality in aquaculture, p. 380-381, Eur. Aqua. Soc. Special Publication, Gent, Belgium, No. 23.

Pedersen, L.-F., Sortkjær, O., Bruun, M.S., Dalsgaard, I. & Pedersen, P.B. 2004. Undersøgelse af biologiske halveringstider, sedimentation og omdannelse af hjælpestoffer og medicin i dam- og havbrug, samt parameterfastsættelse og verifikation af udviklet dambrugsmodel.

- Pedersen, L.-F., Larsen, V. J. & Henriksen, N.H. 2005. Introduktion af kvalitets-mærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport 146-05.
- Sanden, M., Berntssen, M.H.G., Krogdahl, Å., Hemre, G.-I. & Bakke-McKellep, A.-M. 2005. An examination of the intestinal tract of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr fed different varieties of soy and maize. J. Fish Dis. 26:317-330.
- Sortkjær, O., Pedersen, P.B., Steinfeldt, S.J., Bruun, M.S., Dalsgaard, I., Nielsen, P. & Aarup, P. 2000. Undersøgelse af eventuelle miljøpåvirkninger ved anvendelse af hjælpestoffer og medicin i ferskvandsdambrug, samt metoder til at reducere/eliminere sådanne påvirkninger. DFU rapport nr. 79, p. 206.

8 Spisekvalitet af fisk fra økologisk opdræt

*Henrik Hauch Nielsen
Danmarks Fiskeriundersøgelser*

Det er uvist, om økologisk opdrættede fisk er af en bedre eller ringere spisekvalitet end såvel konventionelt opdrættede fisk som vildfisk. Danske økologisk opdrættede fisk har imidlertid bl.a. en garanti for, at fisken maksimalt er blevet antibiotikabehandlet én gang under økologiske betingelser.

Produktkvalitet er en parameter, som er vanskelig at definere, idet den både kan omfatte friskhed, farve og smag, sikkerhed mod uønskede restkoncentrationer og mere bløde værdier som sikring af fiskevelfærd.

8.1 Økologiske opdrætsbetingelsers indflydelse på fiskens spisekvalitet

Forbrugeren vil ofte forbinde økologi med en generel høj produktkvalitet, der ud over bæredygtighed, velfærd etc. også vil omfatte en høj spisekvalitet.

Begrebet "økologi" er i sig selv ikke ensbetydende med en bedre spisekvalitet, men ændringen fra konventionelt intensivt opdræt til økologisk ekstensivt opdræt vil medføre ændringer i opdrætsbetingelser, der kan have indflydelse på de sensoriske egenskaber hos de opdrættede fisk umiddelbart efter slagtning samt under køle/fryselagring.

Det kunne derfor være relevant at undersøge eventuelle forskelle i spisekvalitet hos økolo-

gisk opdrættede fisk sammenlignet med fisk fra konventionel opdræt som følge af de ændrede opdrætsbetingelser.

Reduceret stress i forbindelse med et mere ekstensivt opdræt samt anvendelsen af foder, der bl.a. er baseret på økologiske vegetabilier er to parametre, der vil kunne have betydning for spisekvaliteten af økologiske opdrætsfisk. De skærpede krav til økologisk foder, der bl.a. indebærer, at der kun må anvendes fisk fra bæredygtige bestande til fremstilling af fiskemel/olie, kan i højere grad ansprende til en delvis eller hel erstatning af marine komponenter med økologiske vegetabilier i foderet til økologisk opdræt.

Erstatning af fiskemel/olie i fiskefoder med vegetabilisk protein/olie vil imidlertid få indflydelse på fiskens metabolisme, lipid og proteinsammensætning og vil dermed kunne påvirke spisekvaliteten, hvad enten det er økologiske eller konventionelt opdrættede fisk.

Endvidere kan spisekvaliteten blive påvirket af opvækstbetingelser, transport og slagteprocesser i det mere ekstensive økologiske opdræt, som skal sikre en minimal stresspåvirkning af fiskene.

Der er ikke udført konkrete forskningsstudier af spisekvalitet af økologiske fisk, men inden for konventionelt opdræt er der en række studier, der har undersøgt effekten af de para-

metre, der bl.a. ændres på i forbindelse med opfyldelse af kravene til økologisk opdræt.

8.2 Indflydelse af vegetabilsk foder på spisekvalitet

Erstatningen af marint baserede komponenter med plantebaserede foderingredienser vil påvirke både lipid- og proteinsammensætning i fisken. En række studier har vist, at fedtsyresammensætning i fisken vil afspejle foderets fedtsyresammensætning (Thomassen & Røsjø, 1989; Skonberg et al., 1993; Waagbø et al., 1993; Dosanjh et al., 1998; Regost et al., 2004; Rørå et al., 2003). Anvendelsen af planteolier i foderet kan derfor resultere i et lavere indhold af PUFA i fiskens muskel og dermed have en effekt på den ernæringsmæssige kvalitet.

Nyere studier har også påvist, at erstatning af marint protein med planteproteiner påvirkede fiskens metabolisme og proteinsammensætning samt at sammensætningen af frie aminosyrer ændredes markant (Vilhelmsson et al. 2006). Proteomanalyse af lever fra regnbueørred fodret med planteprotein viste bl.a. ændringer i syntesen af proteiner, der er involveret i protein nedbrydning, fedtsyrene nedbrydning og NADPH metabolismen, samt at ændringerne var afhængige af den vegetabiliske proteinkilde (Vilhelmsson et al., 2004).

Trods en række forskningsstudier er det stadig uafklaret i hvilket omfang de biokemiske ændringer på henholdsvis fedtsyresammensætning og proteinsammensætning forårsaget af planteolie og protein også påvirker fiskens spisekvalitet og funktionelle egenskaber såsom væskebinding både som frisk fisk og under lagring og forarbejdning. Det er desuden uafklaret, om erstatning med planteolie med færre umættede fedtsyrer vil kunne forbedre den oxidative stabilitet hos fiskene under køle-/fryselagring. Dette vil også kunne påvirke pro-

teindelen, da det er vist, at oxiderede lipider interagerer med proteiner under lagring (Saeed & Howell, 2002).

En række studier har givet forskellige resultater med hensyn til effekten af vegetabilier i foder på de sensoriske egenskaber hos opdrætsfisk.

En række undersøgelser på opdrætslaks og ørred fodret med varierende mængder af forskellige planteolier viste tydelig effekt på lugt, smag og farve i forhold til laks og ørred fodret med fiskeolie. Forskellene blev detekteret i fisk kølelagret ved 5 °C fra 1 til 7 dage samt i fryselagret fisk (Thomassen & Røsjø, 1989; Skonberg et al., 1993; Waagbø et al., 1993).

Norske studier på opdrætslaks fodret i 6 måneder med foder indeholdende henholdsvis fiskeolie og planteolie viste derimod ingen påvirkning på kvalitetsparametre som væskebinding, tekstur, filetspaltning (Regost et al., 2004; Rørå et al., 2003). Lignende resultater er opnået i et nyt studie med Atlantisk helleflynder, hvor 50% af fiskeolien i diæten blev erstattet med sojaolie. Fisken blev islagret i op til 28 dage. Her sås ingen effekt af oliesubstitution på sensorisk kvalitet, ATP nedbrydning, tekstur, farve og væskebinding (Guillem-Regost et al., 2006).

I et stort norsk/skotsk studie på opdrætslaks blev laks fodret med henholdsvis fiskeolie og planteolie gennem en fuld livscyklus på ca. 30 måneder. I de sidste 5 måneder blev laks, der havde fået diæt indeholdende planteolie, fodret med fiskeolie. Forsøget viste, at fedtsyreprofilen hos de laks, der først blev fodret med planteolie og derefter med fiskeolie havde en fedtsyreprofil tilsvarende den hos laks, der kun var blevet fodret med fiskeolie. Der blev kun fundet små forskelle i sensoriske egenskaber for fisk fra de to koder testet umiddelbart efter slagting.

I et igangværende projekt hos DFU-FF "Protein og lipid oxidation i frossen fisk" sammenlignes spisekvalitet og oxidativ stabilitet under fryselagring hos opdrætsørred opdrættet på seks forskellige diæter. Ørrederne blev fodret med foder, der indeholdt henholdsvis fiskeolie eller vegetabilsk olie samt ingen farve, asta- eller cantaxanthin. De sensoriske resultater fra frostlagring ved -30 °C viser, at der sker en ændring af de sensoriske egenskaber hen gennem lagringsperioden. Ved 8 måneder er forskellene ikke så store, men efter 13 måneders frostlagring er det konsistensegenskaberne trævlet og grynet, der skiller de forskellige foderkoder. Fisk fodret med foder, der indeholder fiskeolie, er mere trævlet, og de fisk, hvor fodret indeholdt vegetabilsk olie, var mere grynede. Efter 24 måneders frostlagring viser resultaterne, at de fisk, der ikke har fået asta- eller cantaxanthin, er mere harske end de andre.

Tilsvarende er der gennemført en række studier, hvor effekt af hel eller delvis erstatning af fiskemel med planteprotein på sensoriske egenskaber af opdrætsfisk er undersøgt.

I en undersøgelse blev ørreder fodret i 12 uger med foder, hvor fiskemelet delvist var erstattet af majs- eller hvedeprotein. Undersøgelsen kunne ikke finde nogen effekt på smag og lugt af plantebaseret foder sammenlignet med marint baseret foder (Skonberg et al., 1998). Den sensoriske analyse var kun udført på den friskslagtede ørred og ikke under et lagringsforløb.

I et tilsvarende større studie blev ørreder fodret henholdsvis med sojaprotein som proteinkilde og med fiskemel i 12 uger. Ifølge undersøgelsen var de sensoriske forskelle mellem de to grupper beskedne, men grupperne kunne adskilles på specielt smagen (Kaushik et al., 1995). Bjerkeng et al., 1997 undersøgte sensoriske egenskaber hos to grupper af laks, fodret i 9,5 måned med henholdsvis 100% fiske-

mel og hvor 10% fiskemel var erstattet af sojaprotein. Undersøgelsen fandt ikke nogen sensorisk forskel mellem de to grupper. Som i de to ovenstående undersøgelser blev de sensoriske analyser kun udført på den friskslagtede laks og ikke på fisk, der efterfølgende blev lagret på is eller frost.

I en ny undersøgelse er effekten på bl.a. den sensoriske kvalitet af at erstatte fiskemel med op til 50% af forskellige typer planteprotein (soja, majs, raps, ærte) undersøgt hos ørreder. Fisken blev fodret i 12 uger og efterfølgende lagret på is eller MAP pakket, efterfulgt af en islagring i op til 17 dage. Resultaterne viste ingen effekt af de forskellige diæter på de sensoriske egenskaber (Özoglu et al., 2006).

En anden nyere undersøgelse, hvor to grupper af ørred blev fodret i 24 uger med henholdsvis en fiskemelsbaseret diæt og en 100% planteprotein baseret diæt og efterfølgende lagret ved 1°C, viste i modsætning til de 4 ovenstående undersøgelser en klar forskel i sensoriske egenskaber mellem de to grupper, hvor ørreder fodret med plante-protein havde en sejere tekstur, mindre sød smag samt en mindre intensitet i lugt (De Francesco et al., 2004). Derudover havde proteinkilden også indflydelse på rigor processen, idet ørreder, der havde fået foder med planteprotein, gik hurtigere i rigor.

8.3 Indflydelse af stress på spisekvalitet

Det mere ekstensive opdræt, der kendetegner økologisk akvakultur, og som skal sikre minimal stresspåvirkning af fiskene, kan ligeledes have betydning for spisekvaliteten sammenlignet med konventionelt opdræt.

Norske undersøgelser på opdrættslaks viste, at stresspåvirkning inden slagtning påvirkede rigorprocessen og efterfølgende tekturen af

fisken. En kortvarig stresspåvirkning på 10 min. før slagtning resulterede i hurtigere indtræden af rigor og efterfølgende en blødere tekstur sammenlignet med en ustresset kontrolgruppe (Sigholt et al., 1997). En længerevarende stresspåvirkning i form af høj fiske-tæthed i op til 24 timer påvirkede ligeledes teksturen, men på en anden måde, idet tekstu-ren blev fastere (Skjervold et al., 2001)

I et igangværende projekt "Stressfaktorer i dambrugsfisk" hos DFU-FF viser foreløbige resultater ligeledes, at stressniveauet hos opdrætsørreder har stor betydning for teksturen. Der er udført sensorisk analyse på fisk, der ved slagtning havde været udsat for forskellige stressniveauer. Fiskene blev efter slagtning islagret i 3, 5 og 7 dage. Fisk med lavt stress-niveau havde saftig tekstur selv efter 7 dages islagring, mens fisk med højt stress havde en tør, trævlet og fast tekstur allerede efter 3 og 5 dages islagring.

De udførte undersøgelser med vegetabilsk baseret foder er meget forskellige både med hensyn til varighed af fodringsforsøg, sammensætning af plantekomponenter, erstatningsprocent samt udførelse af sensoriske test. Dette kan være en forklaring på de forskellige resultater. Men en del af undersøgelserne peger på, at anvendelsen af vegetabilsk foder har indflydelse på spisekvalitet i større eller mindre grad.

Det skal påpeges, at der ikke i den gennemgåede litteratur er fundet videnskabelige studier, hvor effekten af en kombineret vegetabilsk olie-/proteinerstatning er undersøgt, hvilket kunne give en yderligere effekt på spisekvalitet.

En anden vigtig faktor, som ikke er med i en del af de gennemførte studier, er sensorisk analyse under køle- eller fryselagring, hvor de påvirkninger, fisken har fået gennem f. eks

foder eller stress, vil forventes at blive udtrykt tydeligere, og at der i den forbindelse heller ikke er detaljeret viden om, hvorvidt erstatningen af fiskeolie med vegetabilsk olie øger fiskens oxidative stabilitet under køle eller fryselagring, idet mængden af PUFA reduceres.

Det kan heller ikke udelukkes, at der vil være en kombineret effekt af opvækstvilkår og foder på kvaliteten, og at vegetabilsk foder anvendt i økologisk opdræt vil have en anden effekt end i konventionelt opdræt. Det er på denne baggrund vigtigt at få klarlagt, i hvilken grad opvækstvilkår, slagtning og anvendelse af vegetabilsk baseret foder har på spisekvaliteten af økologisk opdrættede fisk – både på den friskslagtede fisk og under kølelagring.

8.4 Behov for videnopbygning

Der er behov for en grundlæggende videnopbygning omkring spisekvalitet inden for følgende:

- Effekt af diæter med højt indhold af vegetabilsk protein (over 30%) på spisekvalitet efter slagtning og under kølelagring
- Effekt af diæter indeholdende både vegetabilsk olie og protein på spisekvalitet efter slagtning og kølelagring
- Effekt af vegetabilsk oliebaseret diæt på oxidativ stabilitet under køle-/fryselagring
- Sammenhænge mellem længde af fodringsperiode med vegetabilske diæter og spisekvalitet
- Sammenligning af diæter med forskelligt vegetabilsk protein/olie og dets indflydelse på spisekvalitet

- Undersøgelse af om minimeret stresspå-
virkning hos økologisk fisk påvirker spise-
kvalitet er fodret med vegetabiliske diæter for at opnå
et helhedsbillede af, hvordan spisekvalitet på-
virkes hos opdrætsfisk.

Derudover er der behov for forskning i æn-
dringer af muskellipid og protein hos fisk, der

8.5 Litteratur

- Bjerkeng B., Reftie S., Fjalestad K.T., Storebakken T., Rødbotten M. & Roem A.J. 1997. Quality parameters of the flesh of Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by dietary fat content and full-fat soybean meal as a partial substitute for fish meal in the diet. *Aquaculture* 157:297-309.
- De Francesco M., Parisi G., Medale F., Lupi P., Kaushik S.J. & Poli B.M. 2004. Effect of long-term feeding with a plant protein mixture based diet on growth and body/fillet quality traits of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 236:413-429.
- Dosanjh B.S., Higgs D.A., McKenzie D.J., Randall D.J., Eales J.G., Rowshandeli N., Rowshandeli M. & Deacon G. 1998. Influence of dietary blends of menhaden oil and canola oil on growth, muscle lipid composition and thyroidal status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in sea water. *Fish Physiology and Biochemistry* 19:123-134.
- Guillerm-Regost C., Haugen T., Nortvedt, R., Carlehög M., Lunestad B.T., Kiessling A. & Rørå A.M.B. 2006. Quality characterization of farmed Atlantic halibut during ice storage. *Journal of Food Science* 71:83-90.
- Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lalles, J.P., Sumpter, J. Fauconneau, B. & Laroche, M. 1995. Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *Aquaculture* 133:257-274.
- Özogul, Y., Ahmad, J.I., Hole, H., Özogul, F. & Deguara, S. 2006. The effects of partial replacement of fish meal by vegetable protein sources in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on post mortem spoilage of filets. *Food Chemistr.* 96:549-561.
- Parisi, G., De Francesco, M., Medale, F., Scappini, F., Mecatti, M., Kaushik, S.J. & Poli, B.M. 2004. Effect of total replacement of dietary fish meal by plant protein sources on early post mortem changes in the biochemical and physical of rainbow trout. *Veterinary Research Communications* 28:237-240.
- Regost, C., Jacobsen, J.V. & Rørå, A.M.B. 2004. Flesh quality of raw and smoked fillets of Atlantic salmon as influenced by dietary oil sources and frozen storage. *Food Research International* 37:259-271.
- Rørå, A.M.B., Regost, C. & Lampe, J. 2003. Liquid holding capacity, texture and fatty acid profile of smoked Atlantic salmon fed diets containing fish oil or soybean oil. *Food Research International* 36:231-239.

- Saeed, S. & Howell, N.K. 2002. Effect of lipid oxidation and frozen storage on muscle proteins of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) J. Sci. Food Agric. 85:579-586.
- Sigholt, T., Erikson, T., Rustad, T., Johansen, S., Nordtvedt, T.S. & Seland, A. 1997. Handling stress and storage temperature affect meat quality of farmed-raised Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Food Science 62:898-904
- Skjervold, P.O., Fjæra, S.O., Østby, P.B. & Einen, O. 2001. Live-chilling and crowding stress before slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 192:265-280.
- Skonberg, D.I., Rasco, B.A. & Dong, F.M. 1993. Effects of feeding high monounsaturated sunflower oil diets on sensory attributes of salmonid fillets. J Aquatic Food Prod. Tech. 2:117-133
- Thomassen, M.S. & Røsjø, C. 1989. Different fats in feed for salmon: Influence on sensory parameters, growth rate and fatty acids in muscle and heart. Aquaculture 79:129-135
- Torstensen, B.E., Bell, J.G., Rosenlund, G., Henderson, R.J., Graff, I.E., Tocher, D.R., Lie, Ø. & Sargent, J.R. 2005. Tailoring of atlantic salmon (*Salmo salar* L.) Flesh lipid composition and sensory quality by replacing fish oil with a vegetable oil blend. J Agric. Food Chem. 53:10166-78
- Vilhelmsson, O.T., Martin, S.A.M., Medale, F., Kaushik, S.J. & Houlihan, D.F. 2004. Dietary plant-protein substitution affects hepatic metabolism in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). British Journal of Nutrition 92:71-80.
- Vilhelmsson, O.T., Martin, S.A.M., Poli, B.M. & Houlihan, D.F. 2006. Proteomics: Methodology and Application in Fish Processing in Food Biochemistry and Food Processing. Eds. Y.H. Hui. Iowa, Blackwell Publishing. 379-400.
- Waagbø, R., Sandnes, K., Torrissen, O.J., Sandvin, A. and Lie, Ø. (1993) Chemical and sensory evaluation of fillets from Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed three of N-3 polyunsaturated fatty acids at two levels of vitamin E. Food Chemistry 46, 361-366.

9 Foreløbige erfaringer

Villy J. Larsen

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Før lanceringen af de første danske økologiske fisk i september 2005 forelå der i sagens natur ingen konkrete erfaringer med markedsføring og prisfastsættelse af danske økologiske fisk.

Forventninger til markedsføringen og prisfastsættelsen af de første danske økologiske fisk skulle derfor søges i de erfaringer, der dels var indhøstet i forbindelse med lanceringen i Danmark og dels fra salg af udenlandske økologiske opdrætsfisk. Desuden kunne man drage nytte af erfaringer med markedsføring og prisfastsættelse af andre danske økologiske fødevarer. De er generelt kendetegnet ved en højere pris i forhold til de tilsvarende konventionelle danske fødevarer, ligesom der tilsyneladende findes et helt specielt kundesegment, der efterspørger de økologiske produkter.

Udviklingen på det engelske marked blev særligt iagttaget og studeret fra dansk side. I England havde man i 2005 allerede haft økologisk produktion og salg til slagterier, grossister, detailbutikker og direkte til slutforbrugerne i en årrække. Erfaringerne i England var, at der var stor efterspørgsel på økologiske fisk på hjemmemarkedet (og fra de franske og tyske markeder m.fl.) samt, at priserne for en økologisk fisk ab dambrug lå væsentligt over priserne for konventionelt producerede fisk. I England er der, efter næsten 10 års produktion af økologiske fisk, 12-15 økologiske dambrug ud af ca. 150 dambrug (svarende til omkring 10% af anlæggene). Forventningerne til afsætning og markedsforhold før lanceringen af de første danske økologiske fisk i septem-

ber 2005 var derfor store, men også præget af en vis spænding i forhold observationerne fra det engelske marked.

Det skal også nævnes, at løbende omtale af de økologiske opdrætsfisk som et led i parallelprojektet "Formidling af resultater fra projekt introduktion af økologi/kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug" (2001-2006) (Larsen, 2006a) medførte en større og større interesse fra såvel økologiske grossister og detailbutikker som fra forskellige organisationer og slutbrugere af økologiske fødevarer.

Siden den 6. september 2005, hvor de første danske økologiske opdrætsfisk blev præsenteret for danske forbrugere, har GårdButikken med filialer i Viborg, Århus og Kolding været stabile aftagere af økologiske fisk til en hastigt voksende kundekreds.

Umiddelbart efter debuten viste Hanegal ved Silkeborg interesse for at få de økologiske opdrætsfisk ind i deres portefølje af økologiske fødevarer (svin, kylling, oksekød m.m.). I uge 11, 2006 blev de økologiske fisk med stor succes introduceret i Irma-butikkerne på Sjælland i forbindelse med deres "økologiske uge". Irma's indkøbschef har siden udtrykt stor tilfredshed med de økologiske fisk.. Det er nu produktionen, der er den begrænsende faktor for salget af de økologiske opdrætsfisk i Danmark.

I foråret 2006 meldte andre interesserede "aftagere" sig på banen. KØSS (Københavns Økologiske Sunde Skolemad) – en gren af

Afdelingen for Bæredygtig Udvikling under Københavns Kommunes Børne- og Ungdomsforvaltning, kontaktede eksempelvis Dansk Akvakultur, da man ønskede at lancere og anvende de danske økologiske opdrætsfisk over for børn i København som et led i den såkaldte Miljøfestival, som fandt sted i København i foråret 2006.

Flere kommuner har endvidere vist interesse for de økologiske fisk i forbindelse med udvikelse af økologien i de offentlige køkkener, hvor fisk af naturlige årsager også ønskes inddraget i planlægningen.

På længere sigt vil produktion og markedsforhold for danske økologiske opdrætsørreder være afhængig af interessen fra de udenlandske markeder.

Flere udenlandske opkøbere bl.a. tyske, engelske og franske økologiske supermarkeder har kontaktet Dansk Akvakultur, de økologiske producenter, Hanegal m.fl. for etablering af handelsaftaler så snart der kommer lidt større volumen på den danske produktion af økologisk fisk. Via økologiske afsætningsnetværk som f.eks. "Bio aus Dänemark" arbejdes der på at gøde bl.a. det tyske marked.

I den forbindelse mærker akvakulturerhvervet klart, at de økologiske fisk nu opfattes som en integreret del af den etablerede danske produktion af økologiske fødevarer. Det medfører bl.a., at producenterne af de økologiske fisk får lejlighed til at arbejde sammen med eksempelvis Økologisk Landsforening, når disse iværksætter nye markedsføringstiltag i såvel ind- som udland. Man løfter i flok og markedsfører en hel pallet af økologiske fødevarer til aftagere i ind- og udland. I den forbindelse er det bemærkelsesværdigt, at de danske producenter af økologiske fisk ikke fra starten har oplevet de traditionelle grossister (slagterier og eksportører) af danske opdræts-

ørred blandt de største aftagere af de økologiske opdrætsfisk. Måske vil det ændre sig, hvis en større del af markedet på sigt efterspørger de økologiske fisk?

Lanceringen af de første danske økologiske opdrætsfisk opleves også som lanceringen af danske ørreder via nye salgskanaler og i flere tilfælde som nye produkter – f.eks. nye udskæringer, nye pakninger, alternative røgprodukter mv.

Alt tyder på, at denne udvikling vil fortsætte – og at der derfor ikke nødvendigvis bliver tale om, at økologiske fiskeprodukter konkurrerer med de konventionelle opdrætsørreder. Ofte vil det være ganske forskellige kundesegmenter, der søger de respektive produkter.

Det må forventes, at udvikling af flere nye produkttyper af de økologiske opdrætsfisk vil kunne øge interessen for økologiske fisk væsentligt i ind- og udland.

Hertil kommer, at tilgængeligheden af de økologiske fisk vil være vigtig for en yderligere befæstelse af produktets succes hos forbrugerne. Dette peger igen på vigtigheden af, at flere danske dambrug får mulighed for at omlægge til økologisk drift i nærmeste fremtid.

I forbindelse med lanceringen af de danske økologiske opdrætsfisk på de udenlandske markeder bliver det interessant at se, hvilken indflydelse forskellene mellem det danske økologiske regelsæt og de tilsvarende udenlandske regelsæt får herpå.

At det danske regelsæt er blandt de absolut skrappeste for økologisk fiskeopdræt i Verden giver økologiske fisk gode fortrin på hjemmemarkedet. Derimod kan der opstå skæv konkurrence på de udenlandske markeder på grund af de strenge krav til økologisk foder, der medfører merpriser på foder på op til 6

kr./kg i forhold til konventionel foder. I England ligger den tilsvarende merpris på 1-1,5 kr./kg. Det giver englænderne en mærkbar konkurrencefordel, idet såvel de engelske som de danske økologiske ørreder sælges som "organic trout" på eksempelvis det tyske marked.

Endvidere tillader udenlandske regelsæt anvendelse af naturlig farve fra eksempelvis rejskaller, alger eller lignende til indfarvning af fisken (rødfarvning af kødet ved tilsætning af pigment til foderet). Denne mulighed findes ikke i det danske regelsæt.

På eksempelvis det franske marked sælges næsten alle konventionelle opdrætsørreder som indfarvede fisk – også de små 200-300

gram fisk, som i Danmark sælges som "hvide" fisk. Idet ca. 85% af hele den danske produktion af konventionelle opdrætsørreder eksporteres til Tyskland og andre tysktalende lande, bliver det interessant at følge den danske økologiske fisks skæbne på de europæiske markeder.

Førstehåndsværdien af den økologiske fiskeproduktion ligger i størrelsesordenen 2,5-3 mio. kr. om året. Til sammenligning udgjorde salget af økologiske produkter i Danmark i 2005 ca. 2,3 mia. kr., hvilket er en stigning på 12% fra året før. I forhold til det totale danske fødevarerforbrug udgjorde salget af økologiske fødevarer ca. 4%, hvilket på globalt plan er blandt de højeste andele (Hansen, 2006).

9.1 Litteratur

- Hansen, G.H. 2006. Staus på økologien i Danmark. Indlæg på Økologi Kongres 2006, Odense.
- Larsen, V.J. 2006a. Formidling af resultater fra introduktion af økologi/kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug. Projektrapport, 20 pp ekskl. bilag.
- Larsen, V.J. 2006b. Notat vedrørende udviklingen af de økologiske pioner anlæg og den relaterede produktion og afsætning af danske økologiske opdrætsfisk i 2005. Del af projekt: Introduktion af økologi og kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug DMU-rapport nr. 319 (2000). Forbrug af økologiske fødevarer, Del 2: Modellering af efterspørgsel. 184 pp.
- Larsen, V.J. 2003. Direkte salg af opdrætsprodukter fra dambrugere til forbrugere, Fase-1. Dansk Dambrugereforening, 39 pp.
- Myrthu-Nielsen, L. & Bramming, B. 1999. Økologi er på alles læber. Debatbog om økologi og folkeoplysning. Forlaget Hovedland, ISBN 87-7739-432-1; 336 pp.
- Pedersen, L.-F. & Larsen, V.J. 2002. Erfaringer med økologisk opdræt i England. Ferskvandsfiskeribladet, 11:248-250.
- Pedersen, L.-F. & Larsen, V.J. 2003. Økologisk ørred opdræt i Sverige. Dambrugeren, 3:11-12.
- Pedersen, L.-F., Larsen, V. J. & Henriksen, N. H. 2005. Introduktion af kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug. DFU-rapport 146-05.
- Politikken. 2006. Øko-ørreder er ikk' så ringe endda. 15. april 2006.

Appendiks

Fiskemel og olie samt vegetabiliske råvarer

Kilde: http://www.lr.dk/fjerkræ/diverse/foderkatalog_forsidedrj.htm (Dansk Landbrugsrådgivning, 2004)

Fiskemel

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	94,0		Råprotein	88,0
Råprotein	69,9	74,4	Råfedt	85,0
Råfedt	10,6	11,3	Fosfor	74,0
Råaske	13,4	14,3		
Træstof				
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg			Stivelse	
Linolsyre, g	1,0		Sukker	
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	14,50	15,43	Calcium, g	21,6
			Ford. fosfor, g	18,2
			Fosfor, g	13,5
			Natrium, g	10,7
Aminosyrer			FK-aminosyre	
	g/kg vare			
Lysin	52,6	91,2	Klorid, g	16,7
Methionin	19,5	93,1	Kalium, g	11,3
Cystin	6,6	89,0	Magnesium, g	2,0
Treonin	29,3		Svovl, g	
Tryptofan	7,6		Jern, mg	188,0
Glycin	46,0		Kobber, mg	3,8
Serin	28,1		Mangan, mg	8,5
Alanin	44,7		Zink, mg	95,9
Arginin	40,6		Jod, mg	
Glutaminsyre	91,9		Selen, mg	1,9

Havre, afskallet

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	85,0		Råprotein	75,0
Råprotein	10,2	12,0	Råfedt	86,0
Råfedt	4,5	5,3	Fosfor	50,0
Råaske	2,1	2,5		
Træstof	11,5	13,5		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	2,0		Stivelse	471
Linolsyre, g	13,5		Sukker	16
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	10,20	12,00	Calcium, g	0,6
			Ford. fosfor, g	2,9
			Fosfor, g	1,5
			Natrium, g	0,1
			Klorid, g	1,0
			Kalium, g	4,3
			Magnesium, g	1,1
			Svovl, g	
			Jern, mg	67,2
			Kobber, mg	3,4
			Mangan, mg	38,3
			Zink, mg	34,0
			Jod, mg	
			Selen, mg	0,0
Aminosyrer				
	g/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	4,0	60,0		
Methionin	1,7	76,5		
Cystin	2,9	64,2		
Treonin	3,6			
Tryptofan	1,3			
Glycin	4,8			
Serin	5,0			
Alanin	5,1			
Arginin	6,2			
Glutaminsyre	19,4			

Hestebønner

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	87,0		Råprotein	82,0
Råprotein	27,3	31,4	Råfedt	44,0
Råfedt	1,1	1,3	Fosfor	44,0
Råaske	3,0	3,5		
Træstof	7,4	8,5		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg			Stivelse	424
Linolsyre, g	5,0		Sukker	26
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	11,00	12,64	Calcium, g	2,0
			Ford. fosfor, g	5,2
			Fosfor, g	2,3
			Natrium, g	0,2
			Klorid, g	0,7
			Kalium, g	10,5
			Magnesium, g	1,2
			Svovl, g	
			Jern, mg	70,5
			Kobber, mg	7,8
			Mangan, mg	17,4
			Zink, mg	46,1
			Jod, mg	
			Selen, mg	0,0
Aminosyrer				
	g/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	16,9	83,8		
Methionin	2,2	77,3		
Cystin	3,6	66,6		
Treonin	9,6			
Tryptofan	2,6			
Glycin	11,7			
Serin	13,0			
Alanin	11,1			
Arginin	24,4			
Glutaminsyre	44,6			

Hvedegluten 80%

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	93,0		Råprotein	85,0
Råprotein	79,2	85,2	Råfedt	70,0
Råfedt	7,0	7,5	Fosfor	25,0
Råaske	0,9	1,0		
Træstof	0,5	0,5		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg			Stivelse	32
Linolsyre, g	35,0		Sukker	11
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	15,30	16,45	Calcium, g	0,7
			Ford. fosfor, g	1,9
			Fosfor, g	0,5
			Natrium, g	1,0
			Klorid, g	1,0
			Kalium, g	1,2
			Magnesium, g	
			Svovl, g	
			Jern, mg	39,0
			Kobber, mg	6,0
			Mangan, mg	
			Zink, mg	36,0
			Jod, mg	
			Selen, mg	
Aminosyrer				
	g/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	13,5	71,8		
Methionin	12,7	73,1		
Cystin	17,4	77,0		
Treonin	19,8			
Tryptofan	7,1			
Glycin	26,9			
Serin	38,0			
Alanin	21,4			
Arginin	28,5			
Glutaminsyre	271,7			

Hørfrø

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	91,0		Råprotein	70,0
Råprotein	21,1	23,2	Råfedt	90,0
Råfedt	34,7	38,1	Fosfor	25,0
Råaske	5,4	5,9		
Træstof	8,1	8,9		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg			Stivelse	60
Linolsyre, g	90,0		Sukker	22
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	16,35	17,97	Calcium, g	3,5
			Ford. fosfor, g	5,6
			Fosfor, g	1,4
			Natrium, g	0,4
			Klorid, g	0,3
			Kalium, g	8,2
			Magnesium, g	3,5
			Svovl, g	
			Jern, mg	139,2
			Kobber, mg	11,8
			Mangan, mg	29,1
			Zink, mg	45,5
			Jod, mg	
			Selen, mg	0,3
Aminosyrer				
	g/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	7,9	70,2		
Methionin	4,0	69,7		
Cystin	4,4	69,4		
Treonin	7,4			
Tryptofan	3,0			
Glycin	12,0			
Serin	9,0			
Alanin	9,0			
Arginin	18,0			
Glutaminsyre	39,0			

Kartoffelproteinkoncentrat

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	90,0		Råprotein	90,0
Råprotein	77,0	85,6	Råfedt	20,0
Råfedt	3,0	3,3	Fosfor	65,0
Råaske	2,1	2,3		
Træstof	0,5	0,6		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg			Stivelse	6
Linolsyre, g	3,0		Sukker	16
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	13,25	14,72	Calcium, g	0,3
			Ford. fosfor, g	2,3
			Fosfor, g	1,5
			Natrium, g	0,1
Aminosyrer				
	g/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	58,8	87,5	Klorid, g	1,6
Methionin	16,9	92,2	Kalium, g	9,8
Cystin	11,2	73,4	Magnesium, g	1,0
Treonin	43,1		Svovl, g	
Tryptofan	10,8		Jern, mg	101,1
Glycin	38,7		Kobber, mg	35,4
Serin	41,0		Mangan, mg	0,1
Alanin	38,1		Zink, mg	
Arginin	39,3		Jod, mg	
Glutaminsyre	82,3		Selen, mg	

Lucernemel

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	91,0		Råprotein	72,0
Råprotein	18,0	19,8	Råfedt	55,0
Råfedt	3,0	3,3	Fosfor	75,0
Råaske	9,5	10,4		
Træstof	23,5	25,8		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	250,0		Stivelse	33
Linolsyre, g	3,5		Sukker	23
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	4,60	5,05	Calcium, g	16,0
			Ford. fosfor, g	2,5
			Fosfor, g	1,9
			Natrium, g	0,5
Aminosyrer			FK-aminosyre	
	g/kg vare			
Lysin	8,4	69,6	Klorid, g	7,3
Methionin	2,6	72,0	Kalium, g	27,3
Cystin	2,1	68,4	Magnesium, g	2,2
Treonin	7,2		Svovl, g	
Tryptofan	3,0		Jern, mg	
Glycin	7,4		Kobber, mg	15,0
Serin	7,9		Mangan, mg	43,0
Alanin	9,2		Zink, mg	25,0
Arginin	7,1		Jod, mg	
Glutaminsyre	15,4		Selen, mg	0,0

Sødlupin

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	89,0		Råprotein	86,0
Råprotein	40,3	45,3	Råfedt	70,0
Råfedt	4,4	4,9	Fosfor	49,0
Råaske	4,3	4,8		
Træstof	14,5	16,3		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg			Stivelse	110
Linolsyre, g	20,0		Sukker	54
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	10,00	11,24	Calcium, g	2,3
			Ford. fosfor, g	3,8
			Fosfor, g	1,9
			Natrium, g	0,2
			Klorid, g	0,4
			Kalium, g	12,5
			Magnesium, g	2,8
			Svovl, g	
			Jern, mg	87,2
			Kobber, mg	7,1
			Mangan, mg	54,3
			Zink, mg	70,3
			Jod, mg	
			Selen, mg	0,1
Aminosyrer				
	G/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	19,5	91,3		
Methionin	2,9	90,0		
Cystin	6,4	92,0		
Treonin	13,9			
Tryptofan	3,7			
Glycin	16,6			
Serin	20,0			
Alanin	13,6			
Arginin	42,7			
Glutaminsyre	86,6			

Rapsfrø DL 43%

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	92,0		Råprotein	70,0
Råprotein	20,0	21,7	Råfedt	90,0
Råfedt	43,5	47,3	Fosfor	33,0
Råaske	4,0	4,3		
Træstof	8,4	9,1		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	20,0		Stivelse	49
Linolsyre, g	53,2		Sukker	51
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	19,60	21,30	Calcium, g	4,6
			Ford. fosfor, g	7,1
			Fosfor, g	2,3
			Natrium, g	0,5
Aminosyrer			FK-aminosyre	
	G/kg vare			
Lysin	11,0	69,3	Klorid, g	0,6
Methionin	3,8	71,8	Kalium, g	8,0
Cystin	4,1	69,3	Magnesium, g	2,2
Treonin	8,7		Svovl, g	
Tryptofan	2,5		Jern, mg	80,0
Glycin	13,1		Kobber, mg	2,0
Serin	9,0		Mangan, mg	35,0
Alanin	8,8		Zink, mg	30,0
Arginin	13,5		Jod, mg	
Glutaminsyre	31,9		Selen, mg	0,0

DL = Dobbelt lav, dvs. mindre end 30 µmol glukosinolater pr. g rapsfrø (9% vand) og mindre end 1% erucasyre i forhold til fedtsyreindholdet

Rapskage 13% fedt

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	90,0		Råprotein	76,0
Råprotein	30,3	33,7	Råfedt	85,0
Råfedt	13,0	14,4	Fosfor	33,0
Råaske	6,4	7,1		
Træstof	11,7	13,0		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	20,0		Stivelse	19
Linolsyre, g	15,0		Sukker	82
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	10,40	11,56	Calcium, g	6,3
			Ford. fosfor, g	10,8
			Fosfor, g	3,6
			Natrium, g	0,1
Aminosyrer				
	G/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	16,7	70,0	Klorid, g	0,6
Methionin	6,1	70,0	Kalium, g	13,5
Cystin	7,6	70,0	Magnesium, g	3,8
Treonin	13,3		Svovl, g	
Tryptofan	3,9		Jern, mg	119,7
Glycin	15,8		Kobber, mg	5,4
Serin	13,4		Mangan, mg	50,4
Alanin	14,0		Zink, mg	54,9
Arginin	17,9		Jod, mg	
Glutaminsyre	52,4		Selen, mg	0,1

Rapskage 10% fedt

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	90,0		Råprotein	76,0
Råprotein	31,3	34,8	Råfedt	85,0
Råfedt	10,0	11,1	Fosfor	33,0
Råaske	6,6	7,3		
Træstof	12,2	13,5		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	20,0		Stivelse	19
Linolsyre, g	11,5		Sukker	82
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	9,30	10,33	Calcium, g	6,3
			Ford. fosfor, g	10,8
			Fosfor, g	3,6
			Natrium, g	0,1
Aminosyrer			FK-aminosyre	
	G/kg vare			
Lysin	17,2	70,0	Klorid, g	0,6
Methionin	6,3	70,0	Kalium, g	13,5
Cystin	7,8	70,0	Magnesium, g	3,8
Treonin	13,8		Svovl, g	
Tryptofan	4,0		Jern, mg	156,6
Glycin	16,3		Kobber, mg	5,4
Serin	13,8		Mangan, mg	60,3
Alanin	14,4		Zink, mg	60,3
Arginin	18,5		Jod, mg	
Glutaminsyre	54,2		Selen, mg	0,1

Sojabønner – uafskallede

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	87,0		Råprotein	85,0
Råprotein	35,5	40,8	Råfedt	84,0
Råfedt	18,1	20,8	Fosfor	41,0
Råaske	4,8	5,5		
Træstof	5,0	5,7		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	2,0		Stivelse	23
Linolsyre, g	95,0		Sukker	106
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	13,50	15,52	Calcium, g	2,3
			Ford. fosfor, g	5,4
			Fosfor, g	2,2
			Natrium, g	0,3
Aminosyrer				
	G/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	22,0	85,0	Klorid, g	0,3
Methionin	5,2	84,3	Kalium, g	16,5
Cystin	5,3	80,0	Magnesium, g	2,4
Treonin	14,2		Svovl, g	
Tryptofan	5,0		Jern, mg	139,2
Glycin	15,3		Kobber, mg	13,9
Serin	18,8		Mangan, mg	33,1
Alanin	15,6		Zink, mg	39,2
Arginin	24,9		Jod, mg	
Glutaminsyre	65,2		Selen, mg	0,1

Sojabønner – afskallede

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	91,0		Råprotein	85,0
Råprotein	38,5	42,3	Råfedt	84,0
Råfedt	21,5	23,6	Fosfor	41,0
Råaske	4,5	4,9		
Træstof	3,0	3,3		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	2,1		Stivelse	21
Linolsyre, g	110,0		Sukker	99
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	14,70	16,15	Calcium, g	2,3
			Ford. fosfor, g	5,4
			Fosfor, g	2,2
			Natrium, g	0,3
			Klorid, g	0,3
			Kalium, g	17,3
			Magnesium, g	3,3
			Svovl, g	
			Jern, mg	145,6
			Kobber, mg	12,0
			Mangan, mg	30,0
			Zink, mg	25,0
			Jod, mg	
			Selen, mg	0,1
Aminosyrer				
	G/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	23,9	85,0		
Methionin	5,7	84,3		
Cystin	5,7	80,0		
Treonin	15,4			
Tryptofan	5,5			
Glycin	16,6			
Serin	20,4			
Alanin	16,9			
Arginin	27,0			
Glutaminsyre	70,8			

Sojakage 7% fedt

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	88,0		Råprotein	87,0
Råprotein	42,5	48,3	Råfedt	75,0
Råfedt	6,5	7,4	Fosfor	41,0
Råaske	6,4	7,3		
Træstof	6,3	7,2		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	2,0		Stivelse	27
Linolsyre, g	28,0		Sukker	114
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	10,50	11,93	Calcium, g	3,0
			Ford. fosfor, g	6,5
			Fosfor, g	2,7
			Natrium, g	0,1
Aminosyrer				
	G/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	26,2	87,0	Klorid, g	0,2
Methionin	6,0	86,2	Kalium, g	21,1
Cystin	6,4	80,0	Magnesium, g	2,8
Treonin	16,6		Svovl, g	
Tryptofan	5,8		Jern, mg	169,8
Glycin	18,2		Kobber, mg	16,7
Serin	22,1		Mangan, mg	38,7
Alanin	18,7		Zink, mg	58,1
Arginin	31,3		Jod, mg	
Glutaminsyre	78,4		Selen, mg	0,2

Ærter

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	86,0		Råprotein	86,0
Råprotein	21,2	24,7	Råfedt	71,0
Råfedt	1,7	2,0	Fosfor	42,0
Råaske	2,8	3,3		
Træstof	5,0	5,8		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	5,0		Stivelse	488
Linolsyre, g	4,0		Sukker	47
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	11,40	13,26	Calcium, g	0,8
			Ford. fosfor, g	4,0
			Fosfor, g	1,7
			Natrium, g	0,1
Aminosyrer				
	G/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	14,9	84,0	Klorid, g	0,8
Methionin	2,1	65,2	Kalium, g	9,8
Cystin	3,1	65,6	Magnesium, g	1,1
Treonin	7,9		Svovl, g	
Tryptofan	1,9		Jern, mg	67,9
Glycin	9,2		Kobber, mg	6,0
Serin	10,1		Mangan, mg	8,6
Alanin	9,3		Zink, mg	46,4
Arginin	18,8		Jod, mg	
Glutaminsyre	35,4		Selen, mg	0,0

Beskrivelse

Frø af bælgplanten ært (*Pisum sativum*).

Ærter har nr. 3.08 i fortegnelse over råvarer i Plantedirektoratets bekendtgørelse om foderstoffer.

Kvalitet

Mellem sorterne kan der være stor forskel i næringsindhold. Ærter har generelt lavt indhold af aminosyren methionin. De hvidblomstrende sorter (kogeærter) har lavt indhold af tanniner, glukosider og andre vækst-hæmmende stoffer.

Havre (nøgen)

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	89,0		Råprotein	85,0
Råprotein	13,5	15,2	Råfedt	90,0
Råfedt	8,0	9,0	Fosfor	50,0
Råaske	2,4	2,7		
Træstof	1,5	1,7		
Andet			Kulhydrater	
	Pr. kg vare			G/kg tørstof
Xantofyl, mg	2,0		Stivelse	618
Linolsyre, g	23,0		Sukker	22
Energi			Mineraler	
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof		Pr. kg vare
Omsættelig energi, MJ	14,30	16,07	Calcium, g	0,9
			Ford. fosfor, g	4,2
			Fosfor, g	2,1
			Natrium, g	0,1
			Klorid, g	1,1
			Kalium, g	4,5
			Magnesium, g	1,2
			Svovl, g	
			Jern, mg	70,3
			Kobber, mg	3,6
			Mangan, mg	40,1
			Zink, mg	35,6
			Jod, mg	
			Selen, mg	0,0
Aminosyrer				
	G/kg vare	FK-aminosyre		
Lysin	5,6	60,0		
Methionin	2,5	76,5		
Cystin	3,9	64,2		
Treonin	4,6			
Tryptofan	2,1			
Glycin	6,7			
Serin	6,6			
Alanin	6,5			
Arginin	8,9			
Glutaminsyre	28,9			

Boghvede

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	87,0		Råprotein (standard)	81
Råprotein	11,5	13,2	Råfedt (reelt ford.)	90
Råfedt	2,5	2,9	Fosfor	45
Råaske	2,4	2,8		
Træstof	11,5	13,2		
Generel				
Jodtal		0		
Jodtalsprodukt/kg TS		0,0		
Energi			Kulhydrater	
EFOS, pct.		85,0		G/kg tørstof
EFOSi, pct.		80,0	Organisk stof	972
EFNi, pct.		91,0	Letford. kulhydrater	629
Kulhydratværdi, KJ/g TS		11,4	Tungtford. kulhydr.	49
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof	Stivelse	437
FEsv	1,08	1,24	Sukker	46
FEdr	1,05	1,21	Opløselige fibre	0
			Uopløselige fibre	0
Aminosyrer			Mineraler	
	St.ford. g/kg vare	Faktor*		Pr. kg vare
Lysin	5,01	1,00	Calcium, g	0,5
Methionin	1,76	1,00	Fosfor, g	2,7
Cystin	2,23	1,00	Natrium, g	0,5
Treonin	3,62	1,00	Klorid, g	0,5
Tryptofan	1,58	1,00	Kalium, g	4,5
Isoleucin	3,71	1,00	Magnesium, g	1,0
Leucin	5,85	1,00	Svovl, g	0,0
Histidin	2,23	1,00	Jern, mg	39,2
Fenylalanin	4,27	1,00	Kobber, mg	10,0
Tyrosin	2,79	1,00	Mangan, mg	34,0
Valin	5,01	1,00	Zink, mg	9,0
			Jod, mg	0,0
			Selen, mg	0,0

* Aminosyrefordøjelighed i forhold til proteinfordøjelighed

Hampfrø

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	89,0		Råprotein (standard)	75
Råprotein	21,0	23,6	Råfedt (reelt ford.)	90
Råfedt	33,0	37,1	Fosfor	25
Råaske	4,3	4,8		
Træstof	14,0	15,7		
Generel				
Jodtal		190		
Jodtalsprodukt/kg TS		704,0		
Energi			Kulhydrater	
EFOS, pct.		89,0		G/kg tørstof
EFOSi, pct.		72,0	Organisk stof	952
EFNi, pct.		91,0	Letford. kulhydrater	100
Kulhydratværdi, KJ/g TS		9,0	Tungtford. kulhydr.	162
			Stivelse	0
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof	Sukker	0
FEsv	1,68	1,89	Opløselige fibre	0
FEdr	1,47	1,65	Uopløselige fibre	0
Aminosyrer			Mineraler	
(Oplysninger mangler)	St.ford. g/kg vare	Faktor*		Pr. kg vare
Lysin	0,00	1,00	Calcium, g	3,4
Methionin	0,00	1,00	Fosfor, g	5,5
Cystin	0,00	1,00	Natrium, g	0,4
Treonin	0,00	1,00	Klorid, g	0,3
Tryptofan	0,00	1,00	Kalium, g	8,0
Isoleucin	0,00	1,00	Magnesium, g	3,5
Leucin	0,00	1,00	Svovl, g	0,0
Histidin	0,00	1,00	Jern, mg	136,2
Fenylalanin	0,00	1,00	Kobber, mg	11,6
Tyrosin	0,00	1,00	Mangan, mg	28,5
Valin	0,00	1,00	Zink, mg	44,5
			Jod, mg	0,0
			Selen, mg	0,3

* Aminosyrefordøjelighed i forhold til proteinfordøjelighed

Linser

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	87,5		Råprotein (standard)	80
Råprotein	23,0	26,3	Råfedt (reelt ford.)	90
Råfedt	1,3	1,5	Fosfor	55
Råaske	3,1	3,5		
Træstof	4,6	5,3		
Generel				
Jodtal		130		
Jodtalsprodukt/kg TS		19,0		
Energi			Kulhydrater	
EFOS, pct.		90,0		G/kg tørstof
EFOSi, pct		80,0	Organisk stof	965
EFNi, pct.		91,0	Letford. kulhydrater	518
Kulhydratværdi, KJ/g TS		9,0	Tungtford. kulhydr.	96
			Stivelse	485
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof	Sukker	23
FEsv	0,90	1,02	Opløselige fibre	0
FEdr	0,91	1,04	Uopløselige fibre	0
Aminosyrer			Mineraler	
	St.ford. g/kg vare	Faktor*		Pr. kg vare
Lysin	13,98	1,00	Calcium, g	0,8
Methionin	1,66	1,00	Fosfor, g	3,9
Cystin	1,66	1,00	Natrium, g	0,1
Treonin	6,07	1,00	Klorid, g	1,4
Tryptofan	1,66	1,00	Kalium, g	9,4
Isoleucin	6,81	1,00	Magnesium, g	1,1
Leucin	12,51	1,00	Svovl, g	0,0
Histidin	4,97	1,00	Jern, mg	108,0
Fenylalanin	8,46	1,00	Kobber, mg	11,0
Tyrosin	5,15	1,00	Mangan, mg	17,0
Valin	7,54	1,00	Zink, mg	33,0
			Jod, mg	0,0
			Selen, mg	0,0

* Aminosyrefordøjelighed i forhold til proteinfordøjelighed

Quinoa

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	87,0		Råprotein (standard)	81
Råprotein	12,5	14,4	Råfedt (reelt ford.)	90
Råfedt	5,2	6,0	Fosfor	45
Råaske	2,5	2,9		
Træstof	3,5	4,0		
Generel				
Jodtal		128		
Jodtalsprodukt/kg TS		77,0		
Energi			Kulhydrater	
EFOS, pct.		85,0		G/kg tørstof
EFOSi, pct.		80,0	Organisk stof	971
EFNi, pct.		91,0	Letford. kulhydrater	586
Kulhydratværdi, KJ/g TS		11,4	Tungtford. kulhydr.	49
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof	Stivelse	600
FEsv	1,16	1,34	Sukker	62
FEdr	1,09	1,25	Opløselige fibre	0
			Uopløselige fibre	0
Aminosyrer			Mineraler	
	St.ford. g/kg vare	Faktor*		Pr. kg vare
Lysin	5,70	1,00	Calcium, g	0,8
Methionin	3,15	1,00	Fosfor, g	1,2
Cystin	1,73	1,00	Natrium, g	0,1
Treonin	3,97	1,00	Klorid, g	0,1
Tryptofan	1,12	1,00	Kalium, g	0,0
Isoleucin	3,46	1,00	Magnesium, g	2,3
Leucin	6,21	1,00	Svovl, g	0,0
Histidin	2,75	1,00	Jern, mg	146,2
Fenylalanin	3,76	1,00	Kobber, mg	32,2
Tyrosin	2,54	1,00	Mangan, mg	0,0
Valin	5,49	1,00	Zink, mg	41,8
			Jod, mg	0,0
			Selen, mg	0,0

* Aminosyrefordøjelighed i forhold til proteinfordøjelighed

Vikker

Kemisk indhold			Fordøjeligheder	
	Pct. af varen	Pct. af tørstof		FK
Tørstof	87,0		Råprotein (standard)	83
Råprotein	27,3	31,4	Råfedt (reelt ford.)	90
Råfedt	1,1	1,3	Fosfor	44
Råaske	3,0	3,5		
Træstof	7,4	8,5		
Generel				
Jodtal		130		
Jodtalsprodukt/kg TS		17,0		
Energi			Kulhydrater	
EFOS, pct.		90,0		G/kg tørstof
EFOSi, pct		70,0	Organisk stof	965
EFNi, pct.		91,0	Letford. kulhydrater	377
Kulhydratværdi, KJ/g TS		9,0	Tungtford. kulhydr.	193
			Stivelse	424
	Pr. kg vare	Pr. kg tørstof	Sukker	26
FEsv	0,85	0,97	Opløselige fibre	0
FEdr	0,87	1,00	Uopløselige fibre	0
Aminosyrer			Mineraler	
	St.ford. g/kg vare	Faktor*		Pr. kg vare
Lysin	14,04	1,00	Calcium, g	2,0
Methionin	1,81	1,00	Fosfor, g	5,2
Cystin	2,97	1,00	Natrium, g	0,2
Treonin	7,96	1,00	Klorid, g	0,7
Tryptofan	2,18	1,00	Kalium, g	10,5
Isoleucin	9,41	1,00	Magnesium, g	1,2
Leucin	16,46	1,00	Svovl, g	0,0
Histidin	5,74	1,00	Jern, mg	70,5
Fenylalanin	9,14	1,00	Kobber, mg	7,8
Tyrosin	7,32	1,00	Mangan, mg	17,4
Valin	10,48	1,00	Zink, mg	46,1
			Jod, mg	0,0
			Selen, mg	0,0

* Aminosyrefordøjelighed i forhold til proteinfordøjelighed
Kode i BEDRIFTLØSNING-SVIN:

Fiskeolie

Fedtsyrer	Indhold, %
C 14:0	6,8
C 16:0	17,1
C 16:1	6,8
C 17:0	1,8
C 18:0	2,1
C 18:1	10,6
C 18:2	1,6
C 18:3 n-3	1,3
C 18:4 n-3	4,8
C 20:1	7,2
C 20:4	0,8
C 20:5 n-3 Eicosapentaensyre (EPA)	11,4
C 22:1	11,7
C 22:6 n-3 Docosahexaensyre (DHA)	10,5
C 24:1	0,3
Total EPA+DHA	21,9
Total n-3 fedtsyrer	28,1
Total mættede fedtsyrer	27,8
Total monumættede fedtsyrer	36,6
Total polyumættede fedtsyrer	30,5

Forfatterbiografier

Alfred Jokumsen (DFU-HØK)

Cand. scient i biologi fra Århus Universitet 1979. Forskningsstipendiat ved Bergen og Odense Universiteter 1979-1983. Forsker ved Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelses Dambrugs-laboratorium 1983-1989. Projektleder ved Foreningen for Danmarks Fiskemels- og Fiskeolieindustri 1989-1994. Seniorrådgiver (Akvakultur) ved Dansk Institut for FiskeriTeknologi og Akvakultur (DIFTA) 1994-1999. Forsker/seniorrådgiver (Akvakultur) ved Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU), Nordsøcentret, Hirtshals siden 1999.

Villy J. Larsen (Dansk Akvakultur)

Cand. Oecon med speciale i afsætning og strategi fra Århus Universitet, 1993. Projektleder hos reklamebureauet Celsius International A/S 1993-1994. Konsulent hos Dansk Dambrugerforening 1994 - 2004. Account Manager hos Dansk Akvakultur siden 2004. Ansvarlig for akvakulturerhvervets udvikling af økologisk fiskeopdræt i Danmark – herunder projektleder for parallelprojekterne "Introduktion af økologi- og kvalitetsmærkning på 4 danske pionerdambrug" og "Formidling af resultater fra projekt Introduktion af økologi- og kvalitetsmærkning på 4 danske pionerdambrug".

Inger Dalsgaard (DFU-HØK)

Cand.med.vet. 1973. Ph.D. 1983. Adjungeret professor i akvatisk patobiologi ved Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL) siden 2003. Adjunktvikar ved Institut for veterinær mikrobiologi og hygiejne, KVL 1973-1976. Licentiatstudium, KVL 1976-1979. Videnskabelig assistent ved et forskningsprojekt vedrørende fiske sygdomme. KVL 1979-1981. Videnskabelig assistent ved Fiskepatologisk Laboratorium, Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser (DFU) 1981-1994. Seniorforsker samme sted siden 1994. Sektionsleder ved Fiskepatologisk Laboratorium, DFU siden 2006.

Henrik Hauch Nielsen (DFU-FF)

Cand. brom. fra KVL, 1990. Forskningsassistent ved Center for Marin Bioteknologi, Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium, 1990-1991. Ph.D. studerende ved Center for Levnedsmiddelforskning, DTU 1991-1993. Projektforsker ved Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium 1993-1996. Forsker ved Danmarks Fiskeriundersøgelser, Afdeling for Fiskeindustriell Forskning 1996-2003. Seniorforsker ved Danmarks Fiskeriundersøgelser, Afdeling for Fiskeindustriell Forskning siden 2003.

Peter Jessen (BioMar A/S)

Landbrugstekniker, Nordisk Landboskole 1983. Landbrugsgrovvarer 1983-87. Herefter ansat hos BioMar A/S. Frem til 2000 arbejdet i forskellige salgs- og markedsføringsrelaterede funktioner i ind- og udland. Herefter tilknyttet salgs- og kundeservicerelaterede opgaver. Ansvarlig for BioMar A/S' produktion af økologisk foder.

John J.H. Kold (Teknologisk Institut – Kolding)

Civ. Ing. K fra DtH 1974. Div. ingeniør arbejde hos Thors Kemiske Fabrikker A/S, Novo Industri A/S og Grindsted Products A/S indtil 1981. Arbejdede indtil 2000 med produktudvikling og kvalitetssikring af fødevarerprodukter hos Plumrose A/S, Tulip International og Løven Petfood A/S. Underviser på HTX indtil 2001, herefter hos Teknologisk Institut som projektleder for produktionshygiejne og fra 2002 Afdelingsleder for Procesinnovation.