INNOVASJONSSYSTEMET I NORSK HAVBRUKSNÆRING

Rapport utarbeidet for

Fiskeridepartementet

av

STEP-gruppen

og

KPMG Consulting AS, Senter for havbruk og fiskeri

Desember 2002

STEP

KPMG

FORORD

Den 29. november ble det oppnevnt et Regjeringsutvalg for marin verdiskaping, for å videreføre arbeidet som ble oppstartet av den forrige Regjeringens utvalg for havbruk. I tilknytning til dette regjeringsutvalgets arbeid ble det nedsatt fire interdepartementale arbeidsgrupper ledet av Fiskeridepartementet. En av disse gruppene fikk i oppgave å vurdere hvordan man kan forbedre den norske oppdrettsnærings globale konkurranseevne. I forbindelse med dette ønsket Fiskeridepartementet å få utført en utredning som

> "*..i grove trekk kartlegger og analysere innovasjonssystemet i den norske oppdrettsnæringen og som viser til aktuelle virkemidler som kan rettes mot innovasjonssystemet for å øke den norske konkurranseevnen*". (Tilbudsdokument, FID, 15.1.02)

På grunnlag av dette dokument ble det utarbeidet et felles tilbud fra STEP-gruppen i Oslo, og KPMG Senter for havbruk og fiskeri i Trondheim. STEP har vært hovedutreder. Stine Hammer var ansvarlig for kontakten fra Fiskeridepartementet.

Prosjektgruppen har i tillegg til prosjektleder bestått av Ulf Winther, Trude Olafsen (fra KPMG), Heidi Wiig Aslesen, Finn Ørstavik og Morten Fraas (fra STEP).

Resultater fra prosjektet ble presentert på et seminar i Fiskeridepartementet 9. oktober 2002, der vi fikk flere nyttige innspill og kommentarer.

Analysen i rapporten er gjennomgått i fellesskap i flere møter. KPMG har hatt hovedansvaret for kapitlene 3, 4 og 8. Heidi Wiig Aslesen, STEP, har skrevet kapittel 5 og 6 og Finn Ørstavik, STEP, har skrevet kapittel 7. Åge Mariussen, STEP, har vært prosjektleder.

Oslo, Desember 2002

OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER

Totalt ble det produsert ca 1,1 millioner tonn laks (Atlantisk- og Stillehavslaks) i oppdrett i verden i 2001. Tar vi med stor regnbueørret (større enn 1 kg) var den samlede produksjonen ca 1,35 millioner tonn. Norge er fortsatt den ledende aktøren innen produksjon av laks, men særlig Chile er i ferd med å ta inn på Norges forsprang. Norges andel av produksjonen av atlantisk laks var 45 % i 2001 mens den i 1995 var 55 %. Ser man samlet på laks og stor regnbueørret har Chile en større produksjon enn Norge i 2001.

Kilde: Kontali Analyse AS

Produksjon av oppdrettet laks og stor regnbueørret globalt (1000 tonn rundvekt)

I den første fasen av oppdrettsnæringens utvikling, grovt sett fra 1970 frem til 1992, la innovasjonene et avgjørende grunnlag for den sterke veksten i norske kystfarvann. I den neste fasen, fra 1992 til 1996, opplevde næringen et betydelig prisfall som følge av den økte internasjonale konkurransen. I denne perioden ble innovasjonene avgjørende for å øke effektiviteten. I dag står oppdrettsnæringen i en helt ny konkurransesituasjon. Konkurransekraften til andre land, spesielt Chile, har økt betydelig, dels gjennom kopiering av ny teknologi og kunnskap fra Norge. I enkelte av konkurrentlandene finner vi naturgitte forhold som er like gode som de vi finner langs norskekysten, noen har også større nærhet til viktige marked – og de kan være kostnadseffektive. Flere av våre konkurrenter har fordelen av å være på innsiden av EU. Oppdrettere i andre land kopierer norsk teknologi, eller de kjøper den direkte fra norske leverandører. Støttenæringene til oppdrett som vokser frem i disse landene, bygger ofte på lokale kopier av norske løsninger. Det er lite som kan gjøres for å hindre denne kunnskapslekkasjen fra det norske innovasjonssystemet til andre land. Norske oppdrettsselskapers etablering i disse landene forsterker denne tendensen. Konkurransen om å utnytte fordelene ved å være først ute blir hardere.

Denne nye konkurransesituasjonen gjør at vi må se på det norske innovasjonssystemet for å finne muligheter til forbedringer.

VEKSTFASEN: FORSKERE OG PRAKTIKERE FINNER HVERANDRE

I begynnelsen var næringen dominert av entreprenører, som kombinerte kjent, praktisk kunnskap på nye måter. Det vokste snart frem interesse for oppdrett også i enkelte forskningsmiljøer. Det finnes eksempel på nær kontakt mellom gründere og forskere. Disse kontaktene bidro til å utløse forskningsbaserte innovasjoner som muliggjorde den sterke veksten.

Avl. Allerede på 1970 tallet startet enkelte forskere med avl på laks og ørret basert på kunnskap om avl på andre husdyr som ku og gris. Prinsippene er de samme. Avl har spesielt bidratt til økt vekst og høyere alder ved kjønnsmodning. I Norge har flere avlsselskap etablert seg de siste årene.

For. Nokså tidlig på 70-tallet utviklet man våtfor og mykfor (tørrstoff 30-60 %) etter modell av fôr til pelsdyr. Forspillet var relativt stort og bidro til høye produksjonskostnader. Etter hvert ble det utviklet et tørrfôr som bidro strekt til reduserte forkostnader. Norske FoU-miljøer som forsker på fiskefôr har høy internasjonal anseelse. I 1996 ble det innført forkvoter i Norge. Resultatet er fortyper for bruk i Norge som inneholder mer fett enn det som brukes i andre lakseproduserende land.

Teknologi. I begynnelsen ble det benyttet enkel hjemmelaget teknologi. Anleggene ble plassert tett inn til land. Etter hvert som produksjonen økte, måtte anleggene flyttes lengre ut fra land der dybden var større og gjennomstrømmingen bedre, noe som også nødvendigjorde en utvikling av merder, nøter og fortøyninger for å kunne tåle større belastninger av bølger og strøm. En mer eksponert beliggenhet har også ført til bruk av større og mer mekaniserte arbeidsbåter, samt utvikling av fôringsflåter som ligger fast forankret ved anlegget med fasiliteter for de ansatte. Utvikling av systemer for automatisk utfôring og kontroll av utfôring har bidratt til effektivisering av driften og ytterligere reduksjon av kostnadene.

Sykdom. Ut over 80-tallet fikk næringen problemer både med kaldtvannsvibriose og furunkulose. Medisinforbruket steg og arbeidet med å utvikle vaksiner mot disse sykdommene ble intensivert mot slutten av 80-tallet. Suksessen med å utvikle vaksiner for en rekke sykdommer gjorde at antibiotikaforbruket gikk kraftig ned i løpet av 90-tallet. Bedre overlevelse og lavere kostnader til behandling bidro selvsagt også til å redusere produksjonskostnadene. Også avl på motstandsdyktighet mot enkelte sykdommer har bidratt positiv til utviklingen.

Utviklingen er skissert i figuren nedenfor.

Teknologisk utvikling og behov for ny kunnskap

INSTITUSJONELL FRAGMENTERING

Det politiske nivået har vært delt i synet på hva oppdrett er, hvem som må ha myndighetsansvaret for næringen, og hvordan den skal reguleres. Dette sektororienterte politiske systemet har i seg selv bidratt til fragmentering, fordi kunnskapsinfrastrukturen i så stor grad er avhengig av myndighetene. Figuren under viser dette poenget.

Et fragmentert myndighets system gir en fragmentert kunnskapsinfrastruktur

I tillegg har en i mange oppdrettsbedrifter ikke hatt evne til på egen hånd å bygge opp et grunnlag av vitenskapelig (eller analytisk) kompetanse når det gjelder grunnlaget for egen virksomhet. Koordinasjonen av alle de vitenskapsbaserte produktene og tjenestene domineres fortsatt av læring gjennom praktisk prøving og feiling.

NORSKE SELSKAPS KUNNSKAPSSTRATEGIER

Oppdrettsselskaps ulike strategier, etter livssyklus og kunnskapsbase

Livssyklus/kunnskapsbase	**Effektiv drift innenfor kystyrkesfeltet/ syntetisk kunnskapsbase**	**Utnytting av ny analytisk kunnskap Syntetisk og analytisk kunnskapsbase**
Entreprenøriell – entreprenørskapsfasen	1)"Det mellomstore familiefirmaet"	3) "Forskerstyrte entreprenører" – gevinst ved å være først ute
Modent-Permanent drift	2)"Kystkonsernet"	4) "Vitenskapsbasert prosessindustri"

I dag har vi i hovedsak oppdrettsselskap av typen 'Det mellomstore familiefirmaet' eller 'Kystkonsernet' men nesten ingen av de andre selskapstypene. Problemet med dette er at den *biologiske kjernen* ennå i stor grad er et uutforsket landskap for disse oppdrettsselskapene. Selskap av denne typen behersker ikke den grunnleggende vitenskapelige kunnskapen som gjør predikerbar industriell kontroll mulig. I stedet er mye av kjerneteknologien bygd på prøving og feiling – som legger grunnlag for en håndverksmessig kunnskap om hva som faktisk fungerer. En viktig drivkraft i denne prøvingen og feilingen er presset i retning av effektivisering av driften, som fører til at industrien forsøker å tøye ukjente grenser. Resultatet er ubehagelige overraskelser, som kaster industrien tilbake, reiser problem som bryter opp grensene i arbeidsdelingen og som fører til nye forsøk – og press etter ny kunnskap. Oppdrettsnæringen er "umoden" og denne "umodenheten" roter til grensene mellom de ulike spesialitetene i verdikjeden. Næringen trenger derfor et større innslag av aktører av typen "Forskerstyrte entreprenører" og "Vitenskapsbasert prosessindustri" for å modnes og for å kunne møte morgendagens konkurransesituasjon.

Tabellen nedenfor oppsummerer de største utfordringene de ulike selskapstypene har i forhold til å kunne fokusere på kunnskapsutvikling og innovasjon.

Oppdrettsselskapenes ulike strategier – problemer

Livssyklus/ Kunnskaps Base	**Syntetisk kunnskapsbase (praktisk kunnskap)**	**Utnytting av analytisk kunnskap**
Entreprenørskapsfase	*1)"Det mellomstore familiefirmaet"* - Linearitet og teknologioverføring preger innovasjon - Lite interaktiv læring utenom den praktisk erfaringsbaserte	*3) "Forskerstyrte entreprenører"* - Vanskelig å 'flytte forskere ut' - Kapitalkrevende og tidkrevende prosjekter, behov for langsiktig og kunnskapsrik kapital
Modent-Permanent drift	*2)"Kystkonsernet"* - "Anti-innovasjonsstrategier" - Lite delaktig i interaktiv læring som gir 'høyere rangs konkurransefortrinn' - Avhengighet av leverandørenes kunnskapsbase	*4) "Vitenskapsbasert prosessindustri"* - Problematisk å integrere å ha full kontroll over ulike vitenskaplige områder - Kostnadskrevende strategi, som også er med å lukke kanaler for informasjon for andre

NORSKE SELSKAP I UTLANDET

De norske aktørene har til dels sammenfallende motiver for sine etableringer i andre lakseproduserende land. I korthet kan det oppsummeres med at selskapene har som målsetting å bli en global aktør innen oppdrett og/eller lakseproduksjon og dette medfører en etablering av produksjon i flere lakseproduserende land enn Norge.

Gruppe 1: Ingen strategi for utviklingsarbeid i bedriften

Selskapene i gruppe 1 har ikke utviklet noen klar strategi for sin utviklingsvirksomhet verken i Norge eller i de andre landene de er representert. Det enkelte land er mer eller mindre overlatt til seg selv i forhold til utviklingsvirksomhet.

Gruppe 2: Etablert strategi for utviklingsarbeid innen oppdrettsvirksomheten

Selskapene i gruppe 2 har utviklet egne strategier på sitt utviklingsarbeid og har også opprettet egne avdelinger eller ansatte som skal jobbe med dette. I et selskap kalles dette for FoU avdelingen. Hovedstrategien til flere av selskapene går ut på å ta i bruk allerede eksisterende kunnskap, såkalt "best practice" og spre dette fortest mulig til alle produksjonsenhetene. Et selskap uttaler at utviklingsaktiviteten skal "støtte verdiutbyttet på hvert ledd i verdikjeden". Men selskapene signaliserer også at man ikke skal drive egen forskningsaktivitet i form av egne forskningsanlegg eller institusjoner. Selskapene skal delta i utviklingsvirksomhet i form av å være oppdragsgiver, samarbeidsinstitusjon og premissleverandør. Selskapene har også et ønske om å fortløpende vurdere ny kunnskap og implementere den relevante kunnskapen raskt.

Gruppe 3: Etablert strategi for utviklingsarbeid på oppdrett og tydelig definert strategi innen fôrproduksjon

Selskapene i gruppe 3 kjennetegnes av at de har både fôrproduksjon og oppdrettsvirksomhet innen samme konsern. Aktørene har organisert fôr og oppdrett i egne selskaper. Fôrproduksjon krever en løpende FoU-virksomhet og selskapene har etablert egne FoU enheter (se kapittel 5). Innen oppdrett har man ikke etablert egne FoU avdelinger/selskap, og intensjonen er å trekke veksler på den FoU virksomhet som er etablert i tilknytning til fôrvirksomheten.

FORSLAG

På nasjonalt nivå foreslår vi tre tiltak:

1. **Institusjonelle virkemiddel**. Konsesjonspolitikken og andre reguleringer i næringen kan utformes på en måte som stimulerer til mer forskning og kunnskapsutvikling i selskapene.
2. **Analytisk prosesskunnskap**. Rapporten har også identifisert behovet for biologisk-teknologisk forskning som er relevant for å bedre den vitenskapelige og industrielle kontrollen over det som skjer i merdene.
3. **Bransjesamarbeid om høye standarder.** På nasjonalt nivå er det også behov for styrket bransjesamarbeid for å fremme mer krevende standarder for produkter levert til oppdrettsnæringen. Det må legges større vekt på testing, utprøving og sertifisering av utstyr, slik at man unngår å belaste næringsutøverne med risikoen knyttet til testing i storskala..

På regionalt nivå er det behov for en regional innovasjonspolitikk for å fremme kunnskapsutvikling som grunnlag for konkurransekraft i oppdrettsnæringen. Slike regionale initiativ kan være samarbeid mellom industri, forskning og undervisning, tilpasning av undervisningstilbud på ulike nivå, samt arbeid for å fremme innovasjon og entreprenørskap.

En hensiktsmessig måte å arbeide med slike tiltak på, kan være gjennom et nasjonalt, sektorovergripende program, kombinert med regionale del - program, forankret i regionale partnerskap. På dette området finnes det allerede godt utviklede og institusjonaliserte samarbeidsformer i flere regioner.

INNHOLD

1. FORMÅL OG OMFANG 15

2. METODE 17

2.1 KVANTITATIVT: 17
2.2 KVALITATIVT: 17

3. NORSK OPPDRETTSNÆRING – EN VERDIKJEDEBESKRIVELSE MED FOKUS PÅ INNOVASJON 19

3.1 DEFINISJON AV VERDIKJEDEN 19
3.2 BESKRIVELSE AV KJERNEAKTIVITETER 20
3.2.1 Historisk utvikling 20
3.2.2 Prisutvikling laks 22
3.2.3 Utvikling i produksjonskostnader 23
3.2.4 Sysselsetting 24
3.2.5 Konsesjoner 25
3.2.6 Struktur og aktører 25
3.2.7 Rogn- og stamfisk 27
3.2.8 Settefisk 29
3.2.9 Matfisk 30
3.3 BESKRIVELSE AV NEDSTRØMS AVLEDET VIRKSOMHET 31
3.3.1 Slakteri 31
3.3.2 Foredling 32
3.3.3 Transport av fisk ut i markedet 32
3.3.4 Eksportører 33
3.3.5 Marked/kunder 33
3.4 BESKRIVELSE AV OPPSTRØMS AVLEDET VIRKSOMHET 33
3.4.1 Undervisning 33
3.4.2 Forskning 35
3.4.3 Leverandørindustrien med hovedfokus på teknologi 36
3.4.4 Fôrproduksjon 38
3.4.5 Transport med fokus på brønnbåter 39
3.4.6 Organisasjoner 39
3.4.7 Rådgivning 40
3.4.8 Bank og finansiering 40
3.4.9 Forvaltning 40

4. TREKK VED ANDRE LAKSEPRODUSERENDE LANDS INNOVASJONSSYSTEMER 43

4.1 NORSK LAKSENÆRING I INTERNASJONAL SAMMENHENG 43
4.2 CHILE 44
4.2.1 Historisk utvikling 44
4.2.2 Produksjon og omsetning 44
4.2.3 Avl, stamfisk, rogn 45
4.2.4 Smolt 45
4.2.5 Matfisk 45
4.2.6 Slakterier/foredling 45
4.2.7 Transport/eksportører 45
4.2.8 Utstyrsleverandører 46
4.2.9 Produksjonsmessige status og utfordringer 46

4.2.10 Teknologisk status ... *46*
4.3 SKOTTLAND ... 48
4.3.1 Historisk utvikling ... *48*
4.3.2 Produksjon og omsetning ... *48*
4.3.3 Produksjonsmessig status og utfordringer ... *48*
4.3.4 Teknologisk status ... *49*
4.4 CANADA ... 50
4.4.1 Historisk utvikling ... *50*
4.4.2 Produksjon og omsetning ... *50*
4.4.3 Produksjonsmessig status og utfordringer ... *51*
4.4.4 Arbeidsplasser og lønnsnivå ... *51*
4.4.5 Teknologisk status ... *51*

5. INNOVASJON OG INNOVASJONSADFERD I OPPDRETTSNÆRINGEN ... 53

5.1 INNOVASJONSGRAD ... 53
5.2 INNSATSFAKTORER ... 54
5.3 SAMARBEID OG INFORMASJONSKILDER ... 57

6. STYRKER OG SVAKHETER I OPPDRETTSNÆRINGENS INNOVASJONSSYSTEM ... 61

6.1 METODE OG TEORETISK RAMME ... 61
6.1.1 Kvalitativ tilnærming ... *61*
6.1.2 Teoretisk tilnærming ... *61*
6.2 OPPDRETTSSELSKAP – ULIKE STRATEGIER ... 62
6.2.1 1) "Det mellomstore familiefirmaet" ... *63*
6.2.2 2) Kystkonsernet ... *66*
6.2.3 3) "Forskerstyrte entreprenører" – gevinst ved å være først ute ... *71*
6.2.4 4) "Vitenskapsbasert prosessindustri" ... *73*
6.3 OPPSUMMERING AV OPPDRETTSSELSKAP ... 75
6.3.1 1)"Det mellomstore familiefirmaet"; virkemidler ... *77*
6.3.2 2)"Kystkonsernet" ; virkemidler ... *78*
6.3.3 3) "Forskerstyrte entreprenører" ; virkemidler ... *78*
6.3.4 4) "Vitenskapsbasert prosessindustri" ; virkemidler ... *78*
6.4 FÔRSELSKAP ... 79
6.4.1 Kunnskapsbase/nettverk ... *79*
6.4.2 Innovasjoner ... *80*
6.4.3 Myndigheter/Policy ... *80*
6.5 EKSPORTØRER ... 80
6.5.1 Kunnskapsbase/nettverk ... *80*
6.5.2 Prosjekter/relasjoner ... *81*
6.5.3 Myndigheter/Policy ... *81*

7. INNOVASJON OG KUNNSKAPSRELASJONER I OPPDRETTSNÆRINGEN ... 83

7.1 INNLEDNING ... 83
7.2 UTGANGSPUNKTET ... 83
7.3 NÆRINGSUTVIKLING OG NYE BEHOV FOR ANALYTISK KUNNSKAP ... 85
7.4 KUNNSKAPSINFRASTRUKTUREN ... 87
5.4.1 Innledning ... *87*
7.4.1 Miljøene i Tromsø ... *88*
7.4.2 Høgskolen i Bodø og Nordlandsforskning ... *89*
7.4.3 Trondheimsmiljøet ... *90*
7.4.4 Bergensmiljøene ... *91*
7.4.5 Miljøene i Oslo-området ... *94*
7.5 NÆRINGENS STRUKTUR ... 98
7.5.1 Produksjonssystem og innovasjonsdynamikk. ... *98*
7.6 ET FRAGMENTERT GOVERNANCE SYSTEM ... 101

8. BESKRIVELSE AV GLOBALE NETTVERK FOR KUNNSKAPSGENERERING OG SPREDNING 103

8.1 KORT BESKRIVELSE AV DE NORSKE AKTØRENES STRATEGIER FOR ETABLERING I ANDRE LAKSEPRODUSERENDE LAND 103
8.2 SELSKAPENES STRATEGIER OG ORGANISERING AV FOU GLOBALT 103
8.3 INNOVASJONSBEHOV OG KONTAKT MELLOM AVDELINGER/LAND 104
8.4 KOMPETANSE I EGEN STAB I DE ENKELTE LAND 105
8.5 FORHOLDET MELLOM LEVERANDØRINDUSTRIEN OG DE NORSKE OPPDRETTSSELSKAPENE I DE ENKELTE LAND 105
8.6 SAMARBEID MED LANDENES FORSKNINGS- OG UTDANNINGSINSTITUSJONER 106
8.7 FINANSIERING AV FOU PROSJEKTER I DE ENKELTE LAND 106
8.8 INNOVASJONER SOM ER GJORT GJENNOM SELSKAPENES ETABLERINGER I ANDRE LAND 106
8.9 EVENTUELLE STERKE SIDER VED DE ANDRE LANDENES INNOVASJONSSYSTEMER 106
8.10 GENERELLE INNSPILL 106

9. KONKLUSJONER 107

9.1 GENERELLE FUNN 107
9.2 UTSTYRSLEVERANSER. 108
9.3 FÔR, AVL, HELSE OG PROSESS 108
9.4 MARKED 109
9.5 FORSLAG 109

10. TILLEGG: DEFINISJONER 110

1. Formål og omfang

Innovasjonssystem etablerer betingelser for å skape ny kunnskap, ta den i bruk til økonomisk nyttige formål, og spre den til andre brukere. Resultatene av dette er innovasjoner. Innovasjonssystem har styrker, svakheter og utviklingsmuligheter.

I denne utredningen har vi beskrevet det norske innovasjonssystemet, undersøkt aktørenes oppfatninger av dette systemets sterke og svake sider – og analysert hvordan det fungerer. Utgangspunktet for operasjonaliseringen av innovasjonssystemet var KPMGs definisjon av verdikjeden i norsk havbruksnæring (se 3.1). Vi intervjuet aktørene i de ulike delene i denne verdikjeden, med sikte på å få frem informasjon om hvordan kunnskap skapes, tas i bruk til økonomisk nyttige formål - og spres i innovasjonssystemet. På dette grunnlaget fikk vi frem en analyse av systemets sterke og svake sider, som la grunnlaget for den avsluttende drøftingen av hvordan man kan "optimalisere" innovasjonssystemet gjennom innovasjonspolitiske inngrep.

En supplerende del av prosjektet besto i en analyse av de globale norske aktørenes strategier – og etableringer ute (Chile, Skottland, Canada og USA). Gjennom intervjuer med utvalgte globale aktører fikk vi informasjon om de globale strømmene av kunnskap, fra det norske innovasjonssystemet til andre land med en voksende produksjon av oppdrettslaks.

2. Metode

Det ble brukt både kvantitative og kvalitative metoder i gjennomføring av prosjektet.

2.1 Kvantitativt:

En viktig del av beskrivelsen av innovasjonssystemet tok utgangspunkt i tilgjengelige data fra KPMG. På dette grunnlaget ble det gitt en oversikt over aktører i hvert enkelt ledd, produksjonsrelaterte data, strukturelle trekk, markedsutvikling, historisk utvikling med mer.

Ved hjelp av tilgjengelig statistikk og informasjon har vi kartlagt struktur og innovasjonsaktivitet i oppdrettsnæringen i Norge. Statistisk Sentralbyrås Innovasjonsundersøkelse fra 1997 ble brukt til å hente inn informasjon om innovasjonsaktiviteten, hva slags innovasjonsaktivitet foretakene har, hvilke informasjonskanaler de bruker til innovasjonsvirksomhet, og hvem de har innovasjonssamarbeid med.

2.2 Kvalitativt:

Det ble gjennomført en rekke dybdeintervjuer fordelt på viktige noder i innovasjonssystemet, samt intervjuer med oppdrettsselskap:

- Oppdrettere
- Eksportører / innkjøpere
- Leverandører (Her benyttet vi i tillegg empiri fra allerede gjennomført prosjekt om leverandørindustrien)
- FoU/U&H miljø
- Fôrprodusenter
- Organisasjoner
- SND og Norges Forskningsråd

Grunnlaget for intervjuene var en semi strukturert guide som ble utarbeidet spesielt for prosjektet. Fokuset var å etablere en forståelse av hvordan ny kunnskap skapes, tas i bruk til økonomisk nyttige formål – og spres i innovasjonssystemet. Intervjuene ble gjennomført av grupper, der medarbeidere fra både KPMG og Step deltok. Resultatene av intervjuene og analysen av intervjumaterialet ble også drøftet flere ganger av hele prosjektgruppen. På denne måten fikk vi utnyttet komplementariteten i de to instituttenes spesialisering på en givende måte.

3. Norsk oppdrettsnæring – en verdikjedebeskrivelse med fokus på innovasjon

I dette kapitlet vil vi gi en verdkjedebeskrivelse av norsk oppdrettsnæring med fokus på statistikk og informasjon av betydning for innovasjon. Med norsk oppdrettsnæring menes her produksjon av laks og ørret, der laks er den dominerende arten. Det vil bli gitt en grundig beskrivelse av selve kjerneaktivitetene. Når det gjelder oppstrøms- og nedstrøms aktiviteter (se figur nedenfor) så vil områder ansett for å ha stor betyding for innovasjon i kjerneaktivitetene bli grundig behandlet, som for eksempel forskning, undervisning, fôrproduksjon og leverandørindustri, mens andre vil bli behandlet mindre grundig, som for eksempel finans og forsikring.

Det vil bli gitt en kort historisk utvikling innen hvert hovedområde.

3.1 Definisjon av verdikjeden

Kilde: KPMG Consulting AS
Figur 1: Verdikjeden i havbruksnæringen

Figuren over illustrerer leddene i verdikjeden i havbruksnæringen. Verdikjeden som er beskrevet er delt inn i kjerneaktiviteter, samt oppstrøms og nedstrøms avledet virksomhet.

Figuren under viser noen nøkkeltall for leddene i verdikjeden.

Kilde: Kontali Analyse AS

Figur 2 Brutto verdiskaping i norsk havbruksnæring 2001

3.2 Beskrivelse av kjerneaktiviteter

3.2.1 Historisk utvikling

Vi vil her kun kommentere de overordnede utviklingstrekk i næringen, under hvert av de andre kapitlene blir de ulike deler av verdikjeden behandlet mer grundig.

Produksjonen av laks og ørret har i Norge utviklet seg over en periode på ca 30 år. I begynnelsen var det en svært gründerpreget aktivitet der noen få personer i lokalmiljø langs kysten hentet kunnskap fra dansk ørretproduksjon i dammer, samt den kultiveringsaktivitet som foregikk knyttet til forsterking av villaks- og ørretbestander i elver og innsjøer. Det var også en gryende interesse for oppdrett i enkelte forskningsmiljøer og kontakten mellom en del av gründerne og forskerne var god.

Avlsarbeid
Spesielt viktig var det at enkelte forskere allerede på begynnelsen av 1970 tallet startet opp et enkelt avlsarbeid på laks og ørret basert på kunnskap om avl på andre husdyr som ku og gris. Norsk Rødt Fe (NRF-kua) er en blanding av ulike storferaser i Norge og laksen er en blanding av ulike villaksstammer. Prinsippene er de samme. Etter hvert ble det bygd opp et profesjonelt avlssystem for laks og regnbueørret med to avlsstasjoner og flere stamfiskstasjoner. Avl har spesielt bidratt til økt vekst og høyere alder ved kjønnsmodning. Det norske avlssystemet, både selve avlsarbeidet og organiseringen av det, er unikt i internasjonal sammenheng. De andre lakseproduserende landene har først de aller siste årene begynt å arbeide systematisk med familiebasert avl – ofte med god hjelp fra norske selskaper. I 2000 etablerte det norske selskapet Aqua Gen sammen med andre aktører et eget selskap i Chile med tanke på å bygge opp

en lignende virksomhet som i Norge. I Norge har flere avlsselskap etablert seg de siste årene; Salmo Breed AS og GenoMar AS.

Fôr
Nokså tidlig på 70-tallet utviklet man våtfôr og mykfôr (tørrstoff 30-60 %) etter modell av fôr til pelsdyr – det vil si en blanding av fiskeslo som ble kvernet opp og tilsatt mel for å få en viss konsistens. Noen fôret også med frosne blokker av for eksempel lodde. Fôrspillet var relativt stort og bidro til høye produksjonskostnader. Etter hvert ble det utviklet et tørrfôr (tørrstoff 90 %) som bidro til redusert fôrspill og enklere lagring, logistikk og utfôring. Fôrfirmaene har sammen med forskningsmiljøene forsket intenst på forbedring av fôret en lang rekke år. Norske FoU-miljøer som forsker på fiskefôr har høy internasjonal anseelse. I 1996 ble det innført fôrkvoter i Norge, dvs. at hver konsesjon fikk kun benytte en viss mengde fôr gjennom året. Fôrkvoteordningen har bidratt til et sterkt fokus på å utnytte fôret så godt som mulig og det er utviklet fôrtyper for bruk i Norge som inneholder mer fett enn det som brukes i andre lakseproduserende land.

Teknologi og lokaliteter i sjø
I begynnelsen ble det benyttet enkel hjemmelaget teknologi, blant annet bygde man merder av tre. Anleggene ble plassert tett inn til land slik at det skulle være enkelt å komme ut på merdene. Disse merdene tålte generelt liten belastning av bølger og strøm. Etter hvert som produksjonen økte, oppstod det mange steder problemer med opphoping av fôrrester og ekskrementer under merdene og miljøet for fisken ble dårligere. Anleggene ble flyttet lengre ut fra land der dybden var større og gjennomstrømmingen bedre, noe som også nødvendigjorde en utvikling av merder, nøter og fortøyninger for å kunne tåle større belastninger av bølger og strøm. En mer eksponert beliggenhet har også ført til bruk av større og mer mekaniserte arbeidsbåter, samt utvikling av fôringsflåter som ligger fast forankret ved anlegget med fasiliteter for de ansatte.

Oppdretterne tok de første 20-25 årene i bruk stadig større merder for å redusere kostnadene mest mulig. En periode var man oppe i 120 meter i omkrets på de største ringene og en dybde på 30-40 meter på nøtene. De siste årene har man redusert størrelsen både på merder og nøter på en omkrets på merdene på 70-90 meter da det viste seg at de største merdene var vanskelige å håndtere og representerte stor risiko.

Sykdomsbekjempelse
Ut over 80-tallet fikk næringen problemer både med kaldtvannsvibriose og furunkulose. Medisinforbruket steg og arbeidet med å utvikle vaksiner mot disse sykdommene ble intensivert mot slutten av 80-tallet. Fiskeoppdretternes Salgslag AL (FOS) bidro tungt inn i forskningsprogrammet Frisk Fisk som igjen bidro til forskning innen fiskehelse og utvikling av vaksiner. Det skjedde også et betydelig arbeid hos vaksineleverandørene. Suksessen med å utvikle vaksiner for en rekke sykdommer gjorde at antibiotikaforbruket gikk kraftig ned i løpet av 90-tallet. Bedre overlevelse og lavere kostnader til behandling bidro selvsagt også til å redusere produksjonskostnadene. Også avl på motstandsdyktighet mot enkelte sykdommer har bidratt positiv til utviklingen.

Produksjon og omsetning
Figuren nedenfor viser at produksjonen av laks og ørret i Norge har steget jevnt fra 1970 og fram til i dag, med en nedgang i mengde på begynnelsen av 90-tallet. FOS hadde den gang ansvaret for førstehåndsomsetning av laks og ørret i Norge. Norske oppdrettere produserte mer enn markedet kunne ta og FOS startet en innfrysningsordning for å hindre at det kom for mye fisk i markedet. FOS gikk konkurs i 1991 og ordningen med salgslag for omsetning av laks og ørret ble avskaffet.

Kilde: NFF/Kontali Analyse AS

Figur 3 Produksjon av laks og ørret i Norge 1971-2001 (tonn rund vekt)

I tillegg til sin funksjon som salgslag hadde FOS en viktig funksjon som finansieringskilde av felles markedsføring av norsk laks og mest interessant i denne sammenheng fungerte FOS som finansieringskilde for felles, generiske forsknings- og utviklingsprosjekter. Frisk Fisk er nevnt og de stod også bak utvikling av databasert produksjonsstyringsverktøy som i dag benyttes av mange selskap i bransjen.

Eksportutvalget for fisk ble opprettet på begynnelsen av 1990 tallet og har blant annet til oppgave å arbeide med generisk markedsføring av fisk. Det trekkes en avgift pr. omsatt kg fisk på første hånd for å finansiere Eksportutvalgets aktiviteter. Eksportutvalget disponerer inntektene av en avgift som er pålagt all eksport av norsk laks som en del av lakseavtalen med EU. Midlene brukes til generisk markedsføring av laks.

Struktur

Konsesjonsordningen ble etablert i 1973. Fram til 1991 var det tillatt å inneha én konsesjon pr. selskap. Selskapene var ofte små og lite kapitalsterke. Da ordningen ble opphevet på begynnelsen av 90-tallet startet en omstrukturering av bransjen som fortsatt pågår. I dag er antall selskap sterkt redusert.

3.2.2 Prisutvikling laks

Kilde: FNL

Figur 4 Utvikling i FNL pris 1990-2001

FNL pris er den pris eksportørene betaler til oppdretter. FNL prisen har avtatt jevnt fra begynnelsen av 90-tallet og fram til 1996/97. Da flater den ut og i 2000 ble det oppnådd gode priser. I 2001 falt prisene.

Reduksjonen i pris gjennom 90-tallet har sammenheng med økt produksjon i Norge, men også en sterk økning i produksjonen i andre lakseproduserende land. Samtidig har ikke prisen til forbruker avtatt like mye som prisen til oppdretter og dette blir spesielt tydelig i 2001. Ledd i verdikjeden nær sluttbruker tar ut en større margin enn tidligere.

3.2.3 Utvikling i produksjonskostnader

De gjennomsnittelige produksjonskostnadene har avtatt jevnt fra midten av 80-tallet frem til i dag både innenfor matfisk- og settefiskproduksjon.

For matfiskproduksjon har de gjennomsnittelige produksjonskostnadene blitt redusert fra ca 30 kr/kg til 17 kr/kg i løpet av perioden, det vil si blitt nær halvert. Nedgangen er spesielt markant fra 1992 til 1996. Enkelte anlegg har en produksjonskostnad som er betydelig lavere enn dette – helt ned i 13 kr/kg. Relativt sett er det kostnadene til innkjøp av smolt og settefisk som har avtatt mest fra 1985 og fram til i dag. Kostnadene knyttet til fôr har relativt sett har økt mest. Dette har sammenheng med at innsatsfaktorene til fôret – fiskemel og fiskeolje – har blitt dyrere i perioden.

Kilde: Fiskeridirektoratet

Figur 5 Utvikling i gjennomsnittelige produksjonskostnader for matfiskproduksjon i Norge 1985-2000

Den markante nedgangen i produksjonskostnadene fra 1992 til 1996 er interessant. Det vil være flere forklaringsvariabler på en slik nedgang, blant annet ble sykdomssituasjonen bedret vesentlig. Samtidig ble det gitt anledning til å ha flere konsesjoner i ett selskap, bedre lokaliteter ble tatt i bruk , bedre fôr ble utviklet, utfôringsteknologien ble utviklet og avlsarbeidet ga resultater.

Etter 1996 har ikke produksjonskostnadene blitt redusert i særlig grad. Årsakene er sammensatt, men har sammenheng med følgende forklaringsvariabler:

- En del av effektivisering ble tatt ut tidlig på 90 tallet når det gjaldt å få kontroll med sykdomssituasjonen, etter dette har enkelte nye sykdommer kommet til (ILA, IPN)

- Regelverket knyttet til tetthetsbegrensninger, volumbegrensninger og fôrkvoteordning har til sammen gitt bedriftene lite spillerom til å utvikle nye produksjonsstrategier/ny teknologi

- Den sterke fokuseringen på utviklingen av et fett fôr har ikke nødvendigvis hatt en gunstig utvikling på fôrkostnadene totalt sett.

Kilde: Fiskeridirektoratet

Figur 6 Utvikling i gjennomsnittelige produksjonskostnader for settefiskproduksjon i Norge 1985-2000

For settefiskproduksjon har de gjennomsnittelige produksjonskostnadene blitt redusert fra ca 16 kr/kg til 6 kr/kg i løpet av perioden, dvs en reduksjon på over 60 %.

Viktige forklaringsvariabler til den kostnadsreduksjon som har foregått i settefiskproduksjonen er:

- Bedre overlevelse i anleggene grunnet bedre miljøbetingelser og bedret fiskehelse
- Kortere generasjonsintervall på grunn av bedre tilvekst og endret driftsregime (blant annet utsett av 0 åring
- Økt mengde fisk pr. driftsenhet
- Økt kompetanse.

En slik utvikling i kostnadsbildet tyder på at settefisknæringen har vært innovativ og har evnet å ta i bruk nye løsninger for å forbedre resultatene.

3.2.4 Sysselsetting

Figur 7 viser utvikling i antall personer direkte sysselsatt i kjerneaktivitetene (settefisk- og matfiskproduksjon) i næringen sammenholdt med den økningen som har vært i produksjonen i samme tidsrom. Fram til 1990 var det en jevn økning i antall sysselsatte opp til ca 7000 personer. Deretter har antall sysselsatte avtatt til 3500 personer i 1997/1998, for deretter å flate ut.

Reduksjonen i antall ansatte første del av 90-tallet skyldes både den omstrukturering som har foregått i næringen, samt en kraftig effektivisering. En del av en såpass markant effektivisering er det naturlig at skyldes forbedring av teknologiske løsninger og prosesser. Produktiviteten har økt kraftig.

Kilde: Fiskeridirektoratet/NFF

Figur 7 Sysselsetting av personer som arbeidet med laks og ørret i Norge fra 1985-2000 (settefisk- og matfiskproduksjon), samt produksjon av laks og ørret i samme tidsrom

3.2.5 Konsesjoner

Totalt er det delt ut 302 settefiskkonsesjoner, 28 stamfiskkonsesjoner og 848 matfiskkonsesjoner i Norge (se tabell 1). Hordaland og Nordland er har flest matfiskkonsesjoner og dermed også størst matfiskproduksjon.

Tabell 1 Settefisk-, matfisk- og stamfiskkonsesjoner for laks og ørret pr. 31.12.2001

	Settefisk antall	Matfisk Antall	Stamfisk antall
Finnmark	3	72	1
Troms	22	72	1
Nordland	36	129	2
Nord-Trøndelag	19	55	1
Sør-Trøndelag	25	77	2
Møre og Romsdal	45	95	6
Sogn og Fjordane	32	72	2
Hordaland	73	139	6
Rogaland	25	54	3
Andre	22	83	4
Sum	**302**	**848**	**28**

Kilde: Fiskeridirektoratet

3.2.6 Struktur og aktører

Omstruktureringen av norsk oppdrettsnæring startet for alvor da det i 1991 ble tillatt å eie mer enn én konsesjon pr selskap. I dag er det under 200 selskap i kjerneaktiviteten. Før 1991 var det vanlig at ett selskap hadde en matfiskkonsesjon, en settefiskkonsesjon og et lite slakteri. Det aller meste av fisken ble omsatt på spotmarkedet.

Tabell 2: Antall konsesjoner fordelt på selskaper pr. 31.12.2000

Antall tillatelser	Antall selskaper
> = 20	6
19-10	9
9-5	22
4	11
3	21
2	47
1	78

* Inkluderer kun selskaper med majoritetsinteresser
Kilde: Fiskeridirektoratet

Etter at omstruktureringen på 90-tallet skjøt fart, valgte selskapene ulike grader av integrering både horisontalt og vertikalt i verdikjeden. Det finnes i dag en rekke ulike konstellasjoner. Vi har valgt å beskrive tre av de mest vanlige formene og har vektlagt i vår beskrivelse relasjonene mellom de ulike deler av verdikjeden.

- ***Eksempel 1: Frittstående aktør***.
- ***Eksempel 2: Horisontal integrering.***
- ***Eksempel 3: Vertikal integrering***.

Eksempel 1: Frittstående aktør. Frittstående selskap med 1-2 matfiskkonsesjoner som ikke har bindende avtaler verken med smoltleverandører, slakterier, eksportører eller andre. Selskapet kjøper innsatsfaktorer hos leverandører som til enhver tid har et gunstig tilbud. Den viktigste samarbeidspartneren når det gjelder driftsrelaterte problemstillinger er ofte fôrfirmaet som leverer fôret på anlegget. Selskapet kjøper slakteritjenester på 2-3 av de nærmeste slakteriene, men har ingen fast kontrakt på slakting. Selskapet selger til flere eksportører, og opererer på spotmarkedet. Selskapet har deltatt i noen få forskningsprosjekter initiert av teknologileverandører og forskningsinstitusjoner.

Eksempel 2: Horisontal integrering. Selskap med 3-9 konsesjoner som har eget smoltanlegg og eget slakteri og som er medlem i en salgsorganisasjon som står for markedsføring og salg. Salgsorganisasjonen organiserer i tillegg felles prosjekter innen kvalitetsforbedring, innføring av miljøledelse med mer. Salgsorganisasjonen tilbyr gunstige avtaler på kjøp av fôr for sine medlemmer. Selskapet bestod i utgangspunktet av 1 konsesjon, men for en del år tilbake kjøpte de opp ett naboselskap, samt at de har fått tildelt 2 nye konsesjoner. Selskapet er fortsatt styrt av familien som grunnla selskapet; gründeren er styrformann og sønnen daglig leder.

Eksempel 3: Vertikal integrering. Et selskap som har 10 eller flere matfiskkonsesjoner, flere settefiskanlegg og flere slakteri. Selskapet er også eksportør og har et videreforedlingsanlegg for laks og ørret. Aktivitetene er organisert i ulike selskap der et morselskap eier 100 % i alle datterselskapene. Datterselskapene besto i utgangspunktet av selskap beskrevet i eksempel 1 og tidligere eiere sitter nå med aksjeposter i morselskapet.

Den integrering som har foregått de siste ti årene har i stor grad skjedd i kjernevirksomheten i næringen, samt at det har skjedd en integrering nedstrøms i verdikjeden. Et unntak er det som har skjedd de siste 4-5 årene med fôrselskapene. To selskap med fôrproduksjon som hovedaktivitet har kjøpt seg inn i oppdrett – først Nutreco og deretter Cermaq/EWOS (tidligere Statkorn Holding/EWOS/Nor Aqua). Et annet unntak er at en del oppdrettsselskaper har kjøpt opp brønnbåtrederier. Dette er de to eneste gruppene oppstrøms i verdikjeden som til en viss grad har integrert med kjernevirksomheten. Både innen fôrproduksjon og brønnbåtnæringen har det skjedd en betydelig produktutvikling.

Et annet viktig utviklingstrekk de siste årene er at norskeide selskap har kjøpt opp eller kjøpt andeler i oppdrettsselskaper i andre land, og spesielt i Skottland, Canada, Færøyene, USA og Chile. De norske selskapene plasserer ofte nordmenn i nøkkelposisjoner i de nye selskapene.

I ”Et verdiskapende Norge ” har Reve og Jakobsen (2001) gjennomført en undersøkelse der de har sett på hvordan en sjømatklynge sammensatt av ulike sjømatbedrifter samarbeider med leverandører, kunder og konkurrenter i forhold til FoU, innkjøp, distribusjon, markedsføring, standardisering, kompetanseheving og rammebetingelser. Konkurrenter samarbeider i stor grad om rammebetingelser og kompetanseheveing. I kundeleverandørrelasjoner er samarbeidet i større grad knyttet til markedsføring og distribusjon.

Kilde: Et verdiskapende Norge, T. Reve & E.W. Jacobsen, 2001

Figur 7 Samarbeid med konkurrenter, leverandører og kunder i en klynge sammensatt av ulike sjømatbedrifter

3.2.7 Rogn- og stamfisk

Pr. 31.12.01 er det tildelt totalt 28 stamfiskkonsesjoner, noe som utgjør et totalt volum i sjø på 187.050 m^3 .

Stamfiskprodusentene beholder fisken i sjøen til den blir kjønnsmoden, hvoretter den settes i ferskvann på land. Deretter strykes fisken for rogn og melke, rogna befruktes og oppbevares i sylindre fram til rogna har blitt til øyerogn. Øyerogn er mer hardfør og tåler godt transport ut til settefiskanlegg.

For rogn- og stamfiskprodusenter er det nødvendig med en god lokalitet i sjø, et anlegg på land for ”landsetting” av stamfisken samt for innlegging og modning av rogn. Bortsett fra kar og fôringsanlegg er det nødvendig med mye av den samme teknologien på land som for et vanlig settefiskanlegg. Vannmengdene som behøves i anlegget er mindre enn på et vanlig settefiskanlegg.

Stamfisk- og rognprodusentene er som regel del av et avlssystem, men ikke alltid. Enkelte selskap driver rognproduksjon i relativt liten skala og praktiserer i hovedsak individutvalg av stamfisk.

Siden 1975 har det vært drevet et systematisk avlsarbeid basert på en kombinasjon av familie- og individutvalg. Utvalg for tilvekst ble gjort allerede i 1975, i 1983 gjorde man utvalg for alder ved kjønnsmodning, i 1992 motstandskraft mot sykdom og i dag er også utvalg for filetfarge, fettinnhold og fettfordeling med.

I det familiebaserte avlsarbeidet er det for tilvekst hos laks gjort utvalg i seks generasjoner med en dokumentert avlsframgang på 10-12 % pr generasjon. Det vil si at under ellers like miljøbetingelser, vil dagens oppdrettslaks være 60-80 % tyngre ved slakting sammenlignet med villaks. Dette er en viktig årsak til at produksjonstida fra klekking til 4 kg slaktevekt er redusert fra 35-40 måneder i 1975 til 20-25 måneder i 2000.

Ved EWOS Innovation i Dirdal er det gjort forsøk på å sammenligne ulike norske laksestammer med hensyn til tilvekst. Tre oppdrettstammer og to villaksstammer var med i forsøket. Resultatene når det gjelder tilvekst viser følgende forskjeller:

Kilde: www.aquagen.no

Figur 8 Sammenligning av vekt ved slakting mellom oppdrettslaks og villaks.

Aqua Gen AS er i dag sentral med hensyn på drift og videreutvikling av avlsprogram. I dag eier selskapet to avlsstasjoner og har samarbeidsavtaler med fire eksterne stamfiskstasjoner. En del av avlsarbeidet er knyttet til uttesting av avlsmaterialet i ulike miljø langs kysten og der står stamfiskstasjonene sentralt.

Aqua Gen inngikk for et par år siden et strategisk samarbeid med Norsvin AS, og nå er selskapet Geninova AS etablert og har som hovedoppgave å videreutvikle avlsarbeidet på svin, laks og regnbueørret. Aqua Gen har også gått inn som deleier i forsknings- og utviklingsselskapet Team Semin BA som eies av fem norske avlsselskap: GENO (storfe), Norsvin (gris), Aqua Gen, NPA (rev) og NSG (småfe). Selskapet ble etablert i 2000 og er lokalisert til Norges Veterinærhøgskole. Hovedarbeidsområdene for selskapet er kunstig sædoverføring, fruktbarhet og nye reproduksjonsteknologier.

SalmoBreed AS er relativt nyetablert og eies blant annet av tre tidligere stamfiskanlegg som var tilknyttet Aqua Gen. AKVAFORSK Genetics Center AS er faglig ansvarlig for avlsarbeidet. Selskapet har én stamme av laks og én av regnbueørret.

GenoMar AS og Rauma Gruppen samarbeider om et avlsprogram som skal bygge på tradisjonell avlskunnskap som er effektivisert ved hjelp av et DNA-basert merkesystem og avansert genkartlegging. Det nye avlsdesignet bygger på tradisjonell avlskunnskap som er effektivisert ved hjelp av et DNA-basert merkesystem og avansert genkartlegging.

3.2.8 Settefisk

Pr. 31.12.01 er det tildelt totalt 302 settefiskkonsesjoner med en produksjonskapasitet på ca. 183 millioner settefisk.

Settefiskanleggene kjøper rogn fra rognprodusentene og legger rogna inn i klekkeriet i egne klekkerenner. Etter at eggene klekkes overføres yngelen til større produksjonskar. Yngelen utvikles til settefisk og når settefisken smoltifiserer (tilpasses et liv i sjøvann) er den klar for utsett i sjøvann.

I et settefiskanlegg er følgende teknologi sentral:

- Rør / ventiler
- Kar
- Fôringsanlegg
- Vannebehandlingsteknologi (lufter, oksygentilsetting med mer)
- Styringssystemer
- Lys

Teknologien har sitt utspring i settefiskproduksjon i dammer og anlegg for kultivering av villfisk. På midten av 80-tallet var settefiskproduksjon preget av høye produksjonskostnader og høye priser. I løpet av det neste ti-året skjedde en rekke teknologiske forbedringer der de viktigste er:

- Utvikling av nye, oljebaserte vaksiner
- Økt kunnskap om og styring av smoltifiseringsprosessen, blant annet ved bruk av lys
- Økende andel produksjon av 0-åringer (smolt satt ut høsten samme år som rogna ble lagt inn), som gir raskere omløpstid og jevnere slakting av fisk over året
- Bruk av sentralfôringsanlegg
- Bruk av oksygen

På midten av 90-tallet ble det tatt i bruk større kar. En effekt av dette var at vannets oppholdstid i karene ble lengre og etter hvert begynte man å få problemer med vannkvaliteten i karene. I dag er det fokus på teknologi som kan gi bedre vannkvalitet (lufting av vannet, oksygentilsetting) og kvaliteten på selve vannet i vannkilden.

Teknologi for styring og overvåking av produksjonen er utviklet de siste årene, her har settefiskanleggene fortsatt et forbedringspotensial. Færre og større enheter setter enda større krav til styring og kontroll da konsekvensene av at noe går galt kan bli store.

I andre land er det utviklet og tatt i bruk resirkuleringsteknologi for å kunne utnytte knappe vannressurser. I Norge er det mye vann av brukbar kvalitet tilgjengelig og settefisknæringen har i liten grad tatt i bruk denne typen teknologi.

I motsetning til en del andre bransjer har ikke oppdrettsnæringen noe ”ingeniørfilter” mellom leverandørene og kundene. Fram til 1985 fantes det noen få ingeniørfirma som tilbød denne tjenesten, men i dag er de nærmest fraværende.

Ledelsen på norske settefiskanlegg er operativt orientert og mange har lang erfaring – mange helt tilbake til 80-tallet. De er raske til å ta i bruk ny kunnskap og omforme kunnskapen til operasjonelle løsninger i anlegget.

3.2.9 Matfisk

Det er i matfiskleddet at den største verdiskapingen skjer. Fisken settes ut i sjøen når den er ferdig smoltifisert (ca. 50-150 g) og blir fôret fram til slaktbar størrelse, vanligvis 3-6 kg. Teknologien som benyttes består av:

- Forankringssystemer, merder, nøter
- Fôringsanlegg, fôringskontrollsystemer
- Arbeidsbåter
- Databaserte styringssystemer
- Flåter med fasiliteter for de ansatte og fôrlager, utstyrslager

Utfordringene i etablering og drift av et oppdrettsanlegg i sjø er knyttet til at det skal tåle store miljøbelastninger. Utforming og plassering av selve merdene baserer ofte seg på beregning av styrke, dimensjonering og levetid. Et fôringskontrollsystem skal styre fôringen slik at fisken i størst mulig grad skal være mett ved hvert måltid og slik at minst mulig fôr går til spille. I ett system benyttes Doppler teknologi.

Utviklingen av teknologiske løsninger er i hovedsak drevet av behovet for å drive oppdrett på stadig mer eksponerte lokaliteter (gir som regel bedre miljø for fisken) og at volumene med fisk i anleggene øker. På mange lokaliteter er det de senere årene gitt tillatelse til å drive flere konsesjoner sammen, slik at driften kan gjøres mer effektiv.

Det er et stadig økende behov for å ha kontroll over fisken i merdene når det gjelder både antall og kvalitet.

De viktigste relasjonene for oppdrettsselskap når det gjelder utvikling av nye teknologiske løsninger er teknologileverandørene, fôrselskapene, FoU institusjonene og kundene.

Leverandører av teknologi
I oppdrettsselskapene sitter det personer med tung teknologisk ekspertise, ikke nødvendigvis av formell karakter, men personer som gjennom lang erfaring og mye prøving og feiling har sterke oppfatninger av hvordan utstyret skal være.

Leverandørene til matfiskleddet er forholdsvis spesialisert på å levere produkter inn mot dette leddet og leverer i mindre grad enn andre leverandører inn mot andre bransjer. Selv om det har foregått en viss omstrukturering mot større selskap de to siste årene er leverandørene fortsatt preget av å være små, bedrifter med liten kapitalbase og lav lønnsomhet de siste årene. Mulighetene for å sette i gang større utviklingsprosjekter blir derfor noe begrenset.

Leverandører av fôr
Tradisjonelt har fôrleverandørene vært en viktig kontakt- og kunnskapsformidler i oppdrettsnæringen. Fôrkonsulentene besøker oppdrettsselskapene jevnlig og bistår med råd knyttet til fôr og fôring. Fôrselskapene arrangerer også faglige samlinger for oppdrettsselskapene. EWOS har utviklet et eget produksjonskontrollsystem – Farmcontrol som tidligere kun ble tilbudt EWOS sine kunder. De har nå skilt dette ut som en egen forretningsenhet og vil selge programmet til alle oppdrettere. Fôrselskapene tilbyr også oppdrettsselskapene å delta i benchmarking mellom selskap, for å kunne måle egen prestasjon mot andre aktører og drive forbedringsarbeid i egen bedrift.

FoU Institusjonene
I ”Et verdiskapende Norge ” har Reve og Jakobsen (2001) vist at det er tett kontakt mellom bedrifter i sjømatnæringen og forskningsmiljøer sammenlignet med andre næringer. I matfiskleddet foregår nok mye av denne kontakten også i et samspill med leverandører av teknologi. Ofte gjennomføres det da

utviklingsprosjekter for å komme fram til en ny teknologisk løsning der forskningsmiljøet, oppdrettsselskapet og leverandøren har hver sin rolle og hver sine oppgaver i prosjektet. Ofte bidrar SND eller NFR med finansiering. Oppdrettsselskaper har også kontakt med FoU-miljøer gjennom bransjeprogrammer som for eksempel Tracefish, som skal utvikle en standard for sporbarhet i havbruks- og fiskerinæringen. Her er EU delfinansiør. Forsknings- og utviklingsprosjekter med fokus på matfiskleddet har ofte til hensikt å utvikle merdsystemer, biomassekontroll med mer.

Hvem som er drivkraften i prosjektene kan variere. Enkelte prosjekt er det vi kan kalle forskerdrevet og der oppdrettsselskapet mer er et alibi for å vise at prosjektet har en industripart. I andre tilfeller sitter selskapene selv i førersetet. I andre tilfeller kan nok også leverandørene være den ledende part i prosjektet.

3.3 Beskrivelse av nedstrøms avledet virksomhet

3.3.1 Slakteri

Totalt finnes det ca 120 slakte- og foredlingsanlegg for laks og ørret i Norge. Et moderne lakseslakteri har følgende prosess og teknologiske løsninger:

1. Ventemerder der fisken oppbevares før slakting. Fisken hentes på matfiskanlegget med brønnbåt og leveres i merder som ligger nær slakteanlegget
2. Fisken kjøles og bedøves i egne tanker. De mest moderne anlegg benytter en blanding av underkjølt sjøvann, CO_2 og O_2
3. Fisken bløgges (gjellebuene kuttes) og fisken ”går av seg” blodet i egne tanker
4. Fisken sløyes og innvollene fjernes på sløyelinje. Etter at EU krevde at all laks skal sløyes ble det slutt på å sende fisken rund ut av landet
5. Fisken pakkes i isoporkasser med is eller går til videreforedling
6. Fast avfall blir ensilert
7. Alt fast avfall og prosessvann blir behandlet for å unngå spredning av fiskesykdommer fra slakteriene

Teknologien på sløyelinja er opprinnelig hentet fra tradisjonell fiskeindustri, men er i dag spesialisert for laks og ørret. Det er ennå mye manuelt arbeid på slakteanleggene, men det er utviklet helautomatiske sløyelinjer som stadig reduserer behovet for manuell arbeidskraft. Det er også nettopp utviklet en slaktelinje som kan ta bedre vare på biproduktene. Baader er den desidert viktigste leverandøren av dette utstyret og de har nettopp etablert et strategisk samarbeid med SINTEF Fiskeri og havbruk.

Mengde fisk som slaktes på de store slakteriene er vesentlig større enn for bare få år tilbake. En viktig driver i denne utviklingen er at det eksisterer storskalafordeler i produksjonen. Marginalkostnaden ved å slakte én kg laks ekstra er lavere enn gjennomsnittskostnaden for alle laksene slaktet på anlegget. Høy kapasitetsutnyttelse er også viktig for å få lønnsomhet i produksjonen.

Brønnbåtene som leverer fisken til slakteriet har fått mye større kapasitet. I 1995 tok en brønnbåt ca 20-25 tonn fisk, mens den i dag kan ta 120 – 160 tonn fisk per last. Utviklingen styres av at selskapene ønsker å redusere antallet slakteanlegg for å redusere kostnadene, samt at det er lange avstander mellom produksjonsenhetene i sjø.

De siste fem årene har det skjedd en betydelig teknologiutvikling knyttet til nedkjøling og avliving av fisken. Tradisjonelt har det blitt benyttet CO_2 til avliving, men hvis dette ikke kombineres med nedkjøling slik at fisken blir rolig blir kjøttkvaliteten dårligere. Det er her utviklet nye løsninger der levendekjøling av fisken er sentralt. Kjøling er også viktig for at temperaturen i fisken når den pakkes i kassene skal være lav nok.

Slakterienes viktigste relasjoner når det gjelder innovativ virksomhet er andre slakterier i samme selskap, konkurrenter, leverandører, FoU institusjoner og kunder. Kravene fra kundene blir ofte formidlet gjennom eksportørene enten i form av eget salgsselskap eller frittstående eksportører.

Videre utvikling innen slakterivirksomhet vil være knyttet til forbedring av avlivningsmetoder inkludert nedkjøling, større grad av automatisering og bedre håndtering/utnyttelse av biproduktene.

3.3.2 Foredling

Norsk laks og ørret foredles i liten grad og 78 % av fisken ble eksportert fersk og frossen sløyd i 2001. Foredlingen som skjer er det vi kan karakterisere som enkel foredling; det lages filet, stykker, koteletter, samt røyket og marinerte produkter der filet utgjør den desidert største andelen (18 %). Avansert videreforedling skjer i liten grad. Årsakene til dette er sammensatt, men relativt høye tollsatser på eksport av foredlede fiskeprodukter til EU er en medvirkende årsak.

Kilde: Statistisk Sentralbyrå, Eksportutvalget for Fisk
Figur 9 Norsk lakseeksport fordelt på ulike produkt 2000/2001

Foredlingsindustrien har vært bygd opp med samme teknologi og etter samme prinsipper som foredling av annen fisk. Det har ikke skjedd store nyvinninger innenfor denne delen av verdikjeden. Lønnsomheten i å levere fisken lite bearbeidet har over tid vært høy nok til at intensivene for å videreforedle fisken har vært lave.

3.3.3 Transport av fisk ut i markedet

Her vil vi konsentrere oss om transport av fisk og fiskeprodukter fra slakteri og videreforedlingsanlegg og ut i markedet. Mesteparten av transporten foregår med bil, men det blir også benyttet noe båt, fly og bane. Ca. 75 % eksporteres fersk og kjølt. Dette stiller store krav til leveringstid og temperatur. Transporten blir gjennomført av transportfirma som Nor Cargo, Danzas med flere og det er eksportørene som gjør avtaler med transportørene. Kontakten mellom transportørene og oppdrettsselskapene er ikke spesielt godt utviklet.

Det har ikke skjedd store teknologiske endringer i måten man frakter laks og ørret på de senere årene. Temperaturen i bilen har man rimelig god kontroll på gjennom automatisk registrering, men det mangler fortsatt mye i forhold til å kunne kontrollere og styre godsstrømmene.

3.3.4 Eksportører

I Norge er det 120 eksportører som eksporterer laks og ørret. Eksportørene kan enten være en del av et vertikalintegrert selskap som selv har oppdrettsproduksjon, som for eksempel Pan Fish Sales AS. Eller de kan være eksportør for flere selskap som har et bindende forhold til denne eksporten, for eksempel NRS, eller de kan være frittstående og kjøpe fra nye oppdrettere når de måtte ønske. Noen eksportører eksporterer kun laks og ørret, men mange eksporterer også andre fiskeslag.

Eksportørene er det leddet i norsk oppdrettsnæring som har mest kontakt med markedet. De har tette relasjoner til selskap som importerer laks og ørret i andre land, samtidig som de har relasjoner til en rekke aktører i norsk oppdrettsnæring. Kundenes behov og ønsker blir svært ofte formidlet gjennom eksportleddet. Eksportørene vi derfor kunne være budbringer og premissgiver for innovative prosesser i kjernevirksomheten i næringen.

3.3.5 Marked/kunder

De viktigste markedene for oppdrettet laks og ørret er Europa, Japan og USA. De senere årene er det også utviklet nye markeder for laks, som f.eks i Øst-Europa, Kina, Sørøst-Asia og Sør-Amerika. Man har relativt store forventninger til disse markedene i årene som kommer.

Tabell 3 De viktigste markedene for atlantisk laks

	2000 tonn	2001 tonn	Endring tonn	Endring %
EU	461 700	493 500	31 800	7
USA	202 400	247 100	44 700	22
Japan	55 500	64 600	9 100	16
Øvrige markeder	134 200	169 400	35 200	26
Sum	853 800	974 600	120 800	14

Kilde: Kontali Analyse AS, Laksedagene 2002

Både USA og EU har etablert handelsbarrierer for den norske havbruksnæringen. USA har etablert straffetoll mot Norge på ca 26,25% på fersk, rund laks; det varierer noe fra bedrift til bedrift hvor stor straffetoll bedriftene faktisk får. I 1997 inngikk Norge en lakseavtale med EU som sannsynligvis vil vare ut i 2003. Lakseavtalen angir blant annet en minstepris som norsk laks kan selges for på EU-markedet.

Nye krav er knyttet til sporbarhet av produktene gjennom hele verdikjeden og mange kunder forlanger nå informasjon knyttet til fiskens livsløp. De vil blant annet vite hvilket fôr som har vært benyttet, om fisken har vært medisinert, resultat av analyser og miljøforhold fisken har vokst opp under. Krav om sporbarhet er igjen basert på behovet for å forsikre seg om at fisken er trygg å spise, samt at man spiser en matvare som er produsert på en måte som ikke påvirker miljøet i negativ retning.

I EU har det nettopp blitt vedtatt et nytt regelverk knyttet til grenseverdier for uønskede substanser i fisk og fiskevarer som leverandører av fisk til EU må forholde seg til. Det har også kommet regelverk knyttet til at man må oppgi fiskens opprinnelsessted.

3.4 Beskrivelse av oppstrøms avledet virksomhet

3.4.1 Undervisning

På begynnelsen av 80-tallet ble det etablert utdanningstilbud innen akvakultur på videregående skoler, høgskoler og universiteter. Fagbrevutdanning i akvakultur ble etablert i 1990. Sammenlignet med andre lakseproduserende land var Norge raskt ute med å bygge utdanningsinstitusjoner rundt næringen. Da

Reform 94 ble gjennomført i videregående skole i 1994 ble det etablert egen linje for akvakultur og fiskeindustri. I tillegg finnes det relevante utdanningstilbud på høgskoler og universiteter. Både Norges landbrukshøgskole og Norges fiskerihøgskole har egne 5-årige utdanningstilbud innen akvakultur, mens det finnes fra 1-3 årige akvakulturtilbud på høgskoler som for eksempel i Bodø og i Sogndal. Ved universitetet i Bergen og ved NTNU er det mulig å ta hovedfag i akvakultur.

Mesteparten av disse undervisningsmiljøene på høyere nivå er knyttet opp mot forskningsmiljøer som igjen leverer FoU-tjenester til næringen. Norges Fiskerihøgskole har tette relasjoner til Fiskeriforskning og Norges landbrukshøgskole har tette relasjoner til AKVAFORSK. Mange av foreleserne på disse studiene arbeider samtidig som forskere innen akvakultur.

Tabell 4: Studietilbud innen havbruk i Norge

Skoleslag	Antall studietilbud
Videregående skole - VKI	13
Høgskoler	16 (1-3 år)
Universiteter	28 (3,5-5,5 år)
Avlagte fagprøver pr. okt. 2000	2657

Kilde: Fiskerinæringens Kompetansesenter

Ca 100 elever gjennomfører hvert år henholdsvis VK1 Akvakultur og VK1 Fiskeindustri. I skoleåret 1999/2000 gikk det totalt 746 elever på fiskeri- og akvakulturrelaterte høyere studier i Norge (høgskoler og universiteter).

Mange av de som utdanner seg på høgskolene får jobb direkte i bedriftene etter endt utdannelse. Det samme gjelder for de som utdanner seg på universitetene, men i større grad rekrutteres disse til forskning, forvaltning og organisasjoner.

Holdningene til kvalifisert arbeidskraft i sjømatbransjen blir behandlet av Reve og Jakobsen (2001) I "Et verdiskapende Norge ". Sammenlignet med andre næringer er det bare handelsbedrifter som legger mindre vekt på kompetanseheving enn sjømatbedrifter. Det daglige arbeidet og internopplæring ser ut til å være de viktigste kildene til kompetanseheving i sjømatnæringen. Alle bedriftene i olje- og gassklyngen i undersøkelsen har strategi for kompetanseutvikling, mens blant oppdrettsbedriftene er det 30 % som ikke har en slik strategi. Selv om høyt utdannet arbeidskraft ikke oppfattes som spesielt viktig innen sjømatnæringen, er bedriftene godt fornøyd med tilgangen på kompetanse.

Kilde: Et verdiskapende Norge, T. Reve & E.W. Jacobsen, 2001

Figur 10 Viktighet og tilgjengelighet av ulike innsatsfaktorer i sjømatbransjen

3.4.2 Forskning

Tabellen under gir en oversikt over de viktigste forskningsinstitusjonene i Norge som har en vesentlig del av sin forskningsaktivitet rettet mot havbruk og hver institusjon sitt fokusområde. Mange av institusjonene gjennomfører også forskning på andre områder, men det vil føre for langt å vis det her.

Tabell 5 Forskningsinstitusjoner i Norge med en viss akvakulturrelatert forskning (oversikten er ikke ment å værefullstendig)

Forskningsinstitusjon	Tilholdssted	Hovedfokus
AKVAFORSK	Ås	Fiskeernæring, avl, forebyggende helsearbeid og nye arter
EWOS Innovation AS	Dirdal / Lønningdal	Fiskeernæring
Nutreco ARC	Stavanger	Fiskeernæring
Fiskeriforskning	Tromsø	Nye arter, fiskehelse, bioteknologi
Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt	Bergen	Fiskeernæring, sjømatkvalitet, mattrygghet
Havforskningsinstituttet	Bergen	Havmiljø, lus, miljø generelt, fiskehelse, nye arter
Universitetet i Bergen	Bergen	Lus, fiskehelse, bedøvingsmetoder
Rogalandsforskning	Stavanger	Areal, miljø, landbasert oppdrett, utslipp
Møreforskning	Ålesund	Samfunnsøkonomi, logistikk/transport, utdanning
SINTEF Fiskeri og havbruk SINTEF Energiforskning	Trondheim	Teknologi, nye arter, sporbarhet, biprodukter
NTNU Trondheim Biologiske Stasjon Institutt for bioteknologi Institutt for zoologi og botanikk Institutt for kuldeteknikk Institutt for teknisk kybernetikk	Trondheim	Nye arter, akvakultur og teknologi, kartlegging og overvåking av bioressurser og miljø, avansert industriell bearbeiding
Marintek	Trondheim	Fartøy, installasjoner i sjø
Nordlandsforskning	Bodø	Nye arter, produktkvalitet, miljø
BI	Oslo, Bergen	Strategi, ledelse
FAFO	Oslo	Arbeidsliv og velferd
Norconserv	Stavanger	Matkvalitet, prosess
MATFORSK	Ås	Matkvalitet
Agderforskning		MOM, utslipp
NIVA	Oslo, Bergen	Ferskvannskvalitet, vannkvalitet, kystmiljø, kystsoneplanlegging
Akvaplan NIVA	Tromsø	Vannmiljø, nye oppdrettsarter, egnethetsstudier, konsekvensutredning
NINA	Trondheim/Oslo	Vann/smolt, transport, villaks, lus
Norges veterinærinstitutt	Oslo	Fiskehelse
Norges Veterinærhøyskole	Oslo	Giftalger, skjell
VESO	Oslo	Vaksiner

Kilde: KPMG Consulting AS

I finansieringen av forskningen har næringen deltatt betydelig gjennom historien. Som nevnt bidro FOS i ulike FoU-programmer som ble initiert og gjennomført fra 1985 til ut på 90-tallet. I 2001 ble Fiskerinæringens Forskningsfond opprettet, dette fondet finansieres ved at det trekkes en avgift av eksportert mengde fisk.

De første 20-25 årene var forskningen innen akvakultur det vi kan karakterisere som problemorientert. Spesielt tydelig ble dette da det dukket opp nye fiskesykdommer og store ressurser ble satt inn på å utvikle vaksiner. Forskningen bærer nå preg av å være noe mer på ”forskudd”. Et eksempel er den forskning som fôrfirmaene bedriver på alternative råvarer til fiskefôr for å foreberede seg på knapphet på fiskemel og fiskeolje i fremtiden.

I ”Et verdiskapende Norge ” har Reve og Jakobsen (2001) studert relasjoner mellom bedrifter og forskningsmiljøer. 24 % av sjømatbedriftene som har deltatt i undersøkelsen mener selv de har kontakt med forskningsinstitusjoner. Sjømatbransjen er den bransje som oppgir å ha mest kontakt med forskningsinstitusjoner, og undersøkelsen konkluderer med at det er særlig oppdrettsbedrifter som har

tette relasjoner til forskning. Undersøkelsen viser imidlertid at sjømatbedriftene er mindre fornøyd med tilgangen på forskningsresultater enn de andre næringsklyngene i undersøkelsen.

Kilde: Et verdiskapende Norge, T. Reve & E.W. Jacobsen, 2001

Figur 11 Andel bedrifter innen ulike bransjer som aldri har kontakt med forskningsinstitusjoner

Norges Forskningsråd (NFR) og dets forgjengere har bidratt vesentlig til utvikling av laksenæringen i Norge. Flere programmer har vært direkte rettet mot utvikling av forskjellige sider ved næringen:

- Fiskehelse (Frisk Fisk og andre program)
- Miljø og havbruk (Miljøvirkninger av havbruk)
- Teknologi og drift (Oppdrett i åpne og lukkede systemer, produksjon av laksefisk)

I tillegg har forskning innen områdene marked og næringsmiddel hatt relevante prosjekter for laksenæringen. Det strategiske instituttprogrammene har vært viktige for å bygge opp nødvendig kompetanse i forskningsinstitusjonene.

3.4.3 Leverandørindustrien med hovedfokus på teknologi

Leverandørindustrien til havbruksnæringen er sammensatt. De fleste av leverandørene leverer også utstyr og tjenester til andre industrier. I så måte er leverandørene som leverer til matfiskproduksjon mest spesialisert. I hovedsak kan de deles inn i følgende kategorier:

- Leverandører til settefiskproduksjon
- Leverandører til matfiskproduksjon
- Leverandører til slakting og videreforedling

I tillegg kommer leverandører som leverer utstyr til brønnbåtnæringen og annen transportvirksomhet som termotransporter.

Historisk har leverandørene til havbruksnæringen vært små og mellomstore bedrifter – gjerne familieeide. Ettersom det har skjedd en kraftig strukturering på kundesiden de siste årene har det også vært noen forsøk på det samme hos leverandørene. Få selskap har imidlertid lyktes med en strukturering og fortsatt fremstår leverandørene som relativt små og fragmenterte.

Det finnes ingen gode oversikter over leverandørindustrien og spesielt ikke de selskapene som har stor aktivitet også rettet mot andre bransjer. Det beste som er å fremskaffe er statistikk fra Norske

Leverandører til Havbruksnæringen (NLTH) som viser at norske leverandører i dag omsetter for ca 700 millioner kroner og sysselsetter ca 850 personer. Av omsetningen er ca 200 millioner på eksport.

Bedriftene har blitt utfordret av norske oppdrettere som har etablert seg i andre land på at de må kunne levere utstyr til alle deres aktiviteter. Enkelte selskap har også etablert seg med egne avdelingskontorer i for eksempel Canada og Chile.

STEP gjennomførte i 2001/2002 en analyse[1] for SND der de så nærmere på leverandører til marin sektor, med fokus på forholdet mellom leverandører og deres kunder innenfor oppdrett, fangst og foredling av fisk[2]. Her vil vi gjengi resultatene av studien av leverandører til oppdrettsnæringen.

Kjennetegn ved leverandørene:
Leverandørene til oppdrettsnæringen har i snitt en gjennomsnittlig omsetning som er høyere enn leverandørene til flåten og til foredling. Oppdrettsleverandørene er videre karakterisert ved at de har færrest gjennomsnittlig ansatte, og de selger i hovedsak alt av sine produkter på det norske markedet, hele 97 prosent. Resten går henholdsvis til EU uten Norden (2 %), Norden for øvrig (1 %) og til land utenfor Europa (1%). Sammenlignet med de andre typene av leverandører i undersøkelsen, er salg til det utenlandske marked lavt.

Innovasjoner:
Til tross for at oppdrettsleverandørene opplever ressursproblemer i forhold til innovasjonsaktivitet så har hele 93 prosent av leverandørene vært involvert i denne typen aktivitet.

Tabell 6: Andel bedriften med ulik type innovasjoner (N=43)

Typer av innovasjon/ Andel svart 'Ja'	Leverandører til oppdrett
Har bedriften utviklet (for bedriften) nye eller foretatt vesentlige endringer på eksisterende produkter eller tjenester i løpet av perioden 1999-2001?	71 %
Tok bedriften i bruk teknologisk nye eller forbedrede prosesser (nye måter å framstille produkter, eller tjenester på) i perioden 1999-2001?	64 %
Utførte bedriften i perioden 1999-2001 aktiviteter for å utvikle eller introdusere teknologisk nye eller forbedrede produkter/tjenester/prosesser som mislyktes eller som ennå ikke er ferdigstilt?	69 %
Har bedriften utført én av de tre ovenfor nevnte aktiviteter?	93 %

En ser videre av tabellen at produktinnovasjoner er mer utbredt enn prosessinnovasjoner. Når det gjelder innovasjonsaktivitet som har mislykkes eller som ennå ikke er ferdigstilt så er det blant leverandørene til oppdrett en andel på 69 % som rapporterer dette.

Så langt har vi sett at de fleste oppdrettsleverandørene driver med innovasjonsaktivitet, men ikke noe om resultatene av denne formen for aktivitet. På spørsmål om hvor stor gjennomsnittlig andel av omsetningen i 2001 som stammet fra produkter og tjenester som var *nye for dem og resten av markedet* (altså kun de mer radikale innovasjoner), var den gjennomsnittelige omsetningen fra denne typen produkter rett i underkant av 30 % . Dette er en høyere andel enn for de andre gruppene (flåte og fangst). Det ser dermed ut til at det blant leverandører til oppdrettsnæringen finnes en gruppe bedrifter som er i fronten når det gjelder å introdusere nye produkter/tjenester på det norske markedet og som har gode resultater av satsingen sin ved at en relativt stor andel av omsetningen består av disse produktene.

[1] STEP rapport R-02 2002: Studien av innovasjonssystemer for marine innsatsvarer.
[2] Undersøkelsen er basert på svar fra en elektronisk spørreundersøkelse av145 leverandører (hvor 43 var leverandører til oppdrett) til marin sektor, samt kvalitative intervjuer med 18 leverandørbedrifter og 9 fiskeriselskaper.

Når det gjelder hindringer i forhold til innovasjonsaktiviteten, er det finansieringsmuligheter som fremstår som den største hindringen. Det å delta aktivt i produkt og prosessutvikling er også for ressurskrevende. Oppdrettsleverandørene opplever tilgangen på folk til utviklingsarbeid som en hindring for innovasjon, men det er en lavere andel av oppdrettsleverandørene som opplever dette i forhold til de andre typer av leverandører. Videre kommer det frem av analysen at et mulig hinder for viljen til å satse penger på innovasjonsprosjekter, er at konkurrenter imiterer produkter og prosesser. Leverandører til oppdrett opplever i større grad at imitasjonsfrykten virker som et hinder på innovasjonsaktiviteten, enn hva leverandørene til flåten gjør.

Innovasjonsstrategi:
Hvordan innoverer så leverandørene til oppdrettsnæringen, baserer de seg på diffusjon av teknologi eller driver de med langsiktig egenutvikling? Undersøkelsen viser at leverandørene til oppdrettsnæringen bruker den største andelen av innovasjonskostnadene på intern FoU aktivitet, hele 79% av innovasjonskostnadene brukes til dette formål. De andre leverandørtypene har ikke så høye andeler intern FoU. Oppdrettsleverandørene bruke 9% av innovasjonskostnadene på innkjøp av eksterne FoU tjenester. Dette betyr at leverandørene i stor grad tar aktiv del i strategisk og langsiktig forskningsaktivitet internt, samtidig som de også kjøper inn noe forskningstjenester.

Når det gjelder innovasjonssamarbeid, viser det seg at leverandørene til oppdrettsnæringen skiller seg ut ved å ha en større andel bedrifter som samarbeider med partnere i USA, Japan og andre land. Men, andelen bedrifter som har innovasjonssamarbeid med utenlandske aktører er lav.

Behov for kompetanse:
Leverandørene til oppdrettsnæringen har en lavere andel bedrifter med aktivitet knyttet til kompetanseoppbygging i relasjon til innovasjonsaktiviteten, enn de andre typene av leverandører i studien. På spørsmål om kompetansebehov, viser studien at en stor andel bedrifter har behov for kvalitetsutvikling og kompetanse innenfor økonomi. Oppdrettsleverandørene skiller seg ut ved at de har en høyere andel bedrifter som føler et behov for bedre kjennskap til kompetansemiljøer, dette må knyttes til at de faktisk tar del i forskningsprosjekter og er kjøpere av vitenskapsbasert kunnskap fra kunnskapsmiljøene. Problemet de opplever, er at de ikke har god nok kjennskap til hva som faktisk finnes av kunnskap innenfor miljøene.

Blant leverandørene til oppdrett finner man den høyeste andelen bedrifter som har bidratt med praktisk problemløsning overfor sine kunder og er derfor aktive overførere av kunnskap overfor sine kunder. Produksjon av settefiske og matfisk er den kundegruppen som kun mottar kompetanse oppdrettsleverandører. Det finnes derfor leverandører til segmenter innenfor oppdrettsnæringen som kun har ett snevert markedssegment. Det er en liten andel av leverandørene til flåte eller foredling som føler de bidrar med kompetanse til oppdrettsnæringen.

Organisasjon:
Innen fiskeoppdrett synes det å være en tendens til at leverandørbedriftene har sett nytten av å slå seg sammen med andre, for å stå sterkere mot en konsolidert kundegruppe som bare blir mer og mer krevende både i forhold til kvalitet og pris på produktene. Kunden selv søker også i større grad totalleverandører slik at de slipper å forholde seg til mange, selv om det kan være mer lønnsomt å 'shoppe' rundt fra mindre selskaper som har spesialisert seg på ulike nisjer. Det er innenfor oppdrett den største omstruktureringen har skjedd de siste årene, og spørsmålet er i hvilke grad leverandørene til oppdrettsnæringen må følge etter i denne konsolideringen for å kunne være konkurransedyktig.

3.4.4 Fôrproduksjon

Det finnes i dag tre store leverandører av fiskefôr i Norge; Skretting AS, EWOS AS og Biomar AS der Skretting og EWOS er de to største. EWOS eies av Cermaq ASA og Skretting av Nutreco,

Fôrselskapene har etter hvert bygd opp en betydelig FoU-aktivitet der både EWOS og Skretting har skilt ut forskningsaktiviteten i egne selskap, samt at de har egne anlegg der de gjennomfører forskning.

Siden 1995 har antall fôrleverandører blitt redusert. De siste årene har Nutreco, som er en stor leverandør av både husdyrfôr og fiskefôr kjøpt seg kraftig opp innen oppdrett både i Skottland og Norge. I Norge kjøpte de i 2000 Hydro Seafood og ble med det Norges største oppdrettsselskap. Dette betyr sannsynligvis at det blir en tettere kobling mellom fôrfirmaenes FoU-aktivitet og oppdrettsselskaper i samme konsern.

Figur 12 Utvikling i selskapsstrukturen innen fôrindustrien til oppdrett i Norge

3.4.5 Transport med fokus på brønnbåter

En viktig forskjell mellom Norge og andre lakseproduserende landene er den omfattende bruk og utvikling av brønnbåter i Norge. Det er i dag 121 brønnbåter i bruk av ulik størrelse og alder. Hovedaktiviteten drives av ca 33 rederier. Over halvparten av båtene er bygd før 1990, men det har også skjedd en relativt stor fornying av flåten de siste fem årene. Det bygges stadig større og større båter og kapasiteten i flåten er stor (35.000 kubikkmeter brønnvolum).

Det har foregått en betydelig teknologisk utvikling innen brønnbåtteknologi de siste 6 årene; laste- og lossesystemer, veie- og tellesystemer for beregning av størrelse, mengde og fordeling av last. Utviklingen har i hovedsak foregått i et samarbeid mellom rederier og leverandører. I dag fokuseres det på brønnbåtenes potensielle fare som smittespredere og brønnbåtene er pålagt omfattende rutiner for vask og desinfeksjon.

3.4.6 Organisasjoner

Norsk oppdrettsnæring organiserte seg tidlig. I 1970 ble Norske Fiskeoppdretteres Forening (NFF) stiftet. I 1978 fikk FOS enerett til førstehåndsomsetning av oppdrettet fisk. NFF var en viktig høringsinstans og diskusjonspartner for myndighetene under oppbygging av lovverket rundt næringen. I 1991 blir FOS begjært konkurs og i samme tidsrom har NFF en meget anstrengt økonomi. Ut over 90-tallet ble NFF styrket og inngikk et samarbeid med den tradisjonelle fiskeindustrien og fôrindustrien gjennom å opprette Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening (FHL) i 1994. Eksportutvalget for fisk skal ved hjelp av en avgift som trekkes på eksport av fisk, drive med generisk markedsføring av fisk. I 2001 vedtok NFF å bli en integrert del av FHL og skifter navn til FHL havbruk.

Organisasjonene har også hatt en viktig rolle i oppbygging og gjennomføring verdens største akvakulturmesse, Aqua Nor, i Trondheim hvert annet år. Aqua Nor er en viktig arena for kunnskapsutveksling og bygging av sosiale relasjoner. Nye teknologiske løsninger presenteres ofte for første gang på messa.

Organisasjonene har hatt en sentral rolle i kunnskapsutvekslingen mellom næringsutøvere gjennom arrangering av årsmøter, fagmøter, samt deltagelse og pådriver av forsknings- og utviklingsaktivitet. Oppdrettsselskapene har vært villig til å dele sin kunnskap med andre aktører i næringen. Det er først de siste årene at en del av selskapene har begynt å bli mer restriktive med å dele informasjon og kunnskap med andre aktører.

3.4.7 Rådgivning

Innenfor gruppen med rådgivere som opererer mot havbruksnæringen finnes flere grupperinger. En gruppe består av helkommersielle rådgivningsselskap og en annen gruppe består av rådgivere som er knyttet opp mot en FoU-institusjon og som primært arbeider som forsker. Delvis opererer de to gruppene i samme marked. Det finnes også en rekke rådgivere knyttet til selskap som selger fôr, utstyr, forsikring, banktjenester med mer.

Når næringen skal kjøpe rådgivningstjenester stilles det store krav til at rådgiverne har inngående bransjekunnskap. Dette kravet til rådgiverne har muligens gjort at rådgivere med ståsted i andre fag/bransjer ikke har blitt benyttet i særlig grad og således har næringen fått lite impulser og kunnskap fra andre arenaer enn næringen selv.

Inntreden av større selskap i næringen som også driver forretningsdrift innen andre bransjer har bidratt til en økt aksept for å kjøpe rådgivningstjenester. Omstruktureringen som har foregått de siste årene har også bidratt til at det har kommet inn rådgivere knyttet til kjøp og salg av selskaper. Børsintroduksjonen på slutten av 90-tallet har også bidratt til at finansmiljøene i Norge har fått kunnskap og innsikt i næringen.

3.4.8 Bank og finansiering

I oppdrettsnæringens historie kan vi noe forenklet si at i næringens første 10-15 år så var det først og fremst eierne som tok særlig grad av risiko. Ut over 80-tallet ble bankene sterkere engasjert i oppdrettsnæringen og satt på slutten av 80-tallet med et betydelig engasjement i norsk oppdrettsnæring.

Problemene knyttet til overproduksjon av laks på slutten av 80-tallet gjorde at mange av bankene tapte mye på sine engasjementer. Fôrselskapene ga etter hvert betydelige fôrkreditter og bidro i en del selskap til en vesentlig del av finansieringen. Mot slutten av 90-tallet ble de første oppdrettsselskapene børsnotert – hvilket betyr at de har tilgang til et nytt kapitalmarked. Etter hvert har bankene i Norge opparbeidet seg god kompetanse på oppdrett og fungerer ofte som rådgivere overfor selskapene.

3.4.9 Forvaltning

Norsk forvaltning av havbruksnæringen er bygd opp rundt Oppdrettsloven som forvaltes av Fiskeridepartementet. Sentralt i Oppdrettsloven står konsesjonsplikten – selve rettighetene til å drive oppdrett. Andre viktige sektormyndigheter er miljømyndighetene (Forurensningsloven) og landbruksmyndighetene (Fiskesykdomsloven). Forvaltningen består i hovedsak av tre nivåer: Departementene, direktoratene og regional forvaltning.

Historisk har forvaltningen spilt en forholdsvis sentral rolle i å påvirke utviklingen i næringen.

1973: Innføring av Konsesjonsloven – senere Oppdrettsloven
1976: Fiskeridepartementet samtykker til opprettelse av eget salgslag for oppdrettsfisk
1977: Lysøutvalget avgir sin innstilling og slår fast at oppdrett ikke må betraktes som attåtnæring
1983: ”Lov om oppdrett av fisk, skalldyr m.v. vedtas – Oppdrettsloven

1991: Stortinget tillater eierskap i flere anlegg
1996: Fôrkvoter innføres for å regulere produksjonen
1997: EU og Norge undertegner lakseavtalen

Ettersom næringens betydning har blitt større har også forvaltningens fokus på havbruk blitt større. Oppmerksomheten fra det politiske miljøet har også økt de siste årene. Begge deler har betydning for utvikling av rammevilkårene for næringen.

KPMG Consulting AS har nettopp gjennomført en analyse der de har sammenlignet rammebetingelser i ulike lakseproduserende land. Analysen viser at oppdrettsselskap i alle land har betydelige krav fra myndighetene knyttet til sin aktivitet. Regelverket i Norge er preget av at det er mer modent enn regelverk i andre lakseproduserende land, og forvaltningen preges også av et visst samarbeid mellom sektormyndigheter. I Norge er det også en god og til tider tett dialog mellom næring og forvaltning. Når det gjelder arbeidet med å skaffe norsk oppdrettsnæring markedsadgang i EU er dette samarbeidet av stor betydning.

4. Trekk ved andre lakseproduserende lands innovasjonssystemer

De mest sentrale lakseproduserende (laks er her laks og stor regnbueørret) land utenom Norge er Chile, Skottland og Canada. I dette kapitlet vil vi innledningsvis gi en kort beskrivelse av næringen i disse tre landene, samt gi en kort beskrivelse av landenes innovasjonssystemer.

4.1 Norsk laksenæring i internasjonal sammenheng

Totalt ble det produsert ca 1,1 millioner tonn laks (Atlantisk og Stillehavslaks) i oppdrett i verden i 2001, inkluderes stor regnbueørret (større enn 1 kg) var den samlede produksjonen ca 1,35 millioner tonn. Norge er fortsatt den ledende aktøren innen produksjon av laks, men særlig Chile er i ferd med å ta inn på Norges forsprang. Norges andel av produksjonen av atlantisk laks var 45 % i 2001 mens den i 1995 var 55 %. Fra 2000 til 2001 hadde Norge en reell nedgang i produsert mengde atlantisk laks og det har bare skjedd én gang før i næringens korte historie, i 1991/1992 i etterdønningene av FOS-konkursen. Samlet sett for atlantsk laks og regnbueørret økte imidlertid produksjonen noe fra 2000 til 2001, ca 14 000 tonn. Samtidig økte Chile sin produksjon kraftig fra 2000 til 2001. Ser man samlet på laks og stor regnbueørret har Chile en større produksjon enn Norge i 2001.

Kilde: Kontali Analyse AS

Figur 13 Produksjon av oppdrettet laks og stor regnbueørret globalt (1000 tonn rundvekt)

Kilde: Kontali Analyse AS

Figur 14 Verdens produksjon av oppdrettet laks og stor regnbueørret i 2001 fordelt på land

Chile har fremdeles muligheter til å øke sin produksjon betydelig. Mulighetene er av forskjellige årsaker mer begrenset i andre lakseproduserende land.

4.2 Chile

4.2.1 Historisk utvikling

Det har vært drevet oppdrett i Chile i over 150 år, men det var først med oppdrett av laks og ørret at omfanget av denne virksomheten ble betydelig. Det første forsøk med oppdrett av laks og ørret ble gjort allerede i 1890-årene. Rett etter århundreskiftet (i 1905) ble det importert øyerogn av regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss)* fra Hamburg, og i 1924 importerte man de første øyerogn av Coho laks (*Oncorhynchus kisutch*). Men det var likevel østersoppdrett som ble den første betydelige oppdrettsindustrien i Chile, fra 1930-tallet og fremover. Denne virksomheten var dominerende helt frem til 1980-årene.

Fremveksten av lakseoppdrett i Norge, og det faktum at Chiles lange kystlinje hadde store områder som egnet seg meget godt til lignende virksomhet, fikk en del investorer til å satse på oppdrett av laks mot slutten av 1980-årene. Lakseoppdrett ble da i hovedsak basert på teknologioverføring fra Norge, og allerede i 1976 ble det opprettet en egen organisasjon som skulle ha ansvaret for dette (Fundación Chile). I 1987 startet så oppdrett av atlanterhavslaks etter norsk modell, etter at oppdretterforeningen, The Chilean Association of Salmon and Trout Producers, ble etablert i 1986.

I 1991 fikk man vedtatt den første omfattende lovgivning om oppdrett, The General law of Fisheries and Aquaculture, som innførte de første reguleringer av industrien i Chile. Denne loven ga regler for konsesjoner og bidro til å regulere utviklingen av næringen, samtidig som regjeringen oppmuntret til videre utvikling.

Produksjonsutviklingen gikk raskt fremover i 1990-årene, og i 1994 passerte man en årlig produksjon av laksefisk på 100.000 tonn. I 1996 var produksjonsvolumet doblet.

Chilensk oppdrett har tilgang på billig arbeidskraft og mekaniseringen av f.eks. fôring har kommet kortere enn i Norge. Denne situasjonen er nå i ferd med å endres, bl.a. fordi det satses på å starte oppdrett lenger sør i Chile, i region XI. Der er det lite tilgang på arbeidskraft, infrastrukturen er lite utbygd og man vil bli tvunget til å mekanisere. Flere norske teknologileverandører har etablert seg med egne kontor i Chile.

4.2.2 Produksjon og omsetning

Chile har hatt den kraftigste veksten i produksjonen av alle lakseproduserende land, og landet har potensial til en ytterligere økning. Produksjonen består av ca 50% atlantisk laks, 25% Coho og 25% stor regnbueørret. I 2001 kom produksjonen opp i ca 501.000 tonn totalt, der atlantisk laks utgjør ca. 51%.

Tabell 7 Chiles produksjon av laks og stor regnbueørret 1995-2001. Volum i tonn.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Atlantisk laks	59 000	77 000	97 000	104 000	106 000	152 100	254 000
Coho og chinook	44 000	67 000	73 000	80 000	56 000	83 100	137 000
Regnbueørret	42 700	54 300	77 000	79 100	46 000	66 400	110 000
Volum totalt	145 700	198 300	247 000	263 100	208 000	301 600	501 000

Kilde: Kontali Analyse AS

Chile har i større grad enn andre lakseproduserende land klart å eksportere bearbeidet laks, spesielt filet og porsjoner. Dette, samt relativ nærhet til det amerikanske markedet, er noe av bakgrunnen for Chiles

suksess på eksportmarkedet. Men landet har i stadig økende grad også eksportert til Japan, og i noen grad til Europa. Chile er i dag den sterkeste utfordreren til Norge som den ledende laksenasjon i verden.

Chile er pålagt straffetoll i USA markedet, men på et lavt nivå - 4,57%. Den reelle straffetoll varierer imidlertid mellom selskapene og flere selskaper betaler ingen straffetoll på laks og ørret som selges til USA.

Chilensk oppdrettsnæring har tradisjonelt eksportert lite til Europa. Lang og dyr transport, samt lettere tilgjengelige markeder i USA og Japan er årsaker til dette. Dette kan være i ferd med å endre seg i det man ser en økende eksport fra Chile til EU de siste årene. Chile har en stor markedsandel når det gjelder stillehavslaks i Japan.

4.2.3 Avl, stamfisk, rogn

Chiles oppdrettsindustri er avhengig av noe import av øyerogn for sin smoltproduksjon. Den største leverandøren av egg til atlantisk laks var i 1998 Skottland (41.4%), etterfulgt av Irland (25.0%) og Norge (15.4%). I tillegg til denne importen produserer landet selv en betydelig mengde rogn.

I løpet av de siste tre-fire årene har de største produsentene startet avlsprogrammer for å gjøre Chile mer uavhengig av denne importen, samt for å redusere smittefaren ved import. AKVAFORSK inngikk i 1996 en avtale med flere chilenske selskaper om utviklingen av avlsprogram. Aqua Gen AS har, sammen med Fjord Seafood ASA og Cermaq AS, etablert et eget avlsselskap (Gen Tech SA) i Chile. Intensjonen er å bygge opp et eget avlssystem for laksefisk.

4.2.4 Smolt

De fleste store produsentene har egne anlegg for produksjon av settefisk. Mye av denne virksomheten finner sted i innsjøer og vannreservoarer, ikke i landbaserte anlegg med elver som vannkilde som i Norge.

4.2.5 Matfisk

Ifølge Noticias Aqua finnes det rundt 1.400 tillatelser til å drive matfiskproduksjon i Chile, eiet av til sammen 39 ulike selskaper.

4.2.6 Slakterier/foredling

Mer enn 60% av de foredlingsanlegg som driver med laks (slakterier/pakkerier og videreforedling) eies av integrerte selskaper. Den teknologiske utviklingen innen disse foredlingsbedriftene har vært betydelig de siste årene. I dag utføres flere og flere operasjoner automatisk (sløying, flåing, filetering, oppdeling i stykker etc), imidlertid skjer f.eks filetering ennå i en viss grad manuelt. Chile fileterer en mye større del av fisken enn Norge.

Myndighetene har innført streng kvalitetskontroller som tilfredsstiller de krav de store markedene (USA, Europa, Japan) har, og har innført krav til hygiene- og kvalitetssystemer som følger HACCP-prinsipper (Hazard Analysis Critical Control Points).

4.2.7 Transport/eksportører

Infrastrukturen er generelt en utfordring i chilensk oppdrettsnæring, ettersom det meste av virksomheten foregår i sør (Region X), hvor infrastrukturen er relativt dårlig utbygget. Transport av produkter fra disse områdene er avhengige av båttransport, og for ferske produkters vedkommende, flytransport. Det finnes en rekke eksportører, men få uavhengige sådanne. De fleste er integrert i de store oppdrettsselskapene.

4.2.8 Utstyrsleverandører

Opprinnelig benyttet man i hovedsak norsk teknologi og utstyr i Chile. Etter hvert er dette blitt erstattet med lokalprodusert utstyr. Dette gjelder spesielt utstyr som ligner det fiskerinæringen i Chile benytter, som f.eks. nøter.

Det mer teknologisk avanserte utstyret blir fremdeles importert, mens komponenter blir produsert lokalt i Chile. (Se for øvrig eget avsnitt om teknologisk status).

4.2.9 Produksjonsmessige status og utfordringer

Sammenlignet med Norge har Chile kommet kortere når det gjelder sykdomsforebygging og miljømessige tiltak. Disse problemene vil måtte løses i de nærmeste årene, både ved introduksjon av nye reguleringer og lovgivning, og ved endring av praksis hos de enkelte oppdrettsselskapene.

En videre utbygging av Chiles oppdrettsindustri må forventes å finne sted lenger syd i landet, dvs. Region XI, siden tettheten av anlegg i Region X er høy. I Region XI finnes det gode lokaliteter, men infrastrukturen er nærmest ikke-eksisterende. En utbygging av dette området vil derfor innebære store utfordringer med hensyn til logistikk, og med hensyn til drift og arbeidskraft. Det bor nesten ikke mennesker i området, og man forventer at driften her vil måtte basere seg på perioder med fulltids vakt på anleggene, og på skiftordninger av samme type som vi ser i oljesektoren i Nordsjøen. Driften kan derfor bli betydelig dyrere enn den man har i området rundt Puerto Montt, og man vil derfor måtte satse på bedre utdannet personale som sannsynligvis må betales høyere enn det som er vanlig i dag.

En annen flaskehals i den videre utviklingen av Chiles laksenæring kan bli tilførselen av smolt. I dag produseres disse hovedsaklig i innsjøer. En utbygging i Region XI kan by på vanskeligheter i forhold til transport av smolt. Det er derfor mulig at man må bygge nye settefiskanlegg i regionen etter norsk mønster.

I tillegg er det en betydelig smittemessig risiko å produsere store mengder yngel og settefisk med flere eiere i samme innsjø. Hvis et anlegg blir smittet, er det stor fare for at de andre anleggene også får den samme sykdommen. Så selv om det er kostnadseffektivt å produsere smolt i innsjø, så utgjør det en større risiko enn ved å produsere smolten i lukkede anlegg på land.

4.2.10 Teknologisk status

Utstyrsindustrien i Chile har til dels vært dominert av utenlandske leverandører, men norske selskaper har vært inne på dette markedet i lengre tid, med vekslende hell. Mye utstyr kjøpes i utlandet, men mange komponenter blir produsert billigere i Chile, og kjøpes derfor lokalt. Dette gjelder f.eks. nøter og til dels merder. Noen utenlandske leverandører som er etablert i Chile benytter seg av en kombinasjon og lokalproduserte komponenter og importert utstyr. På markeds- og distribusjonssiden er en rekke større eksportører involvert, og disse er i en viss grad integrert eller tilknyttet produksjonsselskapene.

Man anslår at ca. 80% av anleggene bruker stålmerder. Størrelsen er hovedsaklig 20x20 m eller 25x25 m. Når det gjelder plastmerder, er den vanligste størrelsen 90-metringer. Leverandørene er i hovedsak lokale produsenter. I noen grad importeres det plastmerder gjennom representanter og agenter, men ikke mye. Trenden går mot større stålmerder.

Størrelsen på nøtene varierer noe med lokalitet, men trenden går mot bruk av dypere nøter. Vesentlige faktorer for anskaffelse er størrelse og styrke. Når det gjelder service, ser det ikke ut til at man anvender utenforstående til dette. Bortsett fra én stor norsk aktør domineres markedet av lokale leverandører. Utenlandske leverandører finner det vanskelig å konkurrere på pris med lokale leverandører.

Det finnes lokale firmaer som tilbyr forankringsløsninger, og det er vanlig blant oppdretterne at dette arbeidet settes ut til disse firmaene. Denne trenden antas å fortsette.

Det mest vanlige er fremdeles håndfôring samt noe bruk av fôrkanoner. Flere norske selskaper er i markedet. Et av dem har bygget opp en god posisjon gjennom opprettelsen av kontor i Puerto Montt. Trenden går i retning av sentralfôringsanlegg, gjerne i forbindelse med fôringsflåter. Disse blir bygget i Chile fordi dette blir langt billigere. Fôringssystemene blir imidlertid importert fra Norge. Spesielt i Region XI forventer man at det vil bli mer bruk av sentralfôringsanlegg og fôringsflåter fordi det er vanskelig å skaffe arbeidskraft.

Kontroll av biomassen underveis i produksjonen er forholdsvis lite brukt i matfiskanleggene. Bare noen få oppdrettere har anskaffet biomassekontrollutstyr. Den kontrollen som gjøres, utføres i stor utstrekning manuelt. Sorteringsmaskiner har vært en del brukt. Trenden vil bli en mer utstrakt bruk av slikt utstyr.

Bruk av lysstyring i produksjon i sjø er lite utbredt ennå, men man regner med at dette vil bli tatt i bruk etter hvert.

4.3 Skottland

4.3.1 Historisk utvikling

I 1838 prøvde de første skotske biologene å klekke lakseegg for utsetting med formål å øke de naturlige bestandene. Tidlig i 1960 årene prøvde skotske biologer å produsere smolt fra lakseegg og utviklet mulighetene til å oppdrette laks i nøter i sjøen. I 1969 startet det første kommersielle oppdrettsanlegget i Skottland etablert i nærheten av Aberdeen og Loch Ailort.

I dag er det oppdrettsanelegg for laks i områdene Scottish Highlands, Western Isles, Orkney Islands og på Shetland. Mange av disse områdene har høy arbeidsledighet og myndighetene både i UK og EU har gitt lån, tilskudd, opplæring og teknisk støtte for å stimulere vekst innen oppdrett.

Frem til 1991 økte produksjonen av atlantisk laks i Skottland til 40.600 tonn. I 1991 bidrog oppdrett av laks med ca. $300 millioner til den skotske økonomien og sysselsatte totalt 6300 personer. Marin Harvest, Booker-McConnell, og Norsk Hydro (Hydro Seafood - Golden Sea Produce) dominerte industrien.

Hovedmarkedet for skotsk oppdrettslaks har hele tiden vært Storbritannia.

4.3.2 Produksjon og omsetning

Skottlands oppdrettsproduksjon har også økt betydelig de siste årene, til tross for at skotske oppdrettere ikke i samme grad som sine norske kolleger har klart å redusere produksjonskostnadene. I 2001 kom produksjonen av laks og regnbueørret opp i ca. 144.000 tonn. I tillegg har Skottland en vesentlig produksjon av porsjonsørret (<1kg).

Tabell 8 Skottlands produksjon av laks og stor regnbueørret 1995-2001. Volum i tonn.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Atlantisk laks	70 060	83 121	99 197	111 000	120 000	134 000	141 000
Coho og chinook	0	0	0	0	0	0	0
Regnbueørret	2 000	1 350	800	950	600	2 600	2 600
Volum totalt	72 060	84 471	99 997	111 950	120 600	136 600	143 600

Kilde: Kontali Analyse AS

Skotsk eksport av laks er i noe større grad enn norsk eksport preget av bearbeidede produkter, selv om hovedmengden også for Skottlands del blir eksportert som halvfabrikata til EU. Skotske eksportører har klart å oppnå jevnt over høyere priser for sin laks enn det norske eksportører har klart. Tall for 2001 tyder på en økning i eksport av laks fra Skottland.

Som medlem av EU har Skottland fri adgang til EU-markedet. Foreløpig har landet ingen større problemer med adgangen til USA eller Japan.

4.3.3 Produksjonsmessig status og utfordringer

I Storbritannia har det vært økende fokus på oppdrett og miljøvirkningene av denne aktiviteten. Mye av årsakene er knyttet opp mot at anleggene opprinnelig var plassert i grunne og trange lochs. Dette har gitt opphoping av sedimenter under anleggene på grunn av dårlig vannutskifting, store problemer med lakselus, redusert tilvekst og dårligere fôrutnytting enn i Norge.

I dag er trenden å plassere eller flytte anleggene ut i mer åpne lokaliteter der dybdeforholdene og vannutskiftingen er bedre.

Stikkordsmessig kan vi oppsummere flaskehalser for videre utvikling til følgende punkter:

- Tilgang på lokaliteter - sjø og ferskvann
- Tilgang til nye tillatelser - matfisk og settefisk
- Teknologisk status og management
- Mangel på faglært arbeidskraft

Når det gjelder fiskehelse så er ILA den sykdommen som har gitt størst problemer for oppdrettsselskapene i Skottland. Enkelte områder i Skottland ble stengt for oppdrett på grunn av ILA i 1998 og 1999 og ble gjenåpnet for produksjon i 2000.

4.3.4 Teknologisk status

Den skotske oppdrettsnæringen har i mange år slitt med dårlig økonomi og eierne har ikke på samme måte som i Norge investert i moderne utstyr. I tillegg har arbeidskraft, på grunn av stor arbeidsledighet, vært billig. Dette har ført til at Skottland i dag ligger noe etter Norge når det gjelder tekniske løsninger innen lakseproduksjonen.

På Hebridene er stålanlegg dominerende (80-90%), mens plastmerder er dominerende på Shetland og til dels i Skottland. De stålanleggene som anvendes er stort sett mellomstore, mens plastmerdene gjerne er større (70 – 90 m).

Forankring blir stort sett gjort i samråd med merdleverandøren, og i mange tilfelle har man benyttet seg av totalleveranser på dette feltet. Trenden går mot mer totalleveranser.

Fôringsautomater og fôringskanon synes å være det mest vanlige. Sentralfôringsanlegg begynner å bli mer populære, spesielt på større anlegg. Trenden er i retning av sentralfôringssystemer, og til dels fôringsflåter.

Det har generelt sett vært en betydelig skepsis mot bruk av brønnbåter pga redsel for at disse skulle utgjøre en øket risiko for smitte mellom anleggene. Brønnbåter er imidlertid på vei inn i skotsk oppdrettsnæring.

Lysstyring av produksjonen i sjø er foreløpig lite brukt. Noen har startet forsøk med lysstyring på noen anlegg. I enkelte anlegg har man store problemer med kjønnsmodning. Når det gjelder helse, miljø og sikkerhet er reglene i Storbritannia er svært strenge, strengere enn i Norge.

4.4 Canada

Canadas oppdrettsproduksjon er delt mellom statene British Colombia (BC) på Vestkysten og New Brunswick (NB) på Østkysten. BC har den største produksjonen og vi har derfor hovedfokus på denne regionen i analysen.

4.4.1 Historisk utvikling.

Lakseoppdrett startet i BC i 1970-årene, og gjennomgikk en del problemer med rask vekst i industrien og konsolidering i 1980-årene. På 1980 tallet ekspanderte oppdrett av laks raskt i BC, og mellom 1984 og 1991 utviklet canadisk akvakultur seg fra en omsetning på C$7 mill. til C$256 mill. Støttefunksjoner som fôrproduksjon, forskning og diverse servicefunksjoner ble utviklet samtidig. Både rent fysisk og geografisk er kysten av BC egnet til oppdrett av laks. De første anleggene ble etablert i de sørlige delene av provinsen.

Oppdrettsindustrien vokste sakte til midt på 1980 tallet og etter det heller raskt i siste halvdel av tiåret. I 1988 var det 101 oppdrettsfirma i provinsen. Mellom 1989 og 1992 gikk ca. 25% av selskapene konkurs på grunn av fall i lakseprisene, finansiell ustabilitet på en rekke anlegg og på grunn av at en del anlegg var plassert miljømessig ugunstig. Samtidig foregikk det en viss konsolidering av små anlegg, mot færre og større selskaper/grupperinger og starten på en trend mot å flytte anleggene til områder med bedre vannutskifting på Vancouver Islands nord- og vestside. I dag er det ca 15 aktive selskap i området.

Lokalitetene er tøffe og preget av sterk strøm, samt plaget av predatorer og giftige alger. Næringen er forholdsvis liten og domineres av nordmenn, enten gjennom eierskap (Pan Fish og Stolt Sea Farm) eller nordmenn som har startet egne selskap i regionen. Nutreco er også aktive i området.

Området har relativt dårlig utbygd infrastruktur, og mye av aktiviteten har sitt utspring i tettstedet Campbell River. Oppdrettsselskapene er utsatt for stort press fra miljøvern- og fiskeriinteresser, og er opptatt av å bruke utstyr som demper konflikten. Det er utviklet et omfattende regelverk (Code of Practice) for miljøvennlig oppdrett.

Myndighetene har nå opphevet moratoriet på tildeling av nye tillatelser, noe som har medført at næringen har fått et løft. Likevel er det betydelige interessekonflikter (villaks, miljø, turisme og urbefolkning) som er en av de største utfordringene for videre ekspansjon.

Lønnsnivået er lavere enn i Norge. Fôret har blitt betydelig bedre den senere tid og det er startet avlsarbeid basert på familieutvalg.

4.4.2 Produksjon og omsetning

Canada er nå blant de store laksenasjonene. Landet har betydelig fiske etter villaks, men har også bygget opp oppdrettsnæringen kraftig de siste årene. I 2001 kom oppdrettsproduksjonen av laks opp i ca 79.000 tonn. Det produseres lite stor regnbueørret i Canada.

Tabell 9 Canadas produksjon av laks og stor regnbueørret 1995-2001. Volum i tonn.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Atlantisk laks	32 000	34 000	48 000	58 000	65 000	69 645	70 000
Coho og chinook	8 832	8 832	11 000	12 000	11 000	9 066	9 000
Regnbueørret	0	0	0	0	0	0	0
Volum totalt	40 832	42 832	59 000	70 000	76 000	78 711	79 000

Kilde: Kontali Analyse AS

Selv om det aller meste av eksporten er hel fersk eller fryst laks, utgjør andelen av bearbeidet laks i denne eksporten over 13%. Det aller meste går til USA, nærheten til USA-markedet er en meget stor fordel for

oppdrettsnæringen i Canada. Foreløpige tall for 2001 tyder på at eksporten øker. Canada har ingen handelsrestriksjoner i de markedene de leverer fisk til.

4.4.3 Produksjonsmessig status og utfordringer

I BC utstedes konsesjoner for oppdrett på et nærmere angitt område for en tidsperiode på 5 til 25 år. I 1995 ble det innført midlertidig stans i tildeling av nye oppdrettskonsesjoner da myndighetene mente det var for store miljømessige ulemper med å utvide antall tillatelser. Sammen med oppdretterforeningen har man de siste årene utviklet et sett med regler for mer miljøvennlig drift og i 2001 ble det igjen gitt nye tillatelser.

Før tildeling av nye tillatelser var det balanse mellom smoltproduksjon og matfiskproduksjon. Når det nå utstedes nye tillatelser vil det oppstå behov for å øke smoltproduksjonen. Smoltprodusentene har en utfordring i å få tak i gode lokaliteter med gode vannkilder.

Det genetiske materialet som benyttes i BC i dag er en blanding av bl.a. Fanad-stamme (Irland) - opprinnelig Mowistamme, noe Namsenstamme og noe fra Skottland samt endel fra USA. Heritage Aquaculture har startet et familiebasert avlsprogram etter mønster fra Aqua Gen i Norge.

Anleggene har problemer med predatorer. Problemene er knyttet til sel, oter, mink og sjøløve. Sel, oter og mink kan skytes. Problemene reduseres med stivere nøter, mer lodd, strammere not og dekknot sydd fast til oppdrettsnoten.

Andre miljøutfordringer er å redusere påvirkningen av oppdrett mot villfisk (rømming, sykdommer, forurensing) og viltlevende dyr (lysbruk, negativ habitatpåvirkning, etc.).

På grunn av potensielle konflikter når det gjelder miljøinteresser strekker oppdrettsindustrien seg langt for å redusere de eventuelle negative virkningene fra oppdrettsaktiviteten. En av utfordringene fremover blir å få alle oppdretterne til å følge de strenge miljøreglene.

Oppblomstring av skadelige alger har vært og er fortsatt det største fiskehelseproblemet. Årlig er det problemer med oppblomstring av alger som fører til slimdannelse på gjellene og kvelning av fisk. Det er nå utviklet utstyr, (skjørt og oksygenering) som til en viss grad holder algene unna fisken. BC har et effektivt og godt system for prøvetaking og varsling av alger.

4.4.4 Arbeidsplasser og lønnsnivå

Lakseoppdrett i British Columbia sysselsatte i 2000 ca. 4.150 fulltidsjobber i kystdistriktene[3]. Dette er fordelt på 1.800 direkte jobber i produksjonen og 2.350 indirekte jobber i videreforedling, fôrindustri, etc.. Økningen i antall ansatte i 1999 var i hovedsak knyttet opp mot bearbeiding.

Tilgangen på kvalifisert arbeidskraft er god i BC. Arbeidsledigheten er tildels meget stor i enkelte distrikt. Arbeidskraften i næringen er stabil og mye er lært både teknisk og biologisk ved å jobbe på anleggene. Oppdretterforeningen har fått i stand både kortere kurs, spesielt rettet mot indianere, og opplæring på college nivå.

4.4.5 Teknologisk status.

Oppdrettsteknologien i BC er stort sett som i Norge. De store norske utstyrsfirmaene har også lokale representanter i BC. Det meste av laksen fraktes levende med brønnbåt til slakteri. Avløpsvannet fra slakteriene har i dag variabel og frivillig rensing. Det jobbes aktivt fra oppdretterforeningen med å få til effektiv desinfeksjon. Alt fast avfall, dødfisk og slakteavfall komposteres.

[3] Kilde: The British Colombia Salmon Farmers Association hjemmeside

Markedet er delt mellom plastringer (70 - 90 - metringer) og stålmerder (25 m x 25 m).
Tidligere drev hvert enkelt selskap vedlikehold av sine egne merder. I Campbell River i BC har det blitt etablert en vedlikeholdsfasilitet for stålmerder, der man kan slepe anlegg inn for vedlikehold.
Vedlikehold og service av nøter er stort sett satt bort til andre firma.

Bruk av biomasseramme er utbredt. I tillegg telles fisken ved utsett og ved sortering 1 - 2 ganger pr generasjon. Det tas vektprøver og en del av utstyret som brukes har norsk opprinnelse. Bruk av lysstyring i sjøfasen er ikke utbredt. Miljøbevegelsen kritiserer lysbruk, og hevder at dette tiltrekker seg villfisk og påvirker adferden til viltlevende dyr. Det er lite kunnskap rundt lysbruk. Mange har prøvd lys, men ikke hatt tålmodighet til å vente til fisken har vent seg til lyset, og dermed gått glipp av vekst-gevinsten ved lys. Næringen ser behov for å dokumentere hvordan lysbruk påvirker omgivelsene. Ellers er det stor interesse for kunnskap om lysbruk. Undervannslys vil bli mer og mer brukt.

5. Innovasjon og innovasjonsadferd i oppdrettsnæringen

I dette kapitlet vil vi studere oppdrettsnæringen ved å se nærmere på noen av de mest sentrale indikatorene fra innovasjonsundersøkelsen[4] som sist ble gjennomført i Norge i 1997[5], samt noen resultater fra FoU-undersøkelsen fra 1999 (se sist i kapittelet for beskrivelse av undersøkelsene). De forhold vi tar med gjelder i hvilken grad foretakene rapporterer at de har gjennomført eller har arbeidet med innovasjon, ressursbruk til innovativ aktivitet, samarbeidsrelasjoner til eksterne partnere og andre informasjonskilder for innovasjon, samt hindringer foretakene mener har hatt betydning for deres innovasjonsaktivitet.

5.1 Innovasjonsgrad

Et foretak defineres som innovativt dersom det i løpet av de siste tre årene har introdusert på markedet et teknologisk nytt eller forbedret produkt, tatt i bruk en teknologisk ny eller forbedret prosess, eller har arbeidet med å utvikle slike uten å lykkes eller komme i mål i løpet av perioden. Det er en forutsetning at det er snakk om noe som er helt nytt eller vesentlig forbedret, men dette refererer til bedriften selv, og ikke til om teknologien er kjent fra før eller tatt i bruk av andre. Det innebærer at man inkluderer spredning av kjent teknologi.

Figur 16. Andel foretak med innovasjonsvirksomhet i 1995-97. Norge. Prosent.

Oppdrettsforetakene i undersøkelsen er nær industrigjennomsnittet hva gjelder innovasjonsaktivitet, 43% av foretakene hadde innovasjonsaktivitet. Blant bedrifter som vi vanligvis kategoriserer som industribedrifter var andelen 40%. Det er i innovasjonsundersøkelsen skilt mellom produkt- og prosessinnovasjoner, og ser man nærmere på fordelingen av type innovasjon viser undersøkelsen at det er langt flere oppdrettsforetak som har hatt prosessinnovasjoner enn produktinnovasjoner i treårsperioden (hhv. 41% vs 14%). Kun 6% av oppdrettsforetakene hadde innovasjonsaktivitet som mislyktes eller som ikke var ferdigstilt.

[4] I innovasjonsundersøkelsen er det 30 observasjoner fra oppdrettsnæringen.
[5] I Norge benyttet man statistikkloven til å pålegge foretakene å besvare spørsmålene, og man foretok en fulltelling blant foretak med 100 eller flere ansatte i industri og utvalgte tjenestesektorer. For mindre foretak ble det trukket et representativt utvalg, stratifisert etter størrelse og næring. Alle resultater som rapporteres er skalerte størrelser som representerer populasjonen av foretak i hele landet, eller i enkeltnæringer.

5.2 Innsatsfaktorer

Innovasjonsundersøkelsen benytter et utvidet sett av utgiftskategorier i tillegg til FoU som innsatsindikator for innovasjon. Utvidelsen innebærer derfor at man fanger opp innovasjonsaktivitet på en mer næringsnøytral måte og med et bredere nedslagsfelt.

Figur 17. Innovasjonskostnader som andel av omsetning. Alle foretak. 1997.

De innovative foretakene benytter seg av en rekke ulike innsatsfaktorer for å innovere. Ved å se på den andelen disse kostnadene utgjør av omsetningen, kan vi si noe om innovasjonskostnadsintensiteten i foretaket. For næringslivet totalt ligger innovasjonskostnadsintensiteten på rundt 1,79% av omsetning. Innenfor fiskeoppdrett er andelen på 0,76%, og oppdrettsnæringen representerer således en næring som har den laveste innovasjonskostnadsintensiteten.

Tabell 10. Innovasjonskostnader i 1997 etter utgiftsart, i prosent

	Oppdrett	Industri
FoU i eget foretak	4.17	24.96
Innkjøpt FoU	8.62	7.56
Anskaffelse av maskiner og utstyr knyttet til produkt- og prosessinnovasjoner	68.38	44.90
Anskaffelse av annen teknologi knyttet til produkt- og prosessinnovasjoner	11.91	4.37
Industriell design m.m.	2.90	6.45
Kompetanseoppbygging direkte knyttet til teknologiske innovasjoner	2.41	7.89
Markedsintroduksjon av teknologiske innovasjoner	1.58	3.82

Ser man nærmere på innovasjonskostnadene etter utgiftsart er det store forskjeller mellom de ulike næringene. Nå må man se på resultatene med en viss varsomhet, siden det er kun 10 av de 30 fiskeoppdrettsforetakene som rapportert om innovasjonskostnader.

Av tabellen over kan man se at den absolutt dominerende innsatsfaktoren er anskaffelse av maskiner og utstyr knyttet til produkt- og prosessinnovasjoner. Denne innsatsfaktoren utgjør hele 68% av de totale innovasjonskostnadene. Dette kan tyde på at næringen er dominert av foretak som driver produkt- og prosessutvikling som baserer seg på diffusjon av ny teknologi utviklet av andre, og at innovasjonsaktiviteten i liten grad er basert på formalisert og strukturert forsknings- og utviklingsaktivitet. Det er kun 4% av innovasjonskostnadene som er brukt på forskning- og utvikling i eget foretak. I gjennomsnitt for alle foretak i undersøkelsen er andelen på 25%.

Man skal imidlertid huske på at FoU kun er en av mange kilder til innovasjon. Mange næringer kan være innovative uten å bruke særlig mye midler på forskning og utvikling. Dette kan være næringer som innoverer gjennom å ta i bruk andre former for kunnskap og teknologi, for eksempel markedskunnskap, nye maskiner, design osv. Imidlertid finnes det gode argumenter for at FoU kan være relevant som indikator på nyskaping. Det som skiller forskning og utvikling fra annen innovasjonsaktivitet er bl.a. at disse aktivitetene ofte er preget av en systematisk og 'vitenskapelig' måte å arbeide på. Arbeidet baserer seg gjerne på videre utvikling fra etablert spisskompetanse, og det dreier seg ofte om å utvikle ny kunnskap som er ukjent for konkurrenter. Bl.a. Michael Porter peker på at slike aktiviteter er viktige fordi FoU har mange av kjennetegnene til det han kaller høyere rangs konkurransefortrinn.[6]

Figur 18. Total FoU ekskl. oppdrag til andre foretak i Norge, per sysselsatt. Norge 1999.

[6] M. Porter (1990), *The Competitive Advantage of nations,* MacMillan, side 50.

Figur 19. Andel foretak (Bransje-enhet) med FoU etter bransje. Norge 1999.

FoU undersøkelsen gir tall på FoU-utgifter per sysselsatt innenfor ulike næringer. Av figurene ovenfor kommer det frem at oppdrettsnæringen er blant de næringer som bruker mest på FoU per sysselsatt. På den annen side, er det kun 18,5% av bransjeenhetene i næringen som har FoU, dette tyder på at FoU aktiviteten i næringen blir utført av en liten andel av bedriftene. Selv om andelen bedriftsenheter med FoU er lav, er den litt høyere enn hva man finner i næringslivet totalt, hvor andelen er på 15,5%.

Figur 20. Andel av innovative foretak som har offentlig støtte til innovasjon. Norge 1997. Prosent.

I Innovasjonsundersøkelsen spurte vi også foretakene om de hadde mottatt offentlig støtte i forbindelse med innovasjonsaktiviteten. Andelen foretak som mottar offentlig støtte til innovasjon i næringslivet totalt sett er 18%. Innenfor fiskeoppdrett er andelen vesentlig høyere, her er det 28,7% av de innovative foretakene som mottar offentlig støtte til bruk for innovasjon. Næringen er således blant de næringene som har den største andelen av foretak som mottar innovasjonsstøtte, allikevel utgjør innovasjonssatsingen i næringen en liten andel av omsetningen.

5.3 Samarbeid og informasjonskilder

Innovasjon foregår i stor grad som et samarbeid mellom ulike partnere, som for eksempel
En annen bedrift, kunder, leverandører og forskningsinstitutter. Det er store næringsmessige variasjoner i forhold til om et foretak har innovasjonssamarbeid eller ikke (se figuren nedenfor). I enkelte næringer har alle foretakene samarbeid med andre aktører når de innoverer, i andre næringer kun et fåtall.

Figur 21. Andel av foretak som har innovasjonssamarbeid, etter næring. Norge 1997. prosent.

Figuren over viser at det innenfor fiskeoppdrett er litt over halvparten av foretakene som har samarbeid om innovasjon. Denne andelen er lik den vi finner for næringslivet totalt sett.

Figur 22. Andel av innovative foretak som vurderer ulike informasjonskilder som betydningsfulle, etter næring. Norge, 1997. prosent

Foruten innovasjonssamarbeid, benytter foretak seg av en rekke ulike informasjonskilder i innovasjonsprosessen (se figuren over). Foretak innen fiskeoppdrett bruker i større grad leverandører, konkurrenter og faglige konferanser som informasjonskilde når de innoverer, enn hva næringslivet totalt gjør. Nært til *alle* de innovative oppdrettsforetakene vurderer disse kildene som betydningsfulle informasjonskilder. Interne kilder i foretaket (altså foretakets egne ansatte) er også en viktig kilde til informasjon for innovasjon. 'Andre foretak i samme konsern' blir ansett som en viktig kilde av en liten andel av oppdrettsforetakene, en andel som er lavere enn hva man finner for næringslivet totalt sett. Rundt én tredel av foretakene innenfor oppdrett rapporterer om at kunnskapsinfrastrukturen er en betydningsfull informasjonskilde for innovasjon.

5.4 Hindringer for innovasjon

Dersom man ønsker å bidra til et bedre fungerende innovasjonssystem, er det nyttig å kjenne til hvilke problemer foretakene selv opplever som de største i forhold til sin innovasjonsaktivitet. Spørsmålet ble stilt til foretak som selv hadde opplevd at prosjekter var blitt avbrutt, alvorlig forsinket eller hindret fra å starte.

Figur 23. Hindringer for innovasjonsvirksomheten, etter næring. Norge 1997. Innovative foretak med forsinkelser, avbrudd eller planlagt ikke oppstartet innovasjon.

Foretak innenfor fiskeoppdrett vektlegger andre innovasjonshindre enn hva næringslivet totalt sett gjør. Det at ulike næringer opplever ulike innovasjonshindre er noe som må tas med i betraktning ved utforming av virkemidler for et bedre fungerende innovasjonssystem. Hindringer som flest bedrifter vektla var mangel på kvalifisert personell, for stor økonomisk risiko, organisatoriske forhold og for høye innovasjonskostnader. Innenfor fiskeoppdrett er det en større andel foretak som har vært forhindret fra å starte innovasjonsaktivitet, enn i næringslivet ellers. Fiskeoppdrettsforetakene har en langt høyere andel bedrifter som rapporterer om at mangel på at passende finansieringsmuligheter er et innovasjonshinder.

Vedlegg 1: Datakilder

Innovasjonsundersøkelsen
Den norske innovasjonsundersøkelsen, som er den norske delen av en større europeisk datainnsamling (kalt CIS – Community Innovation Survey) ble sist gjennomført i 1997. Undersøkelsen gjennomføres i Norge av SSB. Den stiller en rekke spørsmål om innovasjon til foretakene, og gir en rikere og bredere informasjon enn de tradisjonelle FoU-undersøkelsene. Det er et formål med undersøkelsen å gi internasjonal sammenlignbarhet. Undersøkelsen har i Norge vært obligatorisk, med tilhørende høye svarprosenter. Foretak med 100 eller flere sysselsatte er fulltelt, mens det for mindre foretak er trukket utvalg. Undersøkelsen dekker hele industrisektoren og deler av tjenesteytende næringer, samt fiskeoppdrett og bygg og anlegg (bare store enheter). Utvalgsprosedyren er gjennomført for landet som helhet. Foreløpig er undersøkelsen gjennomført i 1992, 1997 og i 2002.

FoU-undersøkelsen
Den neste datakilden er FoU-statistikken. Den har mye felles med innovasjonsundersøkelsen omtalt ovenfor, og er også en kombinasjon av utvalg og fulltelling. Fulltelling gjøres her for alle enheter med 50 eller flere sysselsatte. Enheten er imidlertid en annen; såkalte bransjeenheter – foretak med aktivitet i flere næringer splittes opp etter næring. Informasjonen som samles inn gjelder utgifter til FoU, samarbeid om FoU med andre, samt ulike typer klassifiseringer av FoU-aktiviteten. Informasjonen følger OECD-standarder, slik at internasjonal sammenlignbarhet er relativt god. Undersøkelsen gjennomføres hvert annet år, siste gang for 1999.

6. Styrker og svakheter i oppdrettsnæringens innovasjonssystem

Dette kapittelet vil analysere intervjuene av noen av de sentrale aktører i oppdrettssnæringens innovasjonssystem; oppdrettsselskapenes selv, fôrselskapene og eksportørene. Kapittelet vil knyttes opp til hovedproblemstilling 'A' i tilbudsskissen, og vil i hovedsak analysere styrker, svakheter og muligheter i innovasjonssystemet for norsk oppdrett. Kapittelet vil analysere aktørenes egne vurderinger i en analytisk ramme som vil bli utledet nedenfor.

6.1 Metode og teoretisk ramme

Forrige kapittel ga oss innblikk i oppdrettsselskapenes innovasjonsresultater og litt om *hvordan* de innoverte og hvem de relaterte seg til i innovasjonsprosessen. Kapittelet ga et glimt av 'gjennomsnittsoppdretterens' forhold til kunnskapsgenerering og innovasjon. I virkelighetens verden vet vi at oppdrettsselskapene er av mange ulike 'typer' (store, små, ulik grad av integrasjon i verdikjeden etc.) som gir bakgrunnsvariable som blant annet er med på å forme oppdrettsselskapenes innovasjonsstrategi.

For å få et nærmere innblikk hva som former aktørers innovasjonsstrategier, må vi bak tallene å se nærmere på hvilke prosesser som ligger forut for aktørenes handlingsmønster. Vi må spørre oss; hvilke generelle trekk har påvirket bransjen, hva har skjedd de siste årene og hva er "kritiske hendelser" (så som *innovasjoner, samarbeidsprosjekter*, restrukturering, nye teknologiske gjennombrudd, nye krav fra markedet osv.) For å prøve å forstå prosesser og handlingsmønster, valgte vi å gjennomføre personlige dybdeintervjuer med aktørene i innovasjonssystemet.

6.1.1 Kvalitativ tilnærming

I forbindelse med studie av innovasjonssystemet i oppdrettssnæringen er det gjennomført 27 personlige dybdeintervju med 5 viktige noder i innovasjonssystemet. Valget av intervjuobjekt er basert på KPMGs dype kunnskap om næringen, og ut i fra ønske om å intervjue aktører som har ulik forretningsstrategi, og som dermed representerer ulike spekter av oppdrettssystemet som helhet.
I dette kapittelet vil vi referere til 3 av nodene i innovasjonssystemet, hvor det til sammen er gjennomført 15 intervju:

- Oppdrettere (9 stk)
- Eksportører (3 stk)
- Fôrprodusenter (3 stk)

Resten av kapittelet vil brukes til å analysere resultatene av intervjuene i den teoretiske rammen presentert nedenfor.

6.1.2 Teoretisk tilnærming

Prosjektet har valgt ut analytiske begrep som redskaper for å drøfte prosjektets hovedproblemstillinger og til å analysere resultatene av intervjuene. De 4 analytiske temaene vi har valgt å analysere innovasjonssystemet ut i fra er ;1) Kunnskapsbase, 2) Prosjekter/relasjoner, 3) Innovasjoner og 4) Myndigheter.
Ved hjelp av disse 4 begrepene vil vi kunne beskrive styrker, svakheter og utviklingsmuligheter i innovasjonssystemet i oppdrett. Nedenfor følger en kort beskrivelse av de 4 analytiske temaene.

1) Kunnskapsbase er kunnskapsressursene en organisasjon kontrollerer. Vi skiller i hovedsak mellom to typer av kunnskapsbase, som uttrykker to ulike metoder ny kunnskap skapes, tas i bruk og spres på. 1) Den analytiske (vitenskapsbaserte) kunnskapsbasen oppstår gjennom forskning, kontrollerte eksperimenter eller annen anvendelse av modeller og teorier. Forskning skjer på institutter, universitet – og i spesialiserte FOU avdelinger i industrien. 2) Den syntetiske (bransjebaserte) kunnskapsbasen er kunnskapen om hvordan bransjen fungerer i praksis, den er så å si "operativsystemet" i verdikjeden.

2) Prosjekter/relasjoner (samarbeidsprosjekter, forskningsprosjekter, og andre formaliserte og organiserte former for samspill mellom ulike aktører i innovasjonssystemet) er et stadig viktigere organisatorisk virkemiddel for å sette i gang interaktiv læring der ulike typer av kunnskap blandes. Innovasjonsprosesser kan ofte bestå av et eller flere prosjekter. Prosjekter kan imidlertid også ha andre grunnlag, og man kan finne viktige prosjekter som ikke fører til innovasjoner *direkte*, men derimot kanskje til nye former for kunnskap, som kan åpne for innovasjoner på sikt. Prosjekter oppstår og organiseres ofte innenfor en institusjonell kontekst der NFR, SND og andre deler av virkemiddelapparatet er viktige.

3) Innovasjoner. Vi har spurt respondentene om de kunne gi eksempler på innovasjoner som bedriften har tatt del i. Vi har også prøvd å kartlegge hva slags typer innovasjoner man kan forvente å finne blant selskaper med ulike kjennetegn. Typiske innovasjoner innenfor den syntetiske kunnskapsbasen vil være inkrementelle innovasjoner. Samtidig vil den syntetiske kunnskapsbasen få input fra analytisk (vitenskapelig, formalisert) kunnskap, som kan legge grunnlaget for større og mer radikale sprang i teknologi og produkter. Kulturelt basert kunnskap om markedet er også en viktig kilde for innovasjoner, da spesielt produktinnovasjoner (etikk, sporbarhet, nye standarder osv).

4) Myndigheter. Respondenten ble stilt et åpent spørsmål om hvilken rolle de syntes myndighetene (virkemiddelapparatet) spilte overfor næringen, og hvilke grep som eventuelt måtte gjøres for å styrke næringens konkurranseevne.

Tabell 11: Analytiske tema, og operasjonalisering av disse

Analytisk tema:	Operasjonalisert ved:
I Kunnskapsbase **(analytisk, syntetisk), kunnskapsprosessen, samspill mellom kunnskapsformer**	**Organisering, teknologi, utdanning, praksis, relasjoner mellom kunnskapsformer, historiene til nye former for kunnskap**
II Prosjekter/relasjoner**, institusjonelle betingelser, tilbakeføring til kunnskapsbase**	**Prosjektportefølje, prosjektorganisering, læring på lang sikt av prosjektene, institusjoner som finansierer prosjekter**
III Innovasjoner**, innovasjonsprosesser, interaktiv læring (radikale vs inkrementelle, prosess vs produkt)**	**Identifikasjon av og historiene til viktige innovasjoner de siste fire år, aktører, prosess.**
IV Myndigheter, **erfaringer og forslag**	**Konkret kontakt og erfaringer**

Tabellen over oppsummerer de 4 analytiske temaene og gir samtidig operasjonalisering av disse slik de ble brukt i intervju av aktørene. I neste avsnitt vil vi se nærmere på resultater av intervjuene med oppdrettsselskapene.

6.2 Oppdrettsselskap – ulike strategier

Som nevnt i innledningen finner vi at oppdrettsselskapene er av mange ulike 'typer' som resulterer i ulik strategi, både hva gjelder drift og kunnskapsutvikling. Vi er interessert i oppdrettsselskapenes innovasjonssystem, og bakgrunnen for dette er at selskapene vil ha ulike bilder av sine omgivelser. Omgivelsene vil igjen uttrykke det systemet selskapet eksisterer i og samhandler med – og dette systemets struktur og grenser. Slike bilder er også viktige for å kunne forstå selskapenes *strategier*.
I studier av innovasjonssystem tar man utgangspunkt i læring og hvordan læring skjer i samhandling med andre – såkalt interaktiv læring. Med dette utgangspunktet er derfor bedriftens kunnskapsbase en av de viktigste bakgrunnsvariablene for å forstå innovasjonsstrategi. Gjennom å forstå strukturen i kunnskapsbasisen, kan vi nærme oss en forståelse av hvilke interaktive læringsprosesser vi kan observere empirisk, for eksempel gjennom kartlegging av innovasjoner – og ikke minst viktig – hvilke innovasjoner som mangler. Svaret på dette spørsmålet gjør det mulig for oss å identifisere svakheter og mangler ved innovasjonssystemet. De kunnskapsressursene aktører innenfor innovasjonssystemet i oppdrett besitter,

legger rammer for de nettverk aktøren tar del i, og således hvordan kunnskap genereres og spres. Vi vil derfor se nærmere på kunnskapsbasen, slik vi oppfatter det, hos de oppdrettsselskapene vi har intervjuet. Vi kan tentativt skille mellom to ulike strategiske orienteringer – bygd på at selskapet forholder seg til to ulike systemer for kunnskap (se foran):

- effektiv drift gjennom praktiske løsninger bygd på tilgjengelig *syntetisk* kunnskap i kystyrkesfeltet. Her har vi oppdrettere med en syntetisk kunnskapsbase – som forholder seg interaktivt til et syntetisk system
- innovasjon gjennom interaktiv utvikling og bruk av *ny* vitenskapelig eller ingeniørbasert (analytisk) kunnskap. Her finner vi oppdrettere som også har en analytisk komponent i kunnskapsbasen.

Disse to orienteringene kan igjen forekomme sammen med to ulike modeller for organisering, en entreprenøriell organisering, der bedriftens grenser er åpne – og mye overlates til omgivelsene – og en konsernorganisering – der man forsøker å integrere og kontrollere strategiske ressurser internt (moden fase).

Dette gir følgende firefeltstabell, som er et utgangspunkt for inndeling av oppdrettsselskap (og ulike innovasjonssystem):

Tabell 12. Oppdrettsselskaps ulike strategier, etter livssyklus og kunnskapsbase

Livssyklus/kunnskapsbase	**Effektiv drift innenfor kystyrkesfeltet/ syntetisk kunnskapsbase**	**Utnytting av ny analytisk kunnskap Syntetisk og analytisk kunnskapsbase**
Entreprenøriell - entreprenørskapsfasen	1)"Det mellomstore familiefirmaet"	3) "Forskerstyrte entreprenører" – gevinst ved å være først ute
Modent-Permanent drift	2)"Kystkonsernet"	4) "Vitenskapsbasert prosessindustri"

Modellen gir en forenklet bilde av oppdrettsselskapenes strategier, og vi vet at de fleste selskap vil befinne seg i skjæringspunktet mellom de ulike rutene i tabellen. Uansett vil tabellen være et fruktbart utgangspunkt for å diskutere de typiske strategiene til oppdrettsselskapene innenfor hvert felt. Analysen vil vektlegge hva som skiller disse selskapstypene fra hverandre, og ikke hva de har felles (reguleringer, kvoteordninger, usikker markedstilgang osv.).

Med utgangspunkt i denne kategoriseringen av oppdrettsselskap, vil vi diskutere de 4 analytiske temaene introdusert foran, samt gi en SWOT-analyse til hver av selskapstypene. Analysen av de 4 selskapstypene vil avsluttes med en generell gjennomgang av ulike problemer og mulige virkemidler rettet mot de ulike selskapstypene.

6.2.1 1) "Det mellomstore familiefirmaet"

6.2.1.1 Kunnskapsbase/nettverk

"Det mellomstore familiefirmaet" er et mellomstort oppdrettsselskap. Det drives av eierne, ofte en familie, som har annen generasjon engasjert i drift, med relevant høyere utdanning. Overlapping mellom de ulike funksjonene i selskapet er relativt stort, da de ulike funksjonene i stor grad henter sin kunnskap i den syntetiske kunnskapsbasen, noe som muliggjør at røkterne, administratorer og driftspersonell ofte er de samme ("Tusenkunstneren") – eller har tett kontakt og dialog. Dette er en fordel, som både kan utnyttes til driftsforbedringer og andre innovasjoner. Familiemodellen drifter sine anlegg på en effektiv og lønnsom måte.

Administrasjonen er ofte liten, og er i ferd med å profesjonalisere sin ledelse gjennom større grad av formell kompetanse i de ulike nivåene i firmaet. På driftssiden er det fremdeles viktigst med fagbrev og personlig egnethet.

'Det mellomstore familiefirmaet' er fremdeles i en vekstfase og er umodent organisatorisk. Firmaet har ikke kontroll over hele verdikjeden, og selger ofte fisken på spot markedet. Ledelsen har ofte et sterkt kostnadsfokus og en konservativ finansstyring grunnet usikkerheten (knyttet til biologi, marked og reguleringer) som preger produksjonen. Beslutninger tas raskt i familiemodellen, og det skrevne ord har liten verdi. Ledelsesfilosofien er ofte 'penger vi ikke tjener i dag tjener vi aldri'. Enkelte av firmaene i denne gruppen har de siste årene gjort mange oppkjøp, og dermed tatt over driftsansvaret til store og små oppdrettere. Når de har kjøpt anlegg har de også kjøpt kompetanse, og de er opptatt av at kompetansen blir i selskapet. Så lenge de oppkjøpte anleggene kan vise til gode resultater har de kunnet fortsette å være relativt autonome aktører.

Når det gjelder kunnskapsnettverkene er det slik at man på driftsnivå og i andre deler av organisasjonen, har kontakt med likesinnede på samme nivå i 'tilsvarende' bedrifter. Kontakten med andre selskap er knyttet til personlige relasjoner. De uformelle kanalene er fremdeles de viktigste i forhold til hvordan kunnskap genereres og spres, 'kunnskapsallmenningen' er av stor betydning.

Kunnskap genereres og utvikles gjennom oppkjøp og kontakt med andre anlegg. Andre viktige kilder til informasjon og kunnskap er leverandører av utstyr, fôr, medisin og avl. Fagblad, messer og møter har også en viss betydning for informasjonsinnhenting, og kan være viktig som start på en innovasjonsprosess. Men, det rapporteres også at de møtene og messene som årlig blir arrangert i næringen, ofte er mer en 'feiring' av et operativt nettverk, enn at det faktisk dannes nye relasjoner. Sånn sett er næringen moden, 'alle kjenner alle' og kanalene for fri flyt av syntetisk kunnskap er operative. For disse selskapstypene er det de vitenskapsbaserte kanalene for informasjon som er stengte.

Nettverk av denne typen (nettverk basert på spredning av praktisk erfaringsbasert kunnskap) sies å ha mindre betydning i næringen generelt sett enn tidligere, mye på grunn av at det etter hvert finnes stadig færre oppdrettsselskap av typen 'familiemodellen', og fordi aktørene som er kommet inn i senere tid har andre strategier i forhold til hvordan man tilegner seg og sprer informasjon og kunnskap. Dette kan tolkes som om det er et visst spenningsforhold i relasjonene mellom oppdrettsselskap med ulike strategier. Spenningsforholdet kan knyttes til hvordan man ser for seg at kunnskap skal genereres og spres.

6.2.1.2 Prosjekter/relasjoner

Prosjektene som denne typen oppdretter er engasjert i, er i stor grad knyttet til å løse konkrete problemer på merdkanten. Det oppstår et problem og driftslederne sjekker ut med andre anlegg om det er flere som har dette problemet. Hvis det er det, samles de ofte i et møte der de også kan invitere spisskompetanse som veterinærer, fôrkonsulenter og utstyrsleverandører for innspill og forslag. Med dette utgangspunktet kan man bli enig om å danne et prosjekt som vil være orientert mot å løse et praktisk problem.
I intervju sa en av respondentene at bransjen var umoden, og at 20% av driften var prosesstyring og 80% av tiden gikk til å håndtere avvik (ofte knyttet til biologiske prosesser). 'Brannslukking' preger arbeidsdagen, noe som gjør det vanskelig å delta i langsiktige prosjekter. En indikator på en moden næring vil derfor være at det meste av tiden går til å drifte anlegget, og en marginal del går til å håndtere avvik. Veien dit er lang, og respondenten hadde heller ingen strategi for hvordan de som selskap kunne redusere 'avviksprosenten' i bransjen, dette måtte være et offentlig ansvar . Oppdrettsselskap av denne typen sitter heller ikke med en kunnskapsbase som muliggjør at man tar del i langsiktige forskningsprosjekter. Fravær av langsiktige prosjekter av mer grunnleggende karakter gjør at denne typen oppdrettsselskap har ingen eller få relasjoner mot forskningsmiljøene.

6.2.1.3 Innovasjoner

Innovasjoner hos 'Det mellomstore familiefirmaet' kommer til gjennom at man bruker eksisterende kunnskap på nye måter. En viktig informasjonskilde og samarbeidspartner i innovasjonsprosjekter er

leverandørene av teknologisk utstyr, og det rapporteres om stadige *forbedringer* av prosesser og utstyr som er kommet til i dialog/samarbeid med leverandører. Slike inkrementelle innovasjoner basert på praktisk erfaringsbasert kunnskap kan raskt spres og implementeres av andre aktører i næringen – og aktørene *er* raske til å ta i bruk naboens innovasjoner – hvis det viser seg at den fungerte godt i praksis. For bransjen som helhet er denne kunnskapsspredningen positiv, men for hver enkelt oppdretters utviklingsambisjoner, oppfattes kopieringen som en ulempe og virker demotiverende i forhold til å legge mye midler i innovasjonsprosjekter.

Leverandører av fôr, medisiner og smolt er også viktige kilder for nye produkter og prosesser inn i næringen. Disse leverandørenes kunnskap er i større grad "pakket inn" i de produktene de leverer, og det er sjelden oppdrettsselskapene deltar i samarbeidsprosjekter hvor kjernekunnskapen i produktene er fokus. Det 'Mellomstore familiefirmaet' tar altså i bruk nye produkter som bygger på analytisk kunnskap – men de gjør dette *gjennom* relasjonene i det syntetiske nettverket, bygd på det syntetiske kriteriet at noe fungerer i praksis. *De forholder seg altså ikke interaktivt til den analytiske kunnskapsutviklingen, men er isteden mottakere for lineær kunnskapsoverføring, og leverandørleddet er 'kunnskapsoversetterne'.* Det vil si at innovasjoner på fôr, avl og fiskehelse ikke skjer hos oppdrettsselskapene (i hvert fall ikke av denne typen), da de ikke besitter den nødvendige kunnskapsbasen. Dette har viktige implikasjoner for måten innovasjoner kan gjennomføres på. En hovedimplikasjon er at det "tvinger" andre delene av innovasjonssystemet til å integrere syntetisk driftskunnskap – og å føre innovasjonene helt frem til ferdig utprøvde og testede praktiske løsninger.

De som har kommet lengst i retning av å kunne levere slike ferdig utprøvde løsninger, er de teknologisk orienterte leverandørene av utstyr. De som har kommet kortest, er biologene (leverandører av fôr, smolt og vaksiner).

Gjennom intervjuene kommer det frem at de reguleringene næringen har måttet forholde seg til, har gitt innovativ adferd blant oppdretterne, spesielt knyttet til ønske om å redusere fôrkostnadene og sykdommer. Men, på den annen side påpekes det også at reguleringene kan ha ført til at innovasjonsfokuset i for liten grad har vært orientert nedover i verdikjeden (som mot foredlingsleddet og mot markedet). Oppdrettsselskapene har lite penger å avsette på innovasjonsaktivitet, derfor vil man prioritere sterkt mellom innovasjonsprosjektene. Det er ikke nødvendigvis de innovasjonene som er best for næringen totalt sett som i denne prioriteringen vinner frem.

6.2.1.4 *Myndigheter*

På et generelt spørsmål om myndighetenes rolle overfor næringen, kom det frem at enkelte av aktørene følte en viss fremmedgjøring i forhold til Fiskeridepartementet og mente at departementet var mer *kontrollorientert* enn *løsningsorientert.* Landbruksdepartementet ble oppfattet som å stå vell så nær næringen som FiD, og det ble fremmet et ønske om *ett* departement som kunne tilrettelegge for næringsutvikling (les mer om rollefordelingen på myndighetsnivå i neste kapittel).

Tabell 13. Innovasjonssystemet til det "Det mellomstore familiefirmaet"

"Det mellomstore familiefirmaet"	
Styrker	• **Effektiv og rasjonell drift; raske beslutningsprosesser** • **God intern informasjonsflyt gir kontroll over drift og evne til raske omstillinger; en fleksibel organisasjon** • **Tar del i inkrementelle innovasjonsprosjekter og er raske til å ta i bruk ny teknologi; bidrar positivt til innovasjonsklima i næringen** • **Gode informasjonskanaler for praktisk erfaringsbasert kunnskap (bygges på gjensidig avhengighet mellom 'like' aktører)** • **Drevet av 'idealister' med lokal forankring med sterke ønsker om autonom effektiv drift**
Svakheter	• **Selskapene har gjort seg helt avhengig av 'allmenningen' (distribuert kunnskapssystem) for kunnskapsgenerering og overføring** • **Er 'avskjermet' fra viktige deler av innovasjonssystemet grunnet manglende teoretisk kunnskapsbase, avhengig av leverandørenes evne til å 'oversette' analytisk kunnskap** • **Generell mangel på ressurser og kontroll gjør bedriften spesielt sårbar for ytre hendelser. Manglende kontroll over verdikjeden gir manglende evne til kontroll over produksjonsprosessen** • **Konservativ finansstyring gir få ressurser eller insentiver til mer grunnleggende problemløsning, bruker mye tid på 'brannslukning', gjør aktøren heller ikke i stand til å løse morgendagens problemer**
Muligheter	• **Nettverk og horisontale samarbeid gir mer kontroll og kan gi muligheter for satsing på prosjekter av mer langsiktig art** • **Arenaer hvor slike selskap diskuterer innovasjonsutfordringer med myndigheter på ulike nivå** • **Innovasjonsprogram som kompenserer bedriften for knappe ressurser og for manglende kontakt med deler av innovasjonssystemet** • **Myndigheter som har en 'løsningsorientert' holdning, og som selv blir mer 'brukerorientert' og har evne til å endre seg etter 'ytre' hendelser** • **Selskapet må bli sikret kvalifisert arbeidskraft gjennom regionalisert utdanning, samt videreutdanning av ansatte som gir insentiver til videre arbeid i næringen, og som samtidig kan knytte ansatte opp mot utdanning- og forskningsmiljøer for innblikk i syntetisk kunnskap**
Trussel	• **Mangelen på langsiktighet og fokus kun på drift** • **Selskapet kan bli redusert til en 'leverandør' av fisk som er avhengig av andre for tilgang på smolt, fôr og marked helt uten evne til å kunne delta i kunnskapsutvikling eller påvirke næringen**

6.2.2 2) Kystkonsernet

6.2.2.1 Kunnskapsbase/nettverk

'Kystkonsernet' er gått over fra å være i en entreprenøriell vekst fase, til moden-permanent driftsfase. Konsernet er et entreprenørskap med en gründer fra kystyrkesfeltet, som benyttet inntektene fra de gode årene til å ekspandere. Den viktigste motivasjonen til konserndannelse så ut til å ligge i å utnytte kostnadsfortrinn ved skala, i noen grad også i antatte fordeler ved å integrere ulike deler av verdikjeden for å unngå opportunisme ("de andre lurer meg"), eller for å oppnå bedre kapasitetsutnyttelse ved å

kontrollere verdikjeden og råstoffstrømmen. Moden permanent drift og kontroll over verdikjeden er hva som i hovedsak skiller ”Kystkonsernet” fra ”Familiemodellen”.
’Kystkonsernet’ har liten og effektiv administrasjon, og kan konkurrere med ”Familiemodellen” om en effektiv og lønnsom drift. ”Kystkonsernet” har sjelden mange ansatte med lengre teoretisk utdanning og har ”slank” organisering og minimal ”slack”. Konsernet har en profesjonell mellomledelse (DH - kandidater fra Bodø, økonomer, Ås-teknikere) som til dels også har praktisk erfaring. Dette er en viktig modifikasjon av den rent syntetiske kunnskapsbasen som de opererer innenfor, og gir slike selskap ett ben inn i kunnskapsinfrastrukturen. Spenningsforholdet mellom de utdannede mellomlederne og den praktiske eieren er et påfallende trekk i disse selskapene, og kan også være med på å gjøre veien til beslutning lengre. Det er en viss, men begrenset overlapping mellom kunnskapsområder, en viss, men begrenset informasjonsutveksling og læring mellom ulike profesjoner – og mellom de profesjonelle og røkterne ved merdkanten. I forhold til ”Familiemodellens” frie flyt av informasjon og overlapping av funksjoner, vil det i denne modellen finnes ’en lettvegg’ mellom de ulike funksjonene og profesjonene. Når det gjelder kontakt med leverandører av fôr, vaksiner og utstyr, er det ofte det administrative nivå i Kystkonsernet som har relasjonene her. Disse leverandørene er det viktigste kunnskapsnettverket for oppdretterne som i hovedsak baserer seg på praktisk erfaringsbasert kunnskap. Innkjøp av utstyr er ad hoc (gjør innkjøp i det problemer dukker opp) og man kjøper helst bare ferdig utprøvd utstyr – og man bruker ofte for liten tid på forhånd til å planlegge innkjøpene, slik at man må ta problem i ettertid, dvs man faller tilbake til læring gjennom prøving og feiling.

Rekruttering av blant annet fôrkonsulenter kan gi nødvendig bidrag til de interne kunnskapsressursene, og blir nevnt som en viktig kunnskapskilde. I intervjuene blir det nevnt at det er en relativt stor mobilitet av personer rundt i systemet, som bidrar til kunnskapsspredning. Ellers vil også nyutdannede som går inn i administrasjonen eller som mellomledere, gi viktig bidrag til kunnskapsbasen i selskapet. Spesielt siden de tar del i få andre kunnskapsnettverk er nyutdannede en viktig kunnskapskilde for selskapene.

6.2.2.2 Prosjekter/relasjoner

Man organiserer i en viss utstrekning prosjekter for å arbeide med utfordringer som dukker opp - der en kombinerer ulike aktører med ulik kompetanse. Relasjonene knytter seg til praktisk samarbeid om produkt- og prosessutvikling. ’Konsernet’ har større grad av kontroll over verdikjeden, og vil derfor ha relasjoner til andre ledd enn hva ’familiemodellen’ har, for eksempel i større grad relasjoner mot markedsleddet.

Oppdrettsselskapene som har det meste av sin kunnskap innenfor den syntetiske kunnskapsbasen, har sjelden direkte kontakt med FoU-miljøene. Gjennom at kystkonsernet har en profesjonell mellomledelse med lengre teoretisk utdannelse, sitter de på en kunnskapsbase som er med å modifisere den praktisk erfaringsbaserte som råder i selskapet. Det kan være at mellomledernes relasjoner inn i kunnskapsinfrastrukturen bidrar til at selskap har kontakt med FoU-institusjoner, enten gjennom forsøksstasjoner eller gjennom FoU-konsesjoner. I intervjuene sies det at kontakten er muliggjort gjennom nærhet til forskningsstasjoner hvor personlige relasjoner har gitt utgangspunkt for samarbeid mellom oppdrettere og forskningsmiljøer over tid.

FoU-konsesjoner er også en ordning som har satt oppdrettsselskap av denne typen i prosjektsamarbeid med FoU-institusjoner. FoU-konsesjonene forutsetter samarbeid mellom oppdrettsselskap, FoU-institusjon, og en leverandørbedrift. Begge disse formene for relasjoner med kunnskapsmiljøer er basert på praktisk forskning med mulighet for løsninger relativt raskt. Gjennom intervjuene kom det frem at praktisk orienterte oppdrettere gjerne tok del i denne typen samarbeid hvis prosjektene hadde direkte kommersiell nytte, spesielt hvis de selv kunne bidra med ”fisk og folk” (ikke penger). Slike relasjoner kan gi innblikk i forskningsbaserte kunnskap, og vil gi opphav til kunnskap som ’ødelegger’ den praktiske erfaringsbaserte kunnskapen som aktørene baserer seg på, for dermed å gi ny viten.

6.2.2.3 *Innovasjoner*

Flere av ”Kystkonsernene” bygger på ”anti-innovasjonsstrategier”. Vi får høre at man ikke driver forskning - og bevisst unngår å være først ute med å prøve nye teknologier og løsninger. De fleste innovasjoner skjer på samme måte som for praktikerne i kystyrkesfeltet, gjennom prøving og feiling. Disse ’konsernene’ vokser frem fra kystyrkeskulturen, og har entreprenører fra denne kulturen som sine eiere. Naturlig nok er de ”anti-intellektuelle” trekkene blitt styrket av presset i retning av økt effektivitet og tilpasning til lavere priser, der administrativ kapasitet ble sett på som en luksus som kunne avstås. Dette fører til at de ”anti-intellektuelle” og ”anti-innovative” sidene ved konsernene blir sterkere, idet ’slacken’ som kunne ha åpnet for nytenkning forsvinner i de daglige rutinene, og DH-kandidatenes budsjett til å organisere interessante prosjekter blir kuttet. Vektleggingen av effektiv drift gjennom kostnadskutt fortrenger tilløp til innovasjon.

Selv om selskapene i hovedsak har en anti-intellektuell og anti-innovativ strategi, finnes det eksempler på innovasjonsadferd i de fleste selskapene. Innovasjonspresset i ’kyst konsernet’ kommer fra driftssiden i oppdrettsselskapet, og ofte i samspillet med leverandørene av utstyr. Innovasjoner skjer stort sett gjennom prøving og feiling. Teknologien og biologien presses – og så tar man problemene (sykdom etc) som dukker opp på ad hoc basis. Typiske innovasjoner kan knyttes til utstyrssiden som fôringsteknologi. ”Konsernet” og ”Familiebedriften” er ”inne i” den syntetiske kunnskapsbasen – og er avhengig av teknologileverandører som kan formidle ferdig utprøvde og testede løsninger ”helt frem” til praktisk bruk. Deres innovasjoner er begrenset til kumulativ utvikling av eksisterende kunnskapsbase.
Den vertikale integreringen av verdikjeden, som kjennetegner konsernet, vil også gi rom for innovasjoner i det ulike former for syntetisk kunnskap kommer nærmere sammen. Dette kan legge grunnlag for ny praktisk kunnskap.

Markedet har blitt en viktig pressfaktor for innovasjon de siste årene. De økte kravene fra markedet om matsikkerhet og sporbarhet presser seg på og trekker innovasjonsaktiviteten i en viss retning. Integreringen mot markedet skiller ’kystkonsernet’ fra ’familiemodellen’, da et modent oppdrettsselskap i større grad kan ha bundet avsetning av fisken på langsiktige kontrakter (vs. Spot/Trading). De langsiktige kontraktene gir en sikkerhet på avsetning av fisken, og muliggjør en større grad av kontinuitet og dialog med markedssiden. Utfordringene for oppdrettsselskapet ligger i det å ha gode stabile markedskanaler, i det å ha evne til å forstå, ’oversette’ og bruke markedssignaler til innovativ adferd i bedriften. Ny kunnskap vil bli skapt hvis man klarer å fortolke konsumentenes krav. Dette krever en viss grad av kontroll over verdikjeden, og vil også kunne gi krav om at oppdrettsselskapene i større grad enn i dag, har mulighet til å respondere direkte på spørsmål fra markedet som angår fôr spesielt. Det meste av fiskens kvaliteter kan spores tilbake til fôret fisken får. I dag kan det se ut til at oppdrettsselskap av typen ’kyskonsernet’ bruker fôrleverandørene til å svare på slike henvendelser fra markedet, da de selv ikke sitter på slik kunnskap.

Oppdrettsselskapene forholder seg derfor til ’et lag’ av leverandører som leverer ’produkter’, som oppdretterne ikke selv kjenner kjernekompetansen i, men som har ulik virkning på fisken som når markedet. Manglene på analytisk kunnskap gjør at oppdrettsselskapene har gjort seg avhengig av leverandørenes kunnskapsbase for å ha kontroll over sitt produkt. Med andre ord, så har ikke ’kystkonsernet’ kontroll over verdikjeden, selv om de er vertikalt integrerte.

6.2.2.4 *Myndigheter*

Representanter fra ’Kystkonsernet’ mener at den praktiske forskningen ofte er mer mediestyrt enn behovsprøvd fra næringens side. I dette ligger at satsingen på praktisk anvendt forskning (brukerstyrt forskning) ikke er rettet mot hva næringen selv oppfatter som de største utfordringene. I tillegg anses prosedyrer for å søke midler til denne typen forskning for tidkrevende og komplisert, den må forenkles for at flere aktører skal kunne benytte seg av den. ’Tilbudsskriving’ krever ofte en type ’kodet’ språk som virker som en naturlig barriere for nye søkere. Respondentene mener mye kan gjøres i forhold til å styrke praksisnær industriell forskning.

Generelt blir det også påpekt at reguleringer eller ordninger i næringen må endres når rammebetingelsene endres. Det er viktig at myndighetene klarer å endre seg så raskt som næringen og rammebetingelsene gjør.

Tabell 14. Innovasjonssystemet til "Kystkonsernet"

"Kystkonsernet"	
Styrker	• **Fortsatt relativt liten og effektiv administrasjon gir lønnsom drift og raske beslutninger** • **Vertikalt integrerte selskap gir kontroll over drift samt bidrar til innovasjonsimpulser** • **Læring og infoflyt mellom erfaringsbasert og formell utdanning (gjerne mellomledere) innad i bedriften** • **Mellomledere med formell utdanning har ofte relasjoner til andre aktører enn hva som tradisjonelt har vært tilfellet** • **Tilløp til prosjekter med lengre tidsperspektiv av praktisk teoretisk art**
Svakheter	• **Planleggingshorisonten er fremdeles kort; drift og i mindre grad kunnskapsutvikling i fokus** • **Tilløp til spenning mellom ulike profesjoner/tradisjoner (erfaringsbasert vs teoretisk) i selskapet, kan gi lenge beslutningsprosesser og treger infoflyt** • **Det meste av læringen skjer gjennom prøving og feiling. Kunnskapsnettverkene begrenses av den syntetiske kunnskapsbasen og liten økonomisk slack, noe som fører til "anti-innovasjonsstrategier"** • **Selskapet kan ikke respondere på mange av de innovasjonsimpulser som er gitt ved å kontrollere verdikjeden, da de mangler nødvendig kunnskap og ressurser. Dette gjør dem avhengig av leverandørenes kunnskap for å forstå prosess og for kunnskapsmessig kontroll over verdikjeden. Kan ikke respondere krevende kunder.** • **Kvoteordninger og reguleringer gir innovasjonsinsentiver, men kan fortrenge innovasjonsaktivitet som er viktig for næringen (mot markedet). Aktører med lite ressurser til innovasjon må velge.**
Muligheter	• **En dreining i selskapsstrategi hvor det er gitt insentiver til å fokusere på innovasjon; trenger 'slack'** • **Insentiver samt ordninger som forenkler det å kunne delta i samarbeid av praktisk-analytisk karakter av typen brukerorientert FoU/ FoU-konsesjoner** • **Enklere rutiner for deltagelse i forskning av mer praktisk art gir bredere deltagelse. Korte ned beslutningsprosesser slik at man kan forske på 'dagsaktuelle ting'** • **Geografisk nærhet til oppdrettsselskapene muliggjør også kontakt og samarbeid (forssøksstasjoner)** • **Styrking av profesjonsutdannelser rettet mot næringen, hvor kjennskap til hele produksjonsens verdikjede vektlegges (helhetstenkning som er frigjort fra dagens reguleringer)** • **Ordninger for utveksling/mobilitet av personer som besitter efaringsbasert og teoretisk kunnskap som leverandørene besitter (fôrkonsulenter) kan gi viktig intern kunnskap**
Trussel	• **Leverandørenes kunnskapsbase blir internalisert i store konsern** • **Mangel på kontroll over teoretisk kunnskap og knappe ressurser gjør at man ikke har kontroll over produksjonsprosessen eller verdikjeden, og at man i mindre grad har kontroll over fremtidige hendelser (ytre sjokk)**

6.2.3 3) ”Forskerstyrte entreprenører” – gevinst ved å være først ute

6.2.3.1 Kunnskapsbase/nettverk

Dette selskapet er karakterisert ved å være i en tidlig etableringsfase. I motsetning til ”Det mellomstore familiefirmaet” så har selskapene en strategi i forhold til drift som ikke kun er basert på avkastning i dag, men som også inkluderer strategisk innsats som kan gi fordeler på sikt. Fokus for oppdrettsselskapet er flyttet fra *drift* til *kunnskapsutvikling*. Selve forretningsideen er eksplisitt å krysse grensen inn til kunnskapsgenerering i den analytiske kunnskapsbasen.

I Nordland er oppdrettsnæringens innslag av *høyskoleutdannede gründere* betydelig større enn andre steder i landet. Der finnes det oppdrettsselskap hvor eierne ofte er nettverk av høyskoleutdannede personer med bakgrunn i kystyrkesfeltet. I intervju med representanter for instituttsektoren, kom det også frem at mobilitet av forskere for å etablere virksomhet ute i næringen, var blitt større de siste årene. Innenfor dette konseptet er drift uinteressant og skilles ut til andre (nettverket går inn som deleier i bedrifter som fokuserer på drift, med andre som driftsansvarlige, eller nettverket holder seg til det nye teknologiprosjektet). Til tross for teknologiorienteringen er forholdet til teknologiutvikling åpent (man bygger på delt, allment tilgjengelig kunnskap), og man har felles prosjekter med FoU– miljø og konsulentfirma.

Denne modellen forutsetter – i likhet med de to foregående, at kunnskapen i klyngen (allmenningen) er et åpent tilgjengelig felleseie. Forskjellen ligger først og fremst i evnen til å ta imot nye løsninger, som ikke nødvendigvis behøver å være ’oversatt’ av et leverandørledd (som ’familiemodellen’ eller ’konsernet’), ”Forskerstyrte entreprenører” er i den syntetiske kunnskapsbasen og innovasjonene vil være preget av dette.

Man skulle kanskje vente at disse aktørene ville forsøke å beskytte de nye løsningene internt i konserner – og kontrollere dem i nye og mer effektive driftskonsept. Det er påfallende at mange av dem er *eksplisitte* på at de foretrekker en åpent tilgjengelig kunnskapsbase for klyngen. Det er flere årsaker til dette. En viktig faktor er at ingen av dem har ressursene som skal til for å privatisere og kontrollere både ny kunnskapsgenerering – og praktisk applisering av denne nye kunnskapen i drift. De er tvert i mot *avhengig av* den kollektive kunnskapsbasen til klyngen – og har all grunn til å holde denne allmenningen åpen.

6.2.3.2 Prosjekter/relasjoner

Det karakteristiske med ”Forskerstyrte entreprenører” er at de bruker kreative finansielle løsninger, i form av ”nettverksbasert venturekapital”, der flere aktører går sammen om eksplisitt tidsavgrensede investeringer, fokusert på å hente ut en ekstraprofitt bygd på at man er først ute med en ny teknologi. Bedriftene er prosjektorganisasjoner. Samarbeid med andre aktører skjer gjennom prosjekter. Ofte er selve bedriften også definert som et prosjekt. Basis for disse prosjektene er ulike typer nettverk, flere av dem høyskolebaserte.

For å kunne samhandle i et komplekst system, må en aktør ha en betydelig grad av intern kompleksitet. Eksempelvis forventer vi at de fleste bedrifter har en spesialisert medarbeider med et dedikert ansvar for regnskap og budsjettering – som kan forholde seg til revisorer og ligningsmyndigheter.

Graden av differensiering henger også sammen med standardiseringen av relasjonene. I en moden industri vil alle kjenne hverandre – og interaksjonen vil følge bestemte definerte standarder og prosedyrer – som er allment akseptert. Her er arbeidsdelingen uproblematisk – idet alle har gitte forventninger om hva andre kan bidra med, og det vil være en betydelig konsensus mellom aktørene mht hva ”systemet” egentlig består av. Slik er det ikke i oppdrettsnæringen.

6.2.3.3 Innovasjoner

Innenfor ”Forskerstyrte entreprenører” vil vi kunne forvente innovasjoner av mer radikal art (produkter eller prosesser som er nye eller vesentlig forbedret, eller også nye for markedet) da kunnskapsutvikling er drivkraften i bedriftens etableringer. Aktørene i den analytiske kunnskapsbasen, har dermed kontroll over kjernekunnskapen i de ledd av verdikjeden de har kontroll over. I en umoden organisasjon vil man nok ikke ha kontroll over hele verdikjeden, slik at innovasjonene vil være begrenset av hvor i verdikjeden du er.

6.2.3.4 Myndigheter

Hva som muliggjør ”Forskerstyrte entreprenører” er tilgjengligheten av risikovillig kapital som kan gå inn i bedrifter med potensial for vekst og lønnsomhet. Ventureselskapene kan bidra med egenkapital og kompetanse til bedrifter, og det har vært få venturefond som har hatt marin sektor som hovedområde for sin satsing (Nordnorsk Vekst var en av de første sektorfondene i Nord Norge). Det å ha fond som retter seg mot spesifikke sektorer vil muliggjøre at man har investorer som virkelig forstår essensen og logikken i næringen. Det fleste aktørene innenfor venture-kapital er i hovedsak lokalisert i Oslo-regionen, så en viktig rolle for myndighetene vil være å muliggjøre regionale næringsspesifikke fond. Ventureselskapene som har gått inn i bransjen har vært viktige i forhold til å profesjonalisere de virksomhetene de er gått inn som eiere i. Det typiske oppdrettsselskap har vært umodent organisatorisk og basert på praktisk kunnskap. Ventureselskapenes viktigste rolle overfor disse aktørene har vært å profesjonalisere ledelse og drift.

Oppdrettsselskap av typen ”Forskerstyrte entreprenører” er umodent organisatorisk men baserer sin kunnskap på både praktisk og vitenskaplig kunnskap. Tilgang på venturekapital gir kompetanse da det stilles strenge krav til bedriften. Undersøkelser viser at slike fond, foruten å skyte inn kapital, bidrar til å knytte kontakter opp mot nettverk av andre finansielle aktører, som igjen kan muliggjøre at bedriften kan nærme seg de ordinære finans- og kapitalmarkedene (Aslesen et al., 2000). Det er lite som tyder på at Fond bidrar til å knytte nettverk mot miljøer av betydning for innovasjonsevnen i en bedrift.

Tabell 15. Innovasjonssystemet til ”Forskerstyrte entreprenører”

”Forskerstyrte entreprenører”	
Styrker	• **Fokuserer på kunnskapsutvikling og bidrar til å tøye grenser og gir nye former for kunnskap** • **Har kontroll over den syntetiske kunnskapen i de deler av verdikjeden de opererer; dyp spesialisering stiller krav til leverandører og fremmer innovasjonssystemet** • **Har relasjoner til både de syntetiske og analytiske dimensjonene i innovasjonssystemet, samt mot finansieringsmiljøer som gir interaktiv læring mellom ulike former for kunnskap** • **Avhengigheten av ‘allmenningen’ gjør at de ‘må gi noe igjen’**
Svakheter	• **Har ikke kontroll over verdikjeden som reduserer mulige innovasjonsimpulser (fra krevende kunder) og mulighet for helhetstenkning** • **Umodenheten i næringen vil ‘rote til’ grensene mellom spesialiseringene som gjør det vanskelig å ikke ha kontroll over hele verdikjedet**
Muligheter	• **Langsiktig kunnskapsrik kapital** • **Ressurser til økt kontroll over verdikjeden** • **Ressurser til å kunne drive kunnskapsgenerering og samtidig implementere denne** • **Insentivordninger for å motivere til entreprenørskap og mobilitet til næringen fra U&H og forskningsmiljøer** • **Ordninger som sprer innovasjoner fra Forskerstyrte entreprenører til ‘allmenningen’**
Trussel	• **Stor kostnad forbundet med å være i ‘forkant’, kan ikke i lengden belage seg på denne typen kapitaltilførsel** • **Andre oppdrettsaktører som reduserer den kollektive kunnskapsbasen ved privatisering av kunnskap**

6.2.4 4) “Vitenskapsbasert prosessindustri”

6.2.4.1 Kunnskapsbase/nettverk

En fjerde modell vil være konserner som bygger på kontroll av en unik analytisk kunnskap – og som bruker denne kontrollen til å ekspandere. En slik kontroll kan enten bygge på hemmelighold eller patentering, altså privatisering av kontrollen over kunnskapen. Denne typen selskap har ressursene som skal til for å privatisere og kontrollere både kunnskapsgenerering og praktisk applisering av denne (i motsetning til ”Forskerstyrte entreprenører”). Målet for kunnskapsutvikling i selskapet er å utvikle et konkurransemessig fortrinn, som nødvendigvis må skjermes for konkurrenter. Selskap med forskningsaktivitet vil ha insentiver til å holde på sin kunnskap, noe som vil være en logikk som bryter med ”allmenningsprinsippet” for klyngens kunnskapsbase – som i dag ser ut til å være allment akseptert av alle. Selskapet vil selv ikke være så avhengig av den kollektive kunnskapsbasen til klyngen, og vil nok i mindre grad være del av de uformelle nettverkene som for mange er den viktigste kunnskapskanalen. Det er en viss sannsynlighet for at selskap med kontroll over ny analytisk kunnskap vil vite om hvilke forskningsprioriteringer som dominerer i tilsvarende selskap. De som vil bli holdt utenfor et kunnskapsnettverk av denne typen, vil være oppdrettsselskap som baserer sin virksomhet på syntetisk kunnskap; de som kun tenker drift og ikke kunnskapsutvikling.

Den analytiske kunnskapen som kommer nærmest det å kunne ha kontroll over verdikjeden, og som kunne utløse en strategi for ekspansjon, er genetikk og fôr. I prinsippet kunne man tenke seg at et forskningsdrevet oppdrettsselskap som gjør et gjennombrudd på et av disse områdene – og som har

ressurser til å ekspandere – kunne ha ført til en dyp restrukturering av næringen. En restrukturering vil finne sted ved at forskningsresultater endrer eksisterende kunnskap. Det finnes i dag ingen norske oppdrettsselskap med en slik strategi og som dermed kunne hatt muligheten for ekspansjon bygget på kontroll over analytisk kunnskap. Men, det finnes oppdrettsselskap med utenlandske eiere som går i denne retning. Enkelte av de intervjuede bedriftene hadde kontroll over deler av den analytiske kunnskapen internt (noen oppdrettselskap har også fôrproduksjon), andre deler ble overlatt til leverandørene å ha kontroll over. Dette gjør at leverandørene på sin side har få å diskutere 'fag' med, og som kan virke som 'krevende kunder' på et analytisk faglig nivå.

Oppdrettsselskapene har relasjoner til U&H og forskningsmiljøer, både gjennom mobilitet og gjennom prosjektsamarbeid. Dette at forskere går over i industrien kan sees på som en ny 'trend', som blir begrunnet med at det 1) i instituttsektoren er endrede holdninger i forhold til det å drive kommersiell virksomhet og 2) at det de siste årene har vært en endret holdning i deler av industrien til å ansette folk med vitenskaplig bakgrunn. Det at deler av oppdrettssnæringen har utvidet sine nettverk til å inkludere deler av kunnskapsinfrastrukturen, har gjort at kommunikasjon og nettverk mellom aktørene er blitt enklere, men dette vurderes å være i en meget tidlig fase.

Det er viktig at kunnskapsnettverkene ikke begrenses av det nasjonale innovasjonssystemet i oppdrett. Oppdrettsselskap som har kontroll over analytisk kunnskap vil derfor være avhengig av utstrakt samarbeid med andre FoU-miljøer både i Norge og internasjonalt. Det er få av de norske oppdrettsselskapene som har kontakt med utenlandske forskningsmiljøer. Det er også få oppdrettsselskap som har samarbeid med norske forskningsmiljøer foruten de marine, som for eksempel institutt rettet mot petroleum, landbruk eller matvareindustrien.

6.2.4.2 Prosjekter/relasjoner

Oppdrettsselskapet har relasjoner mot kunnskapsinfrastrukturen, og deltar i forskningsprosjekter med forskningsinstitutter nasjonalt og internasjonalt. Instituttsektoren rapporterer også om at oppdrettsselskap i større grad enn tidligere kommer til instituttene med problemer av mer grunnleggende analytisk karakter, og de ønsker ofte dokumentasjon på egen forskning. Problemer av mer praktisk art, har selskapene i dag kunnskap nok til å ta seg av. Slike oppdrettsselskap kan samarbeide med tilsvarende bedrifter om problemer av mer allmenngyldig karakter, men da helst med innslag av offentlige midler.

6.2.4.3 Innovasjoner

Vertikalt integrerte oppdrettsselskap med kontroll over den analytiske kunnskapsbasen, vil kunne ha kontroll over 'produksjonsprosessen', og innovasjoner av mer radikal art ville kunne oppstå i alle ledd.

6.2.4.4 Myndigheter

I intervju med oppdrettsselskapene med mer eller mindre kontroll over den analytiske kunnskapsbasen, ble det påpekt at det var for lite midler til FoU i Norge, og at de midlene som finnes i for stor grad smøres tynt utover *alle* forskningsmiljøer. De små prosjektene som dette resulterer i gir resultater som industrien ikke kan bruke fordi prosjektene er gjennomført under så strenge forutsetninger at de ligger langt fra virkeligheten, slik at forskningsresultatene ikke direkte kan appliseres. For at man skal kunne opparbeide seg grunnleggende kunnskap, om for eksempel biologiske prosesser, så må det satses betydelige midler. Oppdrettsselskap med kontroll over den analytiske kunnskapen er nødt til også å kunne ha nettverk som kan formidle kunnskap fra dypt spesialiserte, globale kunnskapssystemer, for å kunne ligge i forkant. Foruten å øke midlene til FoU rettet mot oppdrett, vil det å legge til rette for relasjonsbygging utover landegrensene være viktig.

Offentlige tiltak som ble trukket frem som positive for næringen, var temasamlinger i regi av NFR, hvor dagsaktuelle problemstillinger ble belyst .

Tabell 16. Innovasjonssystemet til selskap av typen "Vitenskapsbasert prosessindustri"

"Vitenskapsbasert prosessindustri"	
Styrker	• **Spesialisering i alle nivå i selskapet som sikrer kontroll over ulike kunnskapsområder og nettverk med 'spesialister' i innovasjonssystemet** • **Har et kunnskapsgrunnlag som gir kontroll over prosess. Kontroll over analytisk kunnskap og kan bidra til å endre næringens struktur gjennom radikale innovasjoner** • **Interaktiv kunnskapsutvikling i hele verdikjeden** • **Radikale innovasjoner gir konkurransefortinn som vanskelig lar seg kopiere** • **Er ikke avhengig av den kollektive kunnskapsbasen, eller leverandørenes evne til å 'oversette' analytisk kunnskap**
Svakheter	• **Kan være vanskelig å integrere ulike kunnskapsbaser, noe som kan redusere informasjonsutveksling og læring internt** • **Flere administrative nivå kan gi en treghet i beslutningsprosessene internt da ulike fagdisipliner må rådslå med hverandre** • **Har en adferd som lukker dem ute fra 'allmenningen' gjennom internalisering og privatisering av kunnskap**
Muligheter	• **Åpne opp for info og læring inn til andre 'clustere' ved å skape møteplasser, temadager, utvekslingsordninger** • **Forskningsmidler som muliggjør storskala prosjekter** • **Delta i prosjekter med utenlandske forskningsmiljø, som baserer seg på kunnskap fra andre næringer** • **Kan myndighetene bruke konsesjoner som virkemiddel for mer FoU-aktivitet, og for samarbeid med andre oppdrettsselskap?**
Trussel	• **Trenger store ressurser for å kunne privatisere og kontrollere ny klunnskap og for å implementere denne i drift; en nærmest umulig strategi gitt dagens situasjon** • **Denne strategien kan lukke kanaler for informasjon. Avveining det å privatisere kunnskap vs. det å ha tilgang til den kollektive kunnskapen i næringen**

6.3 Oppsummering av oppdrettsselskap

Gjennomgangen foran har vist oss at oppdrettsselskapene forholder seg ulikt til sine omgivelser med bakgrunn i modenhet og kunnskapsbasis internt. Med utgangspunkt i disse to variablene ser man at selskapene forholder seg på ulik måte til innovasjonssystemet rundt dem.

Alle selskapstypene har ulike styrker og svakheter i forhold til kunnskapsgenerering enten internt eller gjennom andre aktører i innovasjonssystemet. Gjennomgangen har også vist at spredning av kunnskap fra selskapene til næringen (allmenningen) også vil være avhengig av modenhet og intern kunnskapsbase. Ingen av de 4 selskapstypene kan sees på som den ideelle selskapsmodell, det er ikke slik av vi ønsker oss én av disse 4 selskapstypene en gang i fremtiden. Vårt hovedbudskap er at vi i dag i hovedsak har oppdrettsselskap av typen 'Familiebedriften' eller 'Konsernet', men nesten ingen av de andre selskapstypene. Problemet med dette er at den *biologiske kjernen* ennå i stor grad er et uutforsket landskap for disse oppdrettsselskapene. Selskap av denne typen behersker ikke den grunnleggende vitenskapelige kunnskapen som gjør predikerbar industriell kontroll mulig. I stedet er mye av kjerneteknologien bygd på prøving og feiling – som legger grunnlag for en håndverksmessig kunnskap om hva som faktisk fungerer. Når man finner løsninger som går – får en holde seg til dem. En viktig

drivkraft i denne prøvingen og feilingen er presset i retning av effektivisering av driften, som fører til at industrien forsøker å tøye ukjente grenser. Resultatet er ubehagelige overraskelser, som kaster industrien tilbake, reiser problem som bryter opp grensene i arbeidsdelingen og som fører til nye forsøk – og press etter ny kunnskap. Oppdrettsnæringen er "umoden" og denne "umodenheten" roter til grensene mellom de ulike spesialitetene i verdikjeden. Næringen trenger derfor et større innslag av aktører av typen "Forskerstyrte entreprenører" og "Vitenskapsbasert prosessindustri" for å modnes og for å kunne møte morgendagens konkurransesituasjon.

Tabellen nedenfor oppsummerer de største utfordringene de ulike selskapstypene har i forhold til å kunne fokusere på kunnskapsutvikling og innovasjon.

Tabell 17. Oppdrettsselskapenes ulike strategier - problemer

Livssyklus/ Kunnskaps base	**Syntetisk kunnskapsbase (praktisk kunnskap)**	**Utnytting av analytisk kunnskap**
Entreprenørskapsfase	*1)"Det mellomstore familiefirmaet"* - Linearitet og teknologioverføring preger innovasjon - Lite interaktiv læring utenom den praktisk erfaringsbaserte	*3) "Forskerstyrte entreprenører"* - Vanskelig å 'flytte forskere ut' - Kapitalkrevende og tidkrevende prosjekter, behov for langsiktig og kunnskapsrik kapital
Modent-Permanent drift	*2)"Kystkonsernet"* - "Anti-innovasjonsstrategier" - Lite delaktig i interaktiv læring som gir 'høyere rangs konkurransefortrinn' - Avhengighet av leverandørenes kunnskapsbase	*4) "Vitenskapsbasert prosessindustri"* - Problematisk å integrere å ha full kontroll over ulike vitenskaplige områder - Kostnadskrevende strategi, som også er med å lukke kanaler for informasjon for andre

Innenfor den syntetiske kunnskapsbasen har selskapene vi intervjuet i stor grad en kunnskapsutviklingsstrategi hvor overføring av kunnskap fra leverandørleddet og kopiering fra andre er den dominerende strategien. Det er få aktører som deltar i interaktiv læring, utover den mer praksisbaserte. De andre selskapstypene har per definisjon et annet kunnskapsgrunnlag og har andre måter å generere og spre kunnskap på. Men, disse selskapsformene har også utfordringer i forhold til å ha kontroll over kunnskapsgenereringsprosessen og i forhold til å delta i interaktiv læring. Problemene relaterer seg til å ha ressurser nok (både personell, kapital og kompetanse) til å kunne ha fokus på innovasjon.

Tabell 18. Virkemidler rettet mot de ulike oppdrettsselskapene

Livssyklus/ Kunnskapsbase	**Syntetisk kunnskapsbase (praktisk kunnskap)**	**Utnytting av analytisk kunnskap**
Entreprenørskapsfase	*1)"Det mellomstore familiefirmaet"* - Nettverk og horisontale samarbeid - Innovasjonsprogram som kompenserer for knappe ressurser - Løsningsorienterte holdninger hos myndigheter - Regionalisert utdanning	*3) "Forskerstyrte entreprenører"* - Spesialisert FoU-satsing - Entreprenørskapssatsing, mobilitet og kunnskapsrikkapital
Modent-Permanent drift	*2)"Kystkonsernet"* - Trenger 'slack' og insentiver for å fokusere på innovasjon - Styrke samarbeid av praktisk-analytisk karakter (FoU-konsesj) - Styrking av profesjonsutdanningen	*4) "Vitenskapsbasert prosessindustri"* - Forskningsmidler som muliggjør storskala prosjekter både i industri og i FoU-miljø - Konsesjonsordning som insentiv for FoU-satsing og FoU-samarbeid

Selskapene innenfor oppdrett vil ha ulike behov i forhold til å kunne generere og spre kunnskap gjennom innovasjonssystemet. Slik vi ser det vil ikke én type innovasjonspolitikk kunne fange opp i seg de ulike utfordringene selskapstypene faktisk har. Tabellen over gir forslag til ulike virkemidler som er tilpasset de problemer og utfordringer selskapene faktisk har.

Ett generelt virkemiddel som myndighetene har og som kan brukes som insentiv overfor alle selskapene til å endre innovasjonsadferd, er konsesjonsordningene. En mulighet er å knytte konsesjonstildelingene til de ulike selskapene endrede adferd, hvor hva som må vektlegges er et større fokus på kunnskapsgenerering. Her vil alle selskapene ha ulikt utgangspunkt, slik at indikatorer som blir brukt må sees i forhold til dette.

Nedenfor vil vi kort komme inn på andre tiltak av betydning for de ulike selskapstypene.

6.3.1 1)"Det mellomstore familiefirmaet"; virkemidler

For "Familiemodellen" er det en stor utfordring å holde på arbeidskraften. De ansatte har i stor grad utdanning av mer praktisk art som kan brukes i mange bransjer. Dette gjør det er enkelt å bytte bransje når en ikke er fornøyd med lønn og arbeidsbetingelser. I intervju ble det påpekt at utvikling av regionale utdannings institusjoner rettet mot oppdrett er viktig for å sikre rekruttering av unge folk til bransjen. Det er også viktig at disse retningene har et innhold som gjenspeiler dagens behov i næringen. Det er også viktig at det gis tilbud om videreutdanning. Dette blir etterlyst i bransjen, og blir sett på som en måte å stimulere yrkesfaglært kompetanse i bedriften. I ett av intervjuene kom det frem at når strategiske valg skal gjøres i bedriften, så hadde man behov for å ha samtalepartnere med en viss fagbakgrunn og utdanningsnivå. "En praktiker vet hva han skal gjøre å ikke gjøre, men stiller aldri spørsmålet hvorfor", sa en respondent. I dette ligger et ønske om å ha mer kontroll over produksjonsprosessen i bedriften, som betinger at man ser inn i den syntetiske kunnskapsbasen når problemer skal løses. Familiemodellen har helt klare begrensninger her.
Myndighetenes rolle overfor familiemodellen bør knyttes til utdanning på lavere nivå, samt opplegg for videreutdanning som er basert på næringens behov for kunnskap. Opplegg for videreutdanning, samt inntog av 2. generasjon med grad av formell utdanning, vil etter hvert kunne trekke familiemodellen mer mot den analytiske kunnskapsbasen, og åpne opp relasjoner mot andre aktører i innovasjonssystemet som de i dag er avskjermet fra.
Det er også andre ressursmessige begrensinger i forhold til å kunne nærme seg andre deler av innovasjonssystemet. Foruten mangelen på formal kompetanse i selskapene, har selskapene lite interne ressurser som de kan avsette på prosjekter med usikkert utkomme. Selskapene er ofte enormt presset på

kostnadssiden, så det blir nesten ansett som umulig å engasjere seg i prosjekter i dag hvor utkomme er usikkert og vil komme engang i fremtiden.

6.3.2 2)"Kystkonsernet" ; virkemidler

Kystkonsernet har mange av de samme ressursbegrensningene som familieselskapet, men skiller seg fra dem på ett punkt og det er tilgangen på formalkompetanse internt. Det å bygge opp og utvikle utdanningsinstitusjoner for de nye, profesjonelle kystyrkene er et virkemiddel hvis myndighetene ønsker å dreie de praksisbaserte oppdretterne mot den syntetiske kunnskapsbasen. Det å ha en regionalisert utdanningssystem blir derfor en viktig forutsetning for at lokale selskap skal ha et arbeidsmarked med næringsrelevant utdanning.

Kystkonsernet har større grad av profesjonalisering internt i selskapet som gjør at de har personer ansatt i administrasjonen med høyere utdanning. Dette gjør at de har relasjoner inn mot kunnskapsinfrastrukturen (mot universitet og høyskoler), og som gir dem mulighet til å ha dialog mot instituttsektoren. Hovedproblemet er igjen mangelen på ressurser, 'slack' som gir mellomledelsen mulighet til faktisk å delta i innovasjonsprosjekter. Her har det vist seg at ordninger av typen FoU-konsesjoner sees på som nyttige for selskapene, da den har en praktisk orientering hvor selskapene kan delta med folk og tid. Slike ordninger, som kobler forskningsmiljøer, oppdrettere og leverandører ser ut til å kunne styrke de koblinger i innovasjonssystemet som gir praktikerne innblikk i den vitenskaplige verden. Kystkonsernene hadde et hjertesukk i forhold til at det i større grad burde forskes på problemområder som næringen selv anså som de viktigste. Fra aktørene var det et ønske om å korte ned beslutningsprosessene i virkemiddelapparatet slik at næringens signaler blir reflektert i de strategier som blir utviklet mot næringen (for eksempel av NFR). Aktørene mente at det fremdeles gjenstår arbeid i forhold til å lage et 'brukervennlige' virkemiddelapparat.

6.3.3 3) "Forskerstyrte entreprenører" ; virkemidler

De forskerstyrte entreprenørene springer ut fra kunnskapsinfrastrukturen, og har en faglig spesialisering innenfor deler av verdikjeden til oppdrett. En viktig forutsetning for denne selskapstypen er muligheten for en spesialisering innenfor et forskningsfelt. Spesialistene har derfor behov for en FoU-satsing fra det offentlige som muliggjør et slikt dybdefokus. Et viktig virkemiddel i forhold til å legge til rette for denne gruppen av selskap, er for det første å få forskere til å ville drive en form for kommersiell virksomhet. Vi vet at forskere ikke meriteres ut fra kommersiell suksée men ved publisering av artikler i vitenskaplige tidskrift eller bøker. Et slikt meriteringssystem gir en 'underproduksjon' av forskerstyrte entreprenører, slik at det bør lages insentivordninger som fremmer denne selskapsetableringen (permisjonsordninger el.). Det å fremme mobilitet fra forskermiljøer ut i industrien, er også en måte å gi oppdrettsselskap vitenskaplig kompetanse. Ordninger som kobler forskerstyrte entreprenører opp mot selskap som hovedsakelig driver i den syntetiske kunnskapsbasen er også et viktig bidrag i forhold til å heve den vitenskapsbaserte kunnskapen i selskapene.

For å kunne drive et selskap av denne typen, er det behov for langsiktig kunnskapsrik kapital. Det å sikre tilfang av slik risikokapital vil også være et virkemiddel som muliggjør en slik selskapstype.

6.3.4 4) "Vitenskapsbasert prosessindustri" ; virkemidler

Denne selskapstypen har integrert både syntetisk og vitenskaplig kunnskap, og vil i sin mest rendyrkede form ha spesialisert seg innenfor hele verdikjedet. Siden det er enorme kostnader forbundet med denne selskapsstrategien, vil selskapet ha sterke insentiver til å hegne om sin kunnskap for å ta profitten ved å være først ute. Utfordringen for næringen totalt sett vil være at denne kunnskapen ikke vil være allment tilgjengelig, før resultater eventuelt kommersialiseres. Spørsmålet blir således om selskap av denne typen bør bli gitt insentiver til å endre adferd i forhold til i større grad trekke andre selskap med seg i sitt forskningsbaserte arbeid, både for å få til en større satsing enn hva enkeltselskaper har mulighet til på egenhånd, og for muligheten til å spre kunnskap mellom aktører. Konsesjonsordningene kan være et insentiv til økt FoU-satsing og som insentiv for forskningsbasert samarbeid mellom aktører.

Neste underkapittel vil se spesielt på fôrselskapene i innovasjonssystemet.

6.4 Fôrselskap

6.4.1 Kunnskapsbase/nettverk

Fôrselskapene er også organisasjoner som har i seg ulike typer av kunnskapsbaser, men hvor den vitenskapsbaserte kunnskapen er den grunnleggende. Gjennom sine fôrkonsulenter - som trekker på sin kunnskap om både salg og oppdrett - selges produkter i nær dialog og diskusjoner med bruker. De norske fôrselskapene - som er verdensledende innenfor sine områder - har egne forskningsavdelinger som forbedrer og utvikler nye fôrtyper. Forskningsavdelingene har kontrollen over analytisk kunnskap i selskapet, og drives frem av både kommersielle interesser og ønske om grunnleggende forskning.
I fôrselskap er det produktansvarlig som er det viktige bindeleddet mellom den syntetiske og den analytiske kunnskapen, det er produktansvarlig som skal 'oversette' tilbakemeldingen fra praktikerne på merdkanten til forskerne i fôrselskapet. Internt i bedriften kan denne 'oversetter' jobben oppleves problematisk. Gjennom intervju av ett forselskap kom det frem at det å kommunisere markedets behov til forskningsavdelingen ofte er vanskelig, og det kan være problematisk å finne måter å kombinere markedskrav på den ene siden med forskernes forskningsønsker på den andre siden. Selskap av denne typen har problemer internt i forhold til å kunne kombinere syntetisk og analytisk kunnskap, da disse to kunnskapsformene har hver sin dynamikk som ikke nødvendigvis går i samme retning.

Generering av analytisk kunnskap, som skjer i forskningsavdelingen, kan lett få en egendynamikk når presset fra produktansvarlig løsner. Forskerne kan lett fortape seg i interessante problemstillinger, men som ikke vil ha en kommersiell nytte på kort sikt. Som et kommersielt selskap, blir det derfor viktig at forskerne 'styres' mer i retning av praktisk anvendt forskningsaktivitet. Hvordan forskningsagendaen til forskningsavdelingene bestemmes, er derfor en prosess som dels styres fra markedet, dels styres ut fra forskernes egne ønsker (visse forskningsfelt går hele tiden; pigmentering og fett) og dels besluttes på et strategisk nivå. Det er forsøk på å definere forskningsfelt innenfor visse produktgrupper, for å koble endringer til markedet til praktisk forskning.

Tilbakemelding fra 'brukerne' er ofte av praktisk art, det er sjelden fôrkonsulentene diskuterer de grunnleggende vitenskaplige trekkene ved fôret, men i større grad går dialogen på hvordan bruk av ulikt fôr gir resultater på fisken. Den vitenskaplige kunnskapen fôret bygger på er 'pakket inn i' i fôret, og brukerne trenger ikke kjenne til innholdet, men isteden hvordan det 'virker.'

Generelt synes fôrselskapene det er få oppdrettsselskap som de kan 'snakke fag med' (dvs. biologi). De savner at flere aktører besitter en type analytisk kunnskap, noe som ville gjort dem til mer krevende kunder.

6.4.1.1 Prosjekter/relasjoner

Fôrselskapene ser ut til å være viktige noder i oppdrettsselskapenes innovasjonssystem. De mottar forskere fra universitet og forskningsmiljøer, og de avleverer fôrkonsulenter til oppdrettsselskapene. Således er de viktige koblingsbokser i systemet, mellom 'like kunnskapsbaser'.

Fôrselskapene deltar også i forskningsprosjekter med andre aktører i oppdrettssnæringens innovasjonssystem. I intervju ble det trukket frem flere eksempler på forskningssamarbeid hvor både oppdrettsselskap og forskningsmiljøer var med. Fôrselskapene kjøper også forskning fra forskningsinstituttene. Både gjennom direkte samarbeid og gjennom kjøp, ser det ut til å være gode koplinger mellom fôrselskap og kunnskapsmiljøer i Norge. De kommersielle fôrselskapene trekker på en kunnskapsstruktur i Norge, som i stor grad er bygget opp gjennom offentlig FoU-satsing. Gjennom samarbeid skjer det en overføring av analytisk kunnskap til kommersielle fôrselskap som får tilgang til 'gratis' analytisk kunnskap og som har vært med på å bringe næringen dit den er i dag. Denne formen for

kunnskapsoverføring må sees på som en suksess. Det ligger et potensial i at også flere aktører i oppdrettssnæringens innovasjonssystem direkte kunne trekke på den analytiske kunnskapen. Fôrselskapene har også utenlandske nettverk, blant annet gjennom nettverk til forskere fra andre land som jobber i selskapet. Det meste av kontakten er med oppdrettsnæringen i Europa, det er lite kunnskap av denne typen å hente i land som Canada og Chile. Generelt finnes lite kompetanse på laksefôr utenfor Norges grenser.

6.4.2 Innovasjoner

Innovasjoner i fôrselskapene er av stor betydning for hele oppdrettssnæringen. Selskapene besitter en unik kompetanse som få andre aktører har internalisert i sin oppdrettsvirksomhet. Oppdrettsselskapene er avhengig av de innovasjoner som skjer hos fôrselskapene for selv å kunne drive sin virksomhet. Fôrselskapene på sin side er avhengig av både den praktisk erfaringsbaserte kunnskapen som oppdretterne kommer med, samt sin egen forskningsaktivitet – for å bringe frem innovasjoner. Manglene på biologisk kunnskap hos oppdrettsselskapene blir sett på som en hinder for kunnskapsutveksling på et analytisk nivå mellom fôrselskap og oppdrettere, og kan være et hinder for en raskere innovasjonsrate i næringen samlet sett. Selv om de store oppdrettsselskapene har begynt å ansette biologer, så blir disse hovedsakelig brukt til produksjonskontroll og ikke til å utvikle produksjonen (være aktive i forskningsprosessen).

Fôrselskapene har pågående innovasjonsvirksomhet, som resulterer i både innovasjoner av mer radikal art og i innovasjoner som er mer stegvise (små endringer av sammensetningen i fôret som gjør at fiske for eksempel blir fetere).

6.4.3 Myndigheter/Policy

Forskningsprosjektene mellom oppdrettsselskaper, fôrselskap og forskningsmiljø/universitetssykehus er for en stor del finansiert ved hjelp av offentlige midler og har vært et viktig ledd i kompetansehevingen i næringen. Prosjekter av denne typen bør prioriteres også i fremtiden. Generelt er det lite offentlige midler for slike prosjekter, noe som gjør at prosjektene ofte blir snevert definert, og resultatene blir vanskelig å bruke direkte i industrien. Fra fôrselskapenes side var det et sterkt ønske om at det ble puttet betydelig større midler inn på slike prosjekter, slik at man kunne gjennomføre prosjektene i nærmest realistisk skala, slik at resultatene som kom ut av prosjektene kunne brukes direkte av aktørene som var med i prosjektet. I intervjuene beklaget aktørene seg over at NFR spredte sine knappe midler på for mange prosjekter.

6.5 Eksportører

6.5.1 Kunnskapsbase/nettverk

Formell bakgrunn hos eksportørene varierer fra ingen utdanning til universitetsutdanning, men det legges i dag større vekt på formalisert bakgrunn enn tidligere. Den viktigste kunnskapen aktørene besitter, er kunnskap som prosesstyrer og koordinator. Eksportørene er mellommenn mellom selger og kjøper av fisk, og vil således prosessere informasjon som blir kanalisert videre. Kunnskapen er knyttet til å kunne forene egendynamikken som finnes på hhv. produksjonssiden og på etterspørselssiden. Eksportørenes kunnskapsbasis er i stor grad basert på syntetisk og kulturell kunnskap som slik prosesstyring krever. Av andre, blir eksportørene tillagt å ha for liten markedskunnskap, at de er for trading orientert. Trading virksomhet i seg selv, krever liten formell kompetanse eller investeringer i utstyr. Eksportørene blir kritisert for den ensidige fokuseringen på trading og at de er for lite opptatt av å bygge opp kunnskap om markedet eller foreta markedsanalyser. Denne begrensingen kan ligge i at de tilbyr et *enkelt* produkt. For å kunne utvikle markedskompetanse, er det viktig for eksportøren å komme så nær sluttbruker som mulig. NRS har for eksempel et mål om å holde seg unna de store agentene som ikke gir informasjon om hvem deres kjøpere egentlig er, og som derfor ikke vil gi god nok markedsinformasjon tilbake.

Eksportørene merker i økende grad at kundene blir mer krevende. Krav om sporbarhet og lignende gjør at eksportørene blir stilt overfor nye informasjons- og kunnskapsbehov. Enkelte eksportører har løst dette ved å kontrollere hele verdikjeden fra egg til ferdig pakket fisk. Siden eksportørene besitter liten formalkompetanse innenfor naturvitenskaplige områder, blir ofte spørsmål fra kunder henvist til fôrprodusentene, da de fleste kvaliteter ved laksen kan relateres til hva slags fôr den får. Annen informasjon, er eksportørene avhengig av å få fra oppdretterne selv, og eksportørene vektlegger nær dialog med oppdretterne.

6.5.2 Prosjekter/relasjoner

Når det gjelder tilgang til mer analytisk kunnskap, etterlyser eksportørene på den ene side mer markedsforskning i Norge, mens de på den annen side sier de at har liten kontakt med forskningsmiljøer. Det kan se ut som eksportørene har liten tradisjon for å ta i bruk kunnskap fra andre kunnskapssystemer enn den mer praktisk orienterte.
Det er også blitt antydet at det å kunne spre kunnskap om markedet til oppdretterne (for eksempel nye ønsker eller krav) ikke alltid er like lett å få respons for av oppdretterne selv. På enkelte områder kan det se ut til at oppdrettsselskapene ikke innehar den analytiske kunnskapen de trenger for å kunne snu seg raskt etter markedskravene.

6.5.3 Myndigheter/Policy

Fra flere hold blir manglende markedsforskning trukket frem som en svakhet i oppdrettsnæringens innovasjonssystem. Det å kartlegge behov for denne typen forskning hos de ulike aktørene, sammen med en kartlegging av eksisterende aktiviteter, bør være en prioritering hos myndighetene.

7. Innovasjon og kunnskapsrelasjoner i oppdrettsnæringen

7.1 Innledning

Oppdrettsnæringen er på ganske få år blitt en viktig næring i Norge. Som vi har sett har mange ulike typer bedrifter vokst fram. Disse besitter mange ulike typer avansert kompetanse. Undervisningsinstitusjoner har spesialiserte tilbud rettet mot akvakultur, og en rekke forskningsmiljøer jobber med å utvikle ny teknologi og ny kunnskap. Oppdrett berører en rekke myndighetsområder, og oppleves som viktig i mange institusjoner. Men hvordan fungerer samspillet mellom de ulike aktørene? Hva slags nettverk finnes? Hvordan bidrar de institusjonelle systemene rundt forskning og utvikling til at ny kunnskap spres, og at nyvinningene faktisk fører til innovasjon og til at næringen utvikler seg videre? I dette kapittelet skal vi legge et grunnlag for å gi kvalifiserte svar på slike spørsmål.

Bedriftene i oppdrettsnæringen og deres relasjoner er blitt analysert i det foregående. Her skal vi bygge ut det empiriske grunnlaget for innovasjonsanalysen ved å gi en kortfattet oversikt over hvilke forskningsmiljøer som finnes, hva disse jobber med, og hvem de har sine nøkkelrelasjoner til. Vi er interessert i relasjoner innenfor kunnskapsinfrastrukturen, på myndighetsnivå og i forhold til kommersielle aktører i bransjen.

På grunnlag av denne analysen – og den foregående beskrivelsen av bedriftspopulasjonen – skal vi så si noe mer generelt om hvordan innovasjonssystemet fungerer. For å få til dette er det imidlertid ikke nok å ta et øyeblikksbilde av aktivitetene slik de foregår i dag. Næringens måte å forholde seg til innovasjon har blitt formet gjennom alle de årene oppdrett i sjø har vært en kommersiell virksomhet. For å få en holdbar forståelse av hva som skjer i dag, må vi ha en forståelse av hvordan aktørene i bransjen oppfatter sin egen virksomhet og den konteksten de opererer innenfor. For å få en slik forståelse, må vi ha kunnskap om hvordan næringen er blitt til.

Ut fra slike overveielser får dette kapittelet følgende disposisjon: Vi beskriver først grunnlaget for den tidlige utviklingen av næringen, og viser hva slags kunnskap og hva slags aktører som var involvert på dette tidspunkt. Vi kommer også inn på hvilke myndighetsområder som ble involvert i forhold til styring og regulering av de nye aktivitetene. Vi beskriver så hvilke kunnskapsfronter som representerte utviklingsfrontene for næringen, og hvordan analytisk kunnskap etter hvert ble viktig i forbindelse med innovasjon. Vi gir så en relativt detaljert beskrivelse av de forskningsmiljøene som etter hvert er blitt viktige deler av det som vi kan kalle oppdrettsnæringens kunnskapsinfrastruktur, og karakteriserer kort de viktigste kunnskapsrelasjonene som disse miljøene har etablert med aktører i oppdrettsnæringen. Til sist ser vi mønstre for sektorisering og kunnskapsrelasjoner i sammenheng, og karakteriserer på dette grunnlag noen viktige sider ved innovasjonssystemet.

7.2 Utgangspunktet

Vi beskriver først den tidlige utviklingen av næringen, slik at vi kan se hva slags kunnskap og hvilke aktører som var involvert på dette tidspunkt. Vi kommer også inn på hvilke myndighetsområder som ble involvert i forhold til styring og regulering av de nye aktivitetene.

Kommersiell lakseoppdrett ble etablert som næring i Norge gjennom 1970-tallet. Flere faktorer kan bidra til å forklare at det som skjedde ble så vellykket, men grunnleggende sett var innovasjonen "lakseoppdrett" resultat av praktiske menneskers forsøk på å videreutvikle den oppdrett av ørret som hadde foregått i lang tid, og i mange land. Utviklingen av det vi i dag ser som moderne oppdrett ble drevet fram av folk langs kysten, med tilhørighet i en kystkultur, og til dels med bakgrunn i kommersielt fiske.[7] Prossessen er illustrert i figuren nedenfor.

[7] Utviklingen av oppdrett er beskrevet blant annet i Gammelsæter, Hallgeir (red.) 2000: Innovasjonspolitikk, kunnskapsflyt og regional utvikling. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.

Figur 24. Den første entreprenørfasen

Det teknologiske grunnlaget for kommersiell oppdrett av laks ble lagt ved at 3 vellykkede innovasjoner ble drevet fram i lokale miljøer på Møre-kysten. Den første av innovasjonene skjedde da forsøk med regnbueørret viste at det var fullt mulig å ale opp slik fisk i sjøvann (saltvann), og at tilveksten faktisk ble større enn den ble i ferskvann. Det var velkjente teknikker med oppdrett av ørret i kummer på land som på denne måten ble videreutviklet.

Den neste innovasjonen skjedde når oppfinnsomme folk ville forsøke tilvarende med laks. Også dette viste seg å være mulig. Laksen hadde det bra og hadde bra tilvekst.

Det siste og avgjørende trinnet ble tatt da teknologi fra kystfiske ble brukt til å flytte oppdrettslaksen fra kummer på land og ut i steng i sjøen. Nøter av den typen som en brukte for steng av sild og sei ble nå tatt i bruk for å holde laksen fanget. I nøtene kunne laksen svømme mye friere, og resultatene viste seg å være svært positive. Med passende foring vokste fisken svært mye raskere enn den hadde gjort i kummene på land.

Flere ting bidro til å gjøre denne utviklingen mulig, og til å gjøre den kommersielt interessant. For det første fantes det folk med ledig kapital, som hadde interesse for ideene om oppdrett av fisk. Med en spissformulering kunne vi si at selveiende kystfiskere hadde hatt svart gode år på 60-tallet, men da fiskeressursene de hadde beskattet etter hvert ble uttømt, ble de sittende på land med velfylte bankkonti og lite å ta seg til. Slike folk fattet interesse for lakseoppdrett som en mulig ny næringsvirksomhet. Samtidig fantes det et komplett kommersielt apparat for distribusjon og salg av laks. Villaks var en ettertraktet og høyt priset vare, og oppdrettslaks kunne selges til de vanlige fiskehandlerne, til dels for en bedre pris enn det en kunne få for villaksen.

Utviklingen vekket snart oppmerksomhet også på politisk nivå. Ulike myndighetsorganer oppfattet den framvoksende næringen på ulik måte. Oppdrett av laks var i mange henseender en radikal innovasjon, og det var ikke opplagt hvordan denne virksomheten egentlig skulle forstås. Og dermed var det heller ikke opplagt hvilke myndighetsorganer som var det rette til å ta vare på og å regulere den virksomheten som vokste fram. Konflikter om fortolkning og institusjonell kontroll gikk helt opp til høyeste nivå:

Departementer og ministere utkjempet politiske kamper om oppdrett. Blant dem som var tyngst involvert var departementene for landbruk og fiskeri, men også departementene for handel, industri og miljøvern var involvert.

Konflikten fikk ikke noen klar og endelig løsning. Reguleringssystemet overfor oppdrettsnæringen er fortsatt sektorisert, og ikke alltid konsistent. Oppdretterne synes å oppfatte myndighetene som et "mangehodet troll", der hodene gjerne snakker samtidig, og ofte sier helt forskjellige ting.

Vi illustrerer dette poenget i figuren nedenfor.

Figur 25. Oppdrett som radikal innovasjon: Meningsdanning og institusjonell kontroll

7.3 Næringsutvikling og nye behov for analytisk kunnskap

Vi beskriver så hvilke kunnskapsområder som representerte utviklingsfrontene for næringen, og hvordan analytisk kunnskap etter hvert ble viktigere i forbindelse med innovasjon.

Laksen viste seg å være godt egnet som oppdrettsart, og oppdrett viste seg å være lønnsomt selv i svært liten skala. Langs hele kysten fantes det folk som ønsket å prøve seg, og en mengde små oppdrettsanlegg vokste fram. Utviklingen skjedde ved prøving og feiling, og ved kopiering av det som viste seg å være gode metoder og rutiner. De håpefulle oppdretterne oppfattet hverandre ikke i særlig grad som konkurrenter: Marked og salg ble ikke oppfattet som noen avgjørende flaskehals. Det som var viktig var å bruke sunn fornuft og å finne fram til enkle løsninger som kunne gjøre oppdrett praktisk mulig. Folkene som drev denne virksomheten kommuniserte hyppig og kopierte de tingene som viste seg å fungere best.

Holdningen til utviklingen var pragmatisk og ikke-vitenskapelig. Det som viste seg å virke, var de løsningene som var utviklet i kystfiske allerede, med mindre modifikasjoner. Og erfaringen med den faglige ekspertisen, plassert i høyskolemiljøer, eller i andre sentrale institusjoner, var at den var til liten hjelp. I forbindelse med nøkkelinnovasjonene synes de faglige rådene å være negative også der praksis viste at ting faktisk var mulige. Den erfaringen entreprenørene gjorde seg, var at representanter for vitenskapen forutsa at det hele var umulig, mens de selv gjennom sin egen praksis kunne vise noe annet.

Det foregikk forsøk med avl på laks i regi av landbrukshøyskolen, og fra 1971 foregikk det avlsforsøk med laks innenfor et nyetablerte anvendt institutt (som etter hvert fikk navnet AKVAFORSK), i tilknytning til instituttet for husdyrfag ved NLH. Men utviklingen av oppdrett skjedde likevel på en kunnskapsbase som i all hovedsak var *syntetisk*, altså basert på praktisk jobbing og læring gjennom prøving og feiling, og gjennom kopiering. Vi kan snakke om 6 fronter for utvikling av nødvendig kunnskap. Dette er illustrert i figuren nedenfor.

Figur 26: Kunnskapsfrontene

På ulike områder møtte oppdrettere praktiske problemer som måtte overvinnes. Det gjaldt spørsmål om hva en kunne gi fisken å spise, hva slags utstyr en skulle bruke til å holde fisken fanget, til å fore den og slakte den, hvilke villaksstammer som egnet seg best i oppdrett, og hva en skulle gjøre dersom fisken ble syk. Etter hvert som produserte volum ble større, måtte en også tenke på hvordan salg burde organiseres. På alle disse frontene skjedde det en rivende utvikling, og etter hvert fikk en såpass grep på de ulike aspektene ved oppdrett at en kunne begynne å tenke på helheten; å se sammenhenger mellom ulike aktiviteter og løsninger, og å forsøke å optimere *prosessen*.

Utviklingen er skissert i figuren nedenfor.

Figur 27: Teknologisk utvikling og behov for ny kunnskap

Kulturen i oppdrettsnæringen forble knyttet til det historiske utgangspunktet. Kulturen var lokalt basert, kunnskapsgrunnlaget i stor grad syntetisk. Men etter hvert oppsto det nye behov for det vi i denne rapporten kaller analytisk kunnskap, altså kunnskap som er teoretisk og vitenskapelig basert. Landbrukshøyskolen og AKVAFORSK var svært tidlig ute, og fikk etter hvert stor betydning. Men en rekke miljøer vokste etter hvert fram.

7.4 Kunnskapsinfrastrukturen

Vi gir så en kortfattet beskrivelse av de forskningsmiljøene som etter hvert er blitt viktige deler av det som vi vil kalle oppdrettsnæringens kunnskapsinfrastruktur, og karakteriserer kort de viktigste kunnskapsrelasjonene som disse miljøene har etablert med aktører i oppdrettsnæringen.

5.4.1 Innledning

Kunnskapsmiljøer som driver undervisning og forskning tilfører oppdrettsnæringen kompetanse ved mobilitet av personer og gjennom annen overføring av kunnskap. Kunnskapen kan være bundet i tekniske innretninger, i biologisk materiale, i prosesskompetanse, eller i undersøkelsesresultater (strukturert informasjon). Slike resultater kan være åpne og fremkomme i vitenskapelige publikasjoner, eller de kan være forbeholdt utvalgte brukere. Mottakerne av – eller den primære målgruppen for – ny kunnskap kan være i forvalting eller næringsorganisasjoner, de kan være folk som er aktive i næringen i kommersielle virksomheter, eller de kan være forskere i andre forskningsmiljøer.
Bidraget som skjer gjennom personmobilitet kan deles i to: For det første kommer det mennesker til oppdrettsnæringen som har gjennomgått utdanning som er spesielt rettet mot og er relevant for bedriftene

i oppdrettsnæringen. For det andre skjer det en viss transport av folk med høy kompetanse fra forsknings- og undervisningsvirksomhet til kommersielle oppdrettsvirksomheter.

Det spekteret av institusjoner som driver forskning og utdanning rettet mot oppdrett kan sorteres på mange måter. Vi kan skille de som driver primært yrkesrettet utdanning fra dem som driver forskning. Vi kan sortere dem etter hva slags kunnskap de genererer og hva slags overføringsmekanismer de primært benytter seg av. Vi kan også sortere dem etter hva slags målgrupper de har for sin virksomhet. I tillegg til dette kan vi skille mellom institusjonene etter hvilke myndighetsorgan de hører inn under: Landbruksdepartementet, Fiskeridepartementet og Miljøverndepartementet har ansvar for hver sine institusjoner, og det eksisterer viktige vertikale bånd som gir en konsekvensrik segmentering av kunnskapsmiljøene. Og selvfølgelig kan vi inndele institusjonene etter hvilke region de tilhører. Oslo-området, Bergen, Trondheim og Tromsø er alle viktige tyngdepunkter i oppdrettsrelatert forskning, og regionalpolitikk viser seg å ha betydning for allokering av ressurser til disse miljøene.

Vi kunne i prinsippet lage en multivariat tabell hvor ulike institusjoner blir fordelt etter alle disse kjennetegnene. Det er imidlertid ikke *enkelt* å gjøre det, fordi det ikke er så entydig hvor ulike institusjoner faktisk hører hjemme. Store institusjoner og disses tilknyttede virksomheter, (som Norges Veterinærhøyskole, Veterinærinstituttet, VESO og Næringsmiddeltilsynet) kan ikke plasseres innenfor bare én rute i en slik tabell.

I det følgende velger vi i stedet å ta for oss ulike lokaliteter og å si noe om disse i lys av de kategoriene vi er opptatt av.

7.4.1 Miljøene i Tromsø

Kunnskapsmiljøene i Tromsø er i mange tilfeller nokså unge, og de er i stor grad blitt til som resultat av regionalpolitiske vurderinger. De miljøene som har størst betydning for oppdrettsnæringen er Fiskeriforskning og Norges fiskerihøgskole ved Universitetet i Tromsø.
Fiskeriforskning er et anvendt forskningsinstitutt som eies 51 prosent av NORUT Gruppen og 49 prosent av Fiskeridepartementet. Fiskeriforskning ønsker å være et flerfaglig institutt med bred kompetanse. Alle ledd i verdikjeden skal dekkes, og målsettingen er å drive forsknings- og utviklingsarbeid for havbruk som kan bidra til å utvikle grunnlaget for lønnsom og bærekraftig utvikling av næringen. Forskningsresultatene skal gjøres kjent for norsk fiskeri- og havbruksnæring. Samtidig skal Fiskeriforskning fungere som rådgiver for Fiskeridepartementet, Fiskeridirektoratet og andre myndigheter.

Fiskeriforskning anser det som en viktig oppgave å bidra til kommersialisering: Målet er gjennom nært samarbeid med Fiskerihøgskolen og Universitetet å videreutvikle kunnskap og idéer fra grunnleggende forskning til resultater som kan utnyttes og tas i bruk av fiskeri- og havbruksnæringen. Dette samarbeidet omfatter bl.a. bruk av Havbruksstasjonen i Tromsø og forskningsfartøyet "Jan Mayen".

Norges fiskerihøgskole ble opprettet i 1972, samtidig med Universitetet i Tromsø. Institusjonen er en del av universitetet, sideordnet de andre fakultetene, og med fire institutter: Institutt for akvatisk biologi, Institutt for marin bioteknologi, Institutt for økonomi og institutt for samfunns- og markedsfag. Målsettingen er å gjøre Norges fiskerihøgskole til landets ledende kompetanseinstitusjon innen fiskeri og havbruk.

Det foregår en liten markedsforskningsaktivitet innenfor institutt for samfunns- og markedsfag, men hovedtyngden av forskningen fokuserer på faglig (analytisk, teoretisk) forståelse av grunnleggende biologiske mekanismer på individ og populasjonsnivå hos akvatiske og marine organismer, og de molekylære biologiske prosesser i det marine miljø. Hovedtyngden av forskningsvirksomheten kan betegnes som grunnforskning.

Havbruksstasjonen i Tromsø skal dekke behovet for praktiske forskningsfasiliteter for Universitetet og for Fiskeriforskning. Havbruksstasjonen skal også kunne brukes av kommersielle aktører innenfor oppdrettsnæringen. Det er brukermiljøene som skal sitte på kompetansen, havbruksstasjonen skal først og fremst kunne driften av anleggene. Fiskeriforskning har jobbet med problemstillinger knyttet til optimalisering av drift i oppdrett, og har brukt anlegget mye i denne sammenheng. Universitetsforskerne på sin side driver mer grunnleggende forskning, og har i noe mindre grad utnyttet installasjonene ved havbrusksstasjonen.

Havbruksstasjonen har vært involvert i mange innovasjonsprosjekter. Generelt er universitetsforskerne mer fokusert på publisering, og på å hevde seg som forskere blant forskere. De henvender seg i sin formidling først og fremst til andre forskere. Språklige og terminologiske barrierer på den ene siden, og forskernes faglige og analytiske orientering skaper en distanse mellom aktører i næringen og forskerne. Fiskeriforskning er mer opptatt av å utnytte resultater i praksis, i kommersielle sammenhenger. Men også i prosjekter hvor Fiskeriforskning og havbruksstasjonen samarbeider med bedrifter i oppdrettsnæringen møter en til tider vanskelige utfordringer. Industrien er generelt mer avhengig av at ting går fort og at en får frem resulater, enn forskere. Folk i bransjen har ofte urealistiske forventninger i forhold til hva forskning kan oppnå, og hvor fort det kan skje. De bedriftene som har egne folk med FoU-kompetanse er det enklere å få en god dialog med, både fordi det er lettere å finne fram til et felles språk, og fordi disse bedriftene har mer realistiske forventinger.

7.4.2 Høgskolen i Bodø og Nordlandsforskning

Høgskolen i Bodø er Nord-Norges nest største utdanningsinstitusjon. Avdelingen for fiskeri- og naturfag tilbyr fiskeri- og havbruksstudier som i hovedsak er nærings- og profesjonsorienterte. I tillegg tilbys mer tradisjonelle akademiske studier i biologi og kjemi. Avdelingen ønsker å utvikle sin forskningsprofil, og en styrking av forskningen skjer blant annet ved at det skal tilbys doktorgradsstudier. Høgskolen har en forskningsstasjon for marin forskning og et forskningsfartøy. **Nordlandsforskning** er samlokalisert med høgskolen og driver oppdragsforskning. En av de fem faggruppene ved instituttet har akvakultur som sitt arbeidsområde. Arbeidet har foregått i nært samarbeid med Avdeling for fiskeri og naturfag ved Høgskolen.

De viktigste arbeidsområdene har vært:[8]

- Marin yngelproduksjon
- Biologisk og økonomisk optimalisering innen lakseoppdrett
- Miljørelaterte problemstillinger knyttet til oljeleting og produksjon
- Produktkvalitet for fisk og fiskeprodukter
- Produksjonsfremmende tiltak for skjelldyrking i Nord Norge

Yngelproduksjon har vært konsentrert om kveite og torsk. En har samarbeidet med bedrifter om forbedring av yngelproduksjon for kveite, og en har jobbet sammen i et utviklings-arbeid for alternativ lokalisering av kveiteoppdrett. Flere prosjekter har vært relatert til yngelproduksjon av torsk, i samarbeid med både private bedrifter, Landsdelsutvalget for Nord – Norge og Namdalen (LU) og SINTEF. Her har kompetanseoverføring til bedrifter når det gjelder fôr og vannkvalitet i yngel- og påvekstfasen vært en viktig målsetting.

Det har vært jobbet med økonomisk optimalisering i lakseoppdrett gjennom flere år, blant annet i samarbeid med GIFAS. Videre har det vært arbeidet med metoder for å minske belastning fisk utsettes for i forbindelse med håndtering og transport internt og mellom produksjonsanlegg. Dette har skjedd i et prosjektsamarbeid som har involvert oppdrettsnæringen og NINA.

[8] Informasjon er hentet fra Nordlandsforsknings websider.

Skjelldyrking ble tatt inn som nytt satsingsområde i 2001. Det skjer en kartlegging av algeressursene som finnes på utvalgte lokaliteter. Resultater av studien skal brukes til å forutsi hvilke produksjonsgrunnlag finnes for blåskjell på ulike steder.

7.4.3 Trondheimsmiljøet

Det er fire områder i Norge som gjør krav på å være – eller i hvert fall å skulle bli – nasjonalt ledende innenfor oppdrettsområdet: Tromsø, Trondheim, Bergen og Ås/Oslo. Trondheim utgjør uten tvil ett av tyngdepunktene i næringen, både organisatorisk, forvaltningsmessig, kommersielt og forskningsmessig. På området teknisk forskning er det ingen tvil om at Trondheim, med universitetet og SINTEF, er det mest betydningsfulle. SINTEF-systemet er ryggraden i den delen av den offentlige og halvoffentlige forskningen som er rettet mot teknisk FoU for havbruk. Marintek er i tillegg et sentralt miljø for marin teknisk forskning, som i dag i hovedsak driver forskning og utvikling rettet mot skipsbygging og offshore installasjoner.[9] Folk ved Marintek blir likevel brukt som ressurspersoner, og kan bidra i forhold til styrkeberegninger, modellering, og på områder som forankring og posisjonering.

Det sentrale miljøet for oppdrettsrelatert teknisk forskning er i dag **SINTEF Fiskeri og havbruk.** Dette instituttet ble etablert i 1998-99 innenfor SINTEF systemet for å samle all forskerkompetanse innen havbruk og fiskeri innenfor ett instituttmiljø. Instituttet samarbeider nært med NTNU, og baserer seg i stor utstrekning på å hente nødvedig faglig kompetanse i NTNU. SINTEF fiskeri og havbruk ønsker å profilere seg som et institutt med bred faglig kompetanse og bransjekunnskap innen "utnyttelse av fornybare marine ressurser". Hvert fagområde kan trekke på spesiallaboratorier og kompetanse som befinner seg i SINTEF/NTNU systemet, og SINTEF sørger for å profilere at de kan tilby alle disse ressursene kunder, gjerne i tverrfaglige prosjekter. Norges fiskarlag er en minoritetseier i Fiskeri og havbruk og eier rundt 3% av aksjene i selskapet. SINTEF-gruppen eier de resterende 97%.

Instituttet har en årlig omsetning på rundt 70 millioner kroner. Bare en liten del av dette (om lag 5%) finansieres gjennom en grunnbevilgning fra NFR. Men en stor del av instituttets omsetning utgjøres likevel av direkte og indirekte offentlig støtte.

Kjernekompetansen i instituttet er teknisk forskning. De langt fleste ved instituttet har bakgrunn fra sivilingeniørutdanningen ved NTNU. Miljøet er primært forskningsorientert, kontakt med oppdrettsnæringen skjer nesten utelukkende indirekte, gjennom relasjonene til de utstyrskonstruktører og –leverandører som inngår i tett teknisk samarbeid med SINTEF i forbindelse med nyutviklinger.

1/3 av forskerne ved instituttet har doktorgrad, og det legges i miljøet stor vekt på faglig fordypning og spesialisering. Det er uten tvil slik at en grunn til denne orientering er forskerne selv: De oppfatter seg som fagfolk, og de ønsker selv å utvikle sin faglige identitet og å heve sin faglige status. En *legitimeringsstrategi* for denne orienteringen går ut på å argumentere for at utvikling av spisskompetanse forutsetter nettopp faglig fordypning og spesialisering. Selv om det blir innrømmet at det finnes folk som "lever i en forskerverden" på instituttet, presiseres det at disse blir i liten grad satt på oppgaven å "fronte" instituttet i forhold til næringen. Prosjektsalg vil nesten alltid være basert på at en setter sammen flerfaglige prosjektteam og at en profilerer flerfaglighet og anvendelsesrelevans.[10]

SINTEF driver i stor grad med forskerstyrte utviklingsprosjekter som fokuserer på sentrale faglige utviklingsoppgaver. Men som oppdragsinstitutt må SINTEF Fiskeri og havbruk i størst mulig grad etablere utviklingsprosjekter hvor en kan vise til samarbeid med industrien og næringen.

Tverrfaglige satsingsområder ved Fiskeri og Havbruk er utnyttelse av biprodukter, levende fisk teknologi, skjellproduksjon og yngelproduksjon. I sammenheng med prosjekter på disse områdene kan det nok til tider være problematisk å få til gode samarbeidsrelasjoner med oppdrettsselskapene selv. De har et – sett fra SINTEF forskernes side – nokså uforståelig sterkt behov for "å skulle gjøre all ting selv". Forskerne

[9] Se evalueringen *Marintek – Norwegian Marine Technology Research Institute*, Norges forskningsråd 2000.
[10] Intervju med Almås og Storøy, 5. juni 2002.

ved instituttet framstår som sikre på at nettopp de selv er best i stand til å vurdere om den kompetansen de besitter er relevant for industrien. Uttalelser om at "vi når som helst kan gå ut og lage verdensledende bedrifter" på utvalgte teknologiområder kan i hvert fall tyde på dette. Manglende forståelse i næringen for forskerkompetansen skaper etter forskernes oppfatning barrierer, og samarbeid synes i praksis å avhenge av at det befinner seg folk i oppdrettsselskapene med bakgrunn fra forskning (og helst bakgrunn fra NTNU og SINTEF). Disse "har greie på forskning" og som "er i stand til å snakke forskernes språk".[11]

Imidlertid har SINTEF Fiskeri og Havbruk har de fleste og de beste relasjonene til næringen gjennom sine relasjoner til *utstyrsprodusenter*. Disse har ofte god greie på teknikk, og har teknisk skolerte folk i staben. I noen viktige tilfeller er samarbeid om utvikling av utstyr sammen med – eller på vegne av – utstyrsprodusenter etablert på grunnlag av allerede etablerte samarbeidsrelasjoner på produktområder knyttet til petroleumsvirksomhet i havet. En del offshore bedrifter har diversifisert sin virksomhet gjennom å begynne utvikling og salg av utstyr til den framvoksende oppdrettsnæringen.

7.4.4 Bergensmiljøene

Bergen er et annet viktig sentrum for den norske oppdrettsnæringen, og har tunge institusjoner både på forvaltnings, bedrifts og forskningsområdet. Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet og en rekke salgs- og eksportbedrifter er de tradisjonelle tungvekterne i fiskerisammenheng; i forhold til oppdrett er Ernæringsinstituttet og Institutt for fiskeri- og marinbiologi i dag også svært viktige.

7.4.4.1 Havforskningsinstituttet

har spilt en avgjørende rolle for fiskeriene i det meste av etterkrigstiden. Viktige oppgaver har vært knyttet til ressursovervåking, bestandsestimering og generell havforskning (oceanografi). Instituttet har bidratt til teknologisk innovasjon i fiskerinæringen gjennom sitt samarbeid blant annet med bedriften SIMRAD om utvikling av avanasert fiskeletingsutstyr (ekkolodd og sonar) og estimeringsmetodikk.[12]
I dag er en del av Havforskningsinstituttets virksomhet definert som rådgivningsoppgaver overfor myndigheter og næring, og er organisert i ulike "linjeprogrammer":

- Ressursovervåkning og rådgivning
- Overvåkning og tilstandsvurdering av havmiljøet
- Havbruk og rådgivning
- Bistandsrettet samarbeid innen forskning og forvaltning

Fiskeridepartementets bevilgninger til Havforskningsinstituttet utgjør mer enn 50 prosent av instituttets midler og skal i økende grad være bundet opp til disse programmene.
Havbruksprogrammet går ut på å holde operative produksjonslinjer for laksefisk, kveite, kamskjell og torsk. Målet er at disse skal produsere forskningsmateriell og sørge for at grunnlaget for faglige råd for akvakultur er best mulig. Programmet omfatter forskning som fokuserer på helse, sykdom, miljø og genetikk.

Den delen av forskningsvirksomheten ved Havforskningsinstituttet som faller utenfor rådgivningsdelen, omfatter følgende programmer:[13]

- Ressurs- og miljøforskning i kystsonen
- Populasjonsdynamikk og modellering
- Absolutt mengdemåling av marine ressurser

[11] Ibid.
[12] Se Knut Sogners bok *God på bunnen. SIMRAD-virksomheten 1947-1997*. Novus Forlag, Oslo 1997.
[13] Skillet mellom linje-relaterte rådgivningsoppgaver og forskning synes å være ganske uklart. De fleste forskningsprogrammene som Havforskningsinsituttet driver synes å være relevant i forhold til forvaltningen, og også i forhold til forvaltningen av oppdrettsnæringen. (For eksempel vil programmene "kystsoneforvaltning" og "Effekter av inngrep…" ha en helt direkte relevans for konsesjonspolitikken og fôrkvoteregulering som oppdrettsnæringen er underlagt.

- Ansvarlig fangst
- Matfisk og kvalitet
- Klima og fisk
- Reproduksjon og tidlig livshistorie hos fisk og skalldyr
- Marin miljøkvalitet
- Helse hos fisk og skjell

Det første av disse programmene, **Ressurs- og miljøforskning i kystsonen**, skal frambringe kunnskaper om marint miljø og biologiske ressurser som grunnlag for en samlet, bærekraftig forvaltning av kystsonen. Prosjekter innenfor programmet tar for seg kystsoneforvaltning (inkl. rådgivning og informasjon), flora og fauna i kystsonen, økosystemer og prosesser, miljøstatus og trender, samt effekter av inngrep i kystsonen.
Programmet **Marin miljøkvalitet** skal utvikle metoder for å overvåke nivå og klarlegge virkninger av kjemiske stoffer i det marine miljø. Blant aktuelle prosjekter er ett om giftige alger og ett om interaksjon miljø/havbruk.
Programmet **Reproduksjon og tidlig livshistorie hos fisk og skalldyr** skal bidra til å avklare

- viktige biologiske prinsipper for vellykket reproduksjon, yngelproduksjon/rekruttering hos fisk, skjell og krepsdyr
- atferdsmessige relasjoner til ulike miljøvariable hos de tidlige livsstadier og deres toleransegrenser og spesifikke miljøkrav
- hvordan miljøvariable påvirker stamfisk og gytebestandens rekrutteringspotensiale

Matfisk og kvalitet-programmet skal etablere biologisk kunnskap om viktige norske oppdrettsarter og fiskeressurser med tanke på optimal produksjon, velferd, minimering av negative miljøeffekter samt markedstilpasset kvalitet. Prosjektporteføljen fokuserer blant annet på

- grunnleggende studier av vekst, fôrutnyttelse og kjønnsmodning hos laksefisk
- vekst, fôrutnyttelse og kjønnsmodning hos marin fisk
- kvalitet hos sjømat
- miljøvennlige oppdrettsmetoder
- atferd og velferd hos fisk i oppdrett

Programmet **Helse hos fisk og skjell** skal framskaffe grunnleggende kunnskap om helse hos fisk og skjell og bidra til å få best mulig helsetilstand hos oppdrettsorganismer gjennom forskning på forebyggelse, diagnostikk og behandling av infeksjonssykdommer. Aktuelle prosjekter fokuserer blant annet på virusinfeksjoner hos fisk, bakteriologi og forebyggende helsearbeid og bekjempelse av parasitter.

Flere av prosjektene spesifiserer at det er en målsetting å overføre kunnskap til næringen, i tillegg til at kunnskap skal tilflyte forvaltningen og gi grunnlag for rådgivning i forhold til forvaltningen. Imidlertid kan det synes å være slik at instituttet at det er relasjonene til forvaltningen som gir virksomheten den største anvendelsesrelevansen, og som bidrar til at virksomheten får et mindre klart preg av å være ”grunnleggende” (dvs. orientert om rent faglig kunnskaps utvikling).

Havforskningsinstituttet er stort i norsk sammenheng, med sine nesten 500 ansatte, og med sin solide finansieringsstruktur: Driftstilskuddet fra Fiskeridepartementet utgjør over halvparten av de totale inntektene. Norad står for 13%, Forskningsrådet for 14%. Prosjektinntekter fra industrien utgjør en mindre andel. Næringen er i liten grad villig til å finansiere instituttets forskning. Forskere ved instituttet opplever at internasjonale aktører er flinkere til å etterspørre forskning enn lokale bedrifter, og det er vesentlig lettere å få ”solgt” brukerstyrte prosjekter, og prosjekter hvor det offentlige betaler en vesentlig del av utgiftene. Det er også slik at leverandørindustrien har hatt mye nærmere kontakt med forskning enn oppdrettselskapene selv. For eksempel har fôrselskapene over lang tid hatt nært samarbeid med forskningsmiljøer, og har bygd opp interne FoU-miljøer som har vært i stand til både å assimilere forskningsresultater, å legge premisser for forskningsprosjekters utforming, og etter hvert, selv å gjøre en FoU-innsats med stor betydning for den videre forretningsutviklingen.

7.4.4.2 Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt

ligger nær Havforskningsinstituttet geografisk, og har likheter med Havforskningsinstituttet også på andre måter. Det er et mye mindre miljø, men er et forvaltningsorientert institutt og definerer og begrunner sine oppgaver først og fremst i de behov for kunnskap og fagbasert rådgivning som finnes i forvaltningen. (Mens norsk alkoholforskning gjerne har vært politisk motivert av et ønske om å klargjøre hvor store skader alkohol har, har ernæringsinstiuttets oppgave tradisjonelt vært å gi et vitenskapelig grunnlag for å kunne hevde at fisk og sjømat er gunstig som ernæring for mennesker!) Instituttet vektlegger i sin egenprofilering at forskningen ved instituttet tar utgangspunkt i overordnede politiske mål, og samtidig i de behov og utfordringer som den samlede fiskeri- og havbruksnæring står overfor. Instituttet skal framskaffe kunnskap og være premissleverandør og å bidra til å *styre utviklingen*. Forskning hevdes å bli et stadig viktigere redskap til å fremme verdiskaping.[14]

Instituttet skal videre:

- å arbeide for norsk fiskerinæring samt være rådgiver for fiskerimyndighetene i ernæringsspørsmål
- å drive forskning i tilknytning til fisk og andre marine ressurser som næringsmidler i human ernæring og som fôrmidler
- å drive ernæringsstudier på akvatiske arter i oppdrett
- å utvikle analysemetoder for næringsmidler med spesiell vekt på marine produkter
- å informere om våre forskningsresultater og ellers fremme opplysning om fisk i ernæring

I tillegg til å forske på betydningen av sjømat i human ernæring, forholder instituttet seg mer direkte til produksjonsrelaterte problemer i oppdrettsnæringen gjennom forskning som gjelder ernæring hos oppdrettsfisken selv, fôr og nåværende og fremtidige fôrressurser. På disse feltene har instituttet ambisjon om være nasjonalt og internasjonalt ledende. Instituttet har i dag redaksjonsansvar for tidskriftet Aquaculture Nutrition (Blackwell, Oxford).
Ernæringsinstituttet er nært knyttet til Universitetet i Bergen. Ernæringsinstituttet gir undervisningen som tilbys i ernæring innenfor Matematisk- naturvitenskapelig fakultet, og er knyttet til Institutt for fiskeri- og marinbiologi også gjennom den doktorgradsutdanning som finner sted ved Ernæringsinstiuttet.

7.4.4.3 Institutt for fiskeri- og marinbiologi (IFM), Universitetet i Bergen

holder til i Høyteknologisenteret i Bergen. Instituttet har som formål å drive forskning og gi undervisning innen fagområdene marinbiologi, fiskeribiologi, fiskehelse og akvakultur. En del av studietilbudet er rettet mot tradisjonelle fiskerifag (bestandsestimering osv.), men mange tilbud er rettet spesielt mot fiskeoppdrett. Det tilbys undervisning på feltene marinbiologi, fiskeribiologi, akvakultur og fiskehelse. I tillegg tilbys undervisning i ernæringsbiologi i samarbeid med Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt.

Studieretningen **Marinbiologi og -økologi** omfatter studier av planter og dyr i havet og deres interaksjoner med fysisk og biologisk miljø. Hovedfagsoppgaver har ofte som målsetting å studere hvordan organismer responderer på fysiske og biologiske miljøforhold eller å teste modeller og hypoteser ved hjelp av feltarbeid eller laboratorieforsøk.

Generell akvakultur dreier seg om oppdrett eller dyrking av akvatiske organismer som fisk, muslinger, krepsdyr og alger, samt kontrollert påvirkning av biologisk produksjon i akvatisk miljø. IFM sitt hovedmål innen akvakulturforskningen er å øke den grunnleggende kunnskapen om sentrale biologiske prosesser hos viktige norske og internasjonale oppdrettsarter. Grunnleggende biologiske prosesser knyttet til reproduksjon, samt grunnleggende kunnskap om hvordan ytre (miljømessige) og indre (hormonelle) faktorer regulerer vekst og utvikling i oppdrett, med spesiell vekt på smoltifiseringen (laksefisk) og metamorfose (marine arter) er sentrale temaer.

[14] Instituttets internettpresentasjon: http://www.fiskeridir.no/nutr/

Ernæringsbiologi dreier seg om ernæringskunnskap om norsk fisk og andre marine produkter, samt ernæringsstudier på oppdrettsfisk.

Fiskehelse er studiet av fiskesykdommer og forebyggende helsearbeid i oppdrettsnæringen. Studiet tar for seg oppdrettsorganismenes generelle biologi; vekselvirkning mellom miljø, sykdomsfremkallende organismer og vertsorganisme, grunnleggende studier av sykdomsorganismenes (virus, bakterier, sopp, parasitter) biologi, infeksjon, epidemiologi, forebyggende helsearbeid og behandling.
Kvalitet og foredling av sjømat Våren 1999 besluttet Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet å opprette en ny studieretning innen kvalitet og foredling av sjømat med start fra våren 2000. Ernæringsinstituttet er ansvarlig for gjennomføringen av den nye studieretningen.
Studieretningen tar for seg formidling av kunnskap om kvalitet av sjømat i vid forstand, relatert til fiske, havbruk, foredling, marked, salg, samt helsemessige effekter.

Studieretningen **Ernæring hos akvatiske organismer** skal formidle kunnskap innen fôr og fôring av fisk og andre organismer i oppdrett, og hvilken betydning ernæring i et bredt perspektiv har for vekst, utvikling, helse og reproduksjon.

7.4.5 Miljøene i Oslo-området

7.4.5.1 Landbrukshøgskolen, AKVAFORSK og Matforsk

Landbrukshøyskolen var først ut blant forskningsmiljøene til å satse på forskning knyttet til oppdrettsnæringen, og har over flere tiår gjort seg sterkt gjeldende. Den aller første forskningen på laks synes å ha gått forut for oppdrettsnæringen selv, og var avlsforskning som foregikk ved Landbrukshøyskolen på 1960-tallet. Det var snakk om å få klarlagt ganske generelle prinsipper og metoder for avl, og at nettopp laks ble valgt synes først å fremst å ha vært begrunnet i at det var behov for et avlsdyr som kunne få mange avkom.
Ved landbrukshøyskolen er det *Institutt for husdyrfag* som tilbyr utdanning rettet mot oppdrettsnæringen. I samme bygning som dette instituttet er plassert i, ligger imidlertid også en annen institusjonell konstruksjon, nemlig oppdragsforskningsinstituttet *AKVAFORSK*. Instituttet hevder i sin egenreklame å være et av verdens fremste forskningsmiljøer på akvakultur. Instituttet er formelt en uavhengig stiftelse, men gjennom samlokaliseringen med *Institutt for husdyrfag* ved NLH, og gjennom den faglige og forskningsmessige overlapp som gjør seg gjeldende, er det i realiteten ikke alltid like lett å gjøre klart skille mellom disse virksomhetene. AKVAFORSK har ansvar for doktorgradsundervisning, og for et nytt mastergrad tilbud i akvakultur ved høgskolen.

Høgskolen/AKVAFORSK har høy vitenskapelig status, og har lykkes i å få status som Senter for Fremragende Forskning der man har en satset på å etablere et "Aquaculture Protein Centre", i samarbeid med Norges Veterinærhøyskole/Veterinærinstituttet.[15]

Instituttet for husdyrfag tilbyr et akvakultur studium som går over fem år, hvor retningene er

- ernæring
- avl
- produktkvalitet
- miljø
- økonomi
- teknikk.

NLH tilbyr også et master program i akvakultur som går over 2 år. Dette tilbudet reflekterer at NLH vil konkurrere blant annet med distriktshøyskolene om å utdanne de ungdommene som er på jakt etter en

[15] Se *Evaluering av forskningsinstitusjonen AKVAFORSK*, Norges forskningsråd 1997. Se også evalueringen *Research in Biology and relevant areas of Biochemistry in Norwegian Universities, Colleges and research institutes. A review. Panel 1* Norges forskningsråd 2000.

yrkesrettet utdanning i akvakultur der økonomi og markedskunnskap går inn som en viktig del i tillegg til det som tradisjonelt har vært den faglige kjernen, nemlig avl, ernæring og tekniske løsninger. NLH/AKVAFORSK tilbyr i samarbeid med Høgskolen i Molde et toårig økonomirelatert studium i akvakultur. Her har AKVAFORSK ansvaret for undervisningen i akvakulturfagene.
NLH satser altså på *utdanning* til oppdrettsnæringen og markedsfører seg på dette området åpenbart som et alternativ til distriktshøyskoler og andre utdanningsinstitusjoner. Hovedtyngden av den oppdrettsrelaterte *forskningen* ved NLH og AKVAFORSK, og det som fortsatt må sies å være den forskningsmessige kjernekompetansen i dette miljøet, er *avl* og *ernæring*. **AKVAFORSK** har en uttalt målsetting å bidra til en sterk og lønnsom havbruksnæring gjennom kunnskapsutvikling innen akvakultur. Instituttet hadde 90 ansatte og omsetning på 55 millioner kroner i 2001. Instituttet har en basisbevilgning fra Norges forskningsråd og i tillegg oppdragsinntekter fra næringsliv og forvaltning. *AKVAFORSK har likevel vært bortimot enerådende innenfor utvikling og forskning på fiskefôr og avl gjennom nesten 30 år.*[16] AKVAFORSK har hatt tett samarbeid med store fôrleverandører som Ewos, Felleskjøpet, Biomar og Skretting, som har tatt seg av kommersialisering av produkter som bygger på forskningsresultatene fra institusjonen. Avlsforskningen har etter hvert ledet inn i avansert genetisk forskning, og er knyttet opp mot anvendte hensyn som produktkvalitet, fiskehelse, nye arter, miljø og driftsoptimalisering.

[16] Fjeldheim og Børke 2002, side 25.

Boks 1: Forskningsområder ved AKVAFORSK[17]

Avl og genetikk. *Forskningsstaben består av 16 forskere/stipendiater med kompetanse i avl og kvantitativ og molekylær genetikk. Avdeling for avl og genetikk anses å være en av verdens ledende forskningsgrupper på sitt område. Forskningen ved instituttet utføres i tett samarbeid med akvakulturbransjen, noe som har sikret rask anvendelse av viktige forskningsresultater. Hittil har det vært utført grunnleggende forskning og utviklingsarbeid innen seleksjon på 11 arter i Norge og internasjonalt.*

Ernæring og fôring. *Utviklingen innen produksjon av oppdrettsfisk gir stadig nye utfordringer innen ernæring og fôring. Fortsatt er mangler kunnskap blant annet om hvordan rask vekst påvirker behov for spesifikke næringsstoffer. Variasjon i pris og tilgang på råvarer medfører behov for å vite hvilke råvarer og aktuelle mengder av disse som ulike fiskearter tolererer uten å påvirke vekst, fôrutnyttelse, helse og kvalitet. AKVAFORSK har siden begynnelsen av 70-tallet arbeidet med slike problemstillinger.*

Produktkvalitet. *Mange faktorer bidrar til oppfatning av kvalitet, og det er oftest et samspill mellom faktorer slik som ernæringsmessig kvalitet, smak, lukt, tekstur, farge og utseende samt hvor godt fisken er egnet for videreforedling og lagring. Å definere god kvalitet er en utfordring da preferansene for produktkvalitet varierer i ulike markeder. I tillegg så er det en stor individuell variasjon i fisken sine produktegenskaper. AKVAFORSK arbeider hovedsakelig med hvordan viktige kvalitetsegenskaper blir påvirket, og kanskje kan bli kontrollert, gjennom oppdrettsperioden, ved slakting og videre bearbeiding fram til ferdig produkt.*

Marine arter. *AKVAFORSK startet arbeid med marin fisk i 1984, og innsamling av stamfisk av kveite var første aktivitet. Stamfiskbestanden har seinere dannet grunnlaget for et langsiktig arbeid med intensiv yngelproduksjon som hovedsatsing. Den første produksjonen av kveiteyngel med Artemia som fôr skjedde allerede i 1987, og stegvis har en bygd opp kunnskap for å skape en forutsigbar og kontrollert intensiv yngelproduksjon av kveite.*

I økende grad tar en nå også i bruk kunnskapen på andre arter. Det er bl. a. gjort innledende avlsarbeid på piggvar (samarbeid med Stolt Sea Farm), og en har startet produksjon av torskeyngel som grunnlag for en videre satsing på denne arten.

Molekylær genetikk og fiskebiologi. *AKVAFORSK har satset på å integrere sin molekylærbiologisk forskning i instituttets øvrige forskningsaktiviteter. Allerede på begynnelsen av 90-tallet ble de molekylære mekanismene bak laksens jernomsetning studert i forbindelse med en større forsøksserie omkring mulige skadeeffekter av det høye jerninnholdet i datidens laksefôr. Resultatene førte til at samtlige fôrprodusenter endret sine fôrblandinger til laks. Dessuten ble de komplette gensekvensene til de jernregulerende proteinene transferrin og ferritin for første gang isolert fra en fiskeart. AKVAFORSK har siden benyttet genteknologiske metoder i forskningsprosjekter på laksens muskelutvikling og fettomsetning, utvikling av deformiteter hos laks, sykdomsresistens og sirkulasjons-forstyrrelser etter furunkuloseangrep. En rekke involverte gener er blitt isolert, og genaktiviteten (ekspresjonen) er blitt studert i ulike organer gjennom fiskens ulike utviklingsstadier og under ulike forsøksbetingelser.*

Genteknologi i avlsarbeidet. *AKVAFORSK har siden slutten av 1980-tallet hatt en betydelig og stadig økende aktivitet når det gjelder genetisk forskning. Det er sannsynlig at genteknologien blir et viktig hjelpemiddel i det fremtidige avlsarbeidet for oppdrettsorganismer. Teknologien er allerede i bruk for å utvikle og rettighetsbeskytte kommersielle stammer av mikroorganismer og kulturplanter.*

Matforsk (Norsk institutt for næringsmiddelforskning) har en mer generell målsetting enn AKVAFORSK, som er forkusert spesielt på oppdrett og på å utvikle kunnskap om laks og annen oppdrettsfisk. Matforsk skal å bidra til å øke konkurransekraften i næringsmiddelindustrien gjennom næringsmiddelfaglig forskning og utvikling. Blant nåværende forskningstema ved instituttet er

- å bidra til markedsorientert produktutvikling,
- å forstå samspill mellom komponenter og ingredienser i enkle og sammensatte matvarer
- å utvikle relevante og raske analyser av kvalitetsparametere for å muliggjøre anvendelse av kompleks analytisk informasjon til å styre produksjonsprosesser

Så lenge oppdrettsnæringen i liten grad driver med videreforedling av fisken, vil den typen kompatanse Matforsk besitter bare i begrenset grad ha et marked i denne næringen. I arbeid med utvikling av nye foredlede produkter vil imidlertid denne typen kompetanse være meget viktig.

[17] Beskrivelsen av forskningsområdene er hentet fra http://www.akvaforsk.no/

7.4.5.2 Veterinærhøyskolen i Oslo, Veterinærinstituttet

Den siste institusjonen, eller det siste institusjonskomplekset, vi skal nevne i denne gjennomgangen av miljøer som driver forskning rettet mot oppdrett, er Veterinærhøgskolen med Veterinærinstituttet, VESO og Næringsmiddeltilsynet. Alle disse institusjonene ligger samlet i Oslo, og er et interessant kompleks av profesjonsutdanning, forskning, forvaltning og kommersiell aktivitet.

Veterinærhøyskolen

NVH gir utdanning og driver forskning innen det veterinærmedisin. Skolen driver en stor virksomhet knyttet til dyrehelse, men har i tidsrommet som oppdrettsnæringen har vokst fram også utviklet kompetanse på fisk. Blant de områdene hvor høyskolen driver forskning relevant for oppdrett, er blant annet:

Fisk og andre akvatiske organismer. Sjukdommer fører til store tap for oppdrettsnæringen og har stor betydning for eksporten av havbruksprodukter. Norges veterinærhøgskole vil fortsatt satse sterkt på forskning innen dette området. En står overfor særlig store utfordringer når det gjelder kartlegging av basal biologi av betydning for sjukdomsutvikling hos nye marine oppdrettsarter. Disse studiene vil kunne gi viktige bidrag til arbeidet med å benytte disse artene i oppdrett. Bruk av legemidler og vaksiner hos nye oppdrettsarter gir også store utfordringer.

Legemiddelrester i mat og fôr. Utvikling av pålitelige analysemetoder og forskning for å bestemme sikre tilbakeholdsfrister for ulike typer legemidler

Algetoksiner. Marine algetoksiner tilført gjennom konsum av skjell representerer en helserisiko. I tillegg kan toksiske alger påvirke andre marine organismer og derfor representere en helserisiko for oppdrettsfisk. Et vesentlig forskningsfelt er utvikling av kjemiske metoder for påvisning av toksiner.

Veterinærinstituttet

Veterinærinstituttet skal være Landbruksdepartementets vitenskapelige forsknings- og kompetanseinstitusjon innen laboratoriediagnostikk, epidemiologi, forebyggende helsearbeid og sykdomskontroll. Virksomheten omfatter næringsmidler, husdyr, fisk, vilt og fôr. Veterinærinstituttet er organisert som et "Forvaltningsorgan med særskilte fullmakter". Instituttet har basisbevilging fra Norges forskningsråd, og får oppdragsinntekter fra Forskningsrådet, så vel som fra Landbruksdepartementet og andre offentlige etater. Instituttet har 280 ansatte.

Veterinærinstituttet er et ledende forsknings- og kompetansesenter for husdyrhelse, fiske- og skjellhelse og fôr- og næringsmiddelhygiene. Veterinærinstituttet utfører laboratoriediagnostikk og –analyser, forskning rettet mot brukerne og strategisk grunnforskning.

Instituttet deltar med sin virksomhet i gjennomføring av matpolitikken og landbrukspolitikken nasjonalt. Veterinærinstituttet tilbyr kompetanse innenfor sine kjerneområder gjennom salg av tjenester og oppdragsvirksomhet. Veterinærinstituttet bidrar til næringsutvikling basert på institusjonens kompetanse med sikte på økt verdiskaping i husdyrpopulasjon og fiskeoppdrett.

Veterinærinstituttets **seksjon for fiskehelse** kombinerer ulike fagområder som obduksjon, histopatologi, serologi, bakteriologi, virologi og parasittologi for å belyse og oppklare sykdommer hos vill og oppdrettet fisk. I tillegg drives det forskning på sykdommer som infeksiøs lakseanemi (ILA), infeksiøs pankreasnekrose (IPN), viral nervevevsnekrose (VNN/VER), pancreas disease (PD), bakteriell nyresjuke (BKD) og kaldtvannsvibriose, og det forskes på parasitter som lakselus, skottelus, Gyrodactylus salaris og Spironucleus barkhanus.

Seksjonen skal gi råd til forvaltning og næring, og tilbyr tjenester som:

- Sykdomsoppklaring hos vill og oppdrettet fisk
- Stamfiskkontroll
- Smitteforsøk

VESO - Veterinærmedisinsk Oppdragssenter AS

Veterinærmedisinsk oppdragssenter ligger – som veterinærinstituttet – i bygningene til veterinærhøyskolen. Enheten organiserer prosjekter og oppdragsforskning nasjonalt og internasjonalt for privat og offentlig sector. VESO jobber med veterinærforskning generelt, men har en stor del av sin virksomhet og sine inntekter knyttet til tjenesteyting i forhold til oppdrettsnæringen. VESO skal levere ledende kompetanse på fiskeoppdrett til veterinærmiljøet i Norge og internasjonalt.
VESO's aktiviteter utføres i samarbeid med partnere i Norge og i utlandet. VESO profilerer sin unike tilgang til veterinærkompetanse i relasjonene til Veterinærinstituttet og Veterinærhøyskolen i sin egen markedsføring.[18]

VESO har hovedkontoret i Oslo, og har 2 underavdelinger i Trøndelag og 2 i Oslo. Forskningsstasjonen **VESO Vikan Akva Vet** i Namsos har 18 ansatte (1999) og tilbyr kompetanse og tekniske fasiliteter for farmasøytisk industri og offentlige institusjoner for å gjennomføre kontrollerte sykdomsforsøk på fisk.

VESO Trondheim er etablert i umiddelbar nærhet til Direktoratet for naturforvaltning. Avdelingen forsker på villfisk og villfiskens helse, og ønsker å bygge opp en ledende posisjon i forhold til helseproblemer i oppdrettsnæringen. VESO Trondheim skal utvikle forretningsvirksomhet overfor oppdrettsnæringen, og skal samarbeide med de øvrige avdelingene av VESO og slik etablere seg som en dominerende aktør i bransjen.

VESO Vaccines ligger på Veterinærhøyskolens område i Oslo. Avdelingen driver kommersielt salg av vaksiner og sera til veterinærer og fiskeoppdrettere i det norske markedet. Avdelingen tilbyr også kompetanse i forhold til norsk lovverk og norske krav. Tjenestene som tilbys bygger på kunnskap om eksisterende vaksiner og deres bruk. VESO kan tilby ulike vaksinasjonsalternativer og hevder å gi upartiske råd i forhold til ulike kunder og leverandører i næringen.

VESO VetResearch ligger også på Veterinærhøyskolens område i Oslo. Avdelingen har bare 4 ansatte, og har som oppgave å veilede fagfolk med å utvikle prosjekter og engasjementer som kan fremme utvikling av forskningsmiljøet såvel som den enkelte forsker selv.

7.5 Næringens struktur

Til sist ser vi mønstre for sektorisering og kunnskapsrelasjoner i sammenheng, og karakteriserer på dette grunnlag noen viktige sider ved innovasjonssystemet i næringen.

7.5.1 Produksjonssystem og innovasjonsdynamikk.

Det kulturelle aspektet ved de tidligste aktivitetene på oppdrettsområdet, med stor grad av åpenhet og tillitt til praktisk kunnskap, ser ut til å ha fortsatt å prege næringen på ulike vis helt fram til i dag. Mye av arbeidet med kompetanseoppbygging og forskning har skjedd uten at virksomheten har vært prissatt og interaksjon betraktet som markedstransaksjoner. Offentlige og halvoffentlige forskningsmiljøer har bygd opp kunnskap som skulle være til felles nytte for aktørene i næringen, uten at det har vært noe sentralt mål å tjene penger ("kommersialisere") den kunnskapen som ble generert. I følge Fjeldheim og Børke har

[18] Se http://www.vetinst.no/

> ”motivasjon og strategi … hele tiden vært preget av en tanke om et nasjonalt ansvar, og dette kan ha medvirket til at AKVAFORSK har ’gitt fra seg’ store verdier i form av forskningsresultater til industri og næring. Det har generelt vært lite kommersialisering innenfor biologisk forskning. AKVAFORSK har noen patenter, men har aldri tjent penger på disse. … Det er kostbart og krevende å komme inn med kommersialiseringer og patenter. Entreprenørskap er preget av at det utføres på prosjektbasis.”[19]

At bidrag til entreprenørskap har skjedd på prosjektbasis betyr at NLH ikke selv har sett seg som en selvstendig kommersiell aktør i konkurranse med andre, og ikke selv har hatt noen avansert kommersiell strategi i forhold til immaterielle rettigheter. Det har vært de kommersielle aktørene som har drevet den økonomiske virksomhetsutviklingen og gjennom dette spilt rollen som entreprenører. Forskerne har først og fremst vært støttespillere i denne sammenhengen.

Når forskningsmiljøer i dag settes under press på en slik måte at det å tjene penger på det en gjør blir en viktig indikator på at en jobber effektivt og genererer kunnskaper med relevans og av høy kvalitet, reiser det seg viktige spørsmål knyttet til intellektuelle rettigheter, konkurransevilkår og virksomhetsmål. Når de institusjoner som i utgangspunktet har definert seg som deler av en offentlig finansiert kunnskapsinfrastruktur får behov for gjennom kommersiell virksomhet å skaffe seg ytterligere inntekter blir det også et spørsmål om hvor grensen skal gå mellom offentlig kunnskapsproduksjon for fellesskapet og kommersielle aktørers eget arbeid med å etablere et kunnskapsforsprang som kan gi dem en god konkurranseposisjon i markedet.

Vi skal ikke gå nærmere inn på dette har, bare påpeke at slike spørsmål er svært aktuelle i forhold til oppdrett, og at de vil få stor betydning for næringens fremtid.
Det som har vært situasjonen, er at de kommersielle aktørene som har sett seg i stand til det, og som gjennom praktisk erfaring har vist seg å være i stand til det, har etablert nære og varige relasjoner til ulike forskningsmiljøer som har rådd over, og vært i stand til å videreutvikle analytisk kunnskap av betydning for den kommersielle virksomheten.

Vårt intervjumateriale viser at *størrelse* er et viktig karaktertrekk ved bedriftene i forhold til evnen til å samarbeide med forskningsmiljøer om FoU og virksomhetsutvikling. De store selskapene som har ønsket å bygge opp sin egen analytiske kompetanse, har vært i stand til å samarbeide med og å lære av forskningsmiljøene.

Men i tillegg til dette, er det også en stamme av små, men spesialiserte bedrifter som på en tilsvarende måte har klart å etablere samarbeid med forskningsmiljøer. Disse spesialiserte virksomhetene har bygget seg opp en sterk konkurranseposisjon i næringen gjennom å utvikle en avansert kunnskapsbase. Disse bedriftene har utviklet seg til å bli spesialiserte leverandørbedrifter, og har bidratt i stor grad til innovasjon i oppdrettsnæringen gjennom utviklingen av sine produkter.

Figuren nedenfor skisserer de ulike deler av verdikjeden i næringen, og forholdet mellom dem.

[19] *Ibid.*

Figur 28. Verdikjeden i oppdrettsnæringen

Hovedobservasjonen vår er at det på tross av eksistensen av store konserner i oppdrettsnæringen, er *en aktivitetsmessig og kunnskapsmessig spesialisering og fragmentering* det mest karakteristiske trekket ved strukturen. De sterke leverandørbedriftene har utviklet seg gjennom nært samarbeid med analytiske kunnskapsmiljøer. På områdene fôr og avl har produsenter hatt langvarig og nært samarbeid blant annet med AKVAFORSK. På utstyrsområdet har leverandører – flere med sitt utgangspunkt i offshore relatert virksomhet – hatt nære relasjoner til ulike miljøer innenfor SINTEF og NTNU, og har hatt evne til å utnytte teknisk FoU i disse miljøene til sin egen produkt og virksomhetsutvikling.
Koordinering av aktivitetene i oppdrettsnæringen – samspillet mellom aktørene – har tradisjonelt i stor grad vært basert på tillit, på uformell (men selektiv) kommunikasjon og informasjonsdeling. Nettverk og bekjentskaper har vært en av de viktigste nøklene til suksess i bransjen.

Dette har gitt mange fordeler, i forhold til effektivitet og spredning av innovasjoner. Men det har også vært ulemper knyttet til strukturen. Selv om det har vært stor aktivitet i forhold til relasjonsbygging og kommunikasjon, har en ikke helt kunnet unngå opportunisme og mangelfull koordinering av aktiviteter. Økonomiske tilbakeslag har lett ført til konkurser, fordi de små enhetene har hatt lite å tære på i vanskelige tider.

I tillegg har en i mange oppdrettsbedrifter ikke hatt evne til på egen hånd å bygge opp et grunnlag av vitenskapelig (eller analytisk) kompetanse når det gjelder grunnlaget for egen virksomhet. Dette har vært tilfellet på utstyrssiden, så vel som på fôrsiden, hvor bedrifter i stor grad har basert seg på å bruke leverandører som har hatt tilgang til den nødvendige kompetansen.

I den tidlige fasen var utstyret som ble brukt i oppdrett i stor grad hjemmelaget. Merder og utstyr ble satt sammen av oppdretterne selv. Det meste var ukjent, og en prøvde seg fram som best en kunne, og utvekslet informasjon og erfaring med andre i samme situasjon. Ulike utstyrsleverandører ble trukket inn i dette etter hvert, og oppdrettsutstyr har etter hvert blitt et eget marked hvor spesialisert utstyr blir markedsført av mer eller mindre spesialiserte utstyrsprodusenter. I mange tilfeller har utstyrsleverandører til oppdrett vært bedrifter med erfaring fra andre maritime sektorer. Disse kan ha utviklet samarbeidsrelasjoner til tekniske forskningsmiljøer i andre sammenhenger, og har kunnet trekke på disse miljøene også i sine bestrebelser på å etablere seg som leverandører av spesialisert oppdrettsutstyr. Slikt utstyr omfatter blant annet merder, forankringssystemer, foringssystemer, transportsystemer, osv. Leverandørene har i mange tilfeller utviklet nære relasjoner til tekniske forskningsmiljøer, og har vært en formidler mellom forskningen og de operative virksomhetene. Leverandørene har kunnet spille rollen som ”obligatorisk passasjepunkt” som oppdrettsbedrifter har vært avhengige av for å få tilgang til kompetanse.

Kompetansen som er tilført oppdretterne og næringen gjennom leverandørselskaper (også gjennom salgsfolk, konsulenter og veterinærer) har vært svært viktig. Men leverandørene har også til en viss grad kunnet spille rollen som ”obligatoriske passasjepunkt”: De har sittet på mye kompetanse, og har tilegnet seg slik kompetanse i stor grad fra offentlige og halvoffentlige forskningsmiljøer. De har av strategiske grunner måttet begrense oppdretternes og andre næringsaktørers tilgang til deres egen nøkkelkompetanse. En del kjernekompetanse må vi derfor anta ikke har kommet videre til oppdretterne selv. Den kompetanseoverføring som har skjedd har vært begrenset til den kompetanse og kunnskap som er ”innbygd” i utstyret og fôret, og den kompetanse som har vært nødvendig å overføre for å få til en effektiv bruk av produktene.

Det er grunn til å tro at det å ha et leverandørskikt rundt seg som begrenser tilgangen til grunnleggende analytisk kompetanse om oppdrett, og som begrenser det opplevde behovet for og evnen til å utvikle slik kompetanse, representerer et problem for næringen. Kompetansen sitter i periferien av virksomheten: I leverandørbedriftene og i forskningsmiljøene. Men det har skortet på biologisk kompetanse i oppdrettsselskapene selv, slik at det praktiske arbeidet med oppdrett i stor grad har måttet skje gjennom prøving å feiling. Den allmenne og generelle *analytiske* kompetansen har ikke i tilstrekkelig grad blitt overført til oppdrettsselskapene.

7.6 Et fragmentert governance system

Den fragmentering som er kommet gjennom spesialisering og leverandør-dominans er ikke bare vokst fram ”nedenfra”, gjennom de spesialiseringsprosesser som har vært en del av næringens modning. Vi har sett tidligere hvordan det politiske nivået har vært delt i synet på hva oppdrett er, hvem som må ha myndighetsansvaret for næringen, og hvordan den skal reguleres. Dette sektororienterte politiske systemet har i seg selv bidratt til fragmentering, fordi kunnskapsinfrastrukturen i så stor grad er avhengig av myndighetene. Figuren under viser dette poenget.

Figur 29. Et fragmentert myndighets system gir en fragmentert kunnskapsinfrastruktur

På samme måte som bedrifter konkurrerer om å bli dominerende på nye produkt- og virksomhetsområder, konkurrerer gjerne forskningsmiljøer om å få kontroll over nye forskningsområder, og nye finansieringskilder for forskning. Ulike forskningsmiljøer ønsker å etablere tilsvarende virksomhet, og selv om konkurranse kan være et gode på mange vis, kan det godt oppstå problemer i forhold til politiske beslutninger om allokering av forskningsmidler.[20] Oppdrett av laks og andre arter har langt fra vært noe unntak i dette henseende. Rivaliseringen om hvem som skal forske på hva, og hvem som (i særlig grad) skal få nyte godt av de offentlige forskningsmidlene har vært hard, og har foregått på flere nivåer og ulike vis. Flere miljøer er klart forvaltningsorienterte, og antallet miljøer reflekterer ofte at det finnes et antall rivaliserende forvaltningsorganer, snarere enn at det er et stort faglig behov for opprettholdelse av så mange miljøer. Konflikten blant forskere ble dermed utdypet og forsterket gjennom en kamp om hvem som skulle ha ansvar for oppdrettsnæringen i departementsstrukturen. Landbruk og Fiskeri spilte hovedrollene i dette dramaet. Mange folk i næringen gir sterkt uttrykk for at det flerdelte ansvaret for næringen på regjeringsnivå er en vesentlig ulempe, og en hemsko for næringens utvikling.

[20] Politisk spiller regionalspørsmål også en viktig rolle. Etableringen av næringsvirksomhet så vel som forskningsaktiviteter vil også være viktig i regionalpolitisk sammenheng, og plasseringen og prioriteringen av ulike forskningsaktiviteter gjenspeiler derfor ofte slike hensyn, selv i tilfeller der alternativ lokalisering kan gå på bekostning av fagutviklingen.

8. Beskrivelse av globale nettverk for kunnskapsgenerering og spredning

Hensikten med dette kapitlet er å gi en overordnet beskrivelse av de globale nettverkene for kunnskapsgenerering og spredning innen verdens lakseproduksjon. Bakgrunnen er at andre lakseproduserende land delvis er konkurrenter til Norge på verdensmarkedet og at det derfor er interessant å se om disse landene har innovasjonssystem som på sikt kan utfordre Norges posisjon. Kapitlet må sees i sammenheng med kapittel 5 der det gis en beskrivelse av laksenæringen i de viktigste laksproduserende landene som foruten Norge er Chile, Canada og Skottland.

I henhold til prosjektbeskrivelsen har det ikke vært til hensikt å gjennomføre noen storskala sammenligning av innovasjonssystemene i disse landene og det er valgt en tilnærming der det er sett nærmere på hvordan norske aktører med oppdrettsvirksomhet i de nevnte landene agerer. Vi har forsøkt å se nærmere på hvordan kunnskap skapes, brukes og overføres internt hos de norske, globale aktørene. Det er gjennomført 5 intervjuer med sentrale beslutningstagere i oppdrettsselskap der to selskap er til stede i både Chile, Canada og Skottland og der tre selskap er til stede i to av de nevnte landene. Det er også innhentet informasjon fra mer uavhengige aktører som kjenner oppdrettsnæringen i disse landene.

8.1 Kort beskrivelse av de norske aktørenes strategier for etablering i andre lakseproduserende land

De norske aktørene har til dels sammenfallende motiver for sine etableringer i andre lakseproduserende land. I korthet kan det oppsummeres med at selskapene har som målsetting å bli en global aktør innen oppdrett og/eller lakseproduksjon og dette medfører en etablering av produksjon i flere lakseproduserende land enn Norge.

Flere årsaker oppgis til at selskapene anser det viktig å operere globalt og til at de gikk inn i andre land. Det var i en periode kostbart å kjøpe seg opp i norsk oppdrettsnæring sammenlignet med i andre lakseproduserende land. Å være etablert i andre lakseproduserende land gir en nærhet og fleksibilitet i forhold til de viktigste markedene for laks. Blant annet mener selskapene å oppnå gunstige handelspolitiske posisjoner (Skottland – EU, Canada – Nord Amerikanske markedet) som blant annet innebærer en risikoreduksjon ved en eventuelle handelshindringer mot norskprodusert fisk. I tillegg betyr etablering i disse landene lavere logistikk-kostnader og større fleksibilitet i produksjonen, slik at man er mer leveringsdyktig i markedene.

En fordeling av produksjonen i ulike land er også en spredning av risiko knyttet til selve produksjonen, for eksempel ved utbrudd av sykdom i ett land.

8.2 Selskapenes strategier og organisering av FoU globalt

Selskapene ble spurt om hvilke strategier selskapet har for FoU globalt, samt hvordan FoU-virksomheten er organisert. Svarene som ble gitt gjenspeilet at ingen av selskapene driver det vi tradisjonelt oppfatter som forskningsaktivitet innenfor kjernevirksomheten sin, men at de prosjektene som gjennomføres kan betegnes som utviklingsprosjekter.

Generelt kan man si at selskapene i sitt utviklingsarbeid ute er preget av hvordan de arbeider med utvikling i Norge. En del av selskapene som ble intervjuet om sin globale aktivitet er også intervjuet om hvordan de opererer i Norge. Disse intervjuene understøtter funnene i intervjuene om hvordan de opererer globalt.

Man kan lett få det inntrykket at det kun er de aller største norske selskapene som etablerer seg i utlandet. Bildet er imidlertid mer nyansert, i det både mindre og større norske selskap har kjøpt seg inn i lakseproduserende selskap i andre land. Noen har kun kjøpt seg inn i selskap i "nærområdet" Skottland og Færøyene, enkelte har kjøpt seg inn kun i land som Chile mens andre altså har gått inn i alle de

viktigste lakseproduserende landene. Det er kanskje særlig selskap i kategoriene ”Kystkonsernet” og ”Vitenskapsbasert prosessindustri” (se kapittel??) som har etablert seg utenlands.

På bakgrunn av svarene som ble gitt kan vi i hovedsak dele selskapene i tre grupper:

Gruppe 1: Ingen strategi for utviklingsarbeid i bedriften

Selskapene i gruppe 1 har ikke utviklet noen klar strategi for sin utviklingsvirksomhet verken i Norge eller i de andre landene de er representert. Det enkelte land er mer eller mindre overlatt til seg selv i forhold til utviklingsvirksomhet. Dette betyr ikke at det ikke foregår innovativ virksomhet i oppdrettsvirksomheten i hvert enkelt land, men det er lite vektlagt å utveksle kunnskap mellom landene.

Gruppe 2: Etablert strategi for utviklingsarbeid innen oppdrettsvirksomheten

Selskapene i gruppe 2 har utviklet egne strategier på sitt utviklingsarbeid og har også opprettet egne avdelinger eller ansatte som skal jobbe med dette. I et selskap kalles dette for FoU avdelingen. Hovedstrategien til flere av selskapene går ut på å ta i bruk allerede eksisterende kunnskap, såkalt ”best practice” og spre dette fortest mulig til alle produksjonsenhetene. Et selskap uttaler at utviklingsaktiviteten skal ”støtte verdiutbyttet på hvert ledd i verdikjeden”. Men selskapene signaliserer også at man ikke skal drive egen forskningsaktivitet i form av egne forskningsanlegg eller institusjoner. Selskapene skal delta i utviklingsvirksomhet i form av å være oppdragsgiver, samarbeidsinstitusjon og premissleverandør. Selskapene har også et ønske om å fortløpende vurdere ny kunnskap og implementere den relevante kunnskapen raskt.

Gruppe 3: Etablert strategi for utviklingsarbeid på oppdrett og tydelig definert strategi innen fôrproduksjon

Selskapene i gruppe 3 kjennetegnes av at de har både fôrproduksjon og oppdrettsvirksomhet innen samme konsern. Aktørene har organisert fôr og oppdrett i egne selskaper. Fôrproduksjon krever en løpende FoU-virksomhet og selskapene har etablert egne FoU enheter (se kapittel 5). Innen oppdrett har man ikke etablert egne FoU avdelinger/selskap, og intensjonen er å trekke veksler på den FoU virksomhet som er etablert i tilknytning til fôrvirksomheten.

8.3 Innovasjonsbehov og kontakt mellom avdelinger/land

Selskapene ble stilt spørsmål om hvordan innovasjonsbehovet fanges opp i datterselskapene utenom Norge og hvordan kontakten mellom avdelinger i utlandet og Norge foregår.

Selskapene i gruppe 1 fanger opp innovasjonsbehovet i selskapene i de enkelte land ved at ledere i hvert enkelt land reiser rundt og prøver å fange opp behovene. I noen tilfeller rapporteres behovene videre til konsernledelsen i Norge. Kontakten mellom avdelingene i utlandet og Norge er lite formalisert unntatt når det gjelder rapportering. Her skjer kontakten mer formalisert. Ellers er kontakten på det personlige plan. Mange av de ansvarlige i andre deler av verden er norske og erfaringene er at dialogen går lettere da, enn om disse hadde vært rekruttert lokalt.

I gruppe 2 fanges innovasjonsbehovene opp ved at ledere med spesielt behov innen FoU i hvert enkelt land rapporterer inn til ledergruppa i selskapet der FoU ansvarlige er representert.

I gruppe 3 fanges innovasjonsbehovet opp ved at det er bestemte nøkkelpersoner – også av en av intervjuobjektene kalt ”budbringere” - i krysningspunktet mellom oppdrettsvirksomheten og fôrvirksomheten som rapporterer innovasjonsbehov inn til FoU avdelingen.

En av intervjuobjektene gav uttrykk for at det er viktig at norske aktører i større grad er åpne for at lakseprodusenter og leverandørindustrien i andre lakseproduserende land har høy kompetanse og kunnskap som norsk oppdrettsnæring kan lære av.

8.4 Kompetanse i egen stab i de enkelte land

Her skiller ikke gruppene seg vesentlig fra hverandre. Kompetansen i staben i de enkelte land er mer preget av hvordan landet som sådan har rekruttert sin arbeidskraft.

Selskapene i Chile er preget av at flere i ledelsen i selskapene har høyere utdanning, mens det formelle utdanningsnivået ute på anleggene er relativt lavt. Ledelsen i selskapene har sin utdanning både fra utdanningsinstitusjoner i andre land og i Chile. Ett av intervjuobjektene presiserte at inntrykket fra Chile er at ledelsen i selskapene innehar mye kompetanse på oppdrett og at de har god evne til å ta i bruk FoU; ”De virker sultne på å ta i bruk nye løsninger”.

I Canada har toppledelsen i selskapene svært varierende bakgrunn, fra personer med doktorgrad og annen høyere utdanning (akvakultur, økonomi), til personer som har utviklet sin kompetanse i praktiske yrker (fiske, skogbruk). På driftsledernivå har de fleste universitetsgrader eller yrkesutdanning innen akvakultur.

Generelt har toppledelsen i skotske oppdrettsselskap et hovedfag, ofte relatert til akvakultur. Imidlertid er det også en del som har sin bakgrunn innen andre fag. Det at toppledelsen mangler god kunnskap om de organismene som produseres blir nevnt som en mulig svak side, siden det kan føre til at det setter grenser for innovasjon innen næringen.

8.5 Forholdet mellom leverandørindustrien og de norske oppdrettsselskapene i de enkelte land

Selskapene ble bedt om å gi en beskrivelse av forholdet mellom leverandørindustrien og selskapene i de enkelte land. Her skiller heller ikke selskapene i gruppene seg fra hverandre, og her er det heller ikke særlig grad av forskjeller mellom de enkelte land.

Leverandørindustrien er i ferd med å bli globalisert. I alle landene gjennomfører selskapene utviklingsprosjekter sammen med leverandørene. Samarbeidet skjer på samme måte som i Norge ved at oppdrettsselskapene i stor grad forholder seg til leverandørene, mens leverandørene også har et forhold til FoU institusjonene.

En vesentlig del av utviklingsarbeidet skjer av leverandører fra Norge. Utenlandske utstyrsleverandører har ofte kopiert norsk utstyr, men leverandører fra de enkelte andre lakseproduserende land kommer nå etter og driver i større grad utviklingsarbeid selv. Blant annet fordi det utvikles gode finansieringsordninger for FoU. I Canada har både føderale og provinsmyndigheter fulgt opp med nye finansieringsordninger for å gi næringen et løft etter at det igjen gis ut nye konsesjoner for lakseoppdrett. Dette utviklingsarbeidet skjer både i samarbeid med norskeide oppdrettsselskap og med lokale oppdrettsselskap.

Viktige leverandører for de norske oppdrettsselskapene i andre land er de norske leverandørene som har etablert seg med egne selskap/avdelinger i de respektive land. Men det er også lokale leverandører inne og da særlig på teknologisiden. Norske leverandører ser ut til å ha en svært sterk stilling når det gjelder installasjoner i sjø som merder, fortøyninger, fôrflåter mm.

Når det gjelder fôr så er leverandørene her få og globale.

8.6 Samarbeid med landenes forsknings- og utdanningsinstitusjoner

De norskeide selskapene har i noen grad direkte samarbeid med forsknings- og utdanningsinstitusjoner i de landene de er representert. Imidlertid er ikke samarbeidet særlig utviklet. Selskapene synes ikke å ha god kjennskap til FoU-institusjonene i de landene de operer i utenom Norge, men dette inntrykket vil være preget av at vi har intervjuet norske representanter for selskapene.

Kunnskap og kompetanse synes å være privatisert i større grad i de andre lakseproduserende landene. Kunnskap som utvikles at et selskap er ikke uten videre tilgjengelig for andre selskap i industrien. Vi kan si at kunnskapsallmenningen er betydelig mindre i disse landene enn i Norge. Det foregår likevel en lekkasje av kunnskap mellom selskapene i det nøkkelpersoner skifter arbeidsplass og tar med seg sin kompetanse.

8.7 Finansiering av FoU prosjekter i de enkelte land

Det synes som om FoU-arbeid for en stor del blir finansiert av private midler i de andre lakseproduserende landene. Dette er en av årsakene til at nyutviklet kunnskap blir værende i det enkelte selskap.

Som tidligere nevnt har kanadiske myndigheter, spesielt i British Colombia, etablert nye finansieringsordninger for FoU for å gi næringen et løft. I Skottland er det ordninger som skal stimulere mindre selskap til å drive FoU, mesteparten av finansieringen går gjennom etablerte forskningsinstitusjoner.

8.8 Innovasjoner som er gjort gjennom selskapenes etableringer i andre land

Selskapene ble spurt om det har skjedd innovasjoner gjennom selskapenes etableringer i andre land. Ett selskap svarte at det var gjort, men at de ønsket konfidensialitet rundt hva det ble jobbet med. Et annet selskap svarte at det var gjort innovasjoner innenfor flere områder som for eksempel smolt og parasittbehandling, resirkulering med mer. Inntrykket er at det skjer innovasjoner i de etableringene som norske selskap har gjort i andre land.

8.9 Eventuelle sterke sider ved de andre landenes innovasjonssystemer

I Canada får selskapene skattereduksjon for ressurser som de kan dokumentere er brukt på FoU-virksomhet.

Som vi tidligere har nevnt er selskapene flinke til å ta i bruk gode løsninger som er utviklet av andre. Utenlandskeide selskap ser i større grad enn norskeide selskap ut til å være internasjonalt rettet og være opptatt av å ha et internasjonalt kontaktnett, blant annet for raskt å kunne ta opp nyvinninger som er gjort i andre land.

8.10 Generelle innspill

Til slutt vil vi formidle noen generelle betraktninger om forskning i Norge som ble formidlet gjennom intervjuene:

Det ble gitt uttrykk for at forskning tar for lang tid i forhold til det behovet næringen har. Næringens behov i forhold til hva det forskes på blir heller ikke nok hørt i forskningsmiljøene. Forskningen i dag er ikke nok brukerstyrt. Det ble også gitt uttrykk for at det er for mange, små forskningsmiljøer i Norge som jobber med oppdrettsrelaterte spørsmål slik at forskningen blir fragmentert og lite koordinert.

9. Konklusjoner

9.1 Generelle funn

Utviklingen de siste årene illustrerer at oppdrettsnæringen har beveget seg inn i en helt ny konkurransesituasjon. Konkurransekraften til andre land, spesielt Chile, har økt betydelig, dels gjennom kopiering av ny teknologi og kunnskap fra Norge. I enkelte av konkurrentlandene finner vi naturgitte forhold som er like gode som de vi finner langs norskekysten, noen har også større nærhet til viktige marked – og de kan være kostnadseffektive. Flere av våre konkurrenter har fordelen av å være på innsiden av EU.

Analysen i denne rapporten viser at oppdrettere i andre land kopierer norsk teknologi, eller de kjøper den direkte fra norske leverandører. Støttenæringene til oppdrett som vokser frem i disse landene, bygger ofte på lokale kopier av norske løsninger. Det er lite som kan gjøres for å hindre denne kunnskapslekkasjen fra det norske innovasjonssystemet til andre land. Norske oppdrettsselskapers etablering i disse landene forsterker denne tendensen. Konkurransen om å utnytte fordelene ved å være først ute blir hardere.

I flere av de nye produsentlandene finner vi naturgitte forhold som er like gode som de vi finner langs norskekysten, noen av dem har større nærhet til viktige marked, de kan også være kostnadseffektive, og flere av våre nye konkurrenter har fordelen av å være innenfor EU.

Norske oppdrettere har ikke lenger fortrinnet ved å være først ute på et nytt marked – og å kunne utnytte unike naturgitte fortrinn. Det betyr at konkurransen i stadig større grad dreier seg om å ligger først ute i kunnskapsutviklingen.

Norske oppdrettsselskap har en variert struktur. Vi finner fortsatt mange familieselskaper. De har en kunnskapsbase med praktisk erfaring, noen har også familiemedlemmer med relevant utdanning, for eksempel fra høyskole. Familieselskapene har mange fordeler, blant annet er det kort vei mellom de som står ”på merdkanten” og de som fatter beslutninger, og erfaringsutvekslingen mellom praktikere og teoretikere glir lett. Samtidig har denne typen selskaper ikke egne muligheter til å drive forskning eller produktutvikling, de er avhengige av nye løsninger som blir utviklet i ”kunnskapsallmenningen”.

I de siste årene har mange konserner utviklet seg langs kysten. Eierne har ofte praktisk erfaring fra et kystyrke, mens staben av mellomledere gjerne kommer fra en høyskole.

I mange av de nye konsernene foregår innovasjon fortsatt på den gamle måten, gjennom praktisk prøving og feiling, som gir resultat som spres gjennom kopiering. Prøving, feiling og kopiering av nye løsninger var viktige drivkrefter til innovasjon i oppdrettsnæringens barndom, og er fortsatt et grunnlag for mange forbedringer. Konsernene driver også i en viss utstrekning prosjekter der de samarbeider med eksterne kunnskapsmiljø for å løse problemer i driften eller finne nye løsninger.

Men de som hadde ventet at konserndannelsene skulle føre i retning av moderne oppdrettsselskap med en større grad av vitenskapsbasert kontroll over produksjonsprosessen, har grunn til å bli skuffet over funnene som blir presentert i denne rapporten. Konsernene har i noen grad bygd ut kunnskapsbasen sammenlignet med familiebedriftene som dominerte i næringens barndom, ofte ved å ansette høyskolekandidater eller andre med relevant teoretisk utdanning. Deres muligheter til å drive forskning som kan bidra til ny kunnskap av nytte for prosessen er imidlertid begrenset. Disse utfordringene blir forsterket av den økonomiske utviklingen. Prisfall kan drive frem innovasjoner, men samtidig ser vi at prisfallet bidrar til å begrense konsernenes budsjetter til innovasjonsprosjekt, det fører til en ennå mer kortsiktig fokus på drift – og ennå mindre overskudd til langsiktig kunnskapsutvikling.

I arbeidet med nye arter vokser kimene til nye typer av forskerstyrte bedrifter og nettverk frem. I dette prosjektet har vi ikke fokusert spesielt på arbeidet med nye arter. En observasjon vi ikke kunne unngå å gjøre underveis er forskjellen mellom laksens historie – som er suksessen til praktikerne i kystyrkesfeltet

– og den forskningsdrevede prosessen som nå ser ut til å resultere i yngel- og settefisk produksjon av torsk. De forskningsstyrte entreprenørene har en annen strategi og legger grunnlaget for nye typer av oppdrettsselskaper enn de vi har sett innenfor lakseproduksjon. Samtidig ser vi at de etablerte konsernene også engasjerer seg i nye arter.

I dagens situasjon er mange næringsaktører presset av økonomien til å ta et kortsiktig perspektiv, og prioritere ned forskning. Derfor blir den offentlige innsatsen for å videreutvikle kunnskapsgrunnlaget av stor betydning. Rapporten peker på behovet for en differensiert kunnskaps- og innovasjonspolitikk, tilpasset ulike typer selskaper (se utfyllende kommentarer i kapittel 6):

- **Familiefirmaet**. De kan utnytte nettverk og horisontale samarbeid, de er interessert i løsningsorienterte myndigheter og de kan dra nytte av regionaliserte utdanningstilbud rettet mot næringen.
- **Kystkonsernet**. Bedre forskningssamarbeid, styrket profesjonsutdanning
- **Forskerstyrte entreprenører**. FoU, kunnskapsrik kapital, entreprenørsatsninger
- **Vitenskapsbasert prosessindustri** Forskningsmidler til storskala prosjekter, konsesjonsordninger med incentiv for forskning

Ser vi på næringens innovasjonssystem, er det preget av høyt spesialiserte og avanserte leverandører. Det foregår en aktiv forskning innenfor et bredt felt for å få frem bedre produkter. Innenfor viktige områder som for, vaksiner og teknologi er leverandørene av utstyr forskningsbaserte. Analysen som presenteres i denne rapporten peker på at systemet har røtter innenfor flere ulike forskningsmiljø – knyttet til flere ulike sektorer og finansierende myndigheter. Denne institusjonelle fragmenteringen har bidratt til å styrke spesialiseringen. Samtidig har den ført til at den "flerfaglige" analytiske kunnskapen som ser ulike faktorer (for, smolt, utstyr) i sammenheng, er svakt utviklet. Kunnskapen som holder systemet sammen og får prosessen i mærene til å fungere – koordineringen av de ulike spesialitetene - er fortsatt i stor grad forankret hos praktikere som driver en effektiv produksjon, stort sett bygd på læring gjennom prøving og feiling.

9.2 Utstyrsleveranser.

Kontakten mellom teknologisk forskning, produktutvikling og kommersialisering skjer gjennom formidling av ferdige vitenskapsbaserte *produkter* til næringen. Prisfallet har ført til at mange selskap unngår risiko ved å eksperimentere med nye og innovative utstyrsløsninger. Samtidig har utstyrsleverandørene mindre fortjeneste. Kombinasjonen av disse faktorene har skapt en flaskehals innenfor utstyrsproduksjon: midler til testing, utprøving og sertifisering av nytt utstyr.

9.3 Fôr, avl, helse og prosess

Kommunikasjonen mellom praktikerne og forskerne skjer gjennom leverandører som kommuniserer med praktikerne med funksjonelle og avanserte produkter.

Det skjer for lite forskning som er relevant for det praktiske samspillet på tvers av teknologi, biologi og markedstilpasning i merdene. Dette fører til at den industrielle *koordineringen* av produksjonen – oppdrettsselskapenes kjerneteknologi – i stor grad fortsatt bygges opp gjennom praktisk prøving og feiling, ikke analytisk kunnskap.

Denne mangelen fører til to problemer:

- Det inntreffer uventede og uforklarlige hendelser i produksjonen, som kan være svært kostbare for selskapene som rammes. Læring gjennom prøving og feiling kan være kostbart – når det foregår i stor skala.

- Vi ser også at mange oppdrettere har vansker med å stille krav til sine leverandører – bygd på analytisk kunnskap. Dette sinker innovasjonstakten i næringen.

Mange selskap – også mange av de store konsernene - har en utilstrekkelig *analytisk* kunnskapsbase. Den må styrkes. Forskning som er relevant for prosessen i merdene må prioriteres høyere, og knyttes tettere opp til driftsøkonomiske hensyn, som fremstår som nyttige for oppdretterne.

9.4 Marked

De fleste (ikke alle) selskap ser laks som et standardisert produkt – der eksportøren er kunden. Bare noen få arbeider med mer sofistikerte konsummarkedsstrategier, der de forsøker å bedre differensieringen på konsummarkedet. Laksens "kamp om hylleplass" i de store varehusene i utlandet er derfor defensiv.

En mer analytisk kunnskapsbase i oppdrettsselskapene vil gjøre mer sofistikerte eksportstrategier mulig. En bedre forståelse av biologiske prosesser i merdene vil også gjøre det mulig å møte nye utfordringer fra markedet, om sporbarhet og matvaresikkerhet.

9.5 Forslag

Dårlig inntjening bidrar til å bremse innovasjonstakten. Dette er en trussel i en situasjon der næringen som helhet står overfor en utfordring om en mer kunnskapsbasert konkurransestrategi. Slike offentlige virkemiddel kan ha flere ulike dimensjoner

På nasjonalt nivå foreslår vi tre tiltak:

- **Institusjonelle virkemiddel**. Konsesjonspolitikken og andre reguleringer i næringen kan utformes på en måte som stimulerer til mer forskning og kunnskapsutvikling i selskapene.
- **Analytisk prosesskunnskap**. Rapporten har også identifisert behovet for biologisk-teknologisk forskning som er relevant for å bedre den vitenskapelige og industrielle kontrollen over det som skjer i merdene.
- **Bransjesamarbeid om høye standarder.** På nasjonalt nivå er det også behov for styrket bransjesamarbeid for å fremme mer krevende standarder for produkter levert til oppdrettsnæringen. Det må legges større vekt på testing, utprøving og sertifisering av utstyr, slik at man unngår å belaste næringsutøverne med risikoen knyttet til testing i storskala..

På regionalt nivå er det behov for en regional innovasjonspolitikk for å fremme kunnskapsutvikling som grunnlag for konkurransekraft i oppdrettsnæringen. Slike regionale initiativ kan være samarbeid mellom industri, forskning og undervisning, tilpasning av undervisningstilbud på ulike nivå, samt arbeid for å fremme innovasjon og entreprenørskap.

En hensiktsmessig måte å arbeide med slike tiltak på, kan være gjennom et nasjonalt, sektorovergripende program, kombinert med regionale del - program, forankret i regionale partnerskap. På dette området finnes det allerede godt utviklede og institusjonaliserte samarbeidsformer i flere regioner.

10. Tillegg: Definisjoner

Kjerneaktivitet:	Tilvekstfasen fra rogn til slaktemoden fisk, inklusive avl.
Nedstrøms aktiviteter:	Aktivitet som finner sted fra fisken er slaktet til den når et marked.
Oppstrøms aktiviteter:	Aktivitet som inngår som støttefunksjoner til kjerneaktiviteten.
Oppdrettsanlegg:	Anlegg for å drive produksjon av oppdrettsorganismer. Dette omfatter: • stamfiskanlegg/avl • klekkeri/settefiskanlegg • matfiskanlegg
Merder:	Utstyr for å holde en oppdrettsnot utspent.
Oppdrettsnot:	Notpose som stenger fisken inne.
Konsesjon:	Tillatelse til å utøve ulike former for oppdrett gitt av Fiskeridepartementet med hjemmel i lover og forskrifter.
Slakteri:	Anlegg laget for å ta i mot levende oppdrettsfisk for slakting og pakking.
Lokalitet:	Begrenset område i sjøen som er godkjent for oppdrett.
Brønnbåt:	Båt med brønn som frakter smolt og slaktefisk