



FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS FORSKNINGSFOND

Strategiplan for kråkeboller – fra problem til ressurs



Foto: Vidar Mortensen

20.april 2012

Forord

Det ble avholdt et kråkebolleseminar 17. mars 2011 i Tromsø i regi av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF). I oppfølgingen av seminaret ble det identifisert et behov for en overordnet strategiplan, som kunne bli et verktøy for å føre næringa videre mot kommersialisering. FHF nedsatte derfor en arbeidsgruppe i mai 2011, som skulle utarbeide en slik plan. Prosjektet ble kalt *Strategiplan for kråkeboller – fra problem til ressurs*.

Kråkebollenes nedbeiting av tareskogen er et problem både i forhold til andre marine ressurser og i forhold til klimautfordringene. Strategiplanen legger føringer for å skape en vinn-vinn situasjon, ved at kommersiell fangst av kråkeboller skal redusere beiteintensiteten og legge til rette for gjenvekst av tareskog i nedbeitete områder.

Forsøk på kommersialisering av kråkebolleproduksjon i Norge har hittil ikke lyktes. Utviklingen av teknologi og kompetanse har imidlertid kommet langt. Strategiplanen baserer seg på opparbeidete erfaringer, og oppsummerer kompetansen som er utviklet. Flere dokumenter er tidligere utarbeidet om tareskogproblematikken. Arbeidsgruppen har støttet seg på disse arbeidene, som fra ulike vinklinger omtaler miljøeffekter av kråkebollebeiting på tareskogen.

Strategiplanen er ment som et styringsinstrument for forvaltning, FoU og nærings- og bedriftsutvikling.

Arbeidsgruppen har fått verdifulle innspill underveis. 6. desember 2011 arrangerte vi en workshop i Tromsø med 20 deltakere. Takk til dem som stilte opp. Takk også til Fiskeridirektoratet, Mattilsynet og Arbeidstilsynet for de innspill vi har fått.

Oppdal/Bergen/Buvika 20.april 2012

Jan Arve Gjøvik, Trine Dale, Alf Albrigtsen

Innhold

1 Sammenheng	5
2 Status - hva er gjort tidligere?	7
2.1 Kunnskapsstatus	7
2.2 Næringsstatus - hvorfor Norge ikke har lyktes kommersielt tidligere	10
2.2.1. Historikk	10
2.2.2 Igangværende bedrifter i 2012	11
2.2.3 Sannsynlige årsaker til manglende kommersiell suksess.....	12
2.3 Organisering av arbeidet med strategiplanen	13
3 Problem-ressurs	13
3.1 Nedbetning av tareskog - kort om historikk og status	13
3.2 Høsting av tare	14
3.3 Problem	15
3.4 Ressurs - Norge er det siste sted i verden med stor, uhøstet og høstbar bestand	16
3.4.1 Den norske kråkebollebestanden	16
3.4.2 Global fangst	17
3.4.3 Verdensmarkedet	17
3.5 Vinn - vinn, høsting av kråkeboller - gjenvekst av tareskog	18
3.5.1 Kystøkologi	18
3.5.2 Klima	19
3.6 Desimering	21
3.7 Fullsyklus oppdrett	21
4 Mål og utfordringer	22
4.2 Utfordringer	22
4.2.2 Forskning og Utvikling (FoU).....	23
4.2.2.1 Finansiering og organisering av FoU	23
4.2.2.2 Forvaltningsrelatert FoU	24

4.2.2.3 Verdikjederelatert FoU	28
4.2.3 Offentlige rammebetingelser	29
4.2.3.1 Konesjonsplikt	29
4.2.3.2 Mattilsynet	29
4.2.3.3 Norges Råfisklags omsetningsrett	33
4.2.3.4 Eksporttillatelse og tollkreditt	33
4.2.3.5 Eksklusiv høstingsrett	33
4.2.3.6 Merkereregistrering av fartøy	34
4.2.3.7 Dykking - regelverk	35
4.2.4 Nærings- og bedriftsutvikling - behovet for offentlig støtte	37
5 Relevante problemstillinger og tiltak for videre utvikling av næringen	37
5.1 FoU - behovet	37
5.1.1 FoU - forvaltningsrettet	38
5.1.2 FoU - næringsrettet	39
5.2 Offentlige rammebetingelser	40
5.2.1 Juridiske rammebetingelser - behovet for forenkling av regelverket	40
5.2.2 Økonomiske rammebetingelser	40
5.3 Nærings- og bedriftsutvikling	42
5.3.1 Leverandørindustrien	42
5.3.2 Etablering av strategisk selskap - lokalisering og bemanning	43
6 Framdriftsplan og oppfølging	44
6.1 Behandling av planen	44
6.2 Framdrift og oppfølging	45
Vedlegg (eget dokument)	46
Vedlegg 1: Verdensproduksjonen	46
Vedlegg 2: Verdensmarkedet og prisutviklingen	46
Vedlegg 3: Oppsummering av erfaringer med kommersialisering - Scan Aqua AS	46
Vedlegg 4: Workshop Tromsø - referat	46
Vedlegg 5: Relevant litteratur	46

1 Sammendrag

Hovedmål:

Legge til rette for en nysatsing på fangstbasert havbruk med kråkeboller, i en målestokk som skaper en vinn-vinn situasjon mellom lønnsom produksjon av kråkeboller og gjenvekst av tareskog.

Tiltak:

Det sentrale elementet som må på plass for å nå dette målet er å etablere et strategisk selskap som får ansvaret for å løse de mest presserende teknologiske problemene med fangst, føring og videreforedling.

Strategiplanen er basert på en trippel helix modell, der næringsutvikling koordineres med FoU og offentlig forvaltning i et innovasjons- og forretningssystem

Etter initiativ fra FHF har en arbeidsgruppe utarbeidet forslag til strategiplan for en koordinert, handlekraftig og resultatorientert satsning på kommersiell utnytting av den norske kråkebollerressursen. Arbeidsgruppens oppdrag var å se på muligheten av å skape en vinn-vinn situasjon i forhold til tareskogproblematikken. Kråkebollenes nedbeiting av tareskog har skapt undervannsrørkener over store arealer i Nord-Norge. Konsekvensen er redusert biologisk mangfold og produktivitet i disse områdene. Høsting kan redusere tettheten av kråkeboller, og dermed skape gjenvekst av tareskog.

På en workshop finansiert av DN høsten 2010¹, foreslo en større gruppe norske tareskog- og kråkebolleforskere ulike tiltak for reetablering av tareskog. Høsting av kråkeboller var det tiltaket som ble gitt høyest prioritet. Fokus for dette arbeidet har derfor vært å beskrive forutsetningene for å utvikle lønnsom høsting i en skala som også vil ha betydning for gjenvekst av tareskog.

Både nedbeiting av tareskog og kommersiell produksjon av kråkeboller har blitt vurdert og utredet tidligere. Vår rapport gjør rede for kunnskapsstatus, og drøfter spørsmålet om hvorfor kommersielle satsninger ikke har lyktes så langt. Viktige faktorer som bidrar til forklaringen er:

- **Kunnskapsgrunnlaget** innenfor verdikjederelaterte og forvaltningsmessige problemstillinger har ikke vært godt nok med sikte å legge til rette for vellykket kommersiell utvikling.
- **Utviklingsperioden** for kommersialisering har tatt lengre tid enn forventet, og gjort det vanskelig å mobilisere risikovillig, forutsigbar og langsiktig finansiering.

¹ Rinde, E., Bekkby, T & Christie, H (2010). Kunnskapsstatus og forskningsbehov for tareskog og kråkebollebeiting - workshop på CIENS, Oslo, 20.aug.2010. NIVA Rapport 6031. 55 s. ISBN. 978-82-577-5766-3

- **Eksisterende offentlige økonomiske virkemidler** er ikke tilpasset utvikling av nye næringer med høy risiko, behov for langsiktighet, stor innovasjonshøyde og mangel på privat kapital.

Arbeidsgruppens rapport beskriver kråkeboller som problem og som ressurs, og peker på at tareskogen i seg selv er en betydelig ressurs, både direkte og indirekte. Tare høstes, og er grunnlag for en betydelig industriell verdiskapning i Norge. Indirekte er tareskogen en ressurs som gjemmeded og oppvekstområde for yngel av svært mange arter, hvorav mange med stor økonomiske betydning for fiskerinæringen. Tareskog har omtrent samme biologiske produktivitet som tropisk regnskog, og har stor kapasitet for karbonbinding.

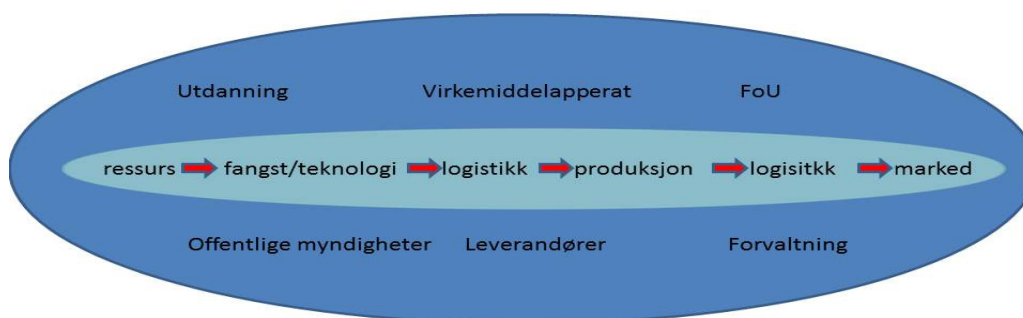
De europeiske og nordamerikanske markedene er i dag ikke store nok til å ta unna volum av en størrelsesorden som kreves for å skape storskala høsting av kråkeboller. Japan er det største markedet, som konsumerer 60-70% av verdensproduksjonen av levendevekt kråkeboller, og 85% av rogn. Japan er det eneste markedet som kan ta unna volum av levende kråkeboller i den størrelsesorden som er nødvendig for å få en omfattende påvirkning på utbredelse av tareskog. Det er **liten fare for at det japanske markedet vil bli mettet**, dersom norske kråkeboller blir høstet i stor skala. Verdensproduksjonen er i nedgang, og årsaken er overfiske og bestandsreduksjoner i de viktigste produsentlandene.

Vi peker på at en viktig forutsetning for lønnsomt å kunne utnytte det japanske markedet, er å finne løsninger på fraktlogistikken. **Rimelig frakt** til Japan er en forutsetning for nødvendig oppskalering til industriell næringsutvikling.

En generell innretning mot det japanske markedet utelukker imidlertid ikke at en rekke bedrifter kan oppnå lønnsom drift basert på å forsyne det europeiske og andre mindre markeder. Uttak av kråkeboller i mindre målestokk kan ha positiv effekt på tareskogen lokalt.

Den foreslåtte strategiplanen innebærer en langsiktig satsning, der **samordning mellom offentlig forvaltning, virkemiddelapparatet, FoU og næringsutvikling** blir avgjørende. Strategiplanen er basert på en trippel helix modell, der næringsutvikling koordineres med FoU og offentlig forvaltning i et innovasjons- og forretningssystem. Figuren nedenfor illustrerer aktørene i systemet. Den indre ellipsen er selve verdikjeden, og den ytre ellipsen viser aktiviteter og støttespillere som alle har viktige roller. Viktige momenter er:

- **Samordning mellom myndighetenes egne institusjoner som har ansvaret for forvaltning, FoU og kommersiell næringsutvikling**
- **Fragmentert satsning vil ta lengre tid, og samlet sett kreve større offentlige og private ressurser.**



Rapporten peker på områder der forvaltningen og det juridiske rammeverket per i dag ikke er tilpasset fangstbasert havbruk med kråkeboller. Det er foreslått konkrete endringer i forskrifter og regelverk som kan legge til rette for en vellykket nysatsning.

Hovedmålet er definert som etablering av en bærekraftig og kommersiell utnyttelse av kråkebollerressursen innen 10 år. Det sentrale elementet som må på plass for å nå dette målet er å etablere et **strategisk selskap**, med en høy andel offentlig finansiering i utviklingsperioden. Det strategiske selskapet skal etablere og drive et pilot- eller referanseanlegg som får ansvaret for å løse de mest presserende teknologiske problemene med fangst, føring og videreforedling. Piloten skal realisere lønnsom drift så raskt som mulig. Når dette målet er nådd, bør eierskapet gradvis overføres til private investorer.

Dersom myndighetene ikke ønsker å gjennomføre en samordnet industriell satsing på kommersiell produksjon av kråkeboller, i alle fall ikke i første omgang, gjenstår likevel problemet med å legge til rette for gjenvest i tareskog i områder som er nedbeitet. Dette kan oppnås gjennom ren **destruksjon** av kråkeboller. En slik strategi må også være kunnskapsbasert, og **forvaltningsrelatert kunnskap** må utvikles gjennom ulike forskningsprosjekt. Umiddelbart er det behov for et **overvåkningsprogram** for å følge utviklingen av kråkebollebestanden og interaksjonen mellom kråkeboller og tareskog.

2 Status – hva er gjort tidligere?

2.1 Kunnskapsstatus

Grunnen til at en nå ønsker å få utarbeidet en mer helhetlig strategiplan for kråkeboller kan oppsummeres som følger:

- Den lille grønne kråkebollen (*Strongylocentrotus droebachiensis*) har de siste 40 år bidradd til en til dels omfattende nedbeiting av tareskogen i Nord – Norge, og tidligere også i deler av Trøndelag.

- Kråkeboller er på de ene siden et problem (nedbeiting av tareskogen), men vil også kunne bli en verdiskapningsressurs som gir direkte avkastning for landet. Nyere forskning viser at tareskogen har stor betydning for binding av CO₂ og i tillegg kan den også få betydning for utvikling av miljøvennlig energi.
- Kråkeboller er et meget anerkjent verdiskapningsråstoff over store deler av verden og produktene omsettes hovedsak i kjente markeder. Gitt riktig kvalitet og sikre leveranser er det et av verdens best betalte sjømatprodukter. På verdensbasis har fangstene i de tradisjonelle fangstlandene (Chile, USA og Japan) gått ned etter toppåret 1995.
- Fra 1970 årene og spesielt etter 1985 er det både nasjonalt og ikke minst internasjonalt gjennomført en rekke forskningsprosjekter på ulike fagområder, relatert bl.a. til problemstillinger knyttet til kråkebollers påvirkning på økosystemet og kystøkologien.
- Fra slutten av 1980-tallet ble oppmerksomheten også rettet mot utnyttelse av råstoffet kommersielt, først gjennom fangst og produksjon og senere gjennom driftsmodellen fangstbasert havbruk (fangst/fôring/produksjon). I tillegg er det også – basert på internasjonale erfaringer – arbeidet med og gjennomført forsøk med fullsyklus oppdrett. Bodø Kråkebolleklekkeri ble etablert i 2000.
- Spesielt etter år 2000 har det vært arbeidet med en rekke tiltak og forsøk for utvikling av kråkeboller kommersielt. Som det fremgår av rapporten om Scan Aqua AS er mulighetene under gitte forutsetninger til stede for å kunne utvikle en kommersiell næring. Imidlertid er det fortsatt betydelige utfordringer og behov for tiltak både relatert til forskning, forvaltning og til verdikjeden.

Som det fremgår av denne oversikten er det over de siste 30 år gjennomført en rekke forskningsprosjekt, utredninger og analyser innenfor ulike områder. Selv om disse arbeidene og tiltakene har vært et viktig ledd i oppbygging og utvikling av kunnskap, har de ikke hatt et helhetlig utgangspunkt relatert til løsning av flaskehalsen knyttet til hovedutfordringene:

1. Forskning – og Utvikling (FoU) – forvaltnings – og verdikjede relatert
2. Offentlige rammebetingelser – økonomiske og juridiske
3. Nærings – og bedriftsutvikling – enkelttiltak og felles tiltak

Tiltak innenfor og mellom disse hovedområdene må henge sammen og koordineres.

Utvalgte rapporter og utredninger om tareskogproblematikken som arbeidsgruppen har lagt til grunn for sitt arbeid:

- I 1987 ble det utarbeidet en rapport av en ekspertgruppe nedsatt av Miljøverndepartementet og Fiskeri – og Kystdepartementet om desimering av tareskogen i Norge. Fra 1990 og utover ble det gjennom Havforskningsinstituttet (HI) og Direktoratet for naturforvaltning (DN) satt i gang prosesser for å forbedre kunnskapene innenfor tareskogbiologi/-økologi, status for stortare, forvaltning av stortare m.v. Her vil vi spesielt nevne forskningsprogrammet Mare-Nor, som startet i 1990.
- I følge Stortingsmelding nr. 12 (15.mars 2002) ønsket Regjeringen “å etablere en helhetlig og langsiktig plan for bærekraftig forvaltning av tareskogens ressursene og iverksette nødvendig forskning og mulige tiltak for gjenoppretting av tareskogen”.
- Om lag på samme tidspunkt ble det av de samme departementene nedsatt en tverrfaglig arbeidsgruppe som utga en rapport juni 2002 om Nedbeiting av tareskog i Norge. Rapporten skisserte en rekke problemstillinger, hypoteser og konkrete tiltak relatert til fangst av kråkeboller. http://www.regjeringen.no/upload/kilde/fid/rap/2002/0008/ddd/pdfv/158055-nedbeiting_tareskog02.pdf
- NIVA rapport av 2007 om Reetablering av tareskog i Midt – Norge som tidligere har vært beitet av kråkeboller. Hovedkonklusjonen var at i området sør for Vikna er tareskogen reetablert og domineres av heterogen, frisk tareskog med få kråkeboller. I tillegg ble det i området Vikna-Vega registrert en betydelig mengde kråkeboller som beiter ned tareskogen (Norderhaug & Christie 2007). [http://rapp.niva.no/symfoni/RappArkiv7.nsf/URL/371DEF8C14FC30B8C12573CC0045D288/\\$FILE/5516-2007_72dpi.pdf](http://rapp.niva.no/symfoni/RappArkiv7.nsf/URL/371DEF8C14FC30B8C12573CC0045D288/$FILE/5516-2007_72dpi.pdf)
- NIVA – Perspektivstudie av kråkeboller av 2010. Fra problem til ressurs – analyse av ressursgrunnlaget for høsting av kråkeboller og vurdering av økologiske perspektiver knyttet til høstingen. Av rapporten kan en trekke ut interessante konklusjoner knyttet til bl.a. binding av CO₂, betydning av gjenvekst av kystnære marine ressurser. (Gundersen et al. 2010b). [http://rapp.niva.no/symfoni/RappArkiv7.nsf/URL/E10EB648D5F490DFC125774B00320267/\\$FILE/6001-2010_72dpi.pdf](http://rapp.niva.no/symfoni/RappArkiv7.nsf/URL/E10EB648D5F490DFC125774B00320267/$FILE/6001-2010_72dpi.pdf)
- NIVA – Utredning om CO₂-opptak i marine naturtyper. Rapporten sammenfatter dagens kunnskap om stående biomasse og potensial for ytterligere binding for sukkertare, stortare, tang og ålegras. (Gundersen et al. 2010a). [http://rapp.niva.no/symfoni/RappArkiv7.nsf/URL/E10EB648D5F490DFC125774B00320267/\\$FILE/6001-2010_72dpi.pdf](http://rapp.niva.no/symfoni/RappArkiv7.nsf/URL/E10EB648D5F490DFC125774B00320267/$FILE/6001-2010_72dpi.pdf)

Eksempler på gjennomførte FoU-prosjekter med formål å kommersialisere produksjon av kråkeboller:

Det ble gjort noe arbeid fra midten av 1990 årene, bl.a. med hensyn til utvikling av fôr og ulike markedsanalyser. FoU-arbeidet ble intensivert på 2000-tallet. Det er nedenfor gitt eksempler på hvilke områder det ble arbeidet på. En mer fullstendig oversikt er gitt i vedlegget om Scan Aqua.

- Forholdet mellom biokjemisk sammensetning og produktkvalitet på kråkebollegonader med fokus på smak og tekstur. Mabit-prosjekt AF 0026, gjennomført i 2004/2005.
- Kommersialisering av formulert tørrfôr til kråkebolle og kongekrabbe. Nofima-prosjekt gjennomført i 2006-2008.
- Konsistensforbedring av kråkebolle rogn. MABIT-prosjekt AF 0032, gjennomført i 2006/2007.

2.2 Næringsstatus - hvorfor Norge ikke har lyktes kommersielt tidligere

2.2.1. Historikk

Norges kråkebollehistorie kan inndeles i 5 faser:

- I. Perioden 1985 – 1992: **Fangst uten fôring.** Perioden var kjennetegnet av spredte forsøk med fangst av kråkeboller, og hovedsakelig salg av levende kråkeboller. Et firma i Åfjord (Sør-Trøndelag) var i denne perioden pioner på pakking og eksport av rogn, men ga opp da den lokale ressursen av kråkeboller med høyt rogninnhold etter hvert ble utfisket. Samtidig endret den økologiske balansen seg i Trøndelag, slik at kråkebollepopulasjonen ble sterkt redusert, og tareskogen ble reetablert.
- II. Perioden 1992 – 1998: **Fôrutvikling.** Daværende Fiskeriforskning i Tromsø arbeidet med utvikling av et gelatinbasert våtfôr. Fôret ga brukbare resultater med hensyn til gonadetilvekst og gonadekvalitet, men var problematisk å produsere i større målestokk. Ingen bedrifter utnyttet fôret kommersielt i disse årene.
- III. Perioden 1998 – 2006: **Forsøksdrift med fangst pluss fôring.** Flere firma brukte Fiskeriforsknings gelatinbaserte våtfôr (eller varianter av dette) til fôringsforsøk i liten målestokk. Scan Aqua drev forsøksdrift med dette fôret fra 2004 til 2006. Ingen drev med pakking av rogn i denne perioden. I 2006 var det nye tørrfôret ferdig utviklet, og samtidig lanserte Praktisk Teknologi AS beta-versjonen av fôringsanlegget SeaNest. Forutsetningene var dermed på plass for kommersiell drift. I denne perioden ble også Bodø Kråkebolleklekkeri etablert.
- IV. Perioden 2006 -2010: **Oppskalert fangst, fôring, rognpakking og eksport.** Med teknologien på plass, ble Scan Aqua oppfinansiert til å starte kommersiell drift. Imidlertid viste det seg at leverandørene av fôr og fôringsanlegg ikke greide å levere innsatsfaktorene i tide, slik at Scan Aqua kunne ikke komme i gang før sommeren 2008. Den kommersielle driftsfasen i selskapet varte derfor bare 1,5 år, fra august 2008 til mars 2010. I løpet av denne perioden ble også klekkeribasert produksjon av kråkeboller videreutviklet i regi av Troms Kråkeboller, som overtok Bodø Kråkebolleklekkeri og flyttet virksomheten til Skittenelv nord for Tromsø.

- V. Perioden etter 2010: **Videreføring av forsøk med klekkeribasert drift og landbasert oppføring.** Verken Troms Kråkeboller eller Sea Urchin Farm i Rogaland (en knoppskyting av Ryggjabø VGS) har foreløpig nådd et kommersielt stadium basert på klekkeriproduserte setteboller. Kommersielt stadium betyr i denne sammenhengen at de ikke har betydelig salg og en inntektsstrøm som gir grunnlag for lønnsomhet. Norway Sea Urchin i Båtsfjord driver småskalaproduksjon etter modellen fangstbasert havbruk og landbasert føring. Roderick Sloan eksporterer villfangete boller fra Salten.

I hele perioden siden 1985 har en rekke mindre bedrifter drevet dykkerbasert fangst av kråkeboller for direkte eksport. Noen av disse har hatt god nok inntjening til å opprettholde drift over mange år. Dette viser at fangst uten føring kan lykkes i svært liten målestokk, i bedrifter med eier-drivere som selv er dykkere, og som henter sesonginntekter fra annen virksomhet. Det ser ut til at kundene godtar sesongmessig forsyning, når det er små volum som omsettes.

2.2.2 Igangværende bedrifter i 2012

Norway Sea Urchin AS er lokalisert i Båtsfjord. Forretningsideen er fangstbasert havbruk, det vil si høsting av modne kråkeboller for kortvarig oppføring for å øke rogninnholdet. Pr september 2011 var det etablert et pilotanlegg for landbasert føring i lengdestrømsrenner, med kapasitet på 800 kg. Bedriften har periodevis solgt levende kråkeboller både innenlands og utenlands. Bedriften er finansiert av Innovasjon Norge og private investorer til å øke produksjonen til 40 t/år.

Troms Kråkebolle AS har forretningsadresse og kontor i Tromsø. Drift er lokalisert til Skittenelv like nord for Tromsø. Forretningsideen er klekkeriproduksjon av setteboller, og landbasert oppføring. Oppføring av setteboller i hengeskultur i sjø vurderes imidlertid også. I 2008 ble virksomheten flyttet fra Bodø til Tromsø. Bedriften endret da navn fra Bodø Kråkebolleklekkeri til Troms Kråkebolle. Pr årsskiftet 2011/2012 er det ikke kjent at bedriften har hatt salgsinntekter på salg av ferdig oppfødte boller, men i regnskapet er det oppgitt driftsinntekter på ca 0,7 mill kr i 2008 og 4,7 mill kr i 2009. Bedriften planlegger salg i begrenset målestokk i 2012.

Sea Urchin Farm AS ble etablert i 2008 i Finnøy, som en knoppskyting fra et pilotprosjekt ved Ryggjabø VGS. Bedriftens forretningsidé er klekkeribasert produksjon av setteboller og landbasert oppføring. I 2009 gjennomførte bedriften en emisjon som innbragte 1,5 mill kr, og priset Sea Urchin Farm til 6,3 mill kr². Ifølge bedriftens hjemmeside (http://www.seaurchinfarm.no/om_oss.html) har målsetningen vært å produsere 100.000 setteboller i løpet av 2009, og deretter nå en produksjon på 50 t ferdig fødte boller på lengre sikt. Det er ikke kjent at selskapet har hatt salg, men det er regnskapsført inntekter på ca 1,1 mill kr i 2009 og 0,8 mill kr i 2010.

Roderick Sloan er en dykker og kokk som fanger kråkeboller i Salten, og eksporterer bl.a. til Noma i København, som i 2010 ble kåret til verdens beste restaurant. Sloan har drevet med fangst og eksport av kråkeboller i 10 år. Det er ukjent hvor stor omsetningen er.

² Intrafish.no 08.07.2009 <http://www.intrafish.no/norsk/nyheter/article250707.ece>

Felles for de igangværende bedriftene er produksjon i liten skala, og at de (med unntak av Roderick Sloan) er i en utviklings- og oppbyggingsfase. To av bedriftene har satset på fullsyklus oppdrett. Dette er et driftskonsept som ikke omfattes av denne strategiplanen, ettersom denne typen drift ikke vil påvirke den ville kråkebollebestanden, og derfor heller ikke tareskogen. Roderick Sloan er et enkeltmannsforetak. Norway Sea Urchin er den eneste bedriften med en forretningsidé som støtter en strategi for fangst av kråkeboller i en skala som kan ha betydning for gjenvekst av tareskog.

2.2.3 Sannsynlige årsaker til manglende kommersiell suksess

Det første våtfôret var biologisk sett funksjonelt, men vanskelig å håndtere industrielt. Aktørene fikk varierende resultater av fôringen, noen til dels med negativ rognutvekst, og de fleste ga opp på grunn av dårlig salg og pris som skyldtes manglende interesse i markedet for boller med lite rogninnhold. I perioden 2008 – 2010 var Scan Aqua omtrent enerådende som kommersiell aktør (med unntak av dykkeren i Salten). Årsakene til at Scan Aqua måtte melde oppbud er gjennomgått i detalj i vedlegget om Scan Aqua. Kort oppsummert skyldtes stansen hos Scan Aqua utilstrekkelig kunnskapsgrunnlag, feil innretning av finansiering, risikospredning og ledelse. Da driften opphørte i mars 2010 var mange viktige tekniske problemer knyttet til drift løst. Avviklingen skyldtes investortrøtthet som følge av en rekke uheldige hendelser i den siste fasen. Det gir grunnlag for optimisme at det var forhold knyttet til løsbare problemer som førte til avvikling, og ikke mer fundamentale forhold som mangel på marked, ulønnsomme priser eller at produksjonsmål ikke lot seg oppnå på grunn av uovervinnelige teknisk-biologiske skranker.

Årsakene til at man ikke har lyktes med å bygge opp lønnsom virksomhet hittil kan oppsummeres slik:

1. Kunnskapsgrunnlaget har ikke vært tilstrekkelig.
2. Det har manglet forutsigbar samhandling mellom FoU, forvaltning, virkemiddelapparat og næring.
3. Aktørene har undervurdert hvor komplisert og FoU-tungt slike prosjekter er.
4. Fangst uten fôring er kun mulig i liten målestokk. Markedet kan forsynes bare i en begrenset sesong.
5. Scan Aquas industrielle konsept manglet adekvat finansiering. Risikofordelingen mellom privat og offentlig sektor var feil (70% privat). Se vedlegget om Scan Aqua for detaljert beskrivelse.
6. Oppbyggingen av en fungerende verdikjede viste seg likevel å bli for krevende for private investorer.

2.3 Organisering av arbeidet med strategiplanen

Opptakten til utarbeidelse av en helhetlig strategiplan for kråkeboller ble gjort på FHF's seminar "Kråkeboller – fra problem til ressurs" i mars 2011. Etter en prosess i faggruppe Marine ressurser ble det i juni 2011 besluttet å utarbeide en strategiplan for kråkeboller. Planen utarbeides av en gruppe bestående av følgende personer:

- Jan Arve Gjøvik, Rådgiver, Oppdal
- Trine Dale, Forsker i NIVA, Bergen
- Alf Albrigtsen, Faggruppe Marine ressurser, Skaun

Gruppen har søkt råd fra sin referansegruppe samt fra andre med kompetanse på ulike aspekter som berører strategiplanen. I desember 2011 ble det avholdt en workshop i Tromsø, der en rekke personer fra forskning, forvaltning og næring deltok. På forhånd hadde deltakerne mottatt et arbeidsnotat. Basert på innspillene som kom i workshopen, ble Strategiplanen omarbeidet på flere punkter i etterkant. Et referat av workshopen er satt inn som vedlegg.

Utarbeidelsen av strategiplanen er basert på følgende forutsetninger:

- Det skal lages en vinn-vinn strategi, der det legges opp til fangst av kråkeboller i en skala som er tilstrekkelig for å skape gjenvekst av tareskog.
- Dette utelukker ikke bedriftsetableringer i mindre skala. Produksjon av kråkeboller og kråkebollerogn kan være lønnsomt selv om virksomheten ikke skaper omfattende gjenvekst av tare.
- Strategiplanen skal basere seg på erfaringer og kunnskap som er opparbeidet hittil, både i Norge og i andre land.

3 Problem-ressurs

3.1 Nedbetning av tareskog - kort om historikk og status

Rundt 1970 inntraff en dramatisk endring i kystøkologien langs kyststrekningen Nord-Møre til Finnmark. Kråkeboller blomstret opp i store tettheter og beitete ned tareskogen. Fenomenet ble først rapportert av kystfiskere, og har senere blitt dokumentert i en rekke studier (se oversiktsartikkel³). Det er den grønne kråkebollen (*S. droebachiensis*) som primært forekommer i store tettheter og som hovedsakelig knyttes til nedbetning av tareskogen i Norge. Fenomenet har fortonet seg som en marin ørken, på engelsk kalt "barren grounds", i indre og moderat eksponerte kyststrøk. I de ytre og mest

³ Norderhaug, K.M., Christie, H.C., 2009. Sea urchin grazing and kelp re-vegetation in the NE Atlantic. Mar Biol Res. 5, 515-528.

eksponerte områdene, derimot, har tareskogen holdt stand (f.eks.⁴). Tetthet av kråkeboller i nedbeitede områder er rapportert å være svært variabel (20-120 per m²)⁵, men tettheten ser ofte ut til å ligge på rundt 40 individer per m² i de grunneste områdene med avtagende tetthet på økende dyp⁶. Sivertsen⁷ beregnet det nedbeitede arealet til å være rundt 2000 km². I dag ser vi et skifte i utbredelsen av tareskog og nedbeitede områder. Kråkebollene trekker seg tilbake, tareskogen reetableres og grensen for kråkebolledominerte områder har forflyttet seg betydelig nordover (Fig 1).

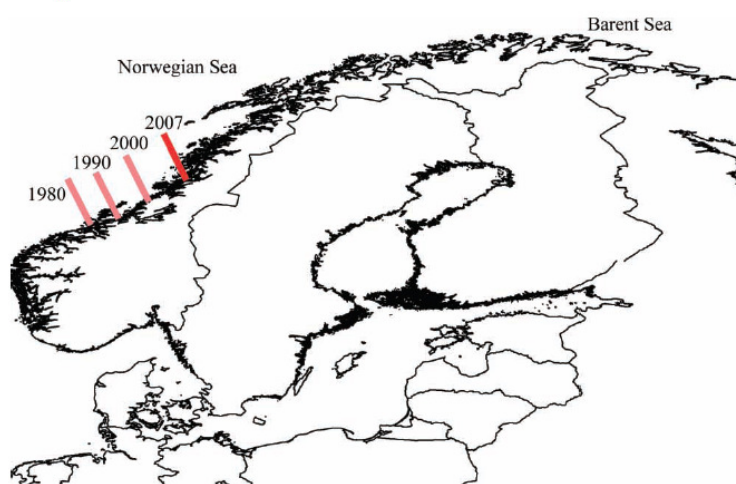


Fig 1. Nedbeitet areal krymper. Figuren er hentet fra Norderhaug & Christie 2009⁵.

3.2 Høsting av tare

Verdiskaping basert på høsting av tare er ikke en del av denne utredningen. I sammenheng med beskrivelsen av tareskogen som en biologisk og samfunnsøkonomisk ressurs, er det likevel nyttig å vite at dette er en virksomhet som produserer store verdier. Det er i dag 2 bedrifter i Norge som høster tare og tang, og viderefører disse til en rekke produkter. Brutto salgssinntekt fra disse bedriftene var ca 1,2 mrd kr i 2010. Bare en mindre del av dette er førstehåndsverdien av tang og tare. Regnskapstall for taretråleren Suletrål viser en omsetning på 4,1 mill kr i 2010.

FMC Biopolymer AS er i dag et datterselskap av et amerikansk konsern. FMC BioPolymer AS produserer, markedsfører og selger alginat og alginsyre. Alginatet blir utvunnet av stortare, og

⁴ Sivertsen, K., 1997a. Geographic and environmental factors affecting the distribution of kelp beds and barren grounds and changes in biota associated with kelp reduction at sites along the Norwegian coast. *Can J Fish Aquat Sci.* 54, 2872-2887.

⁵ Norderhaug, K.M., Christie, H.C., 2009. Sea urchin grazing and kelp re-vegetation in the NE Atlantic. *Mar Biol Res.* 5, 515-528.

⁶ Sivertsen K, Wentzel-Larsen T. 1989. Fangstbare forekomster av kråkeboller. Nordlandsforskning, Bodø, Rapport 3/89. 59 pages.

⁷ Sivertsen, K., 1997b. Dynamics of sea urchins and kelp during overgrazing of kelp forests along the Norwegian coast. Dr.scient avhandling. Universitetet i Tromsø.

benyttes som fortykningsmiddel i matvarer og dyrefôr, til farmasøytiske- og kosmetiske anvendelser, samt industrielle applikasjoner. Bedriften har ca. 200 ansatte i Norge, og har sin hovedfabrikk i Haugesund. Bedriften har 7 trålere som høster 150.000 t stortare fra Rogaland til S-T. Driftsinntektene har de siste årene økt fra ca 700 mill kr til 1,1 mrd kr.

Algea høster grisetang (*Ascophyllum nodosum*), som brukes til næringsmidler, kosmetikk, dyrefôr og plantegjødning. Algeas virksomhet er lokalisert i Kristiansund, Brønnøysund og Offersøy i Lofoten, med et hovedkontor på Lysaker. Driftsinntektene har de siste årene ligget på 50-60 mill kr.

3.3 Problem

De kråkebollenedbeitede områdene kan betraktes som en undervannsrørken der primærproduksjonen bare er 1 % av den i intakt tareskog⁸, og dette har som omtalt ovenfor vært tilstanden i over 40 år. Med utgangspunkt i estimatet for nedbeitet areal på 2000 km², betyr dette en at en stående biomasse med tare på omkring 20 millioner tonn er tapt. Den tapte tareskogen representerer en årlig primær produksjon på 20 millioner tonn⁹. Denne produksjonen er ikke lenger tilgjengelig for dyr som lever av plantemateriale (sekundær produsenter). Tareskoger har høyt biomangfold både av planter og dyr^{10 11}. Virvelløse smådyr forekommer ofte i tettheter på 100000 individer per m² og er svært viktig for kystfisk som bruker tareskogen som nærings- og oppvekstområde¹².

Tap av tareskog påvirker også andre økosystemer i kystnære områder. Mye av tareplantene rives av og transporteres ut av tareskogen, og tareskogen fungerer dermed som et eksportsystem som bidrar til primær- og sekundær produksjon i bunnsamfunn både på dypt vann og i fjæra (f.eks¹³). I Norske farvann er tareskogen også beiteområder for sjøfugl¹⁴, og fangst per enhet innsats (CPUE) hos storskarv er betydelig lavere i taretrålte områder sammenliknet med intakt tareskog¹⁵. Siden tang- og sjøgrassenger er blant klodens mest produktive økosystemer omsetter de nesten like mye CO₂ årlig som vegetasjonen på land til tross for at de dekker et mye mindre areal og utgjør mye mindre biomasse¹⁶. Tapt tareskog kunne derfor bundet store mengder CO₂. I sin oversiktsartikkel fra 2009 skrev Norderhaug & Christie at; grunnet det store omfanget av nedbeitet tareskog både i tid og rom,

⁸ Chapman, A.R.O., 1981. Stability of Sea-Urchin Dominated Barren Grounds Following Destructive Grazing of Kelp in St-Margarets Bay, Eastern Canada. *Mar Biol.* 62, 307-310

⁹ Sjøtun K, Fredriksen S, Rueness J, Lein TE. 1995. Ecological studies of the kelp *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) Foslie in Norway. In: Skjoldal HR, Hopkins C, Erikstad KE, Leinaas HP, editors. *Ecology of Fjords and Coastal Waters*. Amsterdam: Elsevier. p 525-536

¹⁰ Schultze K, Janke K, Kruß A, Weidemann W. 1990. The macrofauna and macroflora associated with *Laminaria digitata* and *L. hyperborea* at the island of Helgoland (German Bight, North Sea). *Helgoländer Meeresunters* 44:39-51.

¹¹ Christie H, Jørgensen NM, Norderhaug KM, Waage-Nielsen E. 2003. Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast. *Marine Biological Association of the United Kingdom* 83:687-99.

¹² Norderhaug KM, Christie H, Fossa JH, Fredriksen S. 2005. Fish-macrofauna interactions in a kelp (*Laminaria hyperborea*) forest. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85:1279-86.

¹³ Jørgensen NM, Christie H. 2003. Diurnal, horizontal and vertical dispersal of kelp-associated fauna. *Hydrobiologia* 50:69-76.

¹⁴ Bustnes JO, Christie H, Lorentsen SH. 1997. Sjøfugl, tareskog og taretråling: en kunnskapsstatus. NINA Oppdragsmelding 472. 43 pages.

¹⁵ Lorentsen, S.H., Sjøtun, K., Gremillet, D., 2010. Multi-trophic consequences of kelp harvest. *Biol Conserv.* 143, 2054-2062.

¹⁶ Bouillon, S., Borges, A.V., Castaneda-Moya, E., Diele, K., Dittmar, T., Duke, N.C., Kristensen, E., Lee, S.Y., Marchand, C., Middelburg, J.J., Rivera-Monroy, V.H., Smith, T.J., Twilley, R.R., 2008. Mangrove production and carbon sinks: A revision of global budget estimates. *Global Biogeochem Cy.* 22.

må denne hendelsen betraktes som en av de største økologiske katastrofene som er rapportert i Norge.

3.4 Ressurs - Norge er det siste sted i verden med stor, uhøstet og høstbar bestand

3.4.1 Den norske kråkebollebestanden

Det foreligger ingen offisielle undersøkelser som har hatt til hensikt å estimere størrelsen på den norske kråkebollebestanden. Tallene som antydes i dette avsnittet er fremkommet ved å bruke resultater fra feltstudier i ett område til å gjelde for større områder^{17 18}, eller vha modeller¹⁹. Begge tilnærmingene er forbundet med betydelig usikkerhet, men vil likevel gi oss verdifull informasjon om hvilken størrelsesorden vi snakker om. På begynnelsen av 2000-tallet ble den høstbare bestanden av kråkeboller estimert til å være ca 55.000 tonn i de tre nordligste fylkene^{17 18}. Sivertsen definerte "høstbare" kråkeboller til å være individer over 4,5 cm i diameter, som er sammenfallende med markedets minstestørrelse (for kommersielt interessante kråkeboller). I 2010 finansierte FHF en analyse av ressursgrunnlaget for høsting av kråkeboller¹⁹. Ressursgrunnlaget ble estimert vha geografiske modeller over nedbeitete områder kombinert med statistiske modeller på tetthetsfordeling av kråkeboller. Alle modeller er basert på empiriske data fra feltstudier. Denne studien anslo at kråkebollebestanden i de tre nordligste fylkene var på rundt 80 milliarder individer. Denne studien brukte imidlertid et betydelig høyere estimat på størrelsen av nedbeitet område (3500 km²) enn det vi antydte i avsnittet over. Bruker vi det konservative estimatet fra 3.1 (2000 km²) blir bestanden i de tre nordligste fylkene ca 48 milliarder individer. Hvor stor andel av dette som består av individer over 4,5 cm er vanskelig å si med sikkerhet da feltstudier viser at størrelsesfordelingen varierer mye mellom områder^{17 18 20}. Videre er det vanskelig å vurdere hvor mye av bestanden på individer over 4,5 cm som er reelt tilgjengelig for kommersiell fangst da dette vil avhenge av mange faktorer både av biologisk og praktisk karakter. Vi vil derfor ikke gjøre noe regnestykke over bestandens størrelse basert på nye data fra Gundersen et al.¹⁹, utover å si at denne studien indikerer at bestanden er betydelig større enn Sivertsens^{17 18} estimat gitt over.

¹⁷ Sivertsen, K., 2002a. Kartlegging av kråkebolleforekomster i Indre Laksefjord i Finnmark. Høyskolen i Finnmark, Alta.

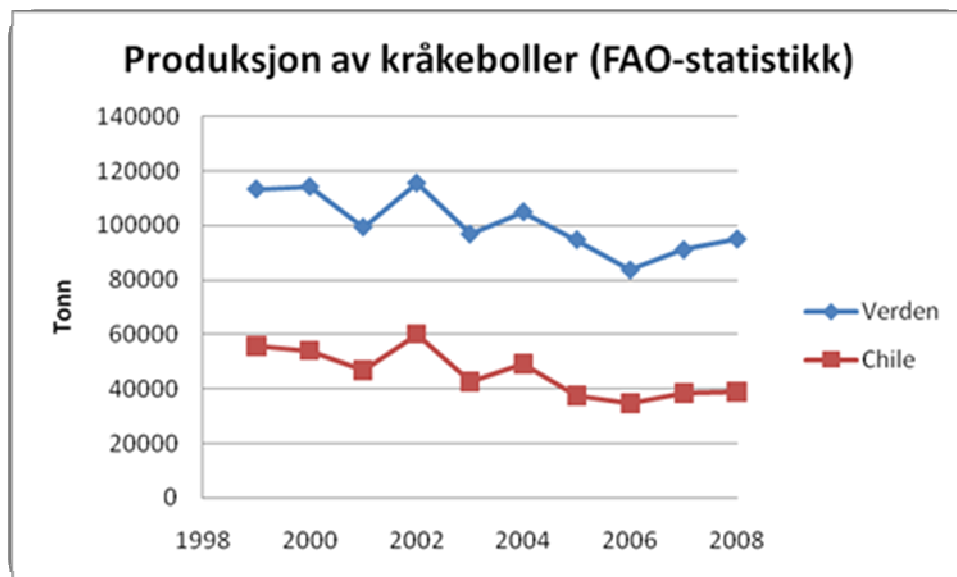
¹⁸ Sivertsen, K., 2002b. Kartlegging av fangstbare forekomster av kråkeboller i Vest-Finnmark. Høyskolen i Finnmark, Alta

¹⁹ Gundersen, H., Christie, H., Rinde, E., 2010. Perspektivstudie av kråkeboller-fra problem til ressurs. Analyse av grunnlaget for høsting av kråkeboller og vurdering av økologiske perspektiver knyttet til høstingen. Norsk institutt for Vannforskning, pp. 19.

²⁰ Norderhaug, K.M., Christie, H., 2008. Reetablering av tareskog på Helgelandskysten : kvantitative målinger av tare og kråkeboller. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

3.4.2 Global fangst

FAOs statistikk²¹ viser at verdensproduksjonen av kråkeboller er redusert fra knapt 115.000 tonn i 1999 til knapt 95.000 tonn i 2008 (ca 17% reduksjon). Størst produksjon ble nådd i 1995, med 120.306 tonn²². I skrivende stund (september 2011) har FAO enda ikke publisert tall for senere år. Chile er den ledende produsenten, med i underkant av 40.000 tonn i 2008. I samme 10-årsperiode har den chilenske produksjonen blitt redusert med om lag 17.000 tonn, eller 30%. Dette forklarer storparten av reduksjonen i verdensproduksjonen. I perioden har Chiles andel av verdensproduksjonen gått ned fra 48% til 41%.



Detaljert informasjon om den globale fangsten framgår av vedleggene 1 og 2.

3.4.3 Verdensmarkedet

For en detaljert beskrivelse henvises det til et vedlegg om dette temaet. Dette kapittelet er en oppsummering av forhold som vi mener har betydning for valg av strategi.

Som beskrevet i avsnitt 3.4.2 viser FAOs statistikk en fangst på ca 100.000 tonn i 2008. Dette er en nedgang på vel 20% fra toppårene på midten av 1990-tallet. Den reelle globale produksjonen er imidlertid nå i størrelsesorden 115.000 – 120.000 tonn.

De viktigste artene som fiskes tilhører slekten *Strongylocentrotus*, som fiskes både i det nordlige Stillehavet og i Atlanterhavet. *Strongylocentrotus fransiscanus*, eller den store røde kråkebollen, fiskes på vestkysten av det nordamerikanske kontinentet. Fangsten ligger nå på litt over 8000 tonn. *Strongylocentrotus droebachiensis*, eller den grønne drøbakkråkebollen, fiskes hovedsakelig på

²¹ ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD_yearbook_2008/root/capture/a1d.pdf NB! FAOs totalstatistikk inkluderer fangst av sjøpølser. De refererte tallene og figuren er korrigert for dette.

²² N.L. Andrew et al. 2002: Status and management of world sea urchin fisheries. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 2002, 40, 343-425. <http://www.zoo.utas.edu.au/CJPblist/pdfs2/Andrew%20et%20al%202002.pdf>

østkysten av dette kontinentet, og fangsten ligger nå på knapt 4000 tonn. I Asia er det drøbakkråkebollens nære slektning *Strongylocentrotus intermedius* som er den viktigste arten, og som det nå fiskes om lag 25-30.000 tonn av. Totalt utgjør *Strongylocentrotus*-slekten om lag halvparten av verdensproduksjonen. Den chilenske arten *Loxechinus albus* utgjør omtrent 40%, mens andre arter står for balansen på omlag 10%.

Den viktigste anvendelsen av kråkeboller er rogn til sushi. Det er også et ikke ubetydelig konsum av hele kråkeboller i Europa, og i noen land med lokal produksjon (for eksempel Filippinene). I takt med sushiens erobring av verdensmarkedet, har konsumet av rogn av sushikvalitet økt betydelig også utenfor Japan.

Om lag 9000 tonn rogn er tilgjengelig for konsum. Av dette konsumerer Japan om lag 85%, tilsvarende ca 65% av verdensproduksjonen målt som levendevekt. Forskjellen skyldes at det japanske rognkonsumet er basert på leveranser fra regioner med høyere enn gjennomsnittlig rognprosent. Prisutviklingen for rogn på det japanske markedet ser ut til å ha vært oppadgående de siste årene, både målt i japanske yen og NOK. Dette reflekterer at verdensproduksjonen trender nedover, samtidig som etterspørselen etter sushi-rogn øker utenfor Japan.

Det europeiske markedet konsumerer om lag 1000 tonn hele kråkeboller, og minst noen hundre tonn rogn i sushisegmentet.

Det europeiske markedet for levende kråkeboller er ikke stort nok som grunnlag for å etablere en stor norsk kråkebolleindustri, av en skala som kan underholde et fiskeri som betyr noe for å skape gjenvekst av tare. Et storskala fiskeri forutsetter Japan som marked. Det er imidlertid en forutsetning for lønnsom produksjon av oppfôrete kråkeboller at prisen på transport fra norsk produsent til japansk pakkeri blir vesentlig lavere enn 20 kr/kg, og helst mindre enn 15 kr/kg.

Det må tas høyde for at fôring ikke alltid vil resultere i maksimal rognprosent. Timingen av salget er ikke bare avhengig av fôringsprosessen og rognprosenten, men ikke minst av kundenes krav til når de ønsker levering. Ettersom det er en lineær sammenheng mellom pris og rogninnhold, kan prisen periodevis bli lavere enn «break even» dersom transportkostnaden er høy.

3.5 Vinn - vinn, høsting av kråkeboller - gjenvekst av tareskog

3.5.1 Kystøkologi

Når tareskogen er borte, forsvinner også rovdirene som holder kråkebollebestanden i sjakk. I en selvforsterkende prosess får populasjonen av kråkeboller blomstre fritt. Den resulterende tilstanden,

en fullstendig kråkebolledominert bunn, er svært stabil^{23 24}. En form for forstyrrelse og reduksjon av kråkebollebestandene er nødvendig for å skyve systemet tilbake til intakt tareskog^{25 26}.

Det er derfor god grunn til å anta at man vil få gjenvekst av tareskog i områder hvor det høstes kråkeboller. Vi har ingen studier som kan nøyaktig tallfeste hvilken betydning en gjenvekst av tareskog vil ha for kystnære marine ressurser. Det er imidlertid mulig å gjøre noen teoretiske beregninger som kan gi indikasjoner på størrelsesorden. Produksjonsmålinger gjort i tareskog viser svært høy primærproduksjon (1000-3000 g C per m² per år)(f.eks²⁷). Gundersen et al.²⁸ brukte et konservativt estimat og regnet med en primærproduksjon på 10 000 tonn tarebiomasse per km² per år. I effektive marine næringsnett regner man ofte med ca 80 % energitap fra ett ledd til det neste, noe som i en forenklet teoretisk næringskjede ville gitt 2000 tonn små næringsdyr og 400 tonn fiskeyngel per km² med gjenvokst tareskog. Omsetting i tareskogen foregår imidlertid ikke via enkle kjeder men via flere ledd av plantespisere, altetende og carnivore virvelløse dyr. I tillegg er mikrobiell nedbrytning av tare er en viktig omsetningsvei²⁹. Disse faktorene gjør det komplisert å tallfeste "utbytte" i form kommersielt interessant ressurser slik som fisk, krabber og skjell. Overslagene gir imidlertid en pekepinn på at det vil være en betydelig gevinst ved gjenvekst.

Tareskogen danner et tredimensjonalt habitat med mange og varierte levesteder. I tareskogen vokser det over 40 arter med rødalger, og mer enn 230 arter/taxa av mobile smådyr lever på taren og blant rødalgene. Tareskogen huser også et høyt biomangfold av fastsittende dyr, hvorav de fleste vokser på tares overflate eller på bunnen mellom tareplantene. I tillegg til tareskogens faste innbyggere finnes en rik fiskefauna på 20-30 arter som har en mer eller mindre fast tilknytning (deler av døgnet, deler av året, deler av livet) til tareskogen. Faunaen i intakt tareskog varierer i utgangspunktet med breddegrad, og en gradvis temperaturøkning de siste tiår har bidratt til en forflytning av arters utbredelsesområde nordover (f.eks. taskekrabbe). På grunn av disse forholdene er det vanskelig å si hvordan en økning i artsmangfold vil manifestere seg lokalt og hvilket samfunn av arter man til slutt vil finne i tareskogen ulike steder. Det vi med stor sikkerhet kan si er at jo større områder med gjenvekst av tareskog, jo større arealer med høyt artsmangfold.

3.5.2 Klima

Før den industrielle revolusjonen ble karbondioksid (CO₂) i atmosfæren regulert av naturlige prosesser. På grunn av menneskelig aktivitet har konsentrasjonen av CO₂ i luften økt fra 0,028-0,038 % (volumprosent) de siste 200 år. Globalt sett tar havet opp 28 %, og økosystemer på land opp 29 %

²³ Sivertsen, K., 1997a. Geographic and environmental factors affecting the distribution of kelp beds and barren grounds and changes in biota associated with kelp reduction at sites along the Norwegian coast. *Can J Fish Aquat Sci.* 54, 2872-2887.

²⁴ Sivertsen, K., 1997b. Dynamics of sea urchins and kelp during overgrazing of kelp forests along the Norwegian coast. University of Tromsø.

²⁵ Leinaas, H.P., Christie, H., 1996. Effects of removing sea urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*): Stability of the barren state and succession of kelp forest recovery in the east Atlantic. *Oecologia.* 105, 524-536.

²⁶ Sivertsen, K., 2006. Overgrazing of kelp beds along the coast of Norway. *J Appl Phycol.* 18, 599-610.

²⁷ Mann, K.H., 2000. Ecology og coastal waters. With implications for management. Blackwell Science, Oxford.

²⁸ Gundersen, H., Christie, H.C., de Wit, H., Norderhaug, K.M., Bekkby, T., Walday, M.G. 2010 b. Utredning om CO₂-opptak i marine naturtyper. Norsk institutt for vannforskning, 25pp.

²⁹ Norderhaug, K.M., Fredriksen, S., Nygaard, K., 2003. Trophic importance of *Laminaria hyperborea* to kelp forest consumers and the importance of bacterial degradation to food quality. *Mar Ecol-Prog Ser.* 255, 135-144.

av alle klimagasser som slippes ut til atmosfæren³⁰. Norge har som mål å redusere nasjonale klimagassutslipp med 15-17 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (enheten tilsvarer den effekten en gitt mengde CO₂ har over en gitt tidsperiode (som regel 100 år) innen 2020³¹. Kyotoprotokollen har ikke åpnet for at CO₂-opptak i havområdene kan inkluderes i nasjonale regnskap for klimagassutslipp, men det er økt fokus på den store betydningen vegetasjonen på grunt vann har når det gjelder å binde CO₂³². Gruntvannsvegetasjon binder CO₂ i den stående plante (alge) biomassen. Deler av planteproduksjonen går i småbiter, enten ved slitasje slik tilfellet er for sjøgress og tang³², eller ved at hele "bladet" kastes av slik tilfellet er for tare³³. En andel av det oppbrutte plantematerialet spises eller brytes ned av mikroorganismer og blir frigjort igjen som CO₂, det resterende begravnes imidlertid i sedimenter på bunnen og fjernes fra CO₂-kretsløpet³². Vegetasjonen på grunt vann fungerer derfor som en "CO₂-pumpe" som fjerner en ukjent mengde CO₂ fra kretsløpet ved å lagre det i sedimenter på bunnen. Det antas at mengden CO₂ som pumpes bort fra biosfæren på denne måten er vesentlig på grunn av den svært høye produksjonen i slike marine plantesystemer.

I en utredning gjort for Direktoratet for naturforvaltning (DN), ble mengden CO₂ som bindes i norsk taeskog estimert, og videre potensialet for fremtidig CO₂-binding som ligger i gjenvekst av taeskog anslått³⁵. I dette arbeidet så man på forskjellen mellom nåværende areal av tare og maksimalutbredelse. Det nåværende arealet dekket av tare antas å være ca 8000 km². Hvis vi bruker estimatet til Sivertsen³⁴ er samlet areal som er tapt grunnet kråkebollenedbeiting på 2000 km². Dersom våre taeskoger øker tilsvarende nedbeitet areal, betyr dette en økning av årlig produksjon på 20 mill. tonn tare. I et scenario der gjenveksten skjer i løpet av 20-40 år, vil gjenvokst taeskog binde 7,2 mill. tonn CO₂. Dette vil være å betrakte som en engangsgevinst. Hvis man ser på gevinst i form av taremateriale som akkumulerer i bunnsediment (se CO₂-pumping over), vil et konservativt estimat ligge i størrelsesorden 0,2 mill. tonn CO₂ per år. Beregningene av gevinst knyttet til økt stående biomasse er godt fundert i statistiske modeller, økologisk kunnskap og empiriske data om primær og sekundærproduksjon. Beregningene knyttet til hvor stor del av biomassen som begravnes i sediment i forhold til hvor mye som frigjøres på nytt CO₂, finnes det mindre kunnskap om. Siden empiriske data i stor grad mangler ble det brukt et konservativt beregningsgrunnlag³⁵. Med et slikt konservativt beregningsgrunnlag som utgangspunkt vil den årlige lagringen i sediment være i samme størrelsesorden som den årlige lagringen av karbon i skogsjord slik den inngår i karbonregnskap fra Klima og forurensningsdirektoratet (Klif 2009).

³⁰ Canadell, J.G., Le Quere, C., Raupach, M.R., Field, C.B., Buitenhuis, E.T., Ciais, P., Conway, T.J., Gillett, N.P., Houghton, R.A., Marland, G., 2007. Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *P Natl Acad Sci USA*. 104, 18866-18870

³¹ Klif 2009. Vurdering av fremtidige kvotepriser. En rapport fra etatsgruppen Klimakur 2020.

³² Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdes, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G., 2009. The blue carbon. The role of healthy oceans in binding carbon. A rapid response assessment. UNEP Rapport.

³³ Christie, H., Jørgensen, N.M., Norderhaug, K.M., Waage-Nielsen, E., 2003. Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast. *J Mar Biol Assoc Uk*. 83, 687-699.

³⁴ Sivertsen, K., 1997b. Dynamics of sea urchins and kelp during overgrazing of kelp forests along the Norwegian coast. Dr.scient avhandling. Universitetet i Tromsø.

³⁵ Gunderson, H., Christie, H.C., de Wit, H., Norderhaug, K.M., Bekkby, T., Walday, M.G. 2010 b. Utredning om CO₂-opptak i marine naturtyper. Norsk institutt for vannforskning, 25pp.

Selv om gruntvannsvegetasjonen i havene bare utgjør en liten brøkdel av vegetasjonen på landjorda (0,05 %), omsettes omtrent den samme mengde karbon hvert år^{36 37}. Vegetasjonsdekket kysthabitat slik som tang-, tareskog, sjøgressenger og mangrover har mange fellestrekk med tropisk regnskog, både når det gjelder høy biodiversitet og når det gjelder vitale økosystemfunksjoner som karbonbinding³⁸. De har også det til felles at de forsvinner i hurtig tempo, og det står verst til med vegetasjonsdekket kysthabitat som reduseres opp til fire ganger raskere enn tropisk regnskog³⁸.

I FN rapporten "Blue carbon" satt Nellemann et al.³⁹ opp en fempunkts liste over mulige tilnærminger som skal bidra til god forvaltning og til gjenoppretting av disse svært viktige habitatene. Ett av disse punktene er å implementere vinn-vinn strategier innenfor marin sektor ved å sørge for at investeringer rettet mot å gjenopprette/beskytte havets kapasitet til å binde carbon gjøres på en måte som også fremmer næringsvirksomhet og verdiskapning i kystområdene. Næringsvirksomhet basert på vår kråkebollebestand er nettopp en slik vinn-vinn strategi, som dersom den lykkes, gir både en klimagevinst i form av bundet CO₂, gjenreist tareskog, økt biomangfold og muligheter for ny næring langs kysten.

3.6 Desimering

Det er etter hvert godt dokumentert at en reduksjon i kråkebolletetthet gir gjenvekst av tare (se 3.5.1) Med bakgrunn i dette jobbes det også med alternative tilnærminger til høsting som metode for å redusere kråkebollebestanden. Brent kalk (CaO) har i innledende forsøk vist seg å være egnet til å drepe kråkeboller, og ikke overraskende ser tareskogen ser ut til å vokse opp igjen i områder hvor kråkebollene er fjernet. De omtalte forsøkene er utført i Porsangerfjorden i regi av Havforskningsinstituttet (HI), og HI ønsker å følge opp med et større prosjekt blant annet i samarbeid med NIVA. Destruksjon av kråkeboller er et aktuelt alternativ i områder der kråkebollene er for små til å kunne høstes. Destruksjon med kalk er omdiskutert, fordi metoden kan medføre ukjente økosystemeffekter. Det vil kreves ytterligere forsøk med bruk av kalk før metoden kan anbefales. Alternativt kan små kråkeboller fiskes opp både ved dykking og ved bruk av ROV, og deretter destrueres. Bruk av ROV åpner også for at kråkebollene kan kvernes opp direkte under vann

3.7 Fullsyklus oppdrett

Parallelt med at det har vært arbeidet med oppfôring av villfangede kråkeboller, har man også jobbet med oppdrett av kråkeboller. Med fullsyklus oppdrett mener vi en praksis der man befrukter stamdyr og klekker yngel under kontrollerte betingelser, og holder dyrene under kontrollerte betingelser hele eller deler av tilvekstfasen. Begrunnelsen for å drive oppdrett av kråkeboller er på flere sentrale punkter sammenfallende med begrunnelsen for å drive med oppfôring av villfangede individer nemlig at høstbare bestander er kraftig redusert på verdensbasis, markedet på kråkeboller er økende og oppdrettet/oppfôrede kråkeboller kan være tilgjengelig i en større del av sesongen. Det er

³⁶ Houghton, R.A., 2007. Balancing the global carbon budget. *Annu Rev Earth Pl Sc.* 35, 313-347.

³⁷ Bouillon, S., Borges, A.V., Castaneda-Moya, E., Diele, K., Dittmar, T., Duke, N.C., Kristensen, E., Lee, S.Y., Marchand, C., Middelburg, J.J., Rivera-Monroy, V.H., Smith, T.J., Twilley, R.R., 2008. Mangrove production and carbon sinks: A revision of global budget estimates. *Global Biogeochem Cy.* 22.

³⁸ Duarte, CM (2009) Global loss of coastal habitats. Rates causes and consequences. FBBVA, Madrid Spain. 181s

³⁹ Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdes, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G., 2009. The blue carbon. The role of healthy oceans in binding carbon. A rapid response assessment. UNEP Rapport.

vanskelig å se noen motsetninger mellom høsting/oppføring og oppdrett av kråkebolle. Tvert i mot ser vi mange klare synergier på flere nivåer i verdikjeden. Vi oppfatter imidlertid at en drøfting av utfordringer og muligheter for fullsyklus oppdrett av kråkebolle ligger utenfor fokusområdet for denne strategiplanen (se 3.4.).

Kap 3 baserer seg på forskningsresultater nasjonalt og internasjonalt. Av hensyn til rapportens lesbarhet har vi bare satt et minimum av referanser inn i hovedteksten. Listen under er en sammenstilling av den resterende litteratur brukt i kap 3.

- Abdullah, M.I., Fredriksen, S., 2004. Production, respiration and exudation of dissolved organic matter by the kelp *Laminaria hyperborea* along the west coast of Norway. *J Mar Biol Assoc Uk.* 84, 887-894.
- Christie, H., Norderhaug, K.M., Fredriksen, S., 2009. Macrophytes as habitat for fauna. *Mar Ecol-Prog Ser.* 396, 221-233.
- Duarte, C.M., Dennison, W.C., Orth, R.J.W., Carruthers, T.J.B., 2008. The charisma of coastal ecosystems: Addressing the imbalance. *Estuar Coast.* 31, 233-238.
- Elner, R.W., Vadas, R.L., 1990. Inference in Ecology - the Sea-Urchin Phenomenon in the Northwestern Atlantic. *Am Nat.* 136, 108-125.
- Fredriksen, S., 2003. Food web studies in a Norwegian kelp forest based on stable isotope ($\delta C-13$ and $\delta N-15$) analysis. *Mar Ecol-Prog Ser.* 260, 71-81.
- Hagen, N.T., 1987. Sea-Urchin Outbreaks and Nematode Epizootics in Vestfjorden, Northern Norway. *Sarsia.* 72, 213-229.
- Keats, D.W., Steele, D.H., South, G.R., 1987. The Role of Fleshy Macroalgae in the Ecology of Juvenile Cod (*Gadus Morhua* L) in Inshore Waters Off Eastern Newfoundland. *Can J Zool.* 65, 49-53.
- Leinaas, H.P., Christie, H., 1996. Effects of removing sea urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*): Stability of the barren state and succession of kelp forest recovery in the east Atlantic. *Oecologia.* 105, 524-536.
- Norderhaug, K.M., Christie, H., 2008. Reetablering av tareskog på Helgelandskysten : kvantitative målinger av tare og kråkeboller. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Sivertsen, K., 1982. Utbredelse og variasjon i kråkebollens nedbeiting av tareskog på Vestkysten av Norge. Nordlandsforskning Bodø. Rapport 7/82. 31 pp.
- Sivertsen, K., 2006. Overgrazing of kelp beds along the coast of Norway. *J Appl Phycol.* 18, 599-610.
- Vetter, E.W., 1995. Detritus-Based Patches of High Secondary Production in the Nearshore Benthos. *Mar Ecol-Prog Ser.* 120, 251-262.

4 Mål og utfordringer

4.1. Hovedmål og delmål

Hovedmålet er etablering av en bærekraftig og kommersiell utnyttelse av kråkebolleressursen innen 10 år.

Delmål:

- Ny satsning på fangstbasert havbruk med kråkeboller forankret i næring, forvaltning og FoU
- Etablering av et strategisk selskap (pilot/referanseanlegg) med tungt offentlig eierskap
- Gjennomgang og tilpasning/tilrettelegging av regelverk som berører fangstbasert havbruk
- Samordnet satsning på FoU

4.2 Utfordringer

Utfordringene knyttet til utvikling av LUR – arter (Lite Utnyttete Ressurser) generelt og kråkeboller spesielt ligger i å finne løsning på flaskehalser innenfor:

1. FoU – forvaltnings – og verdikjederelatert
2. Offentlige rammebetingelser – juridiske og økonomiske
3. Nærings – og bedriftsutvikling – tiltak mot enkeltaktører og tiltak av felles karakter

Sist men ikke minst ligger det en stor utfordring i å få tiltak og føringer mellom og innenfor disse hovedutfordringsområdene til å henge sammen i et koordinert opplegg.

4.2.2 Forskning og Utvikling (FoU)

FoU utfordringene til en fremtid kråkebollenæring ligger på flere plan, og er både knyttet til mhp hvordan forskningen er organisert/finansiert og til uløste FoU oppgaver relatert både til ressursforvaltningen og til verdikjeden.

4.2.2.1 Finansiering og organisering av FoU

Historisk sett har det vært små gründer bedrifter som har satset på kråkeboller (se ovenfor). Disse har, spesielt i oppstartsfasen, hatt problemer med å få finansiert nødvendig FoU. Det finnes i dag et omfattende norsk virkemiddelapparat hvor det kan søkes om støtte til FoU (se egen boks). I prinsippet skal det finnes finansieringsmuligheter for alle faser av en næringsutvikling og for alle nivå i verdikjeden. De viktigste aktørene i det nasjonale virkemiddelapparatet er henholdsvis Innovasjon Norge og Norges Forskningsråd⁴⁰. Virkemiddelapparatet omfatter i tillegg en rekke andre ordninger som ulike regionale og kommunale forsknings og utviklingsfond. Tilgjengelige midler er dermed spredt ut over en lang rekke aktører i virkemiddelapparatet og virkemiddelapparatet fremstår som vanskelig å orientere seg i. På noen av disse ordningene kan søknadsprosessen i seg selv være en utfordring

Det er naturlig nok lite næringsrettet FoU som finansieres 100% fra det offentlige (med unntak av spesielle NFR prosjekter). Øvrige finansieringsordninger krever med få unntak betydelig egenfinansiering av bedriften selv (min 50%). Denne formen for FoU finansiering fungerer trolig godt for etablert virksomhet, eller for gründerbedrifter som jobber innenfor en allerede etablert verdikjede. For den typen bedrifter som til nå har satset på kråkeboller ser det ut til at eksisterende FoU ordninger ikke «treffer» optimalt. Det lave antallet ordninger med høy andel offentlig finansiering (>50%) fremstår derfor som en betydelig utfordring for utvikling av en fremtidig næring, der en må forvente lang utviklingstid.

Forskning innenfor marin sektor deles ofte i «båser», hvor ulike ordninger skal ta ansvar for ulike områder. Forskning relatert til mat trygghet, bestandsforvaltning, herunder økosystemovervåkning og ressurs-kartlegging er definert som forvaltningsrettet, mens forskning rettet mot verdiskapningsprosesser er definert som næringsrettet. Dette er på mange måter hensiktsmessig, og bruker selv denne inndelingen i denne rapporten. Problemet er at det vil være et definisjonsspørsmål hva som hører til hvor, og mange viktige problemstillinger havner i grenseland uansett hvordan man har definert grensene. En slik inndeling av FoU er en utfordring i forhold til å få til en samlet og koordinert satsning og kan bidra til å skape et samtidighetsproblem for nye næringer med FoU behov langs hele verdikjeden.

⁴⁰ <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fad/tema/konkurransopolitikk/regler-om-offentlig-stotte/offentlig-stotte-nasjonale-stotteordning.html?id=430120>

Norges forskningsråd (NFR) med bl.a:

- HAVBRUK- programmet. Programmet tildeler støtte til prosjekter fra grunnforskning til utvikling av ny teknologi.
- MAROFF-programmet som skal «bidra til å realisere Regjeringens maritime strategi for fremme av innovasjon og miljøvennlig verdiskapning i de maritime næringer
- MATPROGRAMMET-som har ansvar for nærings- og forvaltningsrettet forskning i hele verdikjeden fra forbruker til primærproduksjon for landbruksbasert matproduksjon og sjømat

NFR tildeler 50-100% finansiering avhengig av prosjekt type. Prosjekttypene som med høy andel finansiering er de såkalte forskerstyrte prosjekter. I disse er problemstillingen generert av forskere, det stilles det store krav til vitenskapelig originalitet, internasjonalt samarbeid og det forventes vitenskapelig publisering (åpen) av resultater.

Innovasjon Norge:

- Marint Verdiskapningsprogram er orientert mot sjømat og biprodukter og leverandørindustri til disse
- IFU kontrakter som skal stimulere til samarbeid mellom en kunde (f.eks kråkebolleoppdretter) og teknologileverandør
- Skattefunn-ordningen

Fiskeri og havbruksnærings forskningsfond (FHF fondet):

- FHF fondet skal skal «bidra til økt verdiskapning og bærekraft i sjømatnæringen»
- FHF fondet kan i prinsippet gi 100% finansiering til ”næringsrettet forsknings- og utviklingsarbeid til nytte for hele eller deler av næringen” men dette gjelder de næringene som bidrar inn til fondet. Forskning på ”nye” arter vil ikke finansieres med mindre FHF fondet vedtar at de skal satses på (e.g LUR programmet).

4.2.2.2 Forvaltningsrelatert FoU

Fangst av kråkeboller har stedvis vært et såkalt IUU fiskeri (Illegal, Unregulated, Unreported), noe som innebærer at ressursen ikke har vært forsøkt forvaltet overhodet. Andre steder har fangstene blitt rapportert uten at det foreligger noe formelt bestandsestimatasert på nedgangen i fangstene de aller fleste steder er det trolig at overfiske er eller har vært utbredt (Andrew et al. 2002)⁴¹.

Kråkebollefiskerier føyer seg dermed inn i det generelle bildet som tegnes av evertebrat fiskerier de siste 20-30 årene; hurtig ekspanderende, lite bærekraftig og med svakt vitenskapelig grunnlag for uttak (Anderson et al. 2011)⁴². Frem til 2002 var det eksempelvis bare Japan, Sør Korea og Canada (Nova Scotia) som hadde økologisk kunnskap inkorporert i forvaltningen (Andrew et al. 2002)⁴¹.

Norge har en overordnet målsetning om en økosystembasert forvaltning av våre marine ressurser. I

⁴¹ Andrew, N.L., Agatsuma, Y., Ballesteros, E., Bazhin, A.G., Creaser, E.P., Barnes, D.K.A., Botsford, L.W., Bradbury, A., Campbell, A., Dixon, J.D., Einarsson, S., Gerring, P.K., Hebert, K., Hunter, M., Hur, S.B., Johnson, C.R., Juinio-Menez, M.A., Kalvass, P., Miller, R.J., Moreno, C.A., Palleiro, J.S., Rivas, D., Robinson, S.M.L., Schroeter, S.C., Steneck, R.S., Vadas, R.L., Woodby, D.A., Xiaoqi, Z., 2002. Status and management of world sea urchin fisheries. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 40, 343-425.

⁴² Anderson, S.C., Flemming, J.M., Watson, R., Lotze, H.K., 2011. Rapid Global Expansion of Invertebrate Fisheries: Trends, Drivers, and Ecosystem Effects. *Plos One.* 6.

henhold til St. meld 12, 2002⁴³ "Om rent og rikt hav" heter det: "Økosystemtilnærming til havforvaltning er en integrert forvaltning av menneskelige aktiviteter basert på økosystemenes dynamikk. Målsetningen er å oppnå bærekraftig bruk av ressurser og goder fra økosystemene og opprettholde deres struktur, virkemåte og produktivitet."

Et godt vitenskapelig grunnlag for en økosystembasert forvaltning krever imidlertid data som ofte ikke finnes i det man begynner å utnytte en ressurs. I en oversiktsartikkel oppsummerte Perry et al. (1999)⁴⁴ hvilken grunnleggende informasjon man trenger for å utvikle en "føre var" forvaltningsplan for nye fiskerier. Vi tar utgangspunkt i dette arbeidet for å skissere FoU utfordringer. Forvaltningsrettet FoU er et utrolig vidt felt og vi vil ikke gå inn på detaljer.

Grønn kråkebolle har bare i liten skala blitt beskattet i Norge, men langsiktig grunnforskning både nasjonalt og internasjonalt gjør at vi i dag har betydelig grunnleggende biologisk informasjon om kråkeboller i Norge, i alle fall i enkelte regioner. Det foregår videre et etablert og forvaltet fiskeri på den samme arten i Canada, som vi kan høste erfaringer fra. Selv om mange viktige fiskerirelaterte prosesser har en romlig komponent, (for eksempel lokale forskjeller i gytetidspunkt eller dødelighet), er trolig mye av kunnskapen fra den andre siden av Atlanteren anvendbar i Norge.

Tabell 1. Grunnleggende biologisk og fiskeriteknisk informasjon som trengs for å forstå produksjonen hos en art og utvikle "føre var" forvaltningsplaner. Hentet fra Perry et al. (1999)⁴⁴.

⁴³ <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/stmeld/20012002/stmeld-nr-12-2001-2002-.html?id=195387>

⁴⁴ Perry, R.I., Walters, C.J., Boutillier, J.A., 1999. A framework for providing scientific advice for the management of new and developing invertebrate fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 9, 125-150.

Av underpunktene på "Grunnleggende biologisk informasjon" i tabellen finnes det en del data på 2 (romlig fordeling), 4 (foretrukket habitat), 7 (reproduktive karakteristika). De største utfordringene er å skaffe bedre data knyttet til punkt 1 (populasjonsstruktur), 3 (fordeling i tid), 6 (størrelse/aldersstruktur), 8 (produktivitetskarakteristika) og delvis i punkt 5 (populasjonsstørrelse)(se avsnitt 3.4.1). Hvordan man starter å bygge opp kunnskap omkring er ny ressurs avhenger av hvilken forvaltningsstrategi man velger. Velges det eksempelvis en forvaltningsstrategi som går på total kvoter/kvoter er blant annet romlig fordeling, bestandens totale størrelse, larvenes spredningsevne og foretrukket habitat viktige parametere.

På temaet "Potensiell fangsteknikk" er det gjort lite FoU i Norge. FoU på redskapsutvikling, fangsteffektivitet, og håndteringskarakteristika gjøres ofte i nært samarbeid med kommersielle aktører innenfor rammene av myndigheters regelverk, og manglende kunnskap på dette området skyldes hovedsakelig at vi til nå har hatt svært begrenset kommersiell fangst. Selv om det finnes kunnskap internasjonalt, ligger det FoU utfordringer i å (videre)utvikle kostnadseffektiv fangsteknikk tilpasset norske forhold. Spesielt forhold knyttet til norsk lønnsnivå og regelverk gjør at man trolig ikke kan «kopiere» fremgangsmåten fra andre land.

Av sammen grunner som ovenfor er det i Norge gjort lite FoU omkring "Potensialet for habitat ødeleggelse". Effekten av et evt fiskeri på miljøet kan vanskelig undersøkes i forkant. Her må man bare gjøre en skjønsmessig risiko analyse basert på generell kunnskap. Under utprøving av skrapere ble det avdekket skader på bunnen, og generell erfaring på "slepe" redskaper tilsier at slike fangstmetoder vil lage spor i bunnen. Dykking er den mest vanlige fangstmetoden internasjonalt. Det er lite som tyder på at dykking forårsaker skade på habitatet, metoden er tvert i mot både skånsom og selektiv. I Norge har kråkeboller, som omtalt over, beitet ned tareskogen over store områder. I småskalaforsøk er det vist at en reduksjon av kråkebolletetthet endrer habitatet "barren grounds" og vi får en gjenvekst av tareskog. En habitat endring i form av reduserte "barren grounds" vil bare være en bonus (se ovenfor).

Under punktet "Hvordan reagerer arten på høsting" har vi naturlig nok heller ikke noe FoU arbeid å vise til i Norge. Erfaring fra andre land viser ganske entydig at kråkeboller er sårbare for overfiske. Dette er overraskende tatt i betraktning at kråkeboller responderer hurtig på økt føde tilgang med økt vekst og økt reproduksjon. En rekke andre faktorer som lav rekrutteringsrate og høy dødelighet er imidlertid med på å trekke i motsatt retning. I Norge kan overfiske virke hypotetisk når man tenker på de store nedbeitede områdene med høy tetthet av kråkeboller. Men i de områdene hvor kråkebollene har best kvalitet og hvor høstepresset trolig blir størst, nemlig i områder i eller nær intakt tareskog, er det ingen grunn til å tro at ikke overfiske kan bli en problemstilling også i Norge.

Et punkt som ikke er med i Tabell 1, men som er relevant i norsk sammenheng, er forekomst av snyltere. Norske kråkeboller er stedvis infisert av en snylter; nematoden *Echinomerella matsi*. *E. matsi* er artspesifikk på grønn kråkebolle og er ikke kjent utenfor Norge. Snylteren påvirker populasjonsdynamikken hos kråkebolle hovedsakelig gjennom forhøyet dødelighet hos infiserte individ. Infeksjonsgraden varierer mellom områder, og over små avstander innenfor et område. Forekomsten av snylteren øker med økende kråkebolletetthet, men det er ikke påvist forskjeller i forekomst mellom tareskog og nedbeitet område. I stor skala ser den høyeste infeksjonsgraden å

være i Bodø området. En fare med å legge for mye i en slik oversikt er at man i områder som er mye undersøkt har et relativt riktig bilde, mens man i dårlig undersøkte områder kan man komme i skade for å underestimere/overestimere infeksjonsgraden. De ferskeste publiserte data er fra Vest Finnmark. Her ble snylteren registrert i ytre og midtre kyststrøk, men ikke i indre strøk. Det er ingenting som tyder på at *E. matsi* er farlig for mennesker, men infiserte kråkeboller er ikke kommersielt interessante.

4.2.2.3 Verdikjederelatert FoU

Det er uløste FoU oppgaver i hele verdikjeden, både når det gjelder utstyr og fôr, og når det gjelder fangst, fôring, rognkvalitet, prosessering og logistikk. Det er imidlertid viktig å poengtere at det har vært gjennomført en betydelig mengde verdikjederelatert FoU både nasjonalt og internasjonalt de siste 10 årene. Dette betyr at i enkelte deler av verdikjeden består uløste FoU oppgaver i å optimalisere allerede eksisterende løsninger, mens det på andre områder kreves mer nybrottsarbeid.

Kråkebollens rogn fungerer både som reproduktivt organ og som lagringsorgan, og har to hovedcelletyper; kjønnsceller og lagringsceller. Forholdet mellom mengden av den ene og den andre typen celler varierer gjennom dyrets reproduktive syklus og med fødemengde/fødekvallitet og er hovedårsaken til variasjonen på gonadens kvalitet gjennom året hos ville kråkeboller. Gonaden skal ha en fast konsistens, slik at den holder formen gjennom prosessering. For det Japanske markedet hvor gonaden anvendes i sushi er dette spesielt viktig. En høy andel næringsceller gir gonaden en fast og litt kornet konsistens, mens en høy andel kjønnsceller gjør gonaden "smeltende". Det ligger grunnleggende FoU utfordringer i å frembringe en bedre forståelse av hvordan miljøforhold påvirker reproduksjonssyklus, og hvordan man gjennom eksempelvis endret fôrsammensetning eller vha ulike fôrings og drift regimer kan snevre inn perioden med bløt rogn.

Fangst. Dykking er på verdensbasis den vanligste fangstmetoden, selv om skraper, tråler og andre aktive redskaper også er forsøkt. Dykking som metode er skånsom for bunnen og i tillegg svært selektiv. Dykkere har imidlertid begrenset aksjonsradius, og fangsteffektiviteten er svært avhengig av tetthet av kråkeboller. I startfasen av det kanadiske fiskeriet lå eksempelvis fangsteffektiviteten til dykkerne i snitt på 160 kg/dykkertime. Når populasjonen sank gikk snittet ned til 60 kg/dykkertime (Perry et al. 1999)⁴⁵. Videre har dykking lav regularitet på grunn av vær og sesongforhold. Det er derfor knyttet FoU utfordringer til å utvikle mer effektive fangstmetoder.

Utstyr. Det er utviklet effektiv teknologi som passer blant annet for sjøbasert oppdrett/oppfôring av kråkeboller (SeaNest Praktisk Teknologi AS, se under). I tillegg til at utstyret gir kråkebollene gode vekstbetingelser, er det utviklet med henblikk på norske krav om arbeidsmiljø og sikkerhet. Utstyret har vært anvendt i kommersiell drift og FoU utfordringene er primært knyttet til optimalisering og tilpasning.

Fôr. På grunn behovet for tilgjengelighet, jevnhet i kvalitet og næringsinnhold, stabilitet i vann og enkelhet i bruk har utvikling av formulert fôr vært en forutsetning for suksess i moderne akvakultur.

⁴⁵ Perry, R.I., Walters, C.J., Boutillier, J.A., 1999. A framework for providing scientific advice for the management of new and developing invertebrate fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 9, 125-150.

En betydelig FoU innsats har derfor vært rettet mot utvikling av fôr til kråkebolle både nasjonalt og internasjonalt (se review Lawrence & Lawrence 2004)⁴⁶. Nofima har jobbet med utvikling av fôr til kråkebolle de siste ti årene, og en første generasjons tørrfôr har vært testet med gode resultater. Det faktum at man stadig jobber med å forbedre laksefôr viser at utvikling av et optimalt fôr er en lang prosess. Siden det finnes et godt utgangspunkt i Nofima fôret ligger FoU utfordringene primært på videreutvikling/optimalisering. Det er behov for videreutvikling/optimalisering både med hensyn på kostnad (bytte ut dyre ingredienser med rimelige), produksjonsteknikk (tørking og pellets form) og sammensetning mhp på rognkvalitet.

Prosessering. Rognen må bearbeides før pakking, da en ubehandlet rogn har lett for å kollapse og «flyte utover» når det utsettes for bevegelse under transport. Bearbeidingen (stabilisering) foregår i en serie saltbad der variablene er salttype, saltkonsentrasjon, temperatur og tid. Erfaringen er at standardmetoden brukt på grønn kråkebolle fra USA og Canada ikke fungerer like godt på Norsk rogn, og at det er vanskeligere å oppnå tilfredsstillende stabilisering på oppfôret rogn sammenliknet med rogn fra ville kråkebolle. Her er det betydelige uløste FoU oppgaver hvor det er behov for å videreutvikle de kjente metodene eller utvikle helt nye.

4.2.3 Offentlige rammebetingelser

I dette avsnittet omtales det regelverket som direkte eller indirekte regulerer ulike aspekter ved fangstbasert havbruk på kråkebolle. Avsnittet peker videre på utfordringer knyttet til regelverket

4.2.3.1 Konesjonsplikt

Fangst av kråkebolle krever ingen spesielle tillatelser, men regelverket til Mattilsynet, Norges Råfisklag og Arbeidstilsynet kommer til anvendelse. Dersom kråkebollene skal fôres, er virksomheten konesjonspliktig etter Akvakulturloven. En rekke forskrifter er hjemlet i denne. Denne lenken til Fiskeridirektoratets hjemmesider gir en oversikt over relevante forskrifter:

<http://www.fiskeridir.no/akvakultur/akvakulturregelverk>. Akvakulturtiltattelse blir gitt av Fiskeridirektoratet. Høringsinstanser er Mattilsynet, Miljømyndighetene og Kystverket.

Midlertidige installasjoner, som oppankring av rør for mellomlagring av kråkebolle, må innrapporteres til Kystverket.

4.2.3.2 Mattilsynet

Det overordnede norske regelverket er Matloven og Matlovsforskriften, som knesetter prinsippene om at det er forbudt å omsette helseskadelig mat og mat som er uegnet for konsum, at det er produsenten som er ansvarlig for at virksomheten drives i overensstemmelse med regelverket, og at produktene holder god standard.

⁴⁶ Lawrence, A.L., Lawrence, J.M. 2004. Importance, status and future research needs for formulated feeds for sea urchin aquaculture. 275-286. In: Sea Urchins: Fisheries and ecology-Proceeding of the International Conference on Sea urchin Fisheries and Aquaculture.

Mattilsynets rolle er å ha ansvaret for trygg mat og kontrollere at reglene etterleves. Nytt regelverk trådte i kraft 01.03.2010. Regelverket finnes i følgende forskrifter og forordninger:

- Forskrift 22. desember 2008 nr. 1622 om særlige regler for gjennomføring av offentlig kontroll av produkter av animalsk opprinnelse beregnet på konsum. Animaliekontrollforskriften §1 innfører forordning (EF) nr 854/2004, artikkel 6 vedlegg II Levende muslinger, i det norske regelverket.
- Forskrift om særlige hygieneregler for næringsmidler av animalsk opprinnelse (Animaliehygieneforskriften) der §1 gjelder gjennomføring av forordning (EF) nr 853/2004 Avsnitt VIII kap III
- Forskrift om næringsmiddelhygiene (næringsmiddelhygieneforskriften) der § 1 gjennomfører forordning (EF) nr. 852/2004. Vedlegg I til denne forordningen gir bestemmelser for primærprodusenter. Høsting av kråkeboller er primærproduksjon.

I tillegg ble det innført en forskrift om biprodukter 27. oktober 2007 (nr. 1254 om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum - biproduktforskriften). Denne blir gjort gjeldende dersom produktet ikke kan gå til konsum, for eksempel ved tilbakekalling (tilbakesending) av parti som vrakes av kunder eller transportører. Kråkeboller og rogn blir i slike tilfeller betraktet som biprodukt, som skal behandles i samsvar med regelverket i biproduktforskriften. Det samme gjelder avfall fra rognproduksjon.

Animaliehygieneforskriften

Animaliehygieneforskriften grupperer kråkeboller sammen med muslinger, snegler, kappedyr og andre pigghuder. Regelverket gir rammen for produksjonen slik at produktet som omsettes er trygt. Det er produsenten som skal produsere maten, eller høsten den, som har ansvar for at dette gjøres slik at den er trygg å spise. Regelverket skal hindre at det høstes muslinger med videre for konsum som kan inneholde sykdomsfremkallende mikroorganismer. Høstingsområdene skal klassifiseres i henhold til en vurdering av forekomst av fekal forurensning.

Når det gjelder **fangstbasert havbruk**, der kråkebollene fanges i ulike områder og transporteres til et anlegg for oppfôring, **faller kravet om klassifisering av fangstområde bort**. I dette tilfellet er det området der fôringsprosessen foregår som skal godkjennes mht forekomst av fekal coli. Ved landbasert oppfôring er ikke klassifisering aktuelt.

Det er altså kun ved høsting av ville kråkeboller for direkte salg at klassifiseringskrav for fangstområdet blir gjort gjeldende. Mattilsynets distriktskontorer skal da klassifisere høstingsområdet (såkalt undersøkende klassifisering). Høsting fra områder med kloakkforurensning, altså med E. colitall over 230/100g kjøtt og kappevann, må behandles på en slik måte at risiko elimineres (f.eks. varmebehandling). For kråkeboller innebærer dette at det i praksis kun er tillatt å høste fra områder som er klassifisert med A-status. Virksomheten skal selv gi opplysninger om produksjonsområder for pigghuder og kilder til fekal forurensning. Disse skal tegnes inn på kart. Mattilsynets distriktskontor skal deretter avgrense området på bakgrunn av informasjonen fra produsenten og annen relevant informasjon.

Det er utarbeidet retningslinjer for Mattilsynets klassifisering. Hovedregelen er at klassifisering ikke skal baseres på kun en prøve. Produsenten må dokumentere innhold av *E.coli*, ved å framskaffe analyser av minimum 3 prøver tatt ut med 14 dagers mellomrom, eventuelt minimum 3 prøver tatt ut samtidig fra ulike steder i høstingsområdet. Området klassifiseres med A-status hvis analyseresultatene er innenfor grenseverdien for *E.coli*. Høsting må deretter starte innen 4 uker etter siste prøvetaking. A-statusen er gyldig i 4 uker fra siste prøvetaking. Dersom høsting foregår i mer enn 4 uker, må det tas nye prøver til *E.coli* analyse etter samme protokoll. Med en analysekostnad på ca 300 kr/ prøve kan kostnadene bli betydelige.

Også i EU-regelverket er kråkeboller definert som skalldyr, og dermed klassifisert som samme type organisme som skjell, til tross for at dette er helt ulike dyregrupper med svært forskjellig biologi og næringsopptak. Det kan imidlertid være hensiktsmessig å bruke andre arter enn kråkeboller for klassifiseringsprosessen, f.eks. skjell. Det er uansett et krav til *E. coli*-innhold (grenseverdi) i sluttproduktet. Regelen er at kråkeboller som skal til direkte konsum skal ikke høstes i områder der det forekommer kloakk.

Kråkeboller er trolig er lite utsatt for å ta opp *E.coli*. I tillegg har kråkeboller et svært sterkt uspesifikt immunforsvar, som trolig vil eliminere *E.coli* i løpet av kort tid hvis kråkebollene mot formodning skulle bli utsatt for slik smitte. Immunforsvaret til kråkeboller må nødvendigvis være effektivt, ettersom de er svært langtlivende dyr som lever i svært tette bestander. Kråkeboller kan bli flere titalls år gamle, og kan forekomme i tettheter på over 100 dyr/m². For arten *Strongylocentrotus purpuratus* er det påvist om lag 10 ganger flere gener som mobiliserer og styrer immunresponsen enn hos mennesker⁴⁷, noe som indikerer et uvanlig effektivt forsvar mot invaderende mikroorganismer.

Mulighetene for endring av regelverket

Områdeklassifisering utgjør en betydelig kostnad. Det er derfor ønskelig å vurdere om regelverket kan gjøre unntak for kråkeboller, eller om praktiseringen av det kan forenkles med sikte på å redusere kostnadene til prøvetaking og analyse.

EU har gjort unntak fra kravet om områdeklassifisering for kamskjell og sjøsnegler. Begrunnelsen for unntaket for sjøsnegler er trolig at artens biologi tilsier at den ikke utsettes for *E.coli*-smitte. Dette er en begrunnelse som antyder at en lignende argumentasjon kan bli godtatt av EU også når det gjelder kråkeboller, gitt at det foreligger dokumentasjon på at opptak av *E.coli* ikke er en reell risiko. Med hensyn til unntaket for kamskjell, som er en filtrerende organisme, kan det ikke være manglende risiko for opptak av *E.coli* som er begrunnelsen. Trolig dreier det seg om en gammel forvaltningspraksis som har blitt videreført etter at det nye regelverket ble innført.

En alternativ tilnærming til klassifisering av områder kan ta utgangspunkt i kartlegging av utslippspunkt for kloakk, og etablering av sikkerhetssoner rundt slike utslippspunkt.

⁴⁷ Jonathan P. Rast et al. 2006: Genomic Insights into the Immune System of the Sea Urchin. Science, vol 314, 10.nov.2006.

Animaliehygieneforskriften definerer ikke størrelsesbegrensninger på det området som kan godkjennes. Det er derfor prinsipielt mulig å godkjenne et større område, som for eksempel ytre kyststrøk mellom Porsanger og fylkesgrensa mot Troms (Vest-Finnmark). Innen dette relativt store området er det få befolkningskonsentrasjoner, slik at det vil være overkommelig å kartlegge kloakkutslipp ved hjelp av kommunenes register over slike. Et kart med angitte sikkerhetssoner kan eventuelt suppleres med periodevis analyse av vannprøver og/eller kråkeboller, eventuelt blåskjell. Et slikt regime tar vare på forskriftens formål, selv om metoden avviker fra den som er beskrevet i forskriften.

Biproduktforskriften

Biproduktforskriften deler inn biproduktene i 3 risikokategorier. Kategori 3 omfatter stoff som egner seg til dyrefôr, kategori 2 stoff som kan brukes til biogass, kompost og gjødsel, og kategori 1 omfatter stoff som er giftige eller representerer en alvorlig smitterisiko, og som må destrueres ved forbrenning. Produsenter av rogn må etablere en ordning for tilfredsstillende behandling av avfallet, som trolig vil ble klassifisert i kategori 2. Produsenter som selger levende kråkeboller trenger i utgangspunktet ikke en slik ordning, men må etablere en beredskap for håndtering av tilbakekalte produkter.

Sunnhetsattest

Enkelte land (Japan, men muligens også andre) krever at en sunnhetsattest (Sanitary Certificate) skal følge varepartiet. Sunnhetsattesten skal vise om parasitter er påvist. Parasitten *Echinomermella matsii* forekommer overalt i Nord-Norge i varierende grad. I Finnmark forekommer den gjennomsnittlig i omtrent 3% av kråkebollene. Prøver må sendes inn til et akkreditert analyselaboratorium, og attesten utstedes av Mattilsynet. Forekomst av parasitten hindrer ikke eksport til Japan, men må deklarerer i sunnhetsattesten.

Kravet om sunnhetsattest er ikke nedfelt i det norske regelverket, og muligens heller ikke i det japanske. I den gamle norske fiskekvalitetsforskriften var det en bestemmelse om at det var forbud mot å eksportere produkter som inneholdt parasitter. Det nye regelverket inneholder ikke en slik bestemmelse.

Europeiske importører krever i dag ingen spesiell deklarasjon om parasitter. Kundene har tidligere akseptert at en liten prosent av hele (levende) kråkeboller inneholder parasitten. Disse blir frasortert i restaurantkjøkkenet og kassert før servering til kunder. Parasitten er for øvrig helt ufarlig for mennesker, og drepes både av menneskelig spytt og trypsin i magesekken (Tor Larsen, NORUT. Upublisert undersøkelse ca 2003).

Mattilsynet opplyser at attesten slik den foreligger i dag, er utdatert og må endres. Parasitten må vurderes i forhold til et folkehelseperspektiv og et dyrehelse-/velferdsperspektiv. Ut i fra et dyrehelseperspektiv er det ikke et krav om attest ved samhandel innen EU/EØS. Ut i fra et folkehelseperspektiv kan alternativet til attesten være en erklæring som forteller at kråkebollen kan inneholde en parasitt, og hvordan den eventuelt påvirker folkehelsen.

Godkjenning av produksjonsanlegg

Mattilsynet skal også godkjenne produksjonsanlegg og –lokaler med hensyn til hygienisk standard. Mattilsynet tildeler pakketillatelse og pakkenummer.

4.2.3.3 Norges Råfisklags omsetningsrett

Norges Råfisklag (NR) er ett av seks fiskesalgslag som i medhold av "Lov om omsetning av råfisk" (Råfiskloven) organiserer førstehåndsomsetningen av fisk i Norge. Kråkeboller er en art som omfattes av NRs omsetningsrett i NRs område, som er fra og med Nordmøre til og med Finnmark. NRs omsetningsrett betyr at kråkeboller bare kan kjøpes av godkjente kjøpere. Søknad om å bli godkjent kjøper sendes til Fiskeridirektoratet region Nordland. NRs ansvar er å garantere for og utbetale oppgjør til leverandøren av kråkeboller, samt å innkreve avgifter. Godkjent kjøper må stille sikkerhet ovenfor NR i form av en bankgaranti. Størrelsen på bankgarantien beregnes ut fra forventet omsetning. NR sender faktura for utbetalte oppgjør til kjøper.

En bedrift som har egne dykkere ansatt, kan søke om egenovertakelse. I et slikt tilfelle er NRs ansvar begrenset til å kreve inn avgifter. Bankgarantien blir i så fall en symbolsk sum på for eksempel 10.000 kr. Det må avklares om dykkere som arbeider i egen regning på kontrakt med en bedrift som driver med oppføring av kråkeboller skal regnes som leverandører eller som ansatte. Hvis de regnes som leverandører skal foretaket som fører kråkebollene være godkjent kjøper. Som beskrevet i avsnitt 4.2.3.7 nedenfor vil bedrifter som disponerer bare 1 arbeidskatamaran måtte drive fangst utenom ordinær arbeidstid. Dette krever dykkere som er villig til å påta seg ubekvem arbeidstid (kveldstid, natt, helg), hvilket i praksis vil si kontrakterte dykkere som mottar betaling etter levert mengde og kvalitet.

Lagsavgiften til NR er for tiden 0,95% av salgssummen. NR-avgiften er fastsatt i NRs forretningsregler og vedtekter (se

http://www.rafisklaget.no/portal/page/portal/Rafisklaget/Regelverk/RegelverkArk/REGLER/070497_Forretningsregler.pdf) og <http://www.rafisklaget.no/portal/page/portal/Rafisklaget/Regelverk/RegelverkArk/REGLER/7477B4999C5F4D5F8F3D83FD37399394>).

Det er fri prisdannelse på kråkeboller, det vil si at NR ikke oppretter minstepriser. Salgslagene har ansvar for å rapportere fangststatistikk. Dette er basert på kontrollsedler skrevet ut av godkjente kjøpere. Ved fangstbasert havbruk er fangst og innkjøpt mengde ikke det samme som produsert og solgt mengde. Seddelsystemet er derfor ikke egnet til beskrive produksjonen statistisk uten innsamling av tilleggsopplysninger. Fangstbasert havbruk faller inn under Akvakulturloven, og bedriftene rapporterer fangst og produksjon i henhold til kravene i denne.

4.2.3.4 Eksporttillatelse og tollkreditt

Eksport av kråkeboller forutsetter eksporttillatelse, som utstedes av Eksportutvalget for fisk. Tollkreditt gjør det mulig å eksportere uten å betale toll, avgifter og gebyrer, og innvilges av Tollvesenet. Fordelen er at man slipper kontantoppgjør ved hver fortolling. Bedriften kan da benytte TVINN (tollvesenets løsning for elektronisk fortolling).

4.2.3.5 Eksklusiv høstingsrett

Høsting av kråkeboller medfører at høstingsområdet samtidig kultiveres. For det første vil det å fjerne en stor andel av kråkebollene gi gjenvekst av tareskog, noe som gir de gjenværende bollene bedre fødetilgang og dermed bedre vekst og rognkvalitet. For det andre vil selektiv høsting av de

største individene eliminere gamle kråkeboller, som ofte har lite rogn, og misfarget (svart) rogn. Slike boller responderer dårlig på fôring. Neste gang området høstes, vil kvaliteten av bollene bli bedre. Det har dessuten vist seg at et område kan høstes flere ganger pr år, trolig fordi uttynning enten akselerer de gjenværende bollenes vekst, eller at området koloniseres av boller fra omkringliggende områder.

Hvis hvem som helst kan høste kråkeboller hvor som helst, kan vi risikere at kultiveringsframgangen blir ervervet av et annet firma enn det som høstet området første gang. Dette vil oppleves urettferdig, og er konfliktskapende. Det er ønskelig at det legges opp til et langsiktig kultiveringsarbeid med sikte på å tynne ut bestanden av kråkeboller i de enkelte teigene. Derved skapes det vilkår for reetablering av tare, og samtidig forbedres kvaliteten til kråkebollene. Dette vil kunne oppnås ved å tildele eksklusive høstingsrettigheter i definerte områder, som altså blir en type delegert forvaltningsansvar. Et firma med egeninteresse av å drive en langsiktig forvaltning, vil ha sammenfallende interesser med myndighetenes og fiskerinæringens interesser.

4.2.3.6 Merkeregistrering av fartøy

Alle fartøy og båter som brukes til ervervsmessig fiske eller fangst skal føres i registeret over merkepliktige norske fiskefartøyer og påmales egne fiskerimerker. Før et fartøy kan delta i ervervsmessig fiske må eieren ha fått tillatelse fra fiskerimyndighetene til å nytte fartøyet til dette. Det må da tildeles ervervstillatelse til eieren.

Ved havressurslovens ikrafttredelse ble virkeområdet i deltakerloven utvidet slik at denne nå *”regulerer adgangen til å drive ervervsmessig fiske og fangst og annen høsting av villlevende marine ressurser med fartøy som er norsk”*, jf deltakerlovens § 2 første ledd.

Villlevende marine ressurser er i havressursloven definert som *”fisk, sjøpattedyr med heilt eller delvis tilhald i sjøen, andre marine organismer og planter med tilhald i sjøen eller på eller under havbotnen, og som ikke er i privat eige”*. Det må således legges til grunn at høsting av kråkeboller omfattes av begrepet, og at ervervsmessig høsting av kråkeboller med fartøy som utgangspunkt krever ervervstillatelse etter lovens § 4.

Ervervstillatelse kan bare gis til *”den som har drevet ervervsmessig fiske eller fangst på eller med norsk fartøy i minst tre av de siste fem årene og fortsatt er knyttet til fiske- og fangststyrket*, jf. deltakerlovens § 6 første ledd. I samme bestemmelse tredje ledd er det gitt hjemmel for å gjøre unntak fra kravet om tidligere aktivitet. Kompetansen er gitt til departementet såfremt regionale og næringsmessige hensyn tilsier det. I tillegg kan Kongen ved forskrift gjøre unntak fra kravet om slik aktivitet. Vi er ikke kjent med at det foreligger slik forskrift.

Det vil være svært uheldig om fangst av kråkeboller skulle kreve merkeregistrering og ervervstillatelse. Det vil ikke være enkelt å rekruttere personer til stillingen som skipper, dersom bare yrkesfiskere er aktuelle. Det vil dessuten gi denne yrkesgruppen en urimelig forhandlingsposisjon i forhold til bedriften som skal drive kråkebollefangst.

4.2.3.7 Dykking - regelverk

Regelverket for dykking er fastsatt ved Forskrift 511 om dykking (se <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19901130-0944.html>). Dykking er risikofyllt, og det skal være klare regler og rutiner også for dykking etter kråkeboller. I tillegg til bestemmelsene i Forskrift om dykking, er alle virksomheter pålagt å utarbeide en HMS-protokoll (Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter - Internkontroll forskriften). HMS-protokollen skal inkludere regler for utøvelse av dykking.

Det er i de senere år registrert flere ulykker med kamskjelldykkere, også med dødelig utgang. Etterforskning av disse ulykkene har vist at de har vært forårsaket av personlige feil. Kamskjelldykking foregår på større dyp (30 m), mens kråkebolledykking foregår hovedsakelig ned til 5-6 m, i sjeldne tilfeller 10 m. Det er følgelig mindre risiko for trykkfallssyke når det dykkes etter kråkeboller, men ifølge opplysninger mottatt fra Arbeidstilsynet kanskje større risiko for lungesprengning. Lungesprengning eller barotraume (medisinsk betegnelse: lungeruptur) er sprengning av blodkar i lungene som følge av trykkfall under rask oppstigning eller bølgepåvirkning. Trykkforskjellen fra for eksempel 10 m dyp til overflaten er så stor, at en dykker som ikke puster ut under rask oppstigning vil få en kraftig utvidelse av lungene. I noen tilfeller kan luft i lungene trenge seg inn i andre organer. Det er ikke rapportert tilfeller av lungesprengning ved dykking etter kråkeboller.

I praksis har fangst av kråkeboller ved hjelp av dykkere foregått fra båt bemannet med 5 personer, hvorav 3 er dykkere. 2 dykkere er i sjøen samtidig, og den tredje er om bord. Dykkeren ombord hviler, fungerer som dykkeleder for de 2 andre, og assisterer med sortering av kråkebollene. 1 person er såkalt "handler", som ved hjelp av en småbåt henter fulle fangstnett fra dykkerne, og kaster ut tomme fangstnett til dem. Ettersom handleren skal serve 2 dykkere samtidig, forutsetter dette at dykkerne opererer i samme område (parvis dykking). Skipperen på moderfartøyet tar imot fangstnett fra handleren, tømmer dem, sorterer kråkebollene og legger dem i kasser sammen med dykkeren på "frivakt". Kommunikasjon mellom dykkeleder og dykkerne foregår ved hjelp av trådløst kommunikasjonsutstyr. Dykkerne som er i sjøen kommuniserer med hverandre, og dykkelederen lytter til denne kommunikasjonen. Dersom dykkelederen oppfatter problemer, kan han instruere dykkerne om å assistere hverandre, eller gi handleren i oppdrag å gi assistanse. Handleren frakter dykkerne til og fra moderfartøyet med småbåten, og har derfor erfaring med å hjelpe dykkerne ut av vannet og om bord i båten. Det legges til grunn at bedrifter som driver med kråkebolledykking trener på redning av dykkere, og gjennomfører regelmessige øvelser.

Sportsdykkersertifikat (klasse S) har vært ansett som tilstrekkelig, men dette er feil. Det kreves arbeidsdykkersertifikat kl.1 eller tilsvarende. En slik utdanning tilbys av NYD eller HiB/DU i Norge, i form av et 16 ukers kurs som koster om lag 30.000 kr + reise og opphold. Dette tilsvarer IDSA Level 3 (Surface Supplied Diver) og HSE (britisk arbeidstilsyn) Surface Supplied (Top-Up) Diver (IDSA = International Diving Schools Association). Oljeselskap og dykkerselskap legger til grunn EDTC (European Diving Technology Committee) sitt utdanningskrav for Surface Supplied Diver, som innebærer 12-13 ukers utdanning ved anerkjente dykkerskoler. Det norske arbeidstilsynet har utarbeidet en liste over hvilke skoler innen EØS-området som anerkjennes (se eget vedlegg). Pr februar 2012 er det ingen skoler i baltiske land som er anerkjent av arbeidstilsynet. Det har vært mest vanlig å benytte dykkere nettopp fra disse landene og fra Polen.

EU-direktiv 2005/36 om gjensidig anerkjennelse av kompetanse innen EU-området sier at forskjeller i utdanningsnivå kan medføre krav fra vertslandet om en egnethetsprøve (itinerary test). For dykking vil en slik test koste om lag 10 000 kr.

Det er arbeidsgivers ansvar å sørge for at dykkerne har godkjent kompetanse og at sertifikatene tilfredsstillende arbeidstilsynets krav.

Det er uklart om denne praksisen fullt ut tilfredsstillende kravene i Forskrift om dykking. Arbeidsgruppen har derfor avviklet et møte med Arbeidstilsynet (Bergen). Det var særlig følgende forhold som ble diskutert:

1. Bruken av livline og kommunikasjon
2. Behovet for 1 dykkerassistent pr dykker

Dykking etter kråkeboller foregår med selvforsynt svømmedykkerutstyr (SCUBA). §33 i forskriftens seksjon om selvforsynt dykking krever at utstyret skal omfatte en livline, og §56 om kommunikasjon inneholder følgende bestemmelse: *”Dersom trådløs kommunikasjon benyttes skal livline være i bruk, bortsett fra ved bruk av undervannsscooter”*.

Det har tidligere vært vanlig praksis å gi dispensasjon fra denne regelen, men dispensasjonene ble trukket tilbake i 2010. Kamskjelldykkerne har anket denne avgjørelsen. Livlinepåbudet ansees ikke bare som upraktisk ved kråkebolledykking, men som en økning av risiko. Dykking etter kråkeboller foregår til dels i tareskog, og opptil flere hundre meter fra moderfartøyet, som ligger på anker på minimum 5 m dyp og flyttes periodevis etter dykkerne. Bruk av livline er i praksis ikke mulig, både på grunn av risikoen for at livlina skal sette seg fast i taren, og på grunn av avstanden til moderfartøyet. Det må derfor avklares om arbeidstilsynet kan dispensere fra livlinekravet ved denne formen for dykking. En eventuell dispensasjon vil forutsette kompensierende tiltak. Det er et generelt prinsipp at dersom en sikkerhetsbarriere fjernes, må dette kompenseres ved å iverksette en ny.

Ifølge dykkerforskriften skal hver dykker skal ha en dykkerassistent. Et slikt bemanningskrav vil øke kostnadene til fangst vesentlig. Det må avklares om Arbeidstilsynet kan godta at handleren i småbåten er dykkerassistent for begge dykkerne, og at parvis dykking kan erstatte behovet for 2 dykkerassistenter.

Arbeidsgruppa har mottatt et brev fra Arbeidstilsynet. Arbeidstilsynet foreslår en sakkyndig vurdering av dykkeoperasjonen for innsamling av kråkeboller. En slik vurdering kan bli utført ved arbeidsdykkerskolene i Norge.

Arbeidsgruppa støtter forslaget fra Arbeidstilsynet. Det bør videre utredes hva den reelle kostnaden ved innsamling av kråkeboller ved hjelp av dykkere kommer til å bli, forutsatt at regelverket følges. Det kan virke som at den samlede effekten av krav til arbeidsdykkersertifikat og bemanningen av fartøy som driver dykking etter kråkeboller, blir betydelig økte kostnader i forhold til det som hittil har vært vanlig praksis. Alternativet til dykking er fangst ved hjelp av ROV. Dette er en teknologi under utvikling. Det må utredes hva forventet kostnad vil bli for fangst med ROV, og en sammenligning må gjøres med dykking.

Arbeidsgruppen mener at regelverket for dykking i verste fall kan gjøre metoden lite uaktuell for lønnsom fangst av kråkeboller. Ettersom ROV-teknologien enda ikke er ferdig utviklet for kommersiell bruk, kan problemstillingene som er omtalt i dette avsnittet bli en vesentlig barriere for kommersiell produksjon av kråkeboller i Norge.

4.2.4 Nærings- og bedriftsutvikling - behovet for offentlig støtte

I avsnittene 4.2.2 og 5.1 er det beskrevet en rekke uløste oppgaver som krever FoU-innsats. Det må forventes at det kan oppstå forsinkelser med hensyn til å finne løsninger på gjenstående utfordringer, samt den tidsmessige koordineringen av leverandører av innsatsfaktorer med etablering av kjernevirksomheten (fangst og fôring). Samtidighetsproblemet er diskutert bl.a. i vedlegget om Scan Aqua, som pådro seg utgifter på flere millioner kr på grunn av sen levering av nødvendig utstyr og fôr. Investorenes erfaring med kråkeboller er så langt negativ, og det vanskelig å tenke seg at private investorer vil påta seg hele risikoen ved å løfte fram en ny satsning. Behovet for omfattende offentlig støtte og finansiering er åpenbart og avgjørende for å få til en restart av industriell satsning.

5 Relevante problemstillinger og tiltak for videre utvikling av næringen

Finansieringen av nysatsingen er den viktigste problemstillingen. Forhistorien tilsier at det er lite sannsynlig at private investorer vil være villig til å ta hovedansvar for en nysatsing. Finansiering vil derfor måtte påregnes å bli et offentlig hovedansvar, der insitamentet for private investorer til å delta vil være en langsiktig satsing fra myndighetenes og virkemiddelapparatets side.

I dette kapittelet pekes det på aktuelle områder for næringsrettet og forvaltningsrettet FoU. Det er foreslått tiltak for å tilpasse og forenkle offentlige rammebetingelser som angår forvaltningen av kråkebollenæringen. Vi beskriver i større detalj hvordan nysatsingen bør bygges opp rundt et strategisk selskap. Det må kanaliseres tilstrekkelige finansielle ressurser til dette selskapet til at det kan pålegges ansvaret for å gjennomføre nødvendig FoU, samtidig som det utvikler en lønnsom produksjon av kråkeboller. Det er viktig at det strategiske selskapet samarbeider tett med leverandører av viktige innsatsvarer som teknisk utstyr og fôr, slik at leveranser fra aktører oppstrøms i verdikjeden er koordinert med utviklingen av kjernevirksomheten.

5.1 FoU - behovet

Denne strategiplanen gir ikke en fullstendig oversikt over kunnskapsstatus for de forskningsområdene som er relevante for utviklingen av en fangstbasert kråkebollenæring. Drøbakkråkebollen er en nøkkelart i tareskogs økosystemet, og en god forståelse av dynamikken mellom kråkebolle og tare generelt fremstår som en god basis for forvaltning av arten. NIVA arrangerte en workshop høsten 2010, som var finansiert av DN. Workshopen omhandlet kunnskapstatus og forskningsbehov for tareskog og kråkebollenedbeiting⁴⁸. FHF fondet fikk utarbeidet en handlingsplan i 2008 med tittelen "FoU for fangst, oppfôring og oppdrett av

48 Rinde, E., Bekkby, T & Christie, H (2010). Kunnskapsstatus og forskningsbehov for tareskog og kråkebollebeiting - workshop på CIENS, Oslo, 20.aug.2010. NIVA Rapport 6031. 55 s. ISBN: 978-82-577-5766-3

kråkeboller 2009-2013”⁴⁹. Videre har ScanAqua etter opphør oppsummert FoU oppgaver som de betraktet som viktige å få løst (se vedlegg om ScanAqua). Alle de ovenfornevnte arbeidene oppsummerer FoU utfordringer relevante for næringen. Vi har brukt disse arbeidene som basis og det henvises til dem for detaljer.

5.1.1 FoU - forvaltningsrettet

I det lange løp må bærekraftig forvaltning av en art involvere en adaptiv prosess som innebærer regelmessig innsamling av data, revurdering av tilstanden for ressursen og en tilpasning av høstestrategier i henhold til dette . Det er høy sannsynlighet for at det finnes metapopulasjoner hos fastsittende arter som kråkeboller noe som betyr at man kan ha mange underpopulasjoner som utgjør relativt uavhengige enheter⁵⁰. Det er derfor mulig man i starten velger et område hvor man konsentrerer FoU aktivitetene (se også punkt 6.3.2 «Etablering av en pilot»), og hvor man samler inn relevant biologisk og fiskerirelatert informasjon. Blant viktige problemstillinger knyttet til ressursen :

1. Bestanden generelt
 - a. Innsamling og sammenstilling av allerede eksisterende informasjon. For å skaffe nødvendig vitenskapelig grunnlag for beskatning samles og systematiseres all tilgjengelig biologisk og fiskerirelatert informasjon relatert til punktene beskrevet i tabell 1. Her er det viktig å inkludere informasjon fra eksempelvis Canada.
 - b. Gjennomføre populasjonsgenetiske studier av kråkeboller fra nedbeitede områder og fra utvalgte fjorder for å undersøke populasjons struktur (sub populasjoner, utveksling mellom subpopulasjoner etc)

2. Utvalgte områder knyttet til pilot/referanseanlegg
 - a. Kartlegge lokale fangstbare forekomster
 - b. Undersøke kvalitetsvariasjoner (størrelse, gonadeinnhold og nematodeinfeksjon) innenfor et område over tid
 - c. Respons i kråkebollepopulasjonen etter høsting i kommersiell skala
 - d. Årstidsvandring/forandringer i tilgjengelighet eller lokalitet gjennom en sesong
 - e. Undersøke/dokumentere effektene av høsting i kommersiell skala på tareskogen

⁴⁹ Mortensen, A., Siikavuopio, S.I (2008). Handlingsplan. FoU for fangst, oppføring og oppdrett av kråkeboller 2009-2013. Nofima rapport. 10s.

⁵⁰ Orensanz, J.M., Jamieson, G.S (1998). The assessment and management of spatially structured stocks: An overview of the North pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management. In Jamieson, G.S & Campbell (eds). Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate stock Assessment and Management. Can. Spec. Publ. Fish. Aqua. Sci . Vol 125:441-459.

Med unntak av punkt 1, har vi heller ikke gjort en prioritering av FoU oppgaver knyttet til ressursen her. Dette er delvis fordi det må tas valg om forvaltningsstrategi, og som nevnt ovenfor, vil dette valget sette prioriteringer av FoU oppgaver. Delvis også fordi mange av kunnskapshullene vanskelig kan fylles før vi har aktører som er i gang.

Blant viktige problemstillinger knyttet til regelverk er:

1. **Dykking** . Avklare mulighetene innenfor det eksisterende regelverket, samt utarbeide løsninger for dykking etter kråkeboller som kan gi lønnsom drift, samtidig som sikkerheten ivaretas.
2. **Matsikkerhet**. Animaliehygieneforskriften grupperer kråkeboller eksempelvis sammen med muslinger (se over), og kravene til dokumentasjon i forhold til E.coli er relativt strenge. Veien til en eventuell endring av krav går via dokumentasjon av at kravet har liten relevans. Det er derfor viktig å undersøke om og evt i hvilken grad kråkeboller kan smittes med E.coli

Vi mener begge disse problemstillingene har svært høy prioritet.

5.1.2 FoU – næringsrettet

Vedlegget om erfaringene fra Scan Aqua inneholder en detaljert oppstilling i stikkords form av tema der kunnskaper og teknologi fremdeles er mangelfulle. Det henvises til vedlegget for detaljer. I dette avsnittet oppsummerer vi viktige hovedtema.

Fangstteknologi. Det er ønskelig å redusere behovet for bruk av dykkere. Videre utvikling av ROV-teknologi bør prioriteres. Utstyr for håndtering om bord og transport til fôringsanlegg må forbedres. Det bør legges opp til systematisk kartlegging av fiskbare forekomster.

Fôr og fôrings. Optimalisere ernæringsmessige egenskaper på fôret mhp gonadesmak og tekstur. Kvalitetssyklusen gjennom året er ikke optimal i forhold til markedets behov. Det bør eksperimenteres med å påvirke modningsyklusen eksempelvis ved å endre fôringsregimet, evt bruke ulike fôrtyper i ulike deler av syklusen. Det er nødvendig å optimalisere av produksjonsprosessen av fôr mhp produksjon i kommersiell skala. Fôrings- og oppbevaringsanlegget SeaNest må videreutvikles (f.eks tilpasning til små kråkeboller, driftsystem/sporing).

Pakking av levende boller. Det er behov for utvikling av spesialemballasje for å få ned transportkostnadene av levende kråkeboller. Standard 70-liters isoporkasser er dyre, og bør kunne erstattes av vokset og lekkasjesikker pappemballasje med en viss isolasjonseffekt. En slik produktutvikling må inkludere godkjenning som flyemballasje.

Transportlogistikk. Det må etableres samarbeid med flyselskap og lakseeksportører som vil gi en robust og varig løsning på problemet med fraktpris og kapasitet. **Rognproduksjon.** Det bør gjennomføres en strategisk analyse med sikte på å besvare spørsmålet om det vil være riktig å satse på rognproduksjon i Norge. Dersom svaret på dette blir ja, vil det være aktuelt å forbedre metodene for stabilisering av rogn. Dette inkluderer også forbedrede metoder for å redusere vanntap i forbindelse med saltbading og tørking av rogn. Det bør arbeides videre med frysemetoder Kvalitetssortering og pakking av rogn på brett må effektiviseres. Alternative produkter av B- og C-sortiment må videreutvikles med sikte på å oppnå høyest mulig restverdi..

5.2 Offentlige rammebetingelser

5.2.1 Juridiske rammebetingelser - behovet for forenkling av regelverket

Som det framgår av avsnitt 5.2.3 omfattes fangstbasert havbruk med kråkeboller av et omfattende regelverk, som det er krevende for små bedrifter med begrensede personalressurser å forholde seg til. Mange av bestemmelsene er utformet for å regulere andre typer virksomhet enn fangst og fôring av kråkeboller. Virkeområdet til mange lover og forskrifter har imidlertid av forskjellige grunner blitt utvidet til også å omfatte pigghuder. Den viktigste begrunnelsen for at pigghuder har blitt inkludert i disse reglene kan se ut til å være et ønske om å forenkle offentlig forvaltning. Imidlertid er det et påtrengende behov for drahjelp til oppstartsbedrifter i en ny næring. Vi foreslår at følgende tiltak vurderes:

1. Det gis dispensasjon fra kravet om at Mattilsynet skal klassifisere høstingsområder basert på *E.coli*-undersøkelser. Kravet er begrunnet med helseisiko forbundet med filtrerende organismer (skjell), og er ikke relevant for kråkeboller.
2. Norske myndigheter søker å unnta kråkeboller (pigghuder) fra EUs forordninger om skaldyr. Kråkebollenes biologi er vesentlig forskjellig fra skjell, og bør forvaltes på grunnlag av dyregruppens egen tilpasning til sitt miljø.
3. Det gis dispensasjon fra Norges Råfisklags omsetningsrett for fangstbasert havbruk med kråkeboller. NRs omsetningsrett ansees som et byråkratisk og fordyrende mellomledd, som bl.a. vanskeliggjør bruken av kontrakterte dykkere.
4. Det gis dispensasjon fra kravene til merkeregistrering og ervervstillatelse. Reglene er utarbeidet for å løse problemer knyttet til tradisjonelle fiskerier.
5. Det utarbeides nye regler for dykking etter kråkeboller, som tar hensyn til behovet for lønnsom drift, samtidig som sikkerheten ivaretas.
6. Det innføres bestemmelser om eksklusiv høstingsrett i nærmere definerte områder. Dette av hensyn til å belønne kultiveringsinnsats.

5.2.2 Økonomiske rammebetingelser

Selv om det over tid er gjennomført en rekke tiltak for å øke kunnskapsnivået på kråkeboller – også i forhold til kommersialisering – står næringen fortsatt overfor betydelige utfordringer. Erfaringene til nå har vist:

1. Kunnskapsgrunnlaget innenfor forvaltnings- og verdikjederelaterte problemstillinger ikke har vært tilstrekkelig med sikte på kommersialisering.
2. Utviklingsperioden for kommersialisering har tatt lengre tid enn forutsatt ut fra tidligere og nåværende kunnskapsgrunnlag.

3. På grunn av lang utviklingsperiode har det vært og er fortsatt vanskelig å få nødvendig og forutsigbar risikovillig kapital.
4. Eksisterende økonomiske virkemidler er ikke innrettet godt nok for løsning av denne type innovativ virksomhet med relativ høy risiko og behov for langsiktighet

Dette har igjen redusert interessante aktørers evne og vilje til å satse kommersielt på kråkeboller. Kråkeboller kan under gitte forutsetninger gi betydelige “vinn-vinn” gevinster (diskutert innledningsvis). Samfunnmessig verdiskapning kan oppstå både direkte (utnyttelse av arten) og indirekte (betydning for andre marine arter). Manglende kommersiell interesse og pådriving vil kunne medføre en mindre målrettet og rasjonell bruk også av økonomiske virkemidler til fremtidig utvikling av forvaltningsrelatert kunnskap. Erfaringer fra andre områder innenfor marin sektor har vist at den innovative kraften ligger i et tett samspill i randsonen mellom forskning og nærings- /bedriftsutvikling. Vi tror derfor at forutsetningene for utvikling av en kommersiell kråkebollenæring ligger i et sterkere engasjement fra myndighetene, også for å løse de direkte kommersielle utfordringene.

Vi mener at det bør etableres en særskilt støtteordning for fullskala pilot/referanse prosjekter. Ut fra erfaringene og ut fra de utfordringer som gjenstår vil vi derfor anbefale at det etableres et pilot/referanseanlegg i Nord-Norge organisert som et **strategisk selskap**. Forslaget om et strategisk selskap er basert på en kvalitativ vurdering av tanker og ideer fra offentlige institusjoner og private aktører for utvikling av “en umoden” næring med potensial⁵¹. Målet er å etablere et redskap som har langsiktighet og kapital i bunn, og som på en effektiv måte kan bringe kråkebollenæringen til en kommersiell og lønnsom fase, for derigjennom å realisere det fremtidige verdiskapningspotensialet. Opplegget baserer seg på å samle og koordinere faglige og finansielle ressurser for derigjennom å sikre tilstrekkelig innovativ kraft, og samtidig begrense unødvendig bruk av ressurser i prosessen for å bringe kråkebollenæringen opp på et levedyktig kommersielt nivå. Etablering av et strategisk selskap kan ta utgangspunkt i bl.a. følgende sentrale forutsetninger:

- Offentlig bidrag i form av tilskudd, lån og offentlig finansiert FoU – spesielt relatert til verdikjeden og deler av behovet for økt forvaltningsrelatert kunnskap – til utvikling av en kommersiell kråkebollenæring kanaliseres gjennom aktiviteter i selskapet.
- Etablerte aktører (innenfor fangst, produksjon og fôr – og utstyrsprodusenter) inviteres til å bli delaktig i selskapet.
- Andre private interessenter vil ved stiftelse og senere bli invitert til å delta i selskapet.

Vi regner med at det totalt vil være behov for en **utviklingsfase på fra 5 til 10 år**. Tar en utgangspunkt i modellen fangstbasert havbruk antar vi at første fase tar minimum 5 år, der fokus vil være rettet mot optimalisering av investering og organisering, FoU-aktiviteter for å løse tekniske, biologiske og operasjonelle hindringer, samt oppskalering og profesjonalisering av drift i ulike ledd i verdikjeden.

⁵¹ Jfr. KPMGs rapport av januar 2002, med forslag om opprettelse av et strategisk selskap for kamskjellnæringen.

Neste fase vil bli innledet når selskapet behersker en oppskalert produksjon som gir en rimelig avkastning. Målet i denne fasen er å forvente investert kapital gjennom videreutvikling og oppskalering av selskapets forretningsaktiviteter inklusiv ytterligere utvikling av verdikjeden mot marked.

Selskapet etableres basert på forutsetningen om at målsettingen best kan oppnås ved en samordnet satsning gjennom **ett** målrettet forretningsystem. Målet til forretningsystemet kan være som følger:

- Selskapet skal få gjennomført den FoU-innsatsen som er nødvendig for å løse de utfordringer som gjenstår for å bringe næringen inn i en kommersiell fase.
- Selskapet skal gjennom målrettede investeringer og effektiv drift oppnå lønnsomhet og forrenting av investert kapital innen en nærmere bestemt tidsperiode.
- Selskapets virksomhet som referanseanlegg skal være det primære utspring for fremtidig kommersiell satsning på kråkeboller.

Med de utfordringer næringen står overfor for kommersialisering bør en modell for etablering og organisering av et **Strategisk selskap** ha følgende eiersammensetning i startfasen:

- Offentlig kapital – departementer (eks FKD/MD), IN, NFR, andre – 80 %
- Privat kapital – finansiell/strategisk – 20 %

Et sterkt og målrettet offentlig engasjement innledningsvis vil kunne bidra til økt målfokus, bedre bruk og utnyttelse av de samlede virkemidlene (kommunale, regionale, sentrale), bedre koordinering, prioritering og bedre forutsigbarhet og langsiktighet. Offentlige andel reduseres gradvis i forhold til takten og progresjonen i kommersialiseringen.

Dersom man velger etablering av et **strategisk selskap** som redskap for å få tilfredsstillende kraft i utvikling av næringen, må det utvikles en forretningsmodell og en forretningsplan inndelt i ulike faser og forretningsprosesser.

5.3 Nærings- og bedriftsutvikling

5.3.1 Leverandørindustrien

Utstysleverandørene omfatter per i dag 2 bedrifter som har utviklet utstyr spesielt for fangst og fôring av kråkeboller. Dette gjelder Praktisk Teknologi AS i Alta og 7S-Technology AS i Sandnessjøen.

Praktisk Teknologi utviklet fôrings- og oppdrettssystemet SeaNest. SeaNest erstatter manuelt fysisk arbeid med mekanisering og automasjon. Røkterne får en moderne ergonomisk arbeidsplass uten tunge løft og skadelige arbeidsstillinger. Kassene er optimalisert for høy biomasse (ca 15 kg kråkeboller/kasse), og kan stables i høye reoler (opp til 30 kasser i høyden), som henges fra store plastrør i sjøen. Til sammen gir dette en skalerbar og kostnadseffektiv løsning for sjøbasert oppdrett. Praktisk Teknologi meldte oppbud i august 2011. Virksomheten er videreført av gründeren Vidar Mortensen i selskapet Praktisk Verksted AS i Porsanger.

7S Technology ved gründeren Are Hofstad har utviklet en ROV for fangst av kråkeboller og andre bunnlevende organismer (Seabed Harvester). Innledende forsøk tyder på at det vil bli mulig å oppnå svært effektiv fangst. Fordelen med Seabed Harvester er at behovet for dykking vil bli redusert, og i beste fall eliminert.

Både SeaNest og Seabed Harvester er egnet for andre bunnlevende arter, slik at det strengt tatt ikke er korrekt at disse bedriftenes produkter utelukkende er innrettet mot kråkeboller. Imidlertid har utviklingen av begge produkter foregått i nært samarbeid med kråkebollenæringen.

Fôrprodusenten Vaksdal Mølle (Felleskjøpet Agri) har en produksjonslinje for kråkebollefôr. Oppskrift, knowhow og produksjonsteknologi ble i sin tid overført fra Nofimas forsøksanlegg på Titlestad ved Bergen til Vaksdal Mølle. Vaksdal Mølle produserte noen batcher for Scan Aqua. Etter at drift opphørte ved Scan Aqua, har det bare vært bestilt små parti av de gjenværende aktørene. Produksjonen ved Vaksdal Mølle er derfor stilt i bero, og fôr produseres i dag på Titlestad for aktørene som har drift i dag. Kostnadene ved Nofimas forsøksanlegg er svært høye (90 kr/kg). I sin tid leverte Vaksdal Mølle for 40 kr/kg. Scan Aqua mente i 2009 at det ville være kommersielt umulig å betale mer enn 25 kr/kg. Det er ikke urimelig at fôrprodusenten krever inndekning av sine kostnader, som naturlig nok blir høye når partiene som produseres er små. Det må altså påregnes at fôrprisen blir svært høy i en relativt lang periode. Det må utarbeides en løsning på dette, som gjør det mulig å kompensere fôrprodusenten økonomisk for kostnader til innkjøp og lagerhold av spesialingredienser, overheads og produksjon av små batcher.

Det er svært viktig at disse tre leverandørene av nøkkelprodukter blir ivaretatt og satt i stand til å levere til et eventuelt nystartet pilotanlegg. Satsning på pilotanlegget må derfor koordineres med nysatsning innen leverandørbedriftene, slik at samtidighetsproblemet løses.

Øvrig leverandørindustri har ikke kråkebollenæringen som sitt (potensielle) hovedmarked.

5.3.2 Etablering av strategisk selskap – lokalisering og bemanning

I avsnittene 5.3.3 og 6.2.2 ble behovet for et pilotanlegg beskrevet. **Lokaliseringen** av et slikt referanseanlegg må planlegges i forhold til faktorer som transportlogistikk, nærhet til gode høstingsområder, rekruttering av ressurspersoner, og tilgjengelighet til FoU-støtte. God transportlogistikk innebærer nærhet til en flyplass med regelmessige avganger av fly med god transportkapasitet.

Alternativt kan lokalisering i nærheten av et lakseslakteri vurderes, hvis det kan inngås en langsiktig avtale om en gunstig, felles transportløsning med lakseeksportøren. Det har tidligere vært planlagt etablering av fraktflyruter fra ulike steder i Nord-Norge. Det er ikke kjent at slike planer er i ferd med å settes ut i livet, men hvis det skulle skje, kan lokalisering i tilknytning til en slik flyrute være aktuelt. Imidlertid har slike flyruter vist seg å være notorisk kortsiktige satsninger. Fellestransport med laksevogn tog til en større flyplass med regelmessige fraktflyruter kan være en mer stabil løsning.

Bemanning er svært viktig for å lykkes med en pilot. Det er viktig å rekruttere et tilstrekkelig antall personer med kompletterende faglig kompetanse og nødvendige personlige egenskaper.

Styret må besitte nødvendig kompetanse innen nyskaping, og helst også med fagkompetanse innen biologi/havbruk/kråkeboller.

Skal det bli mulig å få til en ny satsning i industriell målestokk, vil det kreves tung **offentlig finansiering** av investeringer og drift. EØS-avtalen setter begrensninger for hvor mye det offentlige kan bidra med i forhold til privat næringsliv, og dette begrenser normalt det tradisjonelle virkemiddelapparatet til å finansiere inntil 50% av investeringene. Offentlig andel til drift er normalt enda mindre. Dette vil langt fra være tilstrekkelig. Det må derfor skapes løsninger som gjør det mulig med mer enn 50% offentlig finansiering av investeringer og drift i flere år.

6 Framdriftsplan og oppfølging

6.1 Behandling av planen

Dette avsnittet legger til grunn en forutsetning om at forslaget til strategiplan i hovedsak blir godkjent av ansvarlig myndighet. Det forsettes at FKD og MD tar hovedansvar for at planen skal følges opp. Arbeidsgruppen peker nedenfor på mulige veivalg i det videre arbeidet med den foreslåtte strategien. Dette er en grov skisse, og erstatter ikke en konkret og detaljert handlingsplan. Vi har også skissert en mulig framdriftsplan, for å illustrere hva som kan være et realistisk tidsperspektiv.

Ansvaret for eventuell oppfølging av forslag og føringer i strategiplanen for kråkeboller bør tas av sentrale myndigheter som FKD og/eller MD eller dem de bemyndiger. I tillegg vil det være nødvendig at næringsenes egne organisasjoner engasjerer seg i oppfølging av planen, bl.a. som initiativtaker, katalysator og pådriver ved en dynamisk og proaktiv tilnærming. Det virker naturlig å gjennomføre en høringsrunde før beslutninger fattes. Forutsatt positiv beslutning, bør organisering og prosjektledelse settes sammen på en måte som har nasjonal forankring og legitimitet, som kan ivareta nødvendig helhetstenkning, og som kan ivareta det initiativ som allerede er til stede blant aktører innenfor forvaltning, forskning og næring.

Vi foreslår følgende organisering og kalender for videre framdrift av prosjektet:

1. FHF oversender rapporten til FKD og MD, som gjennomfører de nødvendige høringer internt og eksternt.
2. FKD/MD beslutter at det skal utvikles et pilot-/referanseanlegg i regi av et strategisk selskap. Vedtaket bør trolig fattes av FKD og MD. Et av departementene, eventuelt en styringsgruppe eller interimstyre, tildeles ansvaret for å drive prosjektet fram.
3. En eventuel beslutning om oppfølging bør utløse flere tiltak:
 - a. Det utarbeides en forretningsplan for det strategiske selskapet – jfr. avsnitt 5.3.2.
 - b. Det settes i gang et arbeid for å tilrettelegge forvaltningen av kråkebollefangst, føring, foredling og salg. Det henvises til avsnitt 5.2.1 for en beskrivelse av forskrifter og regelverk som i sin nåværende form vil kreve spesialtilpasninger for kråkeboller. Dykkerforskriften peker seg ut som en forskrift hvor man i fellesskap må jobbe frem

løsninger. Det vil derfor være naturlig å gi lovgivende myndighet og Arbeidstilsynet i oppdrag å foreslå nødvendige tilpasninger på et tidlig tidspunkt i prosessen, slik at ressursforbruket på andre områder ikke går til spille hvis endringer og tilpasninger skulle vise seg å ikke være mulig.

- c. Det opprettes en tverrfaglig arbeidsgruppe som skal planlegge, budsjettere og prioritere FoU.
4. Når forretningsplanen og FoU-budsjettet foreligger, legges den fram for bevilgende myndigheter. Det vil kreves en spesialbevilgning over et nærmere angitt tidsrom for å finansiere offentlig sektors andel.
5. Når det foreligger garantier om langsiktig offentlig delfinansiering, bør det inviteres private investorer inn i prosjektet.
6. Når prosjektet er fullfinansiert, rekrutteres personale, arbeidet med etablering av piloten og FoU-arbeidet startes opp.

6.2 Framdrift og oppfølging

FKD og eller MD bør gjennomføre de prinsipielle avklaringer relatert til forslag/anbefalinger innen andre halvdel av 2012/første kvartal 2013. Dette gjelder bl.a.:

1. På bakgrunn av at problemer, utfordringer og kommersielle muligheter knyttet til tare og tang har fått økt fokus, vil arbeidsgruppa foreslå at det som et ledd i høring av strategiplanen gjennomføres et tverrfaglig seminar med deltakelse fra ulike Fou – miljø, myndigheter/forvaltning, næringsorganisasjoner/næringsliv og relevante finansieringsinstitusjoner.
2. Beslutning om etablering av et strategisk utviklingselskap (offentlig/privat)
3. Nødvendige endringer/justeringer av regelverket til de berørte forvaltningsinstanser
4. Utarbeide forretningsplan og FoU-plan. Arbeidet kan organiseres enten som FoU-prosjekt eller som arbeidsgrupper direkte underlagt departementene.
5. Hvis positiv beslutning om etablering av et strategisk selskap oppnevnes styre og nøkkelpersonell rekrutteres – forhandlinger innledes med private investorer.
6. Leverandører av nøkkelteknologi tilføres tilstrekkelige midler til at nødvendig produkttesting og eventuell produktmodifisering kan startes opp.
7. Arbeidet med etablering av selskapet startes opp medio 2013.

Det kan da bli mulig å starte drift i liten skala høsten 2013 eller våren 2014. Dette forutsetter at leverandørene kan levere så raskt.

Når myndighetene (spesielt FKD og MD) skal vurdere strategi og innretning for oppfølging av forslagene i strategiplanen er alternativene som følger:

1. Man kan velge å utsette etablering av Strategisk Selskap, eller ikke gjennomføre dette i det hele tatt.
2. Myndighetene kan likevel ønske å se på muligheter for å skape gjenvekst i tareskog i områder som er nedbeitet. Dette kan oppnås gjennom et rent destruksjonsfiske og/ eller ved

destruksjon av kråkeboller ved å tilføre brent kalk (se avsnitt 3.6 – usikkert m.h.t. påvirkning og konsekvenser for økosystemet). Dette krever i tilfelle forvaltningsrelatert kunnskap, som må utvikles gjennom ulike forskningsprosjekt.

3. Uansett er det behov for et overvåkningsprogram for å følge utviklingen av kråkebollebestanden og interaksjonen mellom kråkeboller og taeskog.

Vedlegg (eget dokument)

Vedlegg 1: Verdensproduksjonen

Vedlegg 2: Verdensmarkedet og prisutviklingen

Vedlegg 3: Oppsummering av erfaringer med kommersialisering – Scan Aqua AS

Vedlegg 4: Workshop Tromsø – referat

Vedlegg 5: Relevant litteratur

Strategiplan for kråkeboller – fra problem til ressurs Vedlegg



Innhold

Vedlegg 1. Verdensproduksjonen.....	49
Vedlegg 2. Verdensmarkedet og prisutviklingen.....	51
<i>A. De viktigste artene</i>	<i>51</i>
<i>B. Prisutviklingen i Japan</i>	<i>53</i>
<i>C. FAOs fangststatistikk undervurderer produksjonen</i>	<i>59</i>
<i>D. Fiskesesongene i ulike regioner</i>	<i>62</i>
<i>E. Det europeiske markedet.....</i>	<i>63</i>
<i>F. Fraktkostnader og logistikk.....</i>	<i>64</i>
Vedlegg 3. Oppsummering av erfaringer med forsøk på kommersialisering - Scan Aqua AS	66
1 Oppsummering	66
1.1 Selskapets historie og visjon.....	66
1.2 Hva ble oppnådd?.....	66
1.3 Strategiskifte og avvikling	68
2 Detaljert om planer og drift.....	70
2.1 Ressursbruken	70
2.2 Planlagt oppskalering – før avvikling	70
2.3 Fangst av kråkeboller.....	70
2.3.1 Fellefangst	71
2.3.2 Dykkerfangst.....	71
2.3.4 Fangst med ROV.....	73
2.4 Fôring.....	74
2.5 Rognproduksjon	75
3. Scan Aquas FoU-virksomhet i perioden 2004 til 2010.....	76
3.1 Prosjekt som mottok offentlig støtte	76
3.1.1 Fôrutvikling	76
3.1.2 Konsistensforbedring.....	77
3.2 Prosjekt som ikke mottok offentlig støtte	79

3.3 Totale FoU-kostnader	80
4 FoU-behov knyttet til verdikjeden: metoder, problemer og nødvendige tiltak.....	81
4.1 Fangst.....	81
4.2 Fôring.....	81
4.3 Pakking av levende boller.....	82
4.4 Transportlogistikk	82
4.5 Rognproduksjon	82
4.6 Produksjonsplanlegging.....	83
5 Risiko i langsiktige utviklingsprosjekter.....	83
Vedlegg 4. Workshop - referat.....	85
Vedlegg 5. Relevant litteratur.....	86

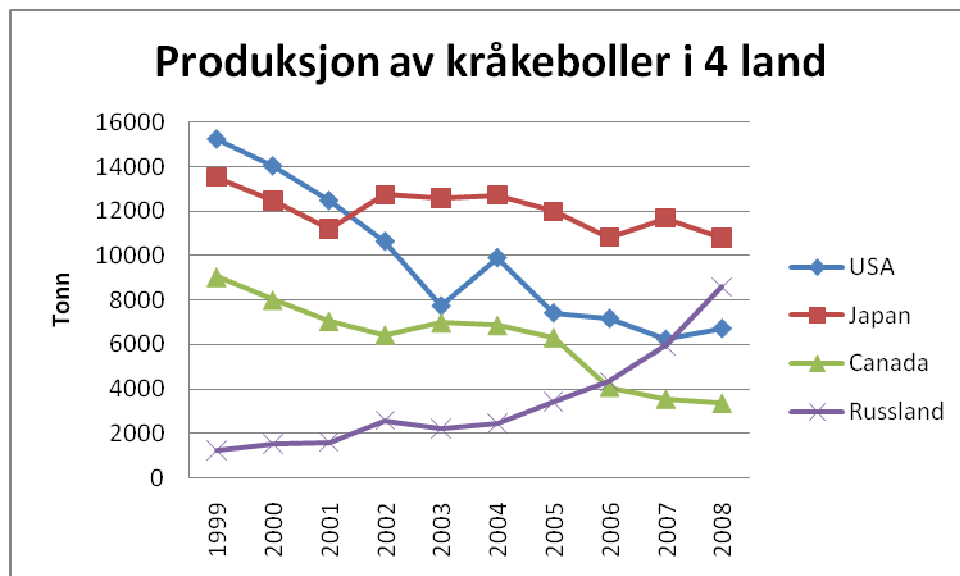
Vedlegg 1. Verdensproduksjonen

Tabellen nedenfor viser detaljene for 8 viktige produsentland og total verdensproduksjon, slik dette framgår av FAOs statistikk.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Chile	54.097	46.794	60.166	42.650	49.228	37.566	34.826	38.526	38.922
Japan	12.455	11.208	12.733	12.574	12.716	11.990	10.820	11.679	10.800
USA	8.008	7.961	8.215	5.022	7.284	5.806	5.852	5.668	5.436
Russland	1.528	1.612	2.582	2.206	2.454	3.435	4.321	5.958	8.587
Canada	9.052	8.012	7.063	6.441	6.997	6.870	6.326	4.088	3.545
Sør-Korea	2.813	2.278	2.068	1.829	1.916	2.050	1.714	1.774	2.046
Mexico	1.626	2.114	2.245	2.066	1.388	3.033	281	1.932	2.438
Kina	1.461	1.454	1.459	1.607	1.301	2.035	2.596	2.651	3.555
Sum 8 land	91.040	81.433	96.531	74.395	83.284	72.785	66.736	72.276	75.329
Andre	23.064	17.898	18.898	22.371	21.636	21.936	16.926	18.782	19.624
Totalt	114.104	99.331	115.429	96.766	104.920	94.721	83.662	91.058	94.953

De 4 viktigste produsentlandene etter Chile er USA, Japan, Russland og Canada⁵². I USA, Japan og Canada er produksjonen redusert i 10-årsperioden, som vist i figuren nedenfor.

⁵² ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD_yearbook_2008/root/capture/b76.pdf



Produksjonen i Russland har imidlertid økt kraftig. Dette skyldes et fiskeri som har utviklet seg hovedsakelig rundt den omstridte øygruppen Kurilene nord for Hokkaido i Japan. Det fiskes også lengre nord, rundt Sakahlin og Kamchatka. Fiskeriet rundt Kurilene er et såkalt IUU- fiskeri (Illegal, Unregulated, Unreported). Det er grunn til å tro at bare en begrenset andel av den russiske produksjonen blir rapportert til FAO. Andre kilder⁵³ oppgir store ulovlige landinger av russiske kråkeboller på Hokkaido for perioden 1998 – 2005, som vist i tabellen nedenfor. For året 2005 er dette 4 ganger mer enn rapportert til FAO.

År	1998	1999	2000	2001	2002	2005
Volume (tonn)	3451	4376	6186	9076	10597	13826
Pris (NOK/kg)	42	41	47	43	36	26

Ifølge opplysninger mottatt av Scan Aqua fra japanske importører høsten 2009, økte landingene av russiske kråkeboller fram til 2008, men har siden gått tilbake. I 2009 skal prisen på levende kråkeboller landet i Hokkaido allerede ha vært 80% høyere enn i 2008. Det er ikke usannsynlig at det russiske IUU-fiskeriet har overfisket sin ressurs, og at produksjonen nå faller. "Boom and bust" er det typiske bildet for kråkebollefiskerier mange steder i verden. Utviklingen i Maine/USA er et annet eksempel. Her startet kråkebollefiskerierne opp på 1980-tallet, bygde seg raskt opp til en topp på 19.000 tonn midt på 1990-tallet, og falt så tilbake til et nivå på 3-5000 tonn. Dette fiskeriet er nå

⁵³ SUMI-prosjektet (Sea Urchins From Canada Marketing Initiative). Prosjektet er beskrevet i avsnitt 3.2.2.

<http://www.puha.org/images/resources/Benchmark%20Final.pdf>

underlagt et strengt forvaltningsregime, som inkluderer lisenser, soner, kvoter, lovlige fisketider og minimumsstørrelse på kråkebollene.

Produksjonen i Japan har holdt seg rimelig godt oppe det siste tiåret, og skal fremdeles ligge i overkant av 10.000 tonn. På det meste produserte Japan om lag 25.000 tonn, i perioden omkring 1970. Det japanske fiskeriet er i stor grad opprettholdt gjennom havbeite, ved at det årlig produseres og settes ut ca 80 millioner setteboller (15 – 20 mm, mest av arten *Strongylocentrotus intermedius*), hovedsakelig rundt Hokkaido. Denne arten er en nær slektning av drøbakkråkebollen, og er til forveksling lik av utseende og smak. Rogna oppnår likevel en pris 2-5 ganger høyere enn såkalt Boston quality, som er betegnelsen på rogn fra drøbakkråkeboller fra østkysten av USA og Canada.

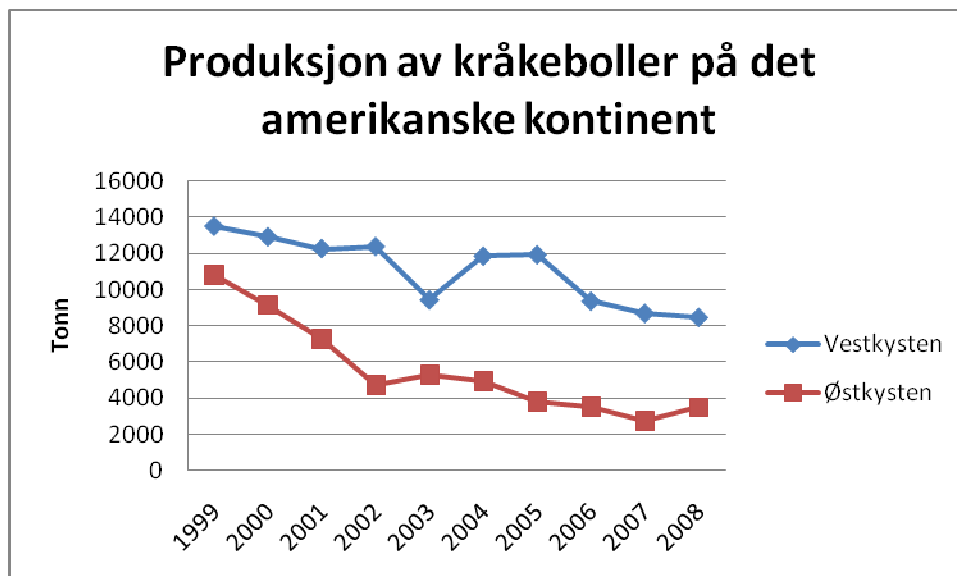
I gruppen andre land i FAO-statistikken inngår Indonesia med en produksjon som år om annet ligger på 4-6000 tonn, og Peru 2-3000 tonn. Nord-Korea eksporterer også kråkeboller til Japan, men har ikke rapportert til FAO. Av europeiske land produserer Spania 4-600 tonn. For året 2008 har FAO registrert en produksjon på om lag 1000 tonn i Island. Ifølge en islandsk kilde var fangsten dette året vel 100 tonn⁵⁴. I 2010 ble det fisket 150 tonn i Island, men eksportstatistikken viser at bare vel 50 tonn av dette ble eksportert som levende boller. Det er ukjent om resten av fangsten ble prosessert til rogn. Det skal også være et begrenset fiskeri i Irland og Frankrike.

Vedlegg 2. Verdensmarkedet og prisutviklingen

A. De viktigste artene

Figuren nedenfor viser rapport fangst i USA og Canada på østkysten av kontinentet. Dette gir en grov tilnærming til total verdensfangst av arten *Strongylocentrotus droebachiensis*, som er den samme arten som vi har i Norge (drøbakkråkeboller eller grønne kråkeboller). Fangsten på vestkysten av det amerikanske kontinenten er summen av tall oppgitt av USA, Canada og Mexico for FAOs statistikksoner på denne kysten. Dette gir en grov tilnærming til totalfangsten av *Strongylocentrotus fransiscanus*, eller den store røde kråkebollen som forekommer her. Det fiskes litt drøbakkråkebolle også på vestkysten (særlig i British Columbia), men fangsten utgjør et ubetydelig volum sammenlignet med den røde, spesielt etter 2003.

⁵⁴ Halldór Pétur Ásbjörnsson 2011: Management and Utilization of Green sea Urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*) in Eyjafjörður, Northern Iceland. M.Sc. thesis, University of Akureyri, May 2011. Se s.11. http://skemman.is/stream/get/1946/8709/23553/1/Green_Sea_Urchin_Eyjafj%C3%B6r%C3%B0ur.pdf



Fangsten av den røde kråkebollen har holdt seg godt oppe i California, mens Mexico startet rapportering av fangster på omlag 2000 t/år på 1990-tallet. Fangsten av røde kråkeboller i Canada (BC) har gått kraftig tilbake siden 2006. Produksjonen av grønne drøbakkråkeboller gikk kraftig tilbake i USA (Maine) omkring 2000. På det meste ble det fisket 19.000 tonn i Maine alene (1993).

Chiles produksjon er basert på arten *Loxechinus albus*, som markedet oppfatter som mindreverdige i kvalitet. Storparten av eksporten fra Chile er fryst rogn til Japan, men det er også et stort

Rognpakkerens priskalkyle

I 2009 sendte Scan Aqua mange tonn levende kråkeboller til ulike potensielle kunder i Japan, hovedsakelig rognpakkerier på Hokkaido. Oppnådde priser lå i området NOK 60-80/kg, levert Sapporo. For framtidige kontrakter ble Scan Aqua forespeilet priser fra NOK 40-90, avhengig av rogninnholdet. Den høyeste prisen forutsatte 20% rogninnhold, mens den laveste var basert på 10-11%. Fratrullet transportkostnader med den såkalte Kallax-ruta (se avsnittet Frakt – kostnader og logistikk, og vedlegget om Scan Aqua), ville man da oppnådd en pris på NOK 75-77 for boller med høyt rogninnhold, mot NOK 25-27 for boller med lågt rogninnhold. Den høyeste prisen var svært lønnsom, og den laveste prisen ga stort underskudd. Break even lå på en FOB-pris på ca NOK 60.

Fra rognpakkerens synspunkt så kalkylen slik ut:

Pris Chitose/Sapporo NOK 60/kg (15% rogn)

Fortolling 3%

Importørens fortjeneste 5%

30% svinn under prosessering (hovedsakelig vanntap)

Kvalitetsfordeling 60% A, 30% B og 10% C

Oppnådd pris, som prosent av A-pris: B 40%, C 30%

Salgspris 2200 Y/100 g brett for A-kvalitet, tilsvarende NOK 132/kg til kurs NOK 6/100 Y

Prosesskostnader

Arbeid	250 Y/100 g brett
Pakke materiale	150 Y
Lokal transport fra flyplass og til markedet	120 Y

Rognpakkeriet vil da sitte igjen med en fortjeneste på 142 Y/kg (ca NOK 8,50). Break even for rognpakkeren ville blitt oppnådd på NOK 68/kg levert Sapporo. I dette regnestykket er salgsprisen satt relativt høyt, på nivå med det som i 2009/2010 ble oppnådd basert på russiske boller, som er godt innarbeidet i det Japanske markedet. For japanske kråkeboller oppnås det priser på 5000-20000 Y/100 g brett (NOK 300-1200). Bare en liten andel av den japanske produksjonen omsettes til de høyeste prisene.

hjemmemarked for rogn i Chile. Den kraftige tilbakegangen i produksjonen forklares med at ressursen er nedfisket i distrikt X (rundt Puerto Montt) og delvis i distrikt XI, og at det relativt nyåpnede fiskeriet i distrikt XII (Patagonia, lengst i sør) ikke har kompensert for dette. Det er hevdet at 30-40% av rogn i distriktene XI og XII er misfarget (brun, svart), og derfor uten kommersiell verdi.

De asiatiske landene produserer hovedsakelig den grønne kråkebollen *Strongylocentrotus intermedius*. Dette gjelder Japan, Russland, Korea og Kina. Arten er en nær

slektning av drøbakkråkebollen.

B. Prisutviklingen i Japan

En reduksjon i verdensproduksjonen på ca 17% i perioden 1999-2008 burde fått prisene til å øke, gitt at etterspørselen har holdt seg oppe. Det ser imidlertid ut til at prisene i det viktigste markedet, Japan (som konsumerer 65-70% av verdensproduksjonen målt som levendevekt), gikk ned i perioden. Før sammenbruddet i japansk økonomi på midten av 1990-tallet, ble rogn av A-sortimentet fra California betalt med USD 70-80/lb (NOK 950-1150/kg etter datidens kurs) i auksjonen på Tsukiji-markedet i Tokyo. I 2005 var prisen bare USD 25-30/lb (NOK 350 – 425/kg) for A-kvalitet, og bare USD 15/lb (NOK 210/kg) for B-kvalitet.

På hjemmemarkedet i USA gikk imidlertid prisen motsatt vei. Her ble A-kvalitet solgt til grossister for USD 40-50/lb (NOK 570 – 710/kg) omkring 2005. I takt med sushiens framgang på det amerikanske markedet fra midten av 1990-tallet, gikk en økende del av den amerikanske rognproduksjonen til hjemmemarkedet, slik at prisen i USA etter hvert ble liggende 50% høyere enn eksportprisen til Japan⁵⁵. Amerikansk A-kvalitet går nå stort sett til hjemmemarkedet, og B-kvalitet til eksport.

Ifølge flere japanske rognpakkere vil norske, fôrete kråkeboller trenge tid på å etablere seg i markedet, hvilket betyr å bli gjenkjent og etterspurt ved navn. I denne perioden, som ble anslått til 6 måneder, regnet en rognpakker med å måtte selge til 40% rabatt sammenlignet med rogn av russisk kvalitet. Dette ville gi rognpakkeren en break even på NOK 28. Hvis dette er riktig, må en norsk eksportør måtte regne med å selge betydelige kvantum med tap i en relativt lang periode. På den positive siden var det en enstemmig oppfatning at norske, fôrete boller hadde bedre smak (søtere) enn både russiske boller og Boston-kvalitet. De mente derfor at norske boller på litt sikt hadde gode muligheter til å etablere seg som et "premium product".

⁵⁵ Kilde: Scan Aquas arkiv, primærkilden var artikler i tidsskriftet National Fisherman i 2006.



Bildet øverst viser japansk rogn av A-kvalitet. De to pakkestilene kalles henholdsvis "checked format" og "row format". Bildet nederst viser B-kvalitet i checked format.

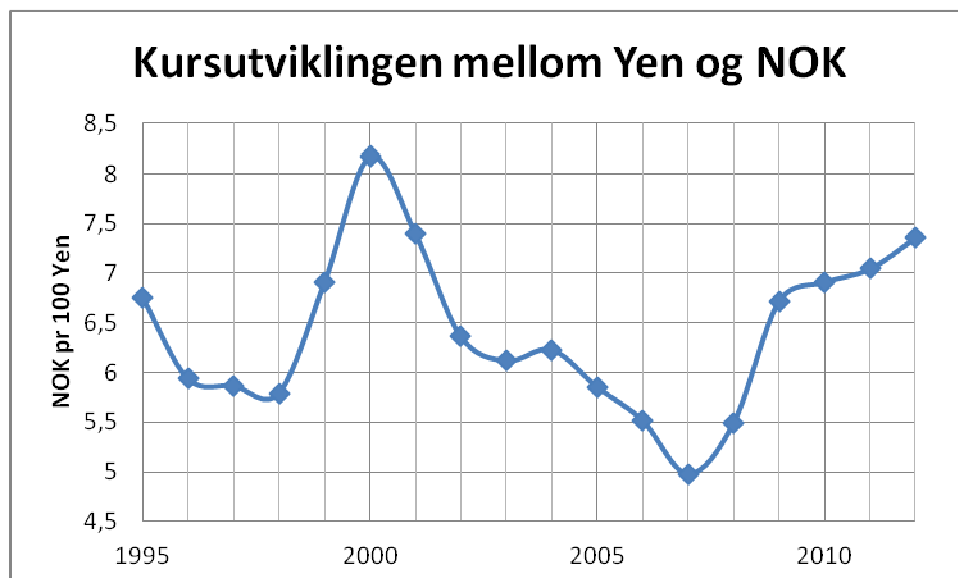
En eldre markedsrapport utarbeidet av EFF i 2001 hevdet at grossistprisen på Boston-kvalitet på Tsukiji-markedet i Tokyo lå på NOK 7-800/kg for rogn pakket på 200 g brett ⁵⁶. Denne relativt høye

⁵⁶ Sea urchin in the Japanese market. The Japan Market Study on the Sea Urchin Roe and Live Sea Urchins." Prepared by SMIS Co., Japan, for the Norwegian Seafood Export Council in January 2001

prisen ble ikke bekreftet av en markedsundersøkelse i regi av Scan Aqua i 2006/2007. Tabellen nedenfor viser årlige gjennomsnittspriser for japansk og importert rogn på Tskuiji-auksjonen. Yen-prisen er omregnet til NOK på grunnlag av gjennomsnittlig kurs hvert av årene.

	Japansk rogn	Japansk rogn	Importert rogn	Importert rogn
	Yen/kg	NOK/kg	Yen/kg	NOK/kg
1998	10270	595	6334	367
1999	9854	680	5845	403
2000	9629	787	5950	486
2001	8714	645	5838	432
2002	7471	475	5278	336

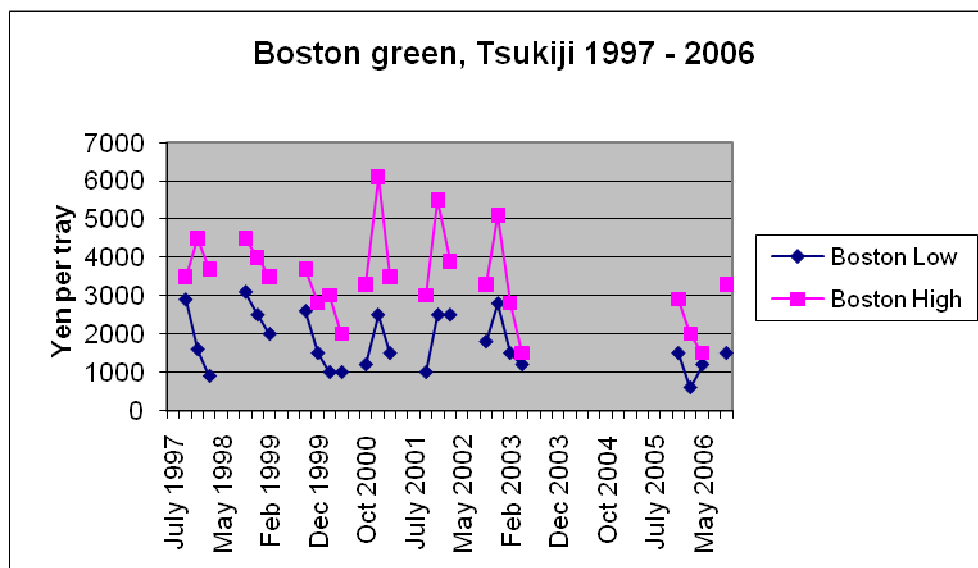
NOK-prisen på importert rogn økte fram til 2000, hvilket skyldtes at krona styrket seg mot yen. Den raskt fallende prisen mellom 2000 og 2002 skyldtes en kombinasjon av reelt prisfall og fallende kronekurs. I perioden 2000-2002 falt yen med 30% i forhold til kroner. I perioden 1998-2000 økte NOK-prisen med 32%, og falt deretter 40% fra 2000-2007. Som det framgår av figuren nedenfor, betyr kursen svært mye for lønnsomheten i eksporten av norske varer til Japan, når kontrakter slutes i Yen. Kursen var NOK 6,85/100 Yen 21.03.2012. I figuren er det gjennomsnittskursen i perioden 01.01.2012 tom 21.03.2012 på NOK 7,36/100 Yen som er lagt inn.



Prisen på importert rogn er et gjennomsnitt for mange kvaliteter, og maskerer derfor utviklingen for de enkelte kvaliteter. Den nest best betalte rogn etter japansk rogn er California red, tett fulgt av Boston-kvalitet. I tabellen ovenfor er disse kvalitetene aggregert med billigere rogn fra Chile, Mexico,

Korea og China. I japansk rogn inngår alt som er pakket i Japan, også rogn basert på importerte boller.

Neste figur viser prisutviklingen i yen for Boston-kvalitet for årene 1997-2006 (høyeste og laveste prisnotering er angitt). Prisene gjelder en blanding av brett fra 100 - 300 g, og gir slik sett begrenset med informasjon. Det er imidlertid en fallende trend perioden sett under ett. Kilde til tabellen er National Fisheries Service i USA (<http://swr.nmfs.noaa.gov/fmd/sunee/twprice/twpaug1111.htm>). Dette nettstedet gir fremdeles oppdatert prisinformasjon. Nettstedet http://www.marunaka-net.co.jp/maruna_e/seurchine.htm gir daglig oppdaterte priser for Tsukiji.



Tabellen nedenfor gir et bilde av prisrelasjonen mellom de 3 kvalitetene japansk rød (trolig *S. intermedius*), Boston-kvalitet (*S. droebachiensis*) og California rød (*S. frasicanus*). Tallene gjelder priser på Tsukiji, og er et gjennomsnitt for perioden 13. november 2006 – 11. januar 2007. Prisene er omregnet fra Yen til NOK basert på dagskursen NOK 5,34/100 Yen den 11. januar 2007.

	Maks pris	Snitt pris	Min pris	Antall brett
Japansk rød	2466	876	585	38575
Boston grønn	517	343	251	23356
Californisk rød	896	382	252	39819

Basert på noteringene på Tsukiji-auksjonen høsten 2011 kunne det se ut til rognprisene hadde beveget seg oppover igjen. Eksempelvis ble Boston grønn notert til en snittpris på 600 kr/kg i september (maks 720, min 480). Imidlertid var dagsnoteringen 17.april 2012 400 kr/kg (kurs NOK 7,18/100 Yen).

Tabellen nedenfor oppsummerer prisutviklingen for levende, japanske kråkeboller i perioden 1997 til 2003. Prisen i NOK er beregnet på grunnlag av gjennomsnittskursen for det aktuelle året. I perioden

ble omtrent halvparten av den japanske fangsten landet på Hokkaido. Tabellen viser at prisen var høyere på Hokkaido enn for det japanske totalgjennomsnittet, hvilket reflekterer at de artene som fiskes lengre sør (hovedsakelig rundt Honshu) oppnår en lavere pris. Landingene i Hokkaido består nesten utelukkende av *S.intermedius* og *S.nudus* med et rogninnhold på 18-22%.

	Japansk totalfangst (tonn)	Gjennomsnittspris til fisker (Yen)	Gjennomsnittspris (NOK)	Hokkaidofangst	Gj.snittlig Hokkaidopris (Yen)	Gj.snittlig Hokkaidopris (NOK)
1997	14.297	1195	70	5713	1529	90
1998	13.653	1215	70	6541	1416	82
1999	13.530	1198	83	5921	1564	108
2000	12.455	1194	98	5890	1356	111
2001	11.208	1252	93	5233	1454	107
2002	12.733	1146	73	5584	1433	91
2003	12.574	1055	65	6060	1292	79

Det har ikke vært mulig å oppdatere denne tabellen med tall for årene etter 2003. Denne typen informasjon må hentes fra japanske kilder, som ikke er lesbare for nordmenn flest. Alternativet er opplysninger innhentet gjennom egen tilstedeværelse i markedet. Scan Aquas observasjoner under et besøk i Japan i november 2009 var at japanske boller landet i Hokkaido oppnådde priser på 3000 Y/kg, mens russiske lå på 600-700 Y/kg. Japanske boller inneholdt 20% rogn (våtvekt), mot russiske 15%. Nettoutbyttet etter pakking var 15-16% for japanske boller, og 8-13% for russiske. Pris på ferdig pakket rogn av russisk kvalitet ex pakkeri var 1300 Y/100 g brett, hvilket var opp fra 7-800 Y/100 g brett i 2008. Y 700 tilsvarer NOK 45 (kurs NOK 7/100Yen), og Y 1300 tilsvarer NOK 91 (NOK 910/kg).

De japanske importørene mente at norske kråkeboller kunne introduseres til Y 1000 – 1300 (NOK 700 -910/kg) , hvis pakkerne kunne oppnå et nettoutbytte på 15%. Dette vil kreve en rognprosent på 21-22 på basis av våtvekt. Importørene var altså mer optimistiske enn rognpakkeren referert til ovenfor.

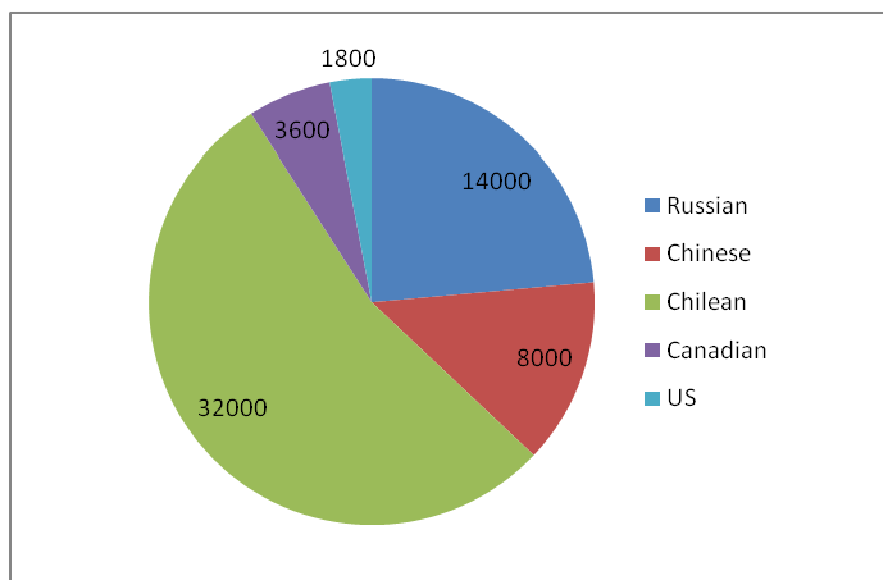
Neste tabell ⁵⁷ viser offisiell japansk importstatistikk for levende kråkeboller, fersk rogn og fryst rogn. Tabellen viser at importen av både levende boller og fersk rogn er redusert de siste årene, mens fryst rogn (fra Chile) har holdt seg omtrent på samme nivå, med unntak av 2010. Tabellen stemmer ikke overens med andre kilder hva angår importen av levende boller. Sannsynligvis skyldes dette at boller med opphav i det russiske IUU-fiskeriet ikke blir rapportert i det hele tatt, eller bare i begrenset grad.

⁵⁷ Kilde: National Marine Fisheries Service (USA) <http://swr.nmfs.noaa.gov/fmd/sunee/imports/jimp.htm>

	Levende (t)	NOK/kg	Fersk rogn (t)	NOK/kg	Fryst rogn (t)	NOK/kg
2004	13147	30	2470	279	2404	132
2005	14788	26	2195	253	2236	119
2006	16227	26	1901	262	1862	138
2007	14223	25	1577	257	1957	133
2008	11906	33	1447	295	2148	175
2009	9890	38	1451	291	2209	169
2010	9739	40	1342	315	1687	191
2011	9734	38	4387	309	2291	161

I 2004 var den gjennomsnittlige prisen på importerte kråkeboller fra russland Y 487/kg (NOK 30), og Y 900 (NOK 56) for nordamerikanske boller (ukjent artsblending). 94% av importerte boller kom fra Russland dette året. Det er en tendens til økende priser for alle produktkategoriene.

Høsten 2009 fikk Scan Aqua opplyst av japanske importører at Japan importerte i underkant av 60.000 tonn levendevektekvivalenter fra 5 land. Fordelingen er vist i figuren nedenfor. Her er altså importert rogn regnet om til levende vekt av kråkebolle-råstoffet.



Hvis vi regner med at Japan i tillegg importerer ca 10.000 tonn levendevektekvivalenter fra andre leverandørland, og at landet har en egenproduksjon på vel 10.000 tonn, så blir det japanske konsumet om lag 80.000 tonn. FAOs anslag for verdens totalproduksjon ligger i underkant av 100.000 tonn, hvilket skulle indikere at Japan står for 80% av konsumet av kråkeboller målt som levendevekt.

C. FAOs fangststatistikk undervurderer produksjonen

Imidlertid vet vi at produksjonen i land som Nord-Korea og Russland ikke er fullstendig registrert av FAO. Det er videre grunnlag for å mistenke underrapportering fra store produsentland som Chile og USA. Det er derfor mulig at verdensproduksjonen er vesentlig større enn det som FAOs tall viser, og at det faktisk ikke har vært en vesentlig reduksjon av forsyningen av rogn til markedet. I så fall kan dette forklare hvorfor prisene ikke har økt proporsjonalt med reduksjonen i tilførselen. På den andre siden har vi altså observasjoner som kan tyde på at priseffekten av redusert tilførsel har begynt å slå inn etter 2008.

Den kanadiske kråkebolleindustrien, spesielt i British Columbia, har opplevd et kraftig fall i lønnsomhet siden ca 2000, og særlig etter 2002. Ifølge en serie rapporter utgitt av industriorganisasjonene PUHA (The Pacific Urchin Harvesters Association) og WCGUA (the West Coast Green Urchin Association), skyldes dette det russiske IUU-fiskeriet, som har oversvømmet markedet med billige kråkeboller av god kvalitet. PUHA og WCGUA initierte markedsforskning i 2003. Prosjektet ble kalt Sea Urchins From Canada Marketing Initiative (forkortet SUMI-prosjektet), og ble finansiert av Agriculture and Agri-Food Canada under programmet the Canadian Agriculture and Food International Program (forkortet CAFI). I 2006 publiserte SUMI-prosjektet en Benchmark Report, som inneholder markedsinformasjon som var oppdatert pr begynnelsen av 2006. Denne rapporten var tidligere tilgjengelig på PUHAs hjemmeside www.puha.org, men er nå trukket tilbake. Flere andre markedsrapporter finnes imidlertid fremdeles på denne hjemmesiden.

Benchmark-rapporten oppgir tall for verdensproduksjonen i 2005 (tabellen nedenfor), der det også er oppgitt tall for gjennomsnittlig rognprosent for ulike arter og land. Det er ikke oppgitt om dette dreier seg om våtvekt eller nettovekt etter pakking. Den høye gonadeindeksen for Japan (18%) indikerer at det kan være våtvektprosenten det er snakk om. I tabellen er forkortelsen MP brukt om de maritime provinser i Øst-Canada. Rognvekt er omregnet fra levendevekt basert på oppgitte rognprosent. Produksjonen er gruppert på grunnlag av produktlikhet, ved at Japan, Russland, Korea og Kina utgjør en gruppe som hovedsakelig produserer *S. intermedius*. USA, Canada og Mexico vestkyst produserer hovedsakelig den røde kråkebollen *S. fransiscanus* (rsu = red sea urchin). I gruppen gsu (=green sea urchin) er produksjonen i British Columbia slått sammen med USAs og Canadas østkyster. Andre er hovedsakelig Spania, Frankrike og andre middelhavsland.

En del av tallene i SUMI-tabellen må trekkes i tvil. Eksempelvis er det oppgitt for lave tall for tilførselen av levende kråkeboller fra Russland. For Chile er det oppgitt en produksjon på 50.000 t levendevekt, mens FAO oppgir 40.000 t. Det foreligger flere observasjoner som tyder på at SUMIs tall for fangsten i Chile kan være korrekt, men at rognprosenten er beregnet for lavt. En rapport angir 9-16 % rogn i chilenske kråkeboller i løpet av årssyklusen⁵⁸. Likeledes oppgir japanske pakkerier langt høyere rognprosent for russiske kråkeboller enn SUMI. Det er heller ikke balanse mellom amerikanske eksporttall fra USA til Japan og japanske importtall, og det er tvilsomt om salget til det

⁵⁸ Vidal, G.B. 2004: Use of artificial diets in the culture of the red sea urchin *Loxechinus albus*. Lawrence, J.M. and Guzman, O (eds) Sea urchins – Fisheries and Ecology, proceedings of the International Conference on Sea-Urchin Fisheries and Aquaculture in Puerto Varas, Chile 2003.

amerikanske hjemmemarkedet er fullstendig rapportert. Informasjon fra ulike kilder antyder at den amerikanske rognproduksjonen kan være dobbelt så stor som oppgitt av SUMI. I tabellen nedenfor er SUMIs tall oppgitt i de 3 kolonnene til venstre, og korrigerte tall i de tre til høyre.

	Total levende-vekt (tonn)	Rogn- prosent	Rognvekt (tonn)	Korrigert levendevekt	Korrigert rognprosent	Korrigert rognvekt
Chile	50000	5,0	2500	50000	10,0	5000
Japan	13000	18,0	2340			
Russland, lovlig	2400	8,0	192	8400	15,0	1260
Russland, IUU	10500	6,0	630	13800	15,0	2070
Kina	3050	9,0	275			
Korea	1317	7,0	92			
Delsum Asia			3437			
USA, rsu	7380	7,0	517	13000	7,7	1000
BC, rsu	4460	6,4	285			
Mexico, rsu	1000	6,0	60	2000		120
Delsum rsu			862			
Maine, gsu	2857	8,0	229			
MP, gsu	2250	8,0	180			
BC, gsu	103	8,1	11			
Delsum gsu			420			
Andre	1500	6,0	90			
Totalsum	100017		7401	115937		12952

Korreksjonene tyder på at det produseres over 15% mer levende kråkeboller i de landene tabellen omfatter, og at rognproduksjonen er 75% større enn anslått av SUMI. Legg merke til at land som Indonesia, Peru og Filippinene ikke er tatt med i SUMIs oversikt, sannsynligvis fordi disse landene eksporterer lite. Disse landene er imidlertid med i FAOs statistikk. Dette tyder på at FAOs tall for levendevekt er minst 20% for lave. 12952 tonn våtvekt rogn tilsvarer ca 9000 tonn nettovekt etter pakking, og er altså det kvantumet som er tilgjengelig for konsum.

De korrigerede tallene viser at det japanske markedet kan ha blitt tilført 2330 tonn mer rogn (nettovekt) i 2005 enn på midten av 1990-tallet, som følge av den økte tilførselen av råmateriale fra Russland. Dette er 142% mer enn nettovekt rogn produsert fra japanske kråkeboller (ca 1640 tonn). Den sistnevnte produksjonen har vært omtrent konstant (eller litt fallende) i perioden. Hvis det er korrekt at den japanske importen nå ligger på 70.000 tonn levendevektekvivalenter og egenproduksjonen på 10.000 tonn, så utgjør det japanske konsumet neppe mer enn 65-70% av verdensproduksjonen (levende vekt).

Dersom vi prøver å beregne det japanske rognkonsumet, ser regnestykket slik ut (med avrundete tall):

Rogn produsert fra japanske boller	2340 t
Rogn fra russiske boller (lovlig)	1260 t
Rogn fra russiske boller (IUU)	2070 t
Sum våtvekt rogn	5670 t
Omregnet fra våtvekt til nettovekt	3970 t
Importert fersk rogn	1600 t
Importert fryst rogn	2100 t
Sum nettovekt rogn	7670 t

7670 t nettovekt utgjør ca 85% av anslaget for verdens totalforbruk av kråkebolle rogn på ca 9000 t. Flere kilder oppgir at Japan konsumerer 80-90% av verdensproduksjonen, uten at det er presisert om dette gjelder levendevekt eller rogn. Det ser altså ut til at disse anslagene er korrekte med hensyn til rognkonsumet, mens konsumet av levendevekt kråkeboller altså ligger på 65-70%. Forskjellen mellom disse to beregningsmåtene skyldes at Japan produserer rogn fra kråkeboller med de høyeste rognprosentene i verden.

Det er sannsynlig at tilførselen av kråkeboller fra Russland kan forklare prisnedgangen i perioden fra midten av 1990-tallet til omkring 2008. Det er mindre sannsynlig at den økonomiske nedgangsperioden 1995-2004 i Japan påvirker etterspørselen etter kråkebolle rogn. Konsumet må ha

økt kraftig i denne perioden, selv om antall sushi-restauranter i Japan sank fra 42.496 i 1999 til 34.877 i 2004 (18% nedgang)⁵⁹.

Forklaringen på økte priser de siste par årene kan skyldes at ressursen det russiske fisket er basert på er redusert pga nedfisking.

D. Fiskesesongene i ulike regioner

Oppnåelig pris for norske kråkeboller på det japanske markedet er avhengig av tilførslene til Japan fra lokale fiskerier og fra andre eksportører. Figuren nedenfor sammenfatter opplysninger om dette.

Land	Region	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Canada	Vestkyst Canada	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green
	Østkyst Canada	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green
USA	Maine	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green
	Alaska	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green
	California	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green
Mexico	Ensenada	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Chile	Nord-Chile	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red
	Chiloe	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red
	Punta Arenas	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Green
Russland	Kurilene	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Green	Green	Green
	Sakhalin	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Red	Red	Red
Kina	Dalian	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red

⁵⁹ See <http://www.stat.go.jp/English/data/service/2004/gaiyou/z2.htm>

Japan	Hokkaido øst	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red
	Hokkaido sør	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red
	Aomori	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red
	Sanriku	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red

	Fiskesesong
	Begrenset fiske
	Ulovlig å fiske

Den beste perioden å levere levende kråkeboller til Japan er august/september til januar/februar, når forsyningene fra det japanske fiskeriet og det lovlige russiske fiskeriet er liten.

E. Det europeiske markedet

Konsumet av kråkeboller i Europa er sammensatt av et tradisjonelt forbruk av hele kråkeboller, og den nye sushi-trenden. I de fleste europeiske middelhavsland serveres og konsumeres levende kråkeboller. I restauranter er kråkebollene som regel åpnet, slik at gjestene kan spise rogn direkte fra skallet med skje. Det er anslått av en rekke kilder at dette konsumet dreier seg om ca 1000 tonn/år. Markedet ser ikke ut til å være særlig sensitivt i forhold til rognprosenten, så lenge den ikke er svært lav (mindre enn 8-10%).

I tillegg serveres kråkeboller rogn som pastatopping, særlig i Italia. B- og C-kvalitet kan benyttes til dette. Også opptint, fryst rogn med dårlig konsistens brukes slik.

Sushikonsumet er i rask vekst utenfor Japan. Washington Post rapporterte 24.11.2006 at antallet japanske restauranter utenfor Japan lå an til å øke til 48.000 i 2009⁶⁰. I 2005 var det 9000 japanske restauranter bare i USA. Yo!Sushi i Paddington Station i London (se bildet) serverte for noen år siden 4000 sushi-biter pr dag. Restauranten har bare 20 barkraker. Sushi er fastfood, og oppholdstiden i restauranten ("dwelltime") var i gjennomsnitt bare 12 minutter. I løpet av denne tiden brukte gjennomsnittskunden £14. Marco Polo i Frankrike er et eksempel på såkalt HMR (home meal replacement), som i 2005 produserte 300.000 sushi-biter pr dag. Disse ble solgt hovedsakelig som

⁶⁰ Se http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2006/11/23/AR2006112301158_pf.html

lunsjbokser (se bildet). Et illustrerende regnestykke: hvis Marco Polo lager 300.000 sushi hver dag i 250 dager/år, blir dette 75 mill. sushi/år. Hvis de bruker 10 g kråkebollerogn i 1% av sushiene sine, blir forbruket 30 kg/dag og 7500 kg/år. Det er mange slike sushiprodusenter rundt om i Europa, og verden for øvrig.

Ifølge et oppslag på Intrafish 25.01.2011 (<http://www.intrafish.no/norsk/nyheter/article282177.ece>) vokser sushikonsumet med 20-30% pr år. I Frankrike omsatte sushi-restaurantene i 2010 for NOK 200 mill/år, og i England for over NOK 500 mill. Moskva blir ofte kalt Europas sushihovedstad.

Det er vanskelig å anslå forbruket av kråkebollerogn til sushi i Europa, men det er ikke usannsynlig at det dreier seg om mange hundre tonn (eller enda mer). Scan Aqua leverte i sin tid ca 50 kg rogn på 100 g brett pr uke til 2 kunder i henholdsvis Tyskland og England. Oppnådde priser var NOK 800-1000 kr/kg, levert i henholdsvis Köln og London. Emballasjekostnaden for dette produktet lå på 80 kr/kg, og transporten på ca 200 kr/kg. Det påløper kostnader pr flyfraktforsendelse, som blir til en høy kostnad pr kg nettoprodukt når de skal fordeles på små parti. Flyfrakt beregnes som volumvekt, det vil si at flyselskapene bruker en formel som tar hensyn til både volum og vekt. Fordi rogn har lav pakketetthet (inneremballasje pakket i ytteremballasje), blir flyfraktkostnaden pr kg produktvekt svært høy.

Scan Aqua leverte også levende kråkeboller til europeiske kunder, og sendte regelmessig 800 kg/uke til en kunde i Italia. Oppnådd pris var EUR 6-7/kg (NOK 48-56) ex pakkeri i Hammerfest. Frakt ble betalt av kunden, med ca EUR 3,80/kg (NOK 30/kg). I tillegg påløper 3,3% importavgift til EU. Dette innbar en pris på EUR 10-11 levert flyplass i Italia.

I 2010 ble det eksportert 43 tonn levende kråkeboller fra Island til Frankrike, til en FOB-pris på ISK 1.095 (EUR 7,06 til en kurs på EUR 1 = ISK 155. ISK noteres ikke direkte mot NOK etter august 2008.)⁶¹. 4 tonn ble eksportert til Belgia, til en pris på ISK 1.180 (EUR 7,61).

F. Fraktkostnader og logistikk

Høye fraktkostnader betyr at lokalisering av virksomheten i forhold til å finne gode transportløsninger er viktig. Kapasitet på flyfrakt er et annet hensyn, særlig i forbindelse med eksport av levende kråkeboller, som både har betydelig volum og vekt. De japanske rognpakkeriene krever minimumsskipninger på et par tonn, hvilket betyr pakking i 134-135 standard 70-liters isoporkasser. Usikre flyavganger i dårlig vær fra mindre flyplasser er et annet problem, som ikke minst rammer forsendelser av rogn med kort holdbarhet. Alt i alt tilsier dette at optimal lokalisering er i tilknytning til større, regionale flyplasser.

I vedlegget om Scan Aqua er det beskrevet en transportløsning fra Europa til Asia, basert på den såkalte Kallax-ruta. Dette var en forsøksordning initiert av Innovasjon Norge Finnmark, som utnyttet muligheten som oppstod ved at Korean Airlines (KA) sin fraktflyrute fra Frankfurt til Seoul passerte

⁶¹ Halldór Pétur Ásbjörnsson 2011: Management and Utilization of Green sea Urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*) in Eyjafjörður, Northern Iceland. M.Sc. thesis, University of Akureyri, May 2011. Se s.37. http://skemman.is/stream/get/1946/8709/23553/1/Green_Sea_Urchin_Eyjafj%C3%B6r%C3%B0ur.pdf

over Nord-Sverige (Nordpolsruta). Det gjorde det mulig for dette fraktflyet å ”stikke nedom” Kallax-flyplassen i Luleå, uten særlige ekstrakostnader. Flyplassen i Seoul er KAs hub, og KA distribuerte derfra til en rekke destinasjoner i Asia for en billig penge. Bl.a. hadde de en direkterute fra Seoul til Sapporo, med flere daglige avganger. Det ble organisert en mateservice, ved at en lastebil hentet varer fra flere leverandører i Finnmark, og leverte på Kallax et par timer før flyet kom. Total kostnad for frakt fra Hammerfest til Sapporo med Kallax-ruta var 12 kr/kg nettovekt kråkeboller.

Forutsetningen for at dette skulle lønne seg for KA var at de kunne plukke opp minimum 40 tonn last pr flyvning i Luleå (2 ganger pr uke). Dette betydde at rutetilbudet var avhengig av at det ble sendt laks over Kallax. Ettersom lakseeksportørene besluttet å ikke benytte dette tilbudet, ble Kallax-ruta etter kort tid nedlagt. Dermed måtte kråkeboller sendes med bil til Alta, og derfra med fly via Oslo og Tokyo til Sapporo. Transporttiden økte fra 1 til 3 døgn, og kostnaden fra 12 til 30 kr/kg. Kråkeboller tåler godt 3-4 døgn i isoporkasser, under forutsetning av at temperaturen holdes nede.

En bedre løsning ble funnet, da bedriften fikk transport med Mainstream sine vogntog fra lakseslakteriet i Hammerfest til Gardermoen. Dette ga samme totale transporttid, men noe billigere frakt (ca 21 kr/kg). 21 kr/kg er likevel for dyrt til at eksport til rognpakkerne på Hokkaido ville lønne seg. Gitt en pris på 60 kr/kg FOB, ble dette til 81 kr/kg + 3% fortolling (1,80 kr) levert Sapporo. Dette ville gitt lønnsomhet ved salg av boller med maksimalt rogninnhold (21-22%), men ville ikke lønt seg for mer normal rognfylling (15-20%).

Med regelmessige skipninger av større partier vil det være mulig å forhandle fram gode rabatter på flyfrakt, men neppe særlig bedre enn 18-20 kr/kg nettovekt. Samarbeid med lakseeksportører kan gi vesentlig bedre avtaler, på nivå med Kallax-ruta. **Det er en forutsetning at prisen på transport fra produsent til pakkeri blir vesentlig lavere enn 20 kr/kg for at eksport av levende kråkeboller fra Norge til Japan skal kunne lønne seg.** Det må tas høyde for at fôring ikke alltid vil resultere i maksimal rognprosent. Tingen av salget er ikke bare avhengig av fôringsprosessen og rognprosenten, men ikke minst til kundenes krav til når de ønsker levering.

Dersom det er umulig å finne en prismessig gunstig løsning på transport til Japan, vil det tvinge seg fram en løsning der markedsstrategien legges om til satsning på det europeiske markedet. Det europeiske markedet for levende kråkeboller er imidlertid ikke stort nok til å etablere en stor norsk industri, av en størrelse som kan underholde et fiskeri som betyr noe for å skape gjenvekst av tare. Eventuelt kunne det satses på eksport av rogn, men dette krever at de tekniske problemene knyttet til konsistens og vekttap under prosessering vil bli løst.

Det er også en mulig forretningsstrategi å sende levende kråkeboller med lastebil til for eksempel Danmark eller lavkostland i Baltikum, for rognpakking der, og videre distribusjon til europeiske og andre kunder i sushi-segmentet. Skipning av partier på 5 tonn i liten lastebil til for eksempel Riga vil kunne koste 20-25.000 kr, eller ca 4-5 kr/kg. 5 tonn pr skipning er imidlertid et betydelig kvantum, og det vil ta tid for en norsk produsent å oppnå et slikt volum. Et pakkeri i kontinuerlig drift må motta slike skipninger minst 2 ganger pr uke.

Alternativt kan liten lastebil brukes som mateservice for skipninger videre med fly til Sapporo fra for eksempel Helsinki, hvorfra det sendes en god del laks som underholder flyfraktruter.

Vedlegg 3. Oppsummering av erfaringer med forsøk på kommersialisering - Scan Aqua AS

1 Oppsummering

1.1 Selskapets historie og visjon

Scan Aqua arbeidet i perioden 2001 - 2010 med etablering og utvikling av fangstbasert produksjon av kråkeboller og kråkebollerogn. Perioden 2001-2004 var en planleggings- og søknadsperiode. 2004-2006 var et pilotprosjekt, der hovedvekt var lagt på FoU med utvikling av metoder og teknologi. Drift foregikk i disse årene i beskjeden målestokk med sikte på å sannsynliggjøre at det er mulig å drive lønnsom produksjon i Norge. Selskapet ble oppfinansiert for å starte kommersiell drift i 2006. Arbeidet med dette kom imidlertid ikke i gang før i 2008, fordi underleverandører av nøkkelteknologi (fôr og fôringsanlegg) ikke var leveringsklare tidligere. Fangst og oppfôring i kommersiell målestokk kom i gang i september 2008. Selskapet begjærte oppbud i april 2010.

Forretningsidéen til Scan Aqua var å utvikle fangstbasert produksjon av kråkeboller flere steder i Nord-Norge, basert på modellen som ble utviklet ved Havbruksstasjonen i Kvalfjorden i Hammerfest. Selskapet mente at framtidig inntjening ved anlegget i Kvalfjorden neppe ville være tilstrekkelig til å forrente investeringen som ble gjort her, og at lønnsomhet ville forutsette omsetning av et større volum. En betydelig del av selskapets investeringer finansierte oppbygging av kompetanse, som kunne utløse et inntjeningspotensial basert på å bygge volum gjennom etablering av nye anlegg etter samme mal.

1.2 Hva ble oppnådd?

Scan Aqua utviklet **en komplett verdikjede** fra fangst via fôring til pakking av levende kråkeboller og produksjon av rogn av sushikvalitet, samt salg og logistikk forbundet med distribusjon. Scan Aqua hadde en industriell tilnærming til produksjon og foredling av kråkeboller.

Den sjøbaserte produksjonen var såkalt **fangstbasert havbruk**, som innebærer at produksjonen var basert på innfangning av kråkeboller av salgbar størrelse, påfulgt av en relativt kortvarig fôringsperiode på 2-3 måneder for å øke rogninnholdet fra et naturlig nivå på typisk 5-10 % til 15-20 %.

Den landbaserte produksjon og foredling av rogn inkluderte åpning av kråkebollene, uttak av rogn, rensing, stabilisering, kvalitetssortering og pakking. Ved produksjon av levende kråkeboller var den landbaserte produksjonen forenklet til nedkjøling, sortering og pakking i 5 kg kasser for det europeiske restaurantmarkedet, og i 15 kg kasser for de japanske rognpakkeriene. Det var ulike krav til rogninnhold og andre kvalitetsparametre i de to markedene. Transport av levende kråkeboller stiller store krav til god transportlogistikk, og Scan Aqua hadde en periode tilfredsstillende transportløsninger på plass. Nedleggelsen av fraktflyruta fra Kallax (Luleå) via Seoul til Sapporo kuttet en livsnerve for selskapets eksport av levende kråkeboller.

Fangst av kråkeboller var basert på bruk av dykkere. Scan Aqua var også alfavkunde hos 7S Seafood AS, som utviklet en spesialutrustet ROV (fjernstyrt undervannsfarkost – Remotely Operated Vehicle) for fangst av bunnlevende dyr. Kartlegging og vurdering av fangstområder er avgjørende for produktiviteten i fangstleddet. Scan Aqua utviklet metoder for ressurskartlegging, samt arbeidsmetoder for dykkere og sorteringsmetoder om bord i båt. Kråkeboller tåler ikke frost, varme, vind, sol eller regn, og dette stiller betydelige krav til utstyr og metoder for oppbevaring av kråkebollene om bord, transport til anlegg og håndtering. Scan Aqua utviklet et system for klimakontroll om bord, basert på sjøvannsdusjing og bruk av presenninger.

Scan Aqua samarbeidet i mange år med Nofima (tidligere Fiskeriforskning) om flere prosjekter for **utvikling av et effektivt fôr for kråkeboller**. I 2006 lyktes det Nofima å utvikle et tørrfôr. Utfordringene var å optimalisere sammensetningen av ingredienser med sikte på å oppnå raskest mulig rognutvekst, best mulig smak på rogn, og færrest og billigst mulige ingredienser. Videre måtte det utvikles ny prosesseteknologi for å produsere et vannstabilt synkefôr som kunne tåle minst 1 uke i sjøvann uten å gå i oppløsning. Produksjonen av fôr ble startet opp ved Nofimas forskningsanlegg på Titlestad i Bergen, og ble senere overført til Vaksdal Mølle (Felleskjøpet Agri). Sistnevnte har kapasitet til produksjon av kommersielle volum.

I perioden 2005 – 2010 var Scan Aqua alfavkunde hos Praktisk Teknologi AS, som utviklet **SeaNest-systemet for oppføring av kråkeboller**. Systemet består av spesialutviklete plastkasser for oppbevaring av kråkeboller under høy tetthet, og en hydraulisk rigg for håndtering av kassestablene i forbindelse med utsetting, fôring og ilandføring for videreforedling. Kassene kan føyes sammen til stabler med 20 - 30 kasser i høyden, som henges fra et flyterør i sjøen på 5 til 10 m dyp. En stabel med 30 kasser kan holde 450 kg kråkeboller. Total holdekapasitet ved anlegget var 45 tonn (3000 kasser), tilsvarende en årsproduksjon på 200 tonn.

Konsistensforbedring av rogn var et annet sentralt arbeidsområde. Fersk rogn har utflytende konsistens, og tåler transport og håndtering dårlig. Rogna må gjennom en serie saltbad for å få tilfredsstillende fasthet. Scan Aqua samarbeidet også på dette området med Nofima, og gjennomførte en rekke prosjekter med sikte på å få økt utbytte i rognproduksjonen og bedre toleranse for risting og håndtering under transport. Fordi selskapet ikke kom helt i mål med å forbedre rognkonsistens og utbytte, ble strategien lagt om høsten 2009, fra hovedvekt på rognproduksjon til hovedvekt på produksjon og direkte salg av levende kråkeboller. Arbeidet med konsistensforbedring fortsatte imidlertid helt fram til drift opphørte.

Inntil rognproduksjonen midlertidig ble stanset i desember 2009 hadde Scan Aqua produsert ca 3000 kg rogn av tilfredsstillende kvalitet. Oppnådd markedspris var god og høyere enn forventet, men periodevis var prosent frasortert B- og C-kvalitet (bløt rogn, fargefeil) høy. Lavt utbytte av A-kvalitet var en viktig årsak til at selskapet ikke oppnådde lønnsomhet i rognproduksjonen. Produktiviteten i pakkeriet var lav, og årsaken var først og fremst at råstoffet som ble brukt hadde for lav rognprosent. Dels skyldtes dette likviditetsmangel som krevde at det ble generert en inntektsstrøm, hvilket gjorde det nødvendig å prosessere kråkeboller som ikke var optimalt fôret, og som derfor hadde lav rognprosent. Dels var årsaken at fôr ble levert for sent, og/eller hadde en lite tilfredsstillende teknisk kvalitet, hvilket medførte at fôringen ble uregelmessig og rognutveksten ble dårligere enn budsjettert. Uregelmessig fôring skyldtes også værforhold som kulde og kraftig vind. Eksempelvis

måtte fôringen innstilles i 4 uker i perioden 15. desember 2009 til 8. januar 2010, pga ekstremkulde som gjorde det umulig å løfte kassene med kråkeboller ut av sjøen uten overhengende risiko for frostskaide og massiv dødelighet.

Arbeidskraft koster 2-3 ganger mer i Norge sammenlignet med japansk arbeidskraft i kjerneområdet for rognpakking på Hokkaido. Dette er en konkurransevridning i disfavør av norsk rognproduksjon, selv om dette delvis kan kompenseres av høyere pris, som oppnås på grunn av kortere transport til europeiske markeder, og derfor ferskere rogn og bedre kvalitet.

1.3 Strategiskifte og avvikling

Det viste seg at alternativ anvendelse av kråkebollene i fôringsanlegget til direkte salg til markeder som etterspør råvarer for egen rognproduksjon (Japan), eller som serverer kråkeboller uten særlig videre bearbeiding til restaurantkunder (Europa), ga vesentlig bedre lønnsomhet.

Høsten 2009 gjennomførte Scan Aqua et strategiskifte, ved at **fokus ble flyttet fra rognproduksjon og salg av rogn, til pakking av levende kråkeboller** og salg til Europa og Japan. Selskapets opprinnelige strategi var rognproduksjon, med sushisektoren i Europa som målmarked. På det tidspunktet denne strategien ble valgt, var det vanskelig å se for seg lønnsomt salg av rogn og/eller levende kråkeboller til Japan. Imidlertid endret forutsetningene seg i løpet av 2009. Yen styrket seg mot NOK, og en effektiv og prismessig gunstig transportløsning kom på plass. Kursen på japanske yen varierte mellom 4,50 kr pr 100 yen og 8 kr/100 yen i løpet av 10-årsperioden 2000-2009. Kursen høsten 2009 hadde steget til vel 6 kr/100 yen eller 16,50 yen/kr, og dette åpnet for lønnsom eksport til Japan. Kontrakter på Japan inngås utelukkende i yen. I skrivende stund (april 2012) er kursen 7,80 kr/100 yen.

Transportløsningen for Japan var basert på den såkalte Kallax-ruta, som innebar frakt med transportfly fra Kallax (Luleå i Nord-Sverige) via Seoul til Sapporo, og en mateservice med lastebil fra flere leverandører i Finnmark og Troms. Transportkostnaden fra fabrikken i Kvalfjorden til Sapporo var ca 12 kr/kg nettovekt. Kallax-ruta var avhengig av at det ble sendt tilstrekkelige kvanta fersk laks (ca 40 t pr avgang). Lakseeksportørene besluttet å ikke benytte dette tilbudet, og **Korean Airlines besluttet deretter å legge ned Kallax-ruta**. Den alternative transportløsningen med lastebil til Oslo og fraktfly derfra var ca 10 kr/kg dyrere. Kombinasjonen av lavere pris (nødvendig i en introduksjonsfase) og dyrere frakt medførte økte kostnader/inntektssvikt på til sammen 20 kr/kg i første kvartal 2010. Transporttiden økte med 24 timer.

I tillegg oppstod det problemer med transporten av levende kråkeboller til Milano, som kjøpte ca 800 kg/uke, og planla økning til det dobbelte. Transporten hit var basert på frakt med egen lastebil til Alta, og fly derfra via Oslo til Milano. Rundt årsskiftet 2009/2010 inntraff det en periode med ekstremkulde, som medførte at temperaturen i lastebilens lasterom ble så lav at en høy prosent av kråkebollene frøs i hjel på den 2-3 timer lange turen over fjellovergangen Sennalandet mellom Hammerfest og Alta. Kunden innstilte dermed sine bestillinger, inntil det kunne forventes mildvær.

Et tredje problem var at kråkebollene ble gytemodne i slutten av januar 2010. Kvalitetsforringelsen av rogn som følge av gytemodning inntraff således 1-2 måneder tidligere i 2010 enn i 2009. Kvalitetsforringelsen ved gytemodning består i at en høy og økende andel rogn lekker hvit væske (melke), og rogn blir bløt og utflytende. Andelen kråkeboller med melke ligger på 30 - 65 % i

gyteperioden, og minst 50 % av rogn blir veldig bløt og utflytende. Når gytingen setter inn for fullt, er dette noe som utvikler seg fort. Fra begynnelsen av januar 2010 til slutten av januar økte andel bløt/utflytende rogn fra 10-20% (akseptabelt nivå) til ca 50%. Rognkornene blir spesielt skjøre under gytingen, og sprekker slik at rogn ender opp som en utflytende masse (se bildet).

Årsaken til at utviklingen av gytemodningen og rognkvaliteten ble annerledes i 2010 enn 2009 er ikke forstått. Det virker som at det ikke spiller noen rolle om bollene er velfôrete med høy rognprosent (2010) eller om de har vært fôret bare en kort tid (2009). Teorien var at hvis rogn bestod av relativt mye næringslagringsceller sammenlignet med kjønnceller (gameter), ville rogn i mindre grad bli utflytende. Det kan virke som om dette forholder seg omvendt, eller at forklaringen er at gytingen av en eller annen grunn startet tidligere i 2010, til tross for at vanntemperaturen var litt lavere i 2010 enn i 2009.

Disse tre hendelsene, som intr traff like før og etter årsskiftet 2009/2010, var den utløsende årsaken til at Scan Aquas investorer trakk seg fra videre satsing. Avvikling var dermed uunngåelig. På mange måter var det som skjedde i den siste fasen dråpene som fikk begeret til å renne over for eiere som på forhånd hadde akkumulert en betydelig grad av investortrøtthet.

Såkorndene Norinnova og Norinnova Invest (Tromsø) og Origo Kapital (Alta) var de bærende investorene. Såkorndenes grunnfilosofi er å bidra til å starte opp bedrifter, som de så ønsker å selge seg ut av etter relativt kort tid (noen år). **I dette tilfellet ble tidsperspektivet mye lengre og prosjektet viste seg å være mer komplekst enn opprinnelig forstått og forutsatt.**

I ettertid er det lett å se at denne typen prosjekter ikke egner seg for såkorndinvestorer, og knapt nok for private investorer i det hele tatt. Scan Aquas prosjekt var preget av stor innovasjonshøyde, og burde i utviklingsfasen vært finansiert hovedsakelig av offentlige midler, eventuelt i samarbeid med en industriell partner med store ressurser og et solid forankret ønske om å lykkes.

Virksomheten til Scan Aqua ble ledet av en enkelt gründer. Dette var en annen svakhet ved prosjektet. **Kompliserte og FoU-tunge prosjekt bør ledes av minst 2 og helst flere gründerpartnere,** som har den nødvendige motivasjon, kompetanse og kapasitet til å drive virksomheten framover når



problemene tårner seg opp. **De mer grunnleggende årsakene til at Scan Aqua ikke lyktes ligger således i feil innretning av finansiering, risikospredning og ledelse.**

Samtidig gir det grunnlag for optimisme at det var forhold knyttet til løsbare problemer som førte til avvikling, og ikke mer fundamentale forhold som mangel på marked, ulønnsomme priser eller at produksjonsmål ikke lot seg

oppnå på grunn av uovervinnelige teknisk-biologiske skranker.

2 Detaljert om planer og drift

2.1 Ressursbruken

De totale investeringer i Scan Aqua var på 31,1 mill.kr. Finansieringen var som følger:

Selskapskapital	12,4
Aksjonærlån	4,6
Lån og tilskudd (IN)	8,4
Leverandørlån	2,3
Leasing (båt)	3,4
Sum	31,1

Selskapskapitalen ble innbetalt i flere omganger, først og fremst ved milepæler i 2001, 2004 og 2006, samt i forbindelse med inndekning av likviditetsunderskudd i 2009.

2.2 Planlagt oppskalering – før avvikling

Scan Aquas overordnede plan var å anvende selskapets knowhow, og organisasjonen som ble bygd opp, til å etablere tilsvarende produksjonsenheter andre steder langs kysten. Det ble beregnet at hver av disse ville ha et investeringsbehov i størrelsesorden 10 mill kr, og at de ville generere et overskudd i størrelsesorden 2 mill kr pr år. Investeringene var knyttet til innkjøp av en arbeidskatamaran (ca 5 mill kr), et SeaNest fôringsanlegg (ca 4 mill kr) og en ROV (ca 1,5 mill kr). I tillegg ville det bli behov for noe arbeidskapital, trolig i størrelsesorden 2 mill kr. Det ble forutsatt at noe av utstyret ville kunne leasing-finansieres, slik at likviditetsbehovet ved etablering av nye produksjonsanlegg ikke ville overstige 10 mill kr.

Markedsgrunnlaget for oppskalering var basert på den japanske rognindustrien, som hvert år bearbeider titusenvise tonn kråkeboller. Flere aktører ga uttrykk for at de gjerne ville kjøpe hele den planlagte årsproduksjonen i Hammerfest (vel 200 t). Det er ikke urimelig å regne med at Norge kan eksportere flere tusen tonn til Japan årlig. Ressursgrunnlaget for høsting er til stede, og har vært beregnet til omlag 50.000 t kråkeboller (levende vekt) av høstbar størrelse på strekningen Midt-Norge til Russegrensa.

2.3 Fangst av kråkeboller

Fangst kan utføres på 3 måter:

1. Fangst med feller
2. Dykkerfangst
3. Fangst ved hjelp av ROV



I andre land brukes også andre metoder, som for eksempel såkalt "dredging" i Maine. Dette er en type trål som skrapet opp bollene på grusbunn, men som skader dem slik at de må prosesseres i løpet av kort tid. De er såpass skadet at de vil dø i løpet av noen dager, og kan altså ikke føres.

2.3.1 Fellefangst

Det er utviklet feller som er flatbunnete håver av notlin med en diameter på litt mindre enn en halv meter. Hver felle agnes med et fiskehode, og fellene settes sammen på lenker med 20-30 feller i hver lenke. Båten må utstyres med noen spesielle innretninger for at arbeidet om bord skal være effektivt. Fangsten pr felle er typisk 1-2 kg pr døgn. En 2-manns sjark greier å operere 300 feller fordelt på 10 lenker, og kan teoretisk fange 300-600 kg pr døgn. Problemet er imidlertid at antall fiskedøgn pr år i praksis blir svært lavt. Bølger og drag i sjøen fører ofte til at lenkene floker seg, at fellene tømmes, og at de havner oppe på land. I praksis er fellefangst begrenset til godværsperioder i



sommerhalvåret. Når fangsten foregår fra en sjark, er det dessuten begrensninger i hvor nærme land fellene kan settes ut. Ofte blir de stående litt for langt fra land og for dypt for maksimal fangsteffektivitet. Det vil totalt sett være vanskelig for en 2-mannssjark å fange mer enn 30 tonn pr sesong. Dette vil ikke gi tilstrekkelig økonomisk utkomme for fiskerne, selv om prisen blir dobbelt så høy som prisen for dykkerfangete boller. Etter vellykket strukturering av kystfiskeflåten, og god tilgang på torskefiskeressurser, er lønnsomheten i tradisjonelle fiskerier så god at interessen for såkalte LUR-arter er minimal blant fiskerne. LUR-arter står for Lite Utnyttete Ressurser.

Feller kan muligens være et supplement i perioder med dårlig sikt i sjøen. Det er ikke registrert bedre overlevelse og/eller rognutvikst på fellefangete kontra dykkerfangete kråkeboller.

Bildene viser en typisk døgnfangst i en felle (ovenfor), og arbeidsoperasjonen agning av feller. Etter agning stables fellene i en lenke på et Brett som henger ut over ripa på båten. Dette forenkler setting av lenka.

2.3.2 Dykkerfangst

Et selskap som disponerer bare 1 katamaran må administrere bruken av båten slik at både føring og dykking kan gjennomføres uten underoptimalisering. Føring må gjennomføres ukentlig (eventuelt hver 10.-14. dag, hvis førkvaliteten tillater det), og dette beslaglegger katamaranen så godt som hele

den ukentlige normalarbeidstiden. Dykking må derfor utføres utenfor normalarbeidstiden, hvilket krever et mannskap som arbeider i egen regning (selvstendig næringsdrivende) på kveld/natt og i helgene.



Bildet viser en dykker som samler inn kråkeboller i en oppsamlingspose. En pose fylles med omtrent 12-15 kg, før en hjelpemann ("handleren") haler den opp. Legge merke til håndredskapet som benyttes av dykkeren.

Det kan være krevende å oppnå tilstrekkelig dykketid til å nå et fangstmål på 200 t/år. Erfaringen i Scan Aqua var at fangst pr dag lå på 1000 – 1500 kg kråkeboller (ferdig sortert), når det ble dykket i områder med god tetthet av boller med god størrelse. Hvis vi tar utgangspunkt

i en gjennomsnittlig produktivitet på 1250 kg/dag, krever dette 160 dykkedager pr år (ca 44% av året).

Antall effektive dykkedager begrenses av vær og sikten i sjøen. I en 2-3 ukers periode i mai, og en 4-ukers periode i juli-august, er oppblomstringen av alger i sjøen så kraftig at sikten reduseres til et nivå som gjør effektiv fangst av kråkeboller så godt som umulig. I perioden ultimo november til ultimo januar er været stort sett så dårlig, og kuldegradene så mange, at dykking vanskelig lar seg gjennomføre. Algeblomstring og vinterstoppen eliminerer følgelig ca 120 dykkedager. Det må påregnes at dårlig vær, og spesielle helligdager etc, eliminerer 85 ekstra dykkedager. Det blir da igjen 160 dykkedager. Som dette regnestykket viser, kan det altså lett oppstå år da det blir vanskelig å nå produksjonsmålet på 200 t.

Arbeidet på katamaranen krever et team på minst 5 mann, hvorav minst 3 må være dykkere. 2 dykkere er i sjøen samtidig til enhver tid, mens tredjemann hviler og er dykkeleder for de andre. 1 person er såkalt handler i en småbåt. Handleren henter fulle fangstnett fra dykkerne, frakter dem til båten, og leverer tomme fangstnett til dykkerne. 1 person (skipperen) tar imot fangstnettene fra handleren, sorterer og legger kråkebollene i fôringskassene. Dykkeren på "frivakt" assisterer skipperen. Fôringskassene stables i reoler på 8 kasser, dekkes til med presenning og dusjes med sjøvann under presenningen.

Ved dykking langt fra landbasen, vil det være uhensiktsmessig å transportere kråkebollene tilbake til fôringsanlegget daglig. Mellomlagring på fiskeplassen kan gjøres på korte plastrør av samme type som brukes i SeaNest-anlegget. Et 70-meters rør har plass til ca 20 kassestabler med 8 kasser i hver, altså totalt 160 kasser (2400 kg kråkeboller). Scan Aquas 14 m lange og 6 m brede katamaran hadde plass til 28 kassestabler (224 kasser, 3360 kg kråkeboller). Det må benyttes en relativt hurtiggående katamaran til transport over lange avstander. Transport på enkjølsbåt når bollene ligger tørt i fôringskasser, påfører bollene store skader når båten slingrer i dårlig vær. Det samme gjelder lastebiltransport.

Scan Aquas dykkere var henholdsvis egyptere og latviere, og opererte katamaranen på egen hånd. Teamene fikk betalt pr kg levert, og etter en prisskala som belønnet størrelse, rogninnhold og mengde. Dykkerne var selv ansvarlige for å lokalisere gode områder for dykking. Tidvis ble katamaranen brukt til kartlegging, men når katamaranen var bundet opp i fôring måtte kartlegging utføres med småbåt. Hurtiggående småbåt ble leid inn. De mest produktive periodene for dykking var vinter/vår, før våroppblomstringen av alger startet opp. Sjøen er krystallklar på denne tiden, og både kartlegging og fangst blir av denne grunn effektiv. Juni, juli, september og oktober er værmessig sett gunstige måneder, og sikten i sjøen er rimelig god. November er en usikker måned værmessig. Året består slik sett av 7 gode måneder, med til sammen ca 210 teoretiske dykkedager. Nattdykking er like produktivt som dagdykking, og er nødvendig når båten benyttes til fôring i normalarbeidstiden.

Teoretisk kan dykkerfangst foregå med andre båttypen enn katamaraner. Det kreves imidlertid stor dekkplass for sortering og annet arbeid om bord, samt lagring av kassereoler. Enkjølsbåter har normalt liten dekkplass. En katamaran har dessuten den fordelen at den ligger roligere i sjøen, og slik sett er en bedre arbeidsplattform.

2.3.4 Fangst med ROV

7S Seafood AS har i samarbeid med Sperre AS utviklet en ROV (Seabed Harvester) som egner seg for høsting av kråkeboller. Seabed Harvester ble testet ut med lovende resultater hos ScanAqua 14.-18. september 2009. Selv om konseptet da var helt nyutviklet og operatøren ikke hadde testet den ut tidligere, ble det oppnådd en fangsteffektivitet på 140 kg kråkeboller på 25 minutter. Nettoresultatet etter frasortering av små boller var omtrent halvparten.

Kråkeboller innfanget med ROV ble i et forsøk sammenlignet med dykkerfangete kråkeboller mht overlevelse og rogn tilvekst. Det ble ikke funnet forskjeller.

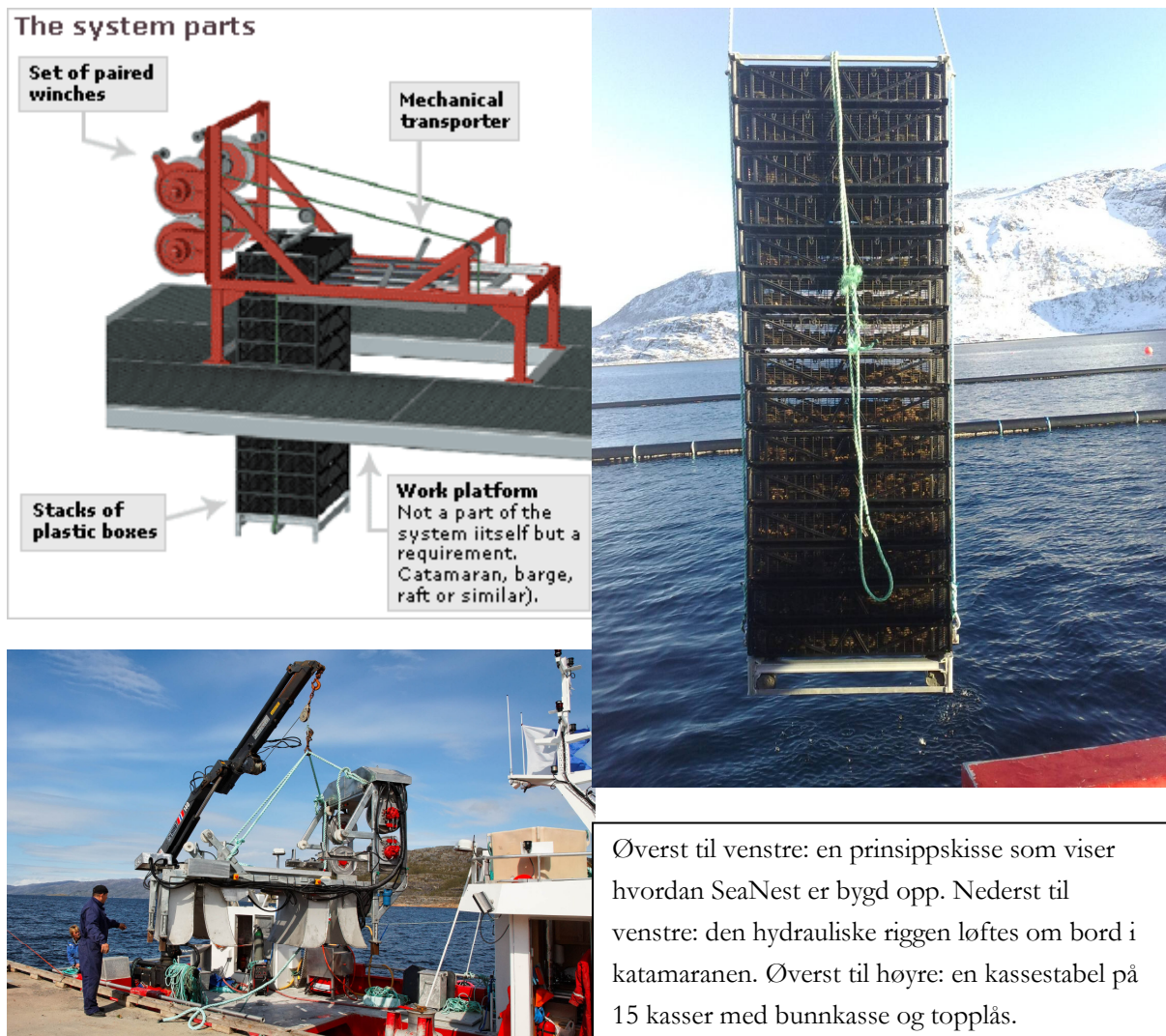
Det var planlagt nye tester i perioden desember 2009 til februar 2010, med sikte på å finne ut om konseptet vil kunne fungere også i den mørkeste årstiden med lite lys og generelt sett dårlige værforhold. I denne periode lar det seg vanligvis ikke gjøre å høste kråkeboller v.h.a. dykkere. Testen ble imidlertid ikke gjennomført pga ekstrem kulde.



Bildet viser Seabed Harvester på dekket av katamaranen.

2.4 Fôring

”Hybelhuset” for kråkeboller og den hydrauliske enheten for å håndtere kassestablene er utviklet av Praktisk Teknologi AS i Alta. Oppfinneren og gründeren er Vidar Mortensen. Systemet er basert på at kråkebollene som fanges legges inn i en spesialdesignet kasse, og at bollene siden ikke blir omlastet før de er transportert inn i pakkeanlegget. Kassene låser seg inn i hverandre, og kan derfor settes sammen i stabler, som låses av ved hjelp av en bunnkasse og et topplås. En kassestabel løftes opp fra sjøen i den hydrauliske riggens brønn 1. Riggeren er halvautomatisk, ved at den øverste kassa i stabelen løses ut og transporteres bort til arbeidsstasjonen over brønn 2, der en røkter tilfører fôr og plukker ut dødboller. Kassene er selvstablende, og blir senket ned i brønn 2 i omvendt rekkefølge av den de kom opp i. Konseptet er industrielt, og tilfredsstillende til kravene til en moderne, ergonomisk utformet arbeidsplass. Riggerens automatikk fungerte ikke tilfredsstillende i den perioden Scan Aqua hadde drift. Det kan påregnes at en teknisk løsning på problemene kan finnes.



2.5 Rognproduksjon

Rognproduksjon viste seg å være svært krevende, og San Aqua lyktes ikke med å utvikle produktiviteten på produksjonslinja til et nivå som ga tilfredsstillende lønnsomhet. Den viktigste enkeltfaktor som påvirket produktiviteten negativt var lav rognprosent, som gjorde produksjonen pr



timeverk lav. Norsk lønnsnivå, som er 2-3 ganger høyere enn i kjerneområdet for rognfabrikkene i Japan (Hokkaido), er den andre nøkkelfaktoren. Årsaken til at selskapet måtte prosessere kråkeballer med lavt rogninnhold var at fôringen var uregelmessig i 2009, dels fordi fôrleveransene var ustabile til sent på høsten 2009, og dels fordi langvarige kuldeperioder gjorde fôring umulig.

Omleggingen fra hovedvekt på rognproduksjon til produksjon og salg av levende kråkeboller ble startet opp høsten 2009. Scan Aqua startet leveranser av levende kråkeboller til Italia sommeren 2009. Det tok tid å bygge opp marked og salg, og omstillingsprosessen var mer ressurskrevende enn forutsett da selskapet ble tilført nye likvider fra sine eiere tidlig på høsten 2009. Utviklingen av selskapets kundebase i Japan var en prosess som forutsatte styrking av staben. En japansk-kanadier ble engasjert, og bidro med detaljerte markedsundersøkelser i Japan, og etablerte kontakt med sentrale aktører innen rognproduksjon og handel med kråkeboller i dette markedet.

Høsten 2009 ble det sendt flere prøveparti på til sammen flere tonn med levende kråkeboller til ulike rognfabrikker i Japan, som enstemmig karakteriserte smaks kvaliteten som usedvanlig god pga rognas sødme. Produktet måtte imidlertid introduseres til kundene, hvilket innebar at fabrikkene tilbød en relativt lav pris til å begynne med. Som leverandør av råvarer til rognpakkeriene var Scan Aqua i direkte konkurranse med leverandører fra Russland og Canada. Prisen ble bestemt hovedsakelig av rognprosenten. **Det er en lineær sammenheng mellom rognprosent og prosesskostnad.** De bedriftene Scan Aqua leverte til i Japan var optimistiske med hensyn til å øke omdømmet for rogn basert på fôrete kråkeboller, og mente at prisen kunne økes etter hvert som produktet ble kjent i markedet.

3. Scan Aquas FoU-virksomhet i perioden 2004 til 2010.

Scan Aquas virksomhet var preget av stor innovasjonshøyde. Utvikling av metoder og teknologi var et pågående arbeid. Noe av dette var organisert som prosjekter med en definert start og stopp, men mye var også kontinuerlig arbeid der evaluering og modifikasjoner skjedde underveis og løpende. Effektivisering av alle ledd i produksjonen var målet. I en viss forstand kan hele Scan Aquas virksomhet de årene selskapet eksisterte karakteriseres som innovasjon og nyskaping.

I denne oversikten er FoU-virksomheten delt inn i prosjekter som mottok offentlig støtte, og prosjekter som ble gjennomført i egen regi og bekostet av Scan Aqua i sin helhet. Prosjektene som mottok offentlig støtte kan deles i 2 kategorier: fôrutvikling og konsistensforbedring.

3.1 Prosjekt som mottok offentlig støtte

3.1.1 Fôrutvikling

Prosjekt 1 (Mabit-prosjekt AF 0026, gjennomført i 2004/2005): Forholdet mellom biokjemisk sammensetning og produktkvalitet på kråkebollegonader med fokus på smak og tekstur.

Prosjektet bestod av to deler. Del 1 var i sin helhet finansiert av MABIT-programmet med 270.000 kr. Del 2 ble finansiert av ScanAqua AS (50%) og MABIT programmet (50 %) i felleskap med til sammen 460.000 kr.

Prosjektets formål var:

1. Identifisere sammenhengen mellom biokjemisk sammensetning og gonadekvalitet med spesiell fokus på smak og konsistens
2. Undersøke effekten av diett på sensorisk kvalitet og på de biokjemiske komponentene som er assosiert med god kvalitet

Prosjektet testet ut det gamle gelatinbaserte fôret (utviklet av Fiskeriforsknings avdeling i Tromsø på 1990-tallet) og 6 nye tørrfôrtyper utviklet ved Fiskeriforsknings avdeling i Bergen. Konklusjonen var at alle de nye tørrfôrtypene ga raskere gonadetilvekst og bedre gonadesmak enn det gamle fôret. Det ble besluttet å satse videre på en av de nye tørrfôrtypene, som dannet basis for Prosjekt 2.

Prosjekt 2 (Nofima-prosjekt gjennomført i 2006-2008): Kommersialisering av formulert tørrfôr til kråkebolle og kongekrabbe.

Prosjektet hadde hovedfokus på oppskalering av den eksperimentelle fôrproduksjonen ved Fiskeriforsknings forsøksanlegg på Titlestad i Bergen til industriell skala, samt justere og optimalisere ulike fôr- og prosessparametre. Kommersialisering av produksjonen krevde FoU-innsats med sikte på å redusere antall ingredienser, identifisere billigere råvarer, samt forbedre produksjonsprosessen med sikte på å produsere en hardere pellet med tilfredsstillende holdbarhet i vann, og samtidig tilfredsstillende synkeevne.

Prosjektet hadde en total kostnadsramme på 4.603.000 kr, hvorav 1.700.000 kr ble finansiert av Innovasjon Norge Finnmark. Scan Aquas finansieringsandel var forhåndsbetaling av fôr i hele utviklingsfasen i tillegg til egne timeverk. Forhåndsbetalingen var på 1.500.000 kr og timeverkene 180.000 kr. Nofima selv bidro med det resterende beløpet som egenandel.

3.1.2 Konsistensforbedring

Prosjekt 3 (MABIT-prosjekt AF 0032, gjennomført i 2006/2007): Konsistensforbedring av kråkebolle.

Hensikten var å forbedre eksisterende prosesseringsmetoder med henblikk på å oppnå tilfredsstillende konsistens på kråkebolle produsert fra oppfôrete kråkebolle, slik at sluttproduktet fikk en tilfredsstillende fasthet og minst mulig vekttap i saltbadene og tørkeprosessen.

Prosjektet hadde en totalramme på 285.500 kr. Støtte fra MABIT var på 114.000 kr, fra Skattefunn 29.000 kr, og Scan Aquas egenandel var 142.500 kr.

Prosjekt 4 (MABIT-prosjekt AF 0040, gjennomført i 2008-2010): Effekt av fôringsstrategi på gonadekvalitet.

Målsettingen ved prosjektet var å undersøke hvordan fôringsregimet påvirker konsistens på kråkebollegonade, og dermed avdekke om den dårligere konsistensen hos oppfôret kråkebolle skyldes at fôringen påskynder modningsprosessen eller skyldes mangler ved fôret.

Prosjektet hadde en totalramme på 925.000 kr. Finansieringen var fordelt med 50% tilskudd fra MABIT og 50% egenandel Scan Aqua. Prosjektet ble videreført av Scan Aqua, se prosjekt 14.

Prosjekt 5 (VRI-prosjekt, gjennomført i 2009): CAS-innfrysing av kråkebolle.

I dette prosjektet samarbeidet Scan Aqua, MMC Kulde og Møreforskning Marin om å teste ut CAS fryseteknologi på kråkebolle. CAS er forkortelse for Cells Alive System, og er en teknologi utviklet i Japan for innfrysing av produkter som blir kvalitetsforringet ved bruk av konvensjonell fryseteknologi. Hensikten var å undersøke om teknologien kan optimalisere kvaliteten på fryst og

opptint rogn, og dermed forenkle og billiggjøre transporten til markedet ved at fryst i stedet for fersk rogn kunne bli hovedproduktet. I prosjektet inngikk også et samarbeid med kokkefirmaet Flavours i Oslo, som sammen med utvalgte profilerte kokker bedømte rognas kvalitet. Hovedmålet i forprosjektet var å dokumentere kvaliteten på CAS fryst kråkebolle rogn og sammenligne den mot ferskt og standardfryst råstoff. Prosjektet hadde fokus på:

- a. å finne frem til optimal innfrysingsmetode for kråkebolle rogn ved hjelp av CAS fryseteknikk,
- b. sensorisk sammenligning av CAS fryst rogn mot fersk og vanlig fryst rogn, og
- c. produkttesting av CAS fryst rogn hos kokkefirmaet Flavours.

Prosjektet hadde en kostnadsramme på 200.000 kr, hvorav 100.000 kr ble mottatt som støtte fra henholdsvis VRI Finnmark og VRI Møre og Romsdal. Scan Aquas egenandel var 100.000 kr. Prosjektet var et forprosjekt som skulle følges opp av mer omfattende forsøk.



Bildene viser fersk rogn (til venstre), CAS-fryst rogn og opptint rogn. CAS-teknologien er svært lovende mht til å bevare fasthet og andre kvalitetsegenskaper.

Prosjekt 6 (VRI-prosjekt, gjennomført i 2009/2010): Forbedring av utbytte og konsistens på kråkebolle rogn.

Hovedmålsettingen med prosjektet var å optimalisere utbyttet og konsistensen av kråkebolle rogn. Rogna fra oppfôret kråkebolle skiller seg fra rogn fra ville kråkebolle, blant annet ved at den har en mindre fast konsistens og gir lavere utbytte under prosessering. Dette prosjektet hadde som målsetning å utvikle/tilpasse en metode for prosessering av rogn fra oppfôret

norsk grønn kråkebolle som a) gir sluttproduktet en tilfredsstillende fasthet og b) gir minst mulig vekttap.

Prosjektet ble gjennomført i samarbeid med Nofima Marin i Tromsø, og ble ikke sluttrapportert.

Prosjektet hadde en kostnadsramme på 200.000 kr, hvorav VRI Finnmark har gitt tilsagn om 100.000 kr i tilskudd. Scan Aquas egenandel er 100.000 kr.

3.2 Prosjekt som ikke mottok offentlig støtte

Prosjekt 7: Effektivisering av rognproduksjonslinja.

Forsøk med ulike tiltak i henholdsvis slakte- og pakkeavdeling, med sikte på å effektivisere arbeidsoperasjonene og få høyere utbytte pr timeverk. Kostnader anslått til 100.000 kr.

Prosjekt 8: Forsøk med metoder for bading med sikte på reduksjon av antall bad

Flere forsøk med ulike kombinasjoner av temperatur, saltkonsentrasjon, sjøvann kontra ferskvann tilsatt salt, og tilsetning av alun, transglutaminase og trehalose i ulike konsentrasjoner og kombinasjoner av bad. Kostnader anslått til 400.000 kr.

Prosjekt 9: Emballasjeforsøk

Flere forsøk med sikte på å teste hvor mye kulde som tåles før kråkeboller pakket i henholdsvis pappemballasje og isoporkasser får frostskafer. Kostnader anslått til 50.000 kr.

Prosjekt 10: Ressurskartlegging

Dette prosjektet ble dels gjennomført i samarbeid med Høgskolen i Finnmark ved Knut Sivertsen, og dels i egen regi i form av kartleggingstokt der vannkikkertmetoden enten har vært brukt alene eller sammenlignet med dykkerobservasjoner.

Samarbeidet med Knut Sivertsen har omfattet undersøkelser på faste stasjoner i Refsbotn, som i løpet av perioden 2005 til 2009 har vært besøkt opptil 3 ganger pr år. Det har vært samlet inn mange tusen kråkeboller, som har vært individuelt analysert i laboratoriet ved Havbruksstasjonen med sikte på å skaffe fram data om tetthet, størrelsesfordeling, gonadeindeks og parasittinfeksjon. Scan Aqua har bekostet båt, mannskap, dykkere og laboratoriehjelp.

Scan Aquas egne undersøkelser har dels vært basert på å bruke katamaranen, dels ved å leie inn en hurtiggående båt. Kostnader anslått til 300.000 kr.

Prosjekt 11: Fangstmetodikk.

Scan Aqua gjennomførte forsøk med fellefangst, bruk av dykkere og bruk av ROV. Forsøkene med fellefangst foregikk vintrene 2004/05 og 2005/06. Forsøkene med dykkere var en aktivitet som foregikk kontinuerlig fra 2008. Det ble utført mange forsøk med ulike redskap, arbeidsmetoder, antall dykkere, sorteringsmetoder og håndtering i forbindelse med transport av kråkebollene fra dykker til båt, og om bord i båten.

I samarbeid med 7 Sisters Seafood gjennomførte Scan Aqua forsøk med ROV til innsamling av kråkeboller høsten 2009.

Direkte utgifter til drift av båt og mannskap utenom regulær drift ble anslått til 100.000 kr.

Prosjekt 12: Transportløsninger

Scan Aqua utviklet og bygget et dusjanlegg for overrisling av kassereolene når de står tørt om bord i forbindelse med fangst og transport fra fangstområde til fôringsanlegget. Ulike eksperimenter ble utført med sikte å finne optimale løsninger for beskyttelse av kassereolene under presenning.

Kostnader til bygging av utstyr, installasjon og modifikasjoner ble anslått til 100.000 kr.

Prosjekt 13: Fôringsanlegget

Som alfa-kunde hos Praktisk Teknologi har Scan Aqua bistått leverandøren med uttesting av prototype, forsøksdrift og hjelp til installasjoner og ombygginger. Kostnader ble anslått til 200.000 kr.

Prosjekt 14: Optimalisering av fôring

Scan Aqua gjorde forsøk med ulike fôringsregimer, som omfattet ukentlig fôring, fôring annenhver uke, og fôring tredjehver uke. Resultatet av denne svært begrensede studien var at kråkebollene som ble fôret hver uke viste best gonadetilvekst, men det var en forbausende liten reduksjon i gruppen som ble fôret annenhver uke. Tredjehver uke ga et tydeligere utslag. Optimaliseringsarbeidet omfattet også effektivisering av rutinene om bord i forbindelse med fôringen. Det ble utført innledende eksperimenter med fôring i mange kuldegrader, med sikte på å etablere en tålegrense for kulde/vind sett i sammenheng med oppholdstiden til kråkebollene ute av vannet. Det ble også gjort forsøk på å avklare om sulting i 1 eller 2 uker har en effekt på rognkvaliteten.

Påløpte kostnader ble anslått til 600.000 kr.

Prosjekt 15: Markedsposisjonering i Europa.

Scan Aqua hadde en avtale med Seashell Processing om hjelp til markedsføring og salg. Avtalt pris var 250.000 kr.

Prosjekt 16: Markedsposisjonering i Japan.

Det ble gjennomført en introduksjonsreise til potensielle kunder i Japan i regi av en innleid konsulent. Kostnaden ble anslått til 170.000 kr. Kostnader forbundet med forsendelser av vareprøver ble anslått til 90.000 kr. Totalt 260.000 kr.

3.3 Totale FoU-kostnader

	Totalbudsjett	Scan Aquas egenandel
Prosjekter med støtte	6.943.500	2.715.000
Prosjekter uten støtte		2.360.000

Sum		5.075.000
-----	--	-----------

4 FoU-behov knyttet til verdikjeden: metoder, problemer og nødvendige tiltak.

Beskrivelsen nedenfor omhandler alle ledd i verdikjeden, og omtaler også forhold som ikke krever vesentlig ny FoU-innsats. Årsaken til at dette er tatt med, er at beskrivelsen av verdikjeden skal være så komplett som mulig, og slik sett fungere som en huskeliste for planlegging av ny oppstarting av virksomhet etter samme lest.

4.1 Fangst

1. Ressurskartlegging. Problem: manglende systematisering. Tiltak: sammenlignende metodeforsøk (vannkikkert, dykkere, ROV), utvikling av protokoll for registrering, rapportering og kartfesting.
2. **Fangst.** Problem: økonomisk optimalisering. Tiltak: sammenlignende forsøk dykking – bruk av ROV-teknologi.
3. Mellomlagring. Henger reoler på 8 kasser fra et rør som legges ut på fangstplassen. Ingen problemstillinger utover dette.
4. Transport fra fangstplass til fôringsanlegg. Problem: beskyttelse mot vær, presenning og sjøvannsdusj. Tiltak: bygging av stativ, seksjonert presenning, større og mer funksjonelt dusj-/overrislingsanlegg.
5. Overføring til fôringsanlegg. Reoler med maks 15 kasser kan heises på plass med kran, riggen må settes om bord i katamaranen for å sette disse sammen til reoler med 30 kasser. Ingen problemstillinger utover dette.

4.2 Fôring

1. Bruk av SeaNest-riggen. Automatikken fungerte ikke, uvisst når full funksjonalitet oppnås.
2. Bruk av kran når riggen ikke fungerer. Problem: kranas løftehøyde begrenser hvor store reoler som kan håndteres. Tiltak: kran med tilstrekkelig løftehøyde.
3. Fôrkvaliteten. Vannbestandighet avgjør hvor ofte vi trenger å fôre: ukentlig eller annenhver uke. Tiltak: ytterligere optimalisering av fôret.
4. Fôrpris. Problem: fôrprodusent har høye kostnader ved produksjon av små parti. Tiltak: finansiering tilføres fôrprodusent.
5. Kulde/vind. Problem: dødelighet som følge av eksponering mer enn få minutter. Tiltak: telt rundt riggen med oppvarming (samme som 1d), skjørt mellom kjølene til

katamaranen som hinder kald luft i å blåse gjennom kassene mens de befinner seg mellom sjø og dekk.

4.3 Pakking av levende boller

1. Kvalitetssyklusen gjennom året. Problem: tilpasning til markedet. Det japanske markedet betaler best i perioder med redusert tilførsel fra andre land enn Norge, for eksempel januar – mars. Fôrete kråkeboller gytmodner i dette tidsrommet. Tiltak: se på muligheter for å påvirke modningssyklusen ved å endre fôringsregimet, evt bruke andre fôrtyper. Se også 5a.
2. Opptak fra fôringsanlegget og transport til land. Problem: eksponering til kulde/vind. Tiltak: telt med oppvarming (samme som 1d, men en annen type presenning).
3. Transport fra kai til pakkeri. Problem: samme som 3a. Tiltak: samme som 3a, men en annen varmekilde.
4. Utvikling av egnet emballasje
 - a. 5 kg kasser for Europa. Problem: uisolerte pappkasser gir risiko for frostskafer på kråkebollene. Tiltak: utvikling av emballasje i samarbeid med isoporkassefabrikk.
 - b. 15 kg standardkasser for Japan (standard 70 l isopor). Ingen problemstillinger.
5. Effektivisering av pakkelinja. Problem: effektivisering av pakkelinja. Tiltak: bygging av ny type pakkebord med integrert vekt.

4.4 Transportlogistikk

1. Lastebil til flyplass
 - a. Problem: klimakontroll – for varmt/for kaldt i lasterom. Tiltak: isolasjonsmatter rundt pallene, evt kjøling/oppvarming.
2. Flyfrakt. Problem: kostnad.
 - a. NOK 12/kg netto fra Kallax til Sapporo (inkl matebil fra Hammerfest)
 - b. NOK 21 fra Gardermoen (inkl Mainstream-bil fra Hammerfest)
 - c. Tiltak: Kallax-ruta eller tilsvarende en forutsetning for lønnsomhet på Japan

4.5 Rognproduksjon

1. Kvalitetssyklusen gjennom året. Problem: bløt rogn, rogn som lekker melke i perioden februar-juni. Tiltak: samme som 3a, men i tillegg må følgende utredes:
 - a. Fôringens betydning for fasthet og gytmodning. Fordelingen av næringsceller kontra kjønnsceller gjennom årssyklusen. Mister begge

celletyper fasthet under gytemodningen, eller gjelder dette bare kjønnsceller?

- b. Saltbading av rogn. Kan fastheten forbedres for rogn i gyteperioden? Kan lekkasje av "hvit væske" (melke) hindres/redueres? Behov for omfattende forsøk med ulike typer kjemikalier.
2. Vanntap i saltbad. Problem: vekttapet var ca 30% i badene. Tiltak: forsøk med vannbindende kjemikalier.
3. Effektivisering av pakkelinja. Problem: 70% av arbeidet består i kvalitetssortering og pakking på brett. Tiltak: nye metoder/redskap for sortering og legging på brett.
4. Produktutvikling. Problem: mye rogn har fargefeil, er for bløt til å pakkes på brett, rognsekkene blir til småbiter som ikke kan legges på brett. Tiltak: alternative produkter (fryste biter, terninger). Kartlegging av markedsmuligheter og priser.
5. Fryst rogn. Problem: opptint rogn mister fasthet og blir utflytende. Tiltak: nye eksperimenter med CAS.

4.6 Produksjonsplanlegging.

Problem: hvis det ikke kan finnes en løsning på problemstillingene under 5a, blir rognproduksjon umulig i gyteperioden, og en periode på 2 måneder etter avsluttet gyting mens rognprosenten og -konsistensen regenereres. Rogn blir dermed et sesongprodukt som kan leveres bare fra juni til januar/februar.

Tiltak: ulike produksjonsplaner/forretningsmodeller må utredes. Eksempelvis: Kan leveranser av levende boller til Japan/Europa kombineres med sesongproduksjon av rogn på en lønnsom måte? Bør fôringsanlegget tømmes for boller innen utgangen av januar hvert år? Bør rognpakking flyttes nærmere markedene, eventuelt til land med billigere arbeidskraft? Kan det oppnås så høye priser for norskpakket rogn at produksjon i Norge kan lønne seg? Kan det utvikles halvfabrikat som kan videreføres i andre land?

5 Risiko i langsiktige utviklingsprosjekter

Scan Aqua var den første aktøren i Norge med et industrielt konsept, som arbeidet med å utvikle alle ledd i verdikjeden samtidig, og som sammenkoblede det hele til en fungerende helhet. Scan Aqua kunne således bare i begrenset grad kunnet nyte godt av erfaringer høstet av andre. Dette var en hovedårsak til at prosjektet tok lengre tid og krevde større investeringer enn opprinnelig planlagt og forutsatt. De viktigste elementene i verdikjeden var imidlertid under kontroll på det tidspunktet virksomheten opphørte. Den teknologien Scan Aqua benyttet er unik i verdenssammenheng, og ble utviklet av andre bedrifter i sammenheng med Scan Aquas virksomhet.

Oppstartning av ny virksomhet er alltid komplisert, og ekstra komplisert blir det når det ikke bare er snakk om en ny bedrift, men en ny bransje, grunnleggende ny teknologi, forskningsutfordringer,

utfordringer med implementering og manglende erfaringskunnskap. Vanligvis kan en nystartet bedrift kople seg på en eksisterende verdikjede, der det fra før eksisterer både leverandører av innsatsfaktorer, og kunder (eventuelt mellommenn) som kjenner produkttypen fra før. Utfordringen med å starte produksjon av kråkeboller i Norge, er at hele verdikjeden må bygges samtidig. Både leverandører av fôr og utstyr, produsenter og kunder skal på plass. Det såkalte samtidighetsproblemet består i å koordinere mange aktører, slik at både innsatsfaktorer og kunder kommer på plass når selve kjernevirksomheten skal starte opp.

Det norske virkemiddelapparatet er ikke tilpasset det vi kan kalle pionerprosjekt, som defineres som prosjekt som krever utvikling av en funksjonell verdikjede. Dette til forskjell fra standardprosjekt, som er en begrenset virksomhet innen en eksisterende verdikjede. Problemstillingen er at regler, praktisering av regler, og internasjonale avtaler begrenser hvilke muligheter myndighetene har til å finansiere mer enn 50% av investeringer og drift i pionerprosjekter. Dette er avgjørende for å kunne lykkes med slike satsninger.

Men selv en "enkel" bedriftsetablering som kan benytte seg av eksisterende infrastruktur, er en stor utfordring. Ottesen og Grønhaug⁶² har påpekt at bedriftsetableringer krever entreprenører med optimisme og "drive", men at mange etableringer ikke lykkes på grunn av urealistisk overoptimisme. Som eksempel drøfter de oppdrett av blåskjell i Norge. Ottesen og Grønhaug påpeker at den dominerende oppfatningen i denne spirende næringen har vært at det europeiske blåskjellmarkedet er svært stort, at etterspørselen er økende, og at prisene er svært høye. Det som synes å ha blitt oversett, er at det europeiske markedet ikke er ett, stort homogent og umettelig marked, men at det består av mange segmenter med delvis ulike og vel etablerte preferanser for skjell av ulike kvaliteter fra ulike områder langs Nordsjøkysten. Fordi norske blåskjell er produsert under delvis forskjellige forhold, er det slett ikke gitt at de kan imøtekomme preferansene til for eksempel kresne belgiske forbrukere. Ofte går eksporten av blåskjell som bulkvare til industrielle kunder, og prisene som oppnås gjenspeiler ikke prisforventningene.

Ottesen og Grønhaug viser til bedriften Norshell, som på sent 1990-tall og tidlig 2000-tall var det mest profilerte blåskjellselskapet i Norge. To tidligere fiskeriministre - og dermed antatte autoriteter innenfor sjømatindustrien - Jan Henry T. Olsen og Otto Gregussen, bidro til bedriftens synlighet. Olsen var i en periode styreformann, og Gregussen var administrerende direktør før han ble fiskeriminister i 2000. I et helsides annonsebilag i Dagens Næringsliv 7. august 2001 hevdet Norshell AS at de i 2005 ville produsere 45 000 tonn blåskjell til en verdi av 560 millioner kroner. Videre hevdet annonsen: "En slik utvikling vil bringe Norshell fra dagens underskudd til et solid overskudd på 100-120 millioner kroner i året."

Den samla norske produksjonen var 343 tonn i 2001, så det skulle en formidabel innsats til for å øke produksjonen og salget til 45.000 i en enkeltbedrift i løpet av 4 år. Høsten 2002 sa Norshell AS opp

⁶² Ottesen, G.G., Grønhaug, K. (2004) (Over)optimisme og utvikling av nye næringer. Magma, 7, 1, 81-87.
<http://www.econa.no/overoptimisme-og-utvikling-av-nye-naeringer>

hele administrasjonen og ble omgjort til et holdingselskap med minimal aktivitet. Ottosen og Grønhaug konkluderte med at det i ettertid er det lett å se at ledelsen i Norshell og den voldsomme satsingen selskapet la til grunn, var preget av urealistisk optimisme knyttet til mulighetene for egen bedrift. Ledelsen synes også å ha overvurdert bedriftens evne til å kontrollere ukontrollerbare forhold, eksemplifisert ved at bedriften i lange perioder var forhindret fra å høste blåskjell på grunn av alggift. Usikkerhet forårsaket av naturgitte forhold er imidlertid vanskelig - for ikke å si umulig - å ta kontroll over.

Artikkelen demonstrerer at entreprenører og gründere ofte har et overdrevet positivt syn på egne ferdigheter i forhold til andre, et urealistisk optimistisk syn på fremtiden og overdreven tro på at det er mulig å kontrollere ukontrollerbare forhold i omgivelsene. Artikkelen fokuserer på hvordan ulike aktører som entreprenører, myndigheter og media mer eller mindre bevisst deltar i ulike kollektive prosesser som bidrar til å skape og forsterke positive illusjoner knyttet til nye muligheter hos aktører som er involvert i oppstart av nye næringer. Forskere, finansieringsinstitusjoner, rådgivere og konsulenter kan også bidra til å hausse opp mulighetene. Systematisk (vitenskapelig) kunnskap er ofte avgjørende for at nye næringer skal kunne ta av. Dersom forskere og andre skal lykkes i å generere nye prosjekter, er de avhengig av at mulighetene fremstilles positivt. På denne måten skapes en strøm av positiv informasjon som noen ganger kan forlede uegnete personer til å satse på for store oppgaver.

Ottosen og Grønhaug peker på at etablering av nettverk som har som formål å bringe sammen entreprenører, forvaltning og forskning, slik at deltakerne kan bli kjent, dele erfaringer og lære fra hverandre, er et godt formål, men at slike nettverk også har lett for å arrangere ukritiske vekkelsesmøter.

De forhold som Ottosen og Grønhaug påpeker for blåskjellnæringen har også preget kråkebollenæringen og Scan Aqua. Dette er en erfaring som fremtidige aktører og myndigheter må ta med seg, og ta sine forholdsregler i forhold til.

Vedlegg 4. Workshop - referat

Det ble arrangert en workshop i Tromsø med 20 inviterte deltakere 06.12.2011. Hensikten var å presentere arbeidsgruppens strategiforslag til en gruppe personer som på forskjellige måter har et engasjement i forhold til problemstillingene vi har arbeidet med. Vi fikk kreative og konstruktive tilbakemeldinger, som vi har innarbeidet i vår rapport. I tillegg til arbeidsgruppens presentasjon av eget arbeid, presenterte Edgar Henriksen (Nofima) resultatet av et arbeid der mandatet var å vurdere potensialet til en rekke LUR-arter. LUR står for Lite Utnyttete Ressurser. Arbeidet var finansiert av FHF, og hensikten var å utarbeide en anbefaling i forhold til FHF's videre satsning på LUR-arter. Kråkeboller var en av få arter det ble anbefalt å satse på. Hans Kristian Strand (Havforskningsinstituttet) presenterte betraktninger omkring forvaltning av kråkeboller, hvilke ulike tilnærminger man kan tenkes å ha, og hvilke erfaringer man har med forvaltning av andre invertebrater på verdensbasis. Konklusjonen var at forvaltning av denne ressursen i dag representerer et unødvendig byråkrati, men at aktivt management er nødvendig på sikt dersom det utvikler seg et fiskeri av betydelig omfang. En representant for en islandsk kråkebolleeksportør orienterte om kråkebollenæringen i Island.

Deltakerne var generelt positive til forslaget om å etablere et strategisk selskap, og at en koordinering av forvaltning, FoU og kommersiell utvikling er en forutsetning for vellykket satsing. Flere ga uttrykk for at utformingen av et slikt strategisk selskap er svært viktig. Blant annet ble det pekt på betydningen av at selskapet må drives med kommersielt fokus, og at det er svært viktig å finne rette personer til å lede selskapet.

Noen av utfordringene i forhold til offentlig forvaltning ble diskutert. Deltagerne fra Råfisklaget og Mattilsynet klargjorde hva som er regelverket per i dag, og mente at det finnes løsningsmuligheter innenfor gjeldende regelverk. Deltageren fra Island fortalte at de hadde mindre omfattende E. coli-testing. Dette reiser spørsmålet om hvor stor grad av nasjonal tilpasning det er rom for i forhold til EU-regler.

Flere av deltakerne pekte på at det vil være viktig å forhindre at Strategiplanen havner i en skuff, og at det bør legges opp en strategi for å forankre planen hos ulike beslutningstakere.

Vedlegg 5. Relevant litteratur.

Dette vedlegget gir en oversikt over litteratur som dels er referert til i hovedrapporten, men som også omfatter litteratur som ikke er referert til der. Også denne litteraturen har ligget til grunn for vårt arbeid. Oversikten viser at det har vært arbeidet med problemstillinger knyttet til utviklingen av kråkebolleproduksjon i Norge siden 1980-tallet, og med tareskogproblematikk siden ca 2000.

- IFF/UiTø – Rapport av 1987 – Det japanske markedet for kråkebolleogn
- FTFI – Rapport av 1987 – Fangstteknikk for kråkebolle
- FTFI – Rapport av 1988 – Fangstredskap for kråkebolle
- Norges Fiskerihøgskole – Rapport av 1988 – Amerikansk produksjon og eksport av kråkebolleogn
- Smart (Senter for markedsforskning i Tromsø) – Rapport av 1989 – Forundersøkelser av marked for kråkebolle
- Rapport fra arbeidsgruppe nedsatt av FKD og MD av 2002 om Nedbeiting av tareskog i Norge
- Rapport av KPMG av 2002 om strategi for kamskjellnæringen
- Sjømatklynge Nord av 2003 – Kråkebolle – veien mot lønnsom næring
- Havforskningsinstituttet – rapport Fjordkalk – Revitalisering av nedbeitede fjorder
- Rapport av Nofima av 2009 om Fangst av kråkebolle ved bruk av ROV
- NIVA – rapport av 2010 om Perspektivstudie av kråkebolle
- Nofima - rapport 39/2011 – Anbefalinger for videre satsing på LUR-arter

