

Selprogrammet 2004

Selprosjekt 3:

Utviklingsplan for selspekk

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S. R. R. R.', written over a horizontal line.

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond
Core Competence AB, februar 2004

Innholdsfortegnelse

1. Hovedkonklusjoner

2. Innledning

- 2.1 Bakgrunn
- 2.2 Hensikt
- 2.3 Organisasjon

3. Nåsituasjon

- 3.1 Råvarer
- 3.2 Prosess, produksjon, teknologi
- 3.3 Miljøgifter, rensingsteknologi
- 3.4 Egenskaper
- 3.5 Produsenter og verdikjede
- 3.6 Markedsbeskrivelse
- 3.7 Allmenn opinion

4. Aktuell FoU

- 4.1 Prosessering/ekstrahering/framstilling av selspekk og selolje
- 4.2 Dokumentasjon for sammensetningen av selolje
- 4.3 Rensing for miljøgifter
- 4.4 Helsegevinst ved inntak av selolje
- 4.5 Konferanse angående selolje

5. Forretningsutvikling

- 5.1 Selolje som fóringrediens
- 5.2 Seloljekapsler som kosttilskudd
- 5.3 Selolje til pet supplements
- 5.4 Selolje til hester
- 5.5 G.C. Rieber satser på selolje
- 5.6 Muligheter for norsk selolje

6. Konkrete anbefalinger

7. Fortsatt arbeide

Appendix 1. Prosjektkatalog

Appendix 2. Ordliste

Appendix 3. Kontaktede personer/organisasjoner

Appendix 4. Referanser

Appendix 5. Flytskjema for rensing av rå selolje

1. Hovedkonklusjoner

Det fins gode muligheter for norsk selolje, spesielt på markedene for kosttilskudd blandt annet i Det fjerne østen. Det tilsvarende markedet for pet food, ingredienser til spesialfôr, er også interessant i Europa og Kanada. Et mindre nisjemarked, som ingrediens til norsk yngelfôr, er mer et sjansespill, men skulle kunne utvikles bra, forutsatt at innledende forsøk viser tydelige effekter.

Norske bedrifter trenger hjelp med markedsføring, dokumentasjon og kommersielt innrettede kliniske studier for å støtte en eksportsatsing på kosttilskuddsmarkeder. I Appendix 1 er samlet 13 stk. konkrete prosjektforslag som har til hensikt å støtte kommersiell utvikling av selolje. Prosjektene er oppdelt i kortsiktige, der resultatene bør komme frem på 1-2 års sikt, og langsiktige, med en 5-årshorisont.

Det er i Norge generell god kunnskap og kompetanse på området omega-3 oljer og også spesielt på selolje. Dette utgjør en fin base fra hvilken kommersialisering kan utgå, i betydelig raskere takt enn hva som er tilfellet i dag.

Denne rapporten er en direkte konsekvens av St. meld. nr. 27, der det foreslås økte kvoter for fangst av grønlandssel og utvikling av næringens lønnsomhet i hele verdikjeden ved å legge større vekt på produktutvikling, videreforedling og markedsføring. Den store omstillingen dette innebærer for hele næringen blir krevende.

Den videre kommersialiseringen av seloljen vil komme til å kreve ressurser så vel økonomisk som kompetansemessig. Det er derfor viktig for det videre arbeidet å komme i dialog med de parter som kan finansiere gjennomføringen av tiltakene som foreslås i rapporten. Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond bør ha en ledende rolle i hvordan det videre arbeidet skal organiseres.

2. Innledning

2.1 Bakgrunn

I Stortingsmelding nr. 27 (2003/2004) legger regjeringen fram for Stortinget synspunkter på norsk sjøpattedyr-politikk. Meldingen er et ledd i arbeidet med å komme fram til en økologisk balansert forvaltning av de marine ressursene. Blant de foreslåtte tiltakene vedrørende sel leser vi blant annet følgende:

- "Øke fangstkvote betruktelig for bestandene av grønlandssel i forhold til dagens nivåer."
- "Legge om støtten til selfangstnæringen for å utvikle næringens lønnsomhet, slik at det legges større vekt på produktutvikling, videreforedling og markedsføring."
- "En bedriftsøkonomisk lønnsom næring er en forutsetning for vedvarende økt fangst av sel."

Forslaget sies å utgjøre en ny, helhetlig og aktiv forvaltning av sjøpattedyr som bygger på moderne prinsipper for forvaltning av arter, habitater og økosystemer. Forvaltningen skal ivareta så vel vern som bærekraftig bruk av sjøpattedyr. Næringens motstandere, ulike internasjonale miljø- og dyrevernorganisasjoner som Greenpeace og International Fund for Animal Welfare, skal motarbeides med faktamessig riktig og relevant informasjon.

Stortingsmelding nr. 27 har også til hensikt at få selnæringen mer lønnsom. For tiden kommer 70-75 % av næringens inntekter som tilskudd fra staten. Å øke lønnsomheten har også vært utgangspunktet for Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond, FHF. Dette prosjektet, Selprosjekt 3: "Utviklingsplan for selspekk", utgjør en del av Selprogrammet 2004.

Det kan være viktig å se selfangst i et bredere marint perspektiv. Økt selfangst og en bærekraftig forvaltning av selbestanden vil få positiv innvirkning på norsk fiskerinæring. Selen spiser mye fisk, og i likhet med hval og sjøfugl spiser også sel kommersielt viktige arter eller arter som er næring for disse. Grønlandsselen spiser mer fisk enn den totale norske fiskefangsten som var i overkant av 2,5 mill tonn i 2003. Bestanden i Kvitsjøen er sterkt økende og er nå på ca 2 mill dyr. Tilveksten er også stor, omkring 300 000 dyr per år. Dessuten fins problematikken rundt kystsel som vert for parasitter, hovedsakelig torskekveis.

En økning av norsk selfangst opp til 100 000 dyr per år kunne gi grunnlag for en økonomisk bærekraftig, selvstendig næring med mindre støtte. I Canada er selkvoten i underkant av 1 000 000 dyr fordelt på 3 år, og næringen driver lønnsomt uten statlig støtte.

Verdensfangsten av sel er i dag på ca. 400.000 dyr per år. Sentrale aktører i næringen mener at den kan økes med 100.000 dyr uten at det skaper markedsmessige problemer.

I denne rapporten tas det sikte på å gjøre nyttige og kommersielt interessante produkter fra en av selens komponenter, spekket.

2.2 Hensikt

Det største inntektsbidraget fra selfangsten kommer fra skinnet. I 1990-årene har norsk selfangst ligget på ca. 13 700 dyr per år. Bare ca. 5 % av omsetningsverdien for denne fangst kommer fra spekk (regnet som selspekk til oljeframstilling).

Hensikten med dette prosjektet er å peke på muligheter for å øke foredlingsverdien på selspekk ved å

"identifisere og klargjøre selspekkets kommersielle muligheter innenfor de mest lønnsomme markedsnisjer der dette råstoffet kan anvendes."

2.3 Organisasjon

Oppdragsgivere og prosjekteier er Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond. Prosjektet har blitt ledet av Gunnar Kristian Halvorsen, Halvorsen Utvikling. I prosjektgruppen har dessuten inngått:

Robert Wahren, Core Competence AB, prosjektsekretær.

Emil Jessen, Innovasjon Norge, Oslo.

Jan Pettersen, Fiskeriforskning, Bergen.

Knut A. Nygaard, G. C. Rieber, Bergen.
Asgeir Sæbø, Natural ASA, Hovdebygda.
Knut Sjøstad, Høgskolen i Ålesund.

Prosjektgruppen har vært samlet tre ganger for å diskutere rapportens innhold. Dessuten har enkelte medlemmer i gruppen med spesialkompetanse bearbeidet avsnitt i rapporten for å sikre relevant faglig innhold og praktisk anvendbarhet.

3. Nåsituasjon

I dette kapittelet beskrives dagens situasjon for selspekk og selolje med henblikk på råvarer, prosesser, egenskaper, miljøgifter, rensingsteknologi, markeder og den allmenne opinionen.

3.1 Råvarer

Tabell 3.1.1 viser norsk totalfangst av sel de senere år.

Tabell 3.1.1. Norsk fangst av sel.

År	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005, est.
Total fangst av sel, antall	6 399	20 636	12 012	10 691	12 858	14 746	20 000

Gjennomsnittlig fangst i løpet av den siste 10 års-perioden utgjør 13 700 dyr, hvilket er betydelig under den nåværende fangstknoten. Den norske kvoten var i 2002 på 20 000 grønlandssel og 10 300 klappmyss, og en viss økning har skjedd siden det. I Kvitsjøen i Russland har det vært et varierende uttak av sel. Med det høye antalle sel, ca 2 mill dyr, og en tilvekst på ca. 300 000 dyr, er det et stort potensiale for økning av fangsten i dette området og herunder i hele Østis-området. Det bør således være grunnlag for, i en avgrenset periode, å kunne øke fangsten betydelig, til anslagsvis ca 100 000 dyr.

Hvis vi antar at en sel veier 90 kg og at 25 % er spekk, får vi fra den norske fangsten et teoretisk spekkvolum på ca. 310 tonn per år og et oljevolum på 250 tonn/år.

Tabell 3.1.2. Kanadisk fangst av sel.

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005, est.
Total fangst av kanadisk sel, antall	86 000	270 000	305 000	285 000	350 000	345 000

Den kanadiske kvoten er på 975 000 dyr i løpet av en treårsperiode, hvorav vi nå avsluttet år to. En økning av kvoten har blitt diskutert i visse kretser, men ingen ting tyder ennå på at den kanadiske staten vil ta en beslutning om å øke den.

Med en lignende antagelse som ovenfor resulterer den kanadiske selfangsten år 2004 i et teoretisk spekkvolum på 4 600 tonn og et oljevolum på 3 500 tonn (ungdyr).

Grønland rapporterte en fangst på 80 000 sel i 1999. Great Greenland AS kjøper skinn og behandler disse. Fangsten foregår spredt over Grønland og det er ingen industriell foredling av olje. Også i Namibia fanges sel, 20 000 – 50 000 per år. Ettersom disse svømmer i varmt vann, har de av naturlige årsaker et betydelig mindre spekklag.

3.2 Prosess, produksjon, teknologi

De seneste 20 årene har det bare vært et fåtall norske skuter som har deltatt i selfangst, 3-4 i Vestisen og et par i Østisen. Tradisjonelt har det funnet sted lite bearbeiding av råstoffet om bord i båtene. Skinn-/spekkdelen har blitt skilt fra resten av selen og levert i land, i all hovedsak til Rieber Skinn AS i Tromsø, der spekking av skinn og oljekoking har blitt utført. Forsøk har blitt gjort med spekking om bord, manuelt og også maskinelt, men uten stor framgang.

Den vanligste anvendelsen av frosset spekk er som råvare til framstilling av selolje. Blant inuitene fins det også andre applikasjoner, som næringsmiddel for mennesker og hunder, men dette har bare hatt lokal betydning. Hvalspekk forekommer i liten utstrekning som næringsmiddel i Japan.

3.2.1 Rå Selolje

Oljen produseres fra spekket i landbaserte kokerier som ligner de tradisjonelle trankokeriene. Utbyttet av rå selolje fra spekk er høyt, 75- 80 %.

For å få en olje med næringsmiddelkvalitet, må strenge regler følges. Her følger en kanskje noe idealisert beskrivelse fra Canada:

Lave temperaturer gjennom hele fangstperioden, februar til sist i april, samt nedkjøling av spekket under transport er viktig for å få god kvalitet. Standarder for båt- og biltransport mht hygiene og produkttemperatur sikrer at råmaterialene egner seg for produksjon av matkvalitetsolje. Råspekket inspiseres deretter nøye for å sikre at spekket er ferskt, uskadet, ukontaminert og akseptabelt for å produsere olje av matkvalitet.

Bearbeiding av selspekket skjer som følgende:

- Selspekk bearbeides ved en prosess der spekkvevet deles i småstykker og varmes opp til 80°C – 90°C, for deretter å separere oljen fra det gjenværende vev og vann ved sentrifugering.
- Flere sentrifugeringstrinn benyttes. I det første trinnet fjernes det meste av spekkvevet, proteinbiter og noe vann ved forholdsvis lave gravitasjonskrefter.
- I det andre sentrifugeringstrinnet benyttes høye gravitasjonskrefter for å fjerne fint oppløste proteinpartikler og gjenværende vann.
- Deretter filtreres den separerte seloljen for å fjerne spor av protein og spekkvev.
- ”Råoljen” kjøles så ned og overføres til fat av matkvalitet under nitrogen atmosfære.
- Oljen lagres ved kjøletemperaturer inntil den raffineres.

3.2.2 Raffinering av rå selolje

Den rå seloljen inneholder fortsatt diverse urenheter. De mest nevneverdige er miljøgifter,

smaks-og lukteforbindelser, nedbrytingsprodukter av fettsyreoksidasjon og noen fargeforbindelser. I tillegg er der fremdeles spor av proteiner.

Miljøgifter, først og fremst organiske klorforbindelser og kvikksølv, har en avgjørende betydning for oljenes kommersielle potential, se kap. 3.3.

Smaks- og lukteforbindelser er uønskede siden de gir oljen en skarp smak og lukt. Nedbrytingsprodukter fra oksidasjon gir også en harsk smak. De katalyserer videre oksidasjon og er derfor ernæringsmessig uønskede. I tillegg er proteinforbindelser, selv i små spormengder, svært ødeleggende for lukten, smaken og også fargen på oljen.

Alle disse forbindelsene gjør tradisjonelt framstilt, uraffinert selolje lite egnet for direkte humant forbruk, selv i kapsler. Oljen forringes svært raskt og er dermed uegnet som en ingrediens til bruk i matvarer.

Prosesstrinnene som benyttes under raffineringen, er hovedsakelig de samme som brukes i raffineringen av tran, matoljer og matfett.

- Råseloljen blir først degasset ved å sette den under vakuum for å fjerne luft som måtte være i oljen.
- Oljen blir samtidig varmet opp under vakuum og tilsatt adsorbenter av matkvalitet.
- Adsorbentene fjerner noen av de oksiderte forbindelsene, samt protein- og fargeforbindelser som måtte være i oljen.
- Adsorbentene fjernes deretter fra oljen ved filtrering.
- Den filtrerte oljen går deretter gjennom en prosess av dampdestillasjon under vakuum og ved forhøyet temperatur. I dette prosessstrinnet fjernes forbindelsene som gir oljen smak og lukt. Der er også en redusering av farge- og oksidasjonsmateriale.
- Resultatet er en selolje som er svært lav i oksiderte forbindelser, er fullstendig smakløs, har ingen lukt og er svært lys på farge. Den er nå i stand til å beholde sin smakløshet i kapsler og i matvarer.
- Etter dampdestillasjon kjøles oljen ned og vaskes med nitrogengass idet den forlater utstyret.
- Deretter stabiliseres den mot oksidasjon med naturlige antioksidanter.
- Den nedkjølte, stabiliserte oljen pakkes i beholdere av matkvalitet (jernfat, dunker) og plasseres på kjølelager for å konservere den ferske, luktfrie kvaliteten for bruk i kapsler og som matvareingrediens.

Kaldpresset selolje har blitt fremstilt i laboratorieskala. Ved en lavtemperaturprosess unngås termisk aktivering, proteindenaturering, frigjøring av metaller, denaturering av antioksidanter og ekstraksjon av smak og lukt til fettfasen. Ved kalprosessen presses oljen ut av spekket i en dekantercentrifuge eller lignende utrustning. Prosessen foregår under nitrogen ved ca. 40 grader. De hittil kjente, praktisk anvendbare metodene for å rense olje for miljøgifter bygger på et oppvarmingstrinn, og da ødelegges trolig de substanser som kaldprosessen har bevart.

3.3 Miljøgifter, rensingsteknologi

Miljøgifter er stoffer som selv i veldig små konsentrasjoner er ansett som meget giftige. De brytes ned meget sakte i naturen og akkumuleres i næringskjeden. Vanlige miljøgifter i marint miljø er organiske klorforbindelser som dioksiner, PCB og DDT samt kvikksølv. De er

fettløselige og akkumuleres i spekk. Sjøpattedyr, som befinner seg høyt i næringskjeden, kan forventes å ha relativt høye nivåer av miljøgifter i sitt spekk. Dog varierer innholdet avhengig av selens eller hvalens art, alder, føde, oppholdssted og fangsttid og muligens hvor på selkroppen spekket blir hentet fra.

Den enkleste måten å "rense" oljen på er å blande den med en annen olje som inneholder mindre miljøgifter. Dette er en vanlig måte å forbedre egenskapene til tran og andre omega-3 oljer.

Kanadisk selolje inneholder vanligvis noe mindre mengder miljøgifter enn olje fra sel som er tatt i Vestisen. På den andre siden er det gjort undersøkelser som tyder på at sel fra Østisen og Kvitsjøen viser stadig mindre innhold av miljøgifter.

For olje fra norsk selfangst i Østisen og Vestisen vil det således være nødvendig at den gjennomgår en ordentlig rensing som fjerner organiske klorforbindelser og organisk bundet kvikksølv. Selolje fra kanadisk fangst inneholder også i betydelig grad skadelige stoffer som vil måtte fjernes eller reduseres vesentlig. I tabell 3.3.1 vises de ulike trinnene ved rensing av umettede oljer.

Tabell 3.3.1. Rensing av umettede oljer.

Produkt	Rensing	Forurensninger som fjernes	Kommentarer
selolje			Inneholder forurensninger fra selspekket, rester av proteiner, sannsynligvis naturlige antioxidant som stabiliserer oljen og vann.
Nøytralisert olje	Tilsetning av lut, i blant sitronsyre, aktivt kull og/eller silika.	Frie fettsyrer, fosfolipider, slimstoff, tungmetaller, noe dioksiner og vann.	Et av tre standardtrinn ved raffinering.
Bleket olje	Tilsetning av blekjord og aktivt kull.	Pigmenter, oksidasjonsprodukter, tungmetaller, noe miljøgifter og noe steroler.	Et av tre standardtrinn ved raffinering.
Koldklaring	Filtrering på lav temperatur.	Reduserer noe innholdet av lipider med høyt smeltepunkt.	Vanlig prosess for marine oljer. Holder seg klar i kjøleskap.
	Dampdestillasjon i	Luktemner, smaksemner, oksidasjonsprodukter	Ofte kalt raffinert olje .

Deodorisert olje	vakuum og høy temperatur.	(peroxidverdi blir tilnærmet 0), visse lipidkomponenter. Noe PCB og lettere PAH.	Kan holde god næringsmiddelkvalitet om hygienen etter varmebehandlingen opprettholdes iflg. krav.
Strippet olje	Fordampning i vakuum og høy temperatur. Tilsetning av "stripping fluid", vann eller lipid.	Miljøgifter som PCB, dioksiner, dioxinlignende PCB, klorerte dibenzofuraner og sekundære oksydasjonsprodukter.	Klarer å fjerne miljøgifter ned til nåværende kravnivå. Kan være noe billigere alternativ til molekylær destillasjon.
Molekylær destillert olje	Fordampning i høyvakuum, kort tid.	Miljøgifter som PCB, dioksiner, dioksinlignende PCB, klorerte dibenzofuraner.	Det er i dag den mest brukte måten å fjerne miljøgifter på. Klarer dagens krav. Høy investeringskostnad.

I storskala raffinering av vegetabiliske oljer er driftkostnadene for raffinering og rensing eksklusive molekylær destillasjon 1 – 2 NOK/kg avhengig av den spesifikke utformingen. Kapasiteten er antatt stipulert til 2 000 årstonn.

Selolje, liksom andre omega-3 oljer, kan renses for miljøgifter gjennom molekylær destillasjon. Dette er en velkjent prosess der en væske under meget høyt vakuum i løpet av en kort tid fordampes og siden kondenseres. Et relativt stort antall leverandører tilbyr utstyr for molekylær destillasjon. Noen av de vanligste er nevnt i tabell 3.3.1.

Tabell 3.3.2. Leverandører av utstyr for molekylær destillasjon.

Leverandør	Adresse	Kommentarer
BUSS-SMS-Canzler, Tyskland	www.sms-vt.com	Dominerende i Europa, en av de store i verden.
UIC, Tyskland	www.uic-gmbh.de	Pilot plant og produksjonsutstyr.
VTA, Tyskland	www.vta-deg.de	Pilot plant og produksjonsutstyr.
Myers Vacuum, USA	www.myers-vacuum.com	Spinning disc prinsipp.
POPE Scientific, USA	www.popeinc.com	Hovedsakelig lab- og pilot plant utstyr.

Ulempen med molekylær destillasjon er at det er en kostbar teknikk. Utført på leiebasis vil en destillasjon av kommersielle mengder koste 10-15 NOK per kg. For et volum på omkring 2000 årstonn blir investeringskostnaden 10 MNOK.

Molekylær destillasjon er den metode som anvendes i dag for å rense andre omega-3 oljer som tran og fiskeolje. På det viktige kosttilskuddsmarkedet anvendes det i reklamen om en olje har gjennomgått en molekylær destillasjon, se for eksempel <http://vitaminlady.com/Jarrow/MaxDHA.asp> og www.nutritional-supplement-info.com Kunnskapen om at dette er en kostbar prosess tas til inntekt for leverandørens kvalitet, stabilitet og langsiktighet.

I Norge har Pronova, Peter Möller, Napro Pharma og Maritex anlegg for molekylær destillasjon. Pronova har også patentsøkt en metode for å "strippe" bort miljøgifter via tilsetning av en olje med noe forskjellig kokepunkt.

Filtrering med aktivt kull som filtreringshjelpemiddel, kan være en måte å fjerne dioksiner på (Fiskeriforskning, Bergen), men for en mer fullstendig rensing virker det som man trenger molekylær destillasjon eller liknende metode. Andre metoder for rensing som ennå er på forsøksstadiet, beskrives i kap. 4.3.

En rekke dioksiner og dioksinliknende PCB-forbindelser har blitt gitt toksiske ekvivalensfaktorer (TEF) etter en WHO modell fra 1998. I denne modellen angis toksisiteten til samtlige forbindelser som inngår, relativt til den mest toksiske dioksinforbindelsen. Faktorene (TEF) blir benyttet til å regne om konsentrasjonene av de enkelte dioksiner og dioksinliknende PCB-forbindelser til toksiske ekvivalenter, TE. TE blir et praktisk mål på den samlede giftigheten av blandingen av dioksiner og dioksinliknende PCB-forbindelser i den aktuelle prøven eller matretten. På bakgrunn av nyere forskning er tolerabelt ukentlig inntak (TWI) for dioksiner og PCB redusert til 14 picogram TE/kg kroppsvekt. Dette betyr at en person på 60 kg i løpet av en uke ikke bør spise mat som samlet overstiger et innhold tilsvarende 840 pg TE.

Blant tungmetallene er det først og fremst kvikksølv, men også kadmium, bly og arsen man bør holde under oppsikt. Disse forekommer først og fremst i kjøtt, noe i lever og mindre i olje. For kvikksølv ligger TWI-grensen på 1,6 mikrogram metylkvikksølv/kg kroppsvekt.

Generelt sett virker det som selspekk og olje fra Canada har noe mindre innhold av miljøgifter enn tilsvarende produkter der selen er fanget i Østisen eller rundt Norges kyst. Derimot er innholdet ikke alltid så lavt at det klarer de norske grensverdiene, se tabell 3.3.2. Variasjonen i innholdet av miljøgifter er ikke undersøkt nøyere nok. Det er imidlertid kjent at miljøgiftinnholdet i sel varierer avhengig bl.a. følgende forhold/faktorer:

- Alder
- Hvor på selen spekket blir hentet fra
- Geografiske fangstområde
- Havstrømmer'

I spekk fra sel kommer det største bidraget til TE fra dioksinliknende PCB-forbindelser. Bromerte flammehemmere er en ny gruppe av substanser som man ennå vet relativt lite om.

Tabell 3.3.3. Grenseverdier med relevans for sel og selspekk.

Forurensende stoff	Grenseverdi	Kommentarer
Kvikksølv	0,5 – 1,0 mg/ kg våtvekt	Avhengig av fiskeart
Bly	0,2 – 0,4 mg/ kg våtvekt	Avhengig av fiskeart
Kadmium	0,1 mg /kg våtvekt	Avhengig av fiskeart
Dioksin*	2 pg TE/ gram olje	Gjelder generelt marine oljer
Dioksinliknende PCB	3 pg TE/gram olje	Norsk nasjonal grensverdi. EU direktiv forventes om kort tid.

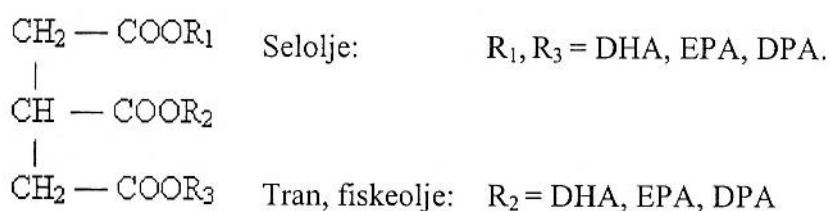
* Dioksin, sum av polyklorerte dibenzo-p-dioksiner og polyklorerte dibenzo-p-furaner.

Konklusjonen er at olje utvunnet fra selspekk må renses for miljøgifter dersom oljen skal kunne anvendes til humant konsum eller i dyrefôr.

3.4 Egenskaper

Selspekk anvendes i dag utelukkende som råvare til framstilling av selolje. Bare lokalt blant inuiter har selspekk som sådan hatt betydning som næringsmiddel og hundemat.

Selolje er en triglyserid, se figur 3.4.1 . Foruten flerumettede omega-3 fettsyrer inneholder selolje også små mengder av den nøytrale lipiden squalen, samt vitamin E.



Figur 3.4.1. Prinsippskisse av triglyserid.

De mest flerumettede omega-3 fettsyrene i selolje sitter hovedsakelig i 1- og 3- posisjonene (R_1, R_3 i Figur 3.4.1). I fiskeolje, som også er en triglyserid, forekommer de flerumettede fettsyrene vanligvis i 2- posisjon (R_2 i Figur 3.4.1). Når spalting av fett foregår i tarmen før det absorberes, spaltes fettsyrene i posisjon 1 og 3 av, mens fettsyren i posisjon 2 ikke blir spaltet av. Det har blitt spekulert i om dette skulle kunne forklare noe av ulikhetene i de helsemessige egenskapene mellom fiskeoljer og tran på den ene siden og selolje på den andre siden.

En slik egenskap der det forekommer forskjell mellom tran/fiskeolje og selolje, er oksidasjonsstabilitet. Selolje er mer stabil mot oksidasjon enn for eksempel marine oljer fra Sør-Amerika. Dette kunne kanskje forklares av de flerumettede fettsyrenes posisjoner som nevnt over, men den enkleste forklaringen er kanskje likevel at selolje inneholder en noe mindre mengde lettoksiderte omega-3 oljer enn visse typer av fiskeolje.

Både tran og selolje som framstilles med "kalde" prosesser, dvs. der temperaturen ikke overstiger 40 grader, er betydelig mer stabile mot oksidasjon. Det er ennå ikke klarlagt hva dette kommer av. Det mest sannsynlige er kanskje at de høye temperaturene i den tradisjonelle kokeprosessen deaktiverer antioksidanter som forekommer naturlig i oljene.

Oksidasjon eller harskning av omega-3 oljer er en ikke ønskelig prosess. Foruten at smak og lukt forringes, dannes toksiske oksidasjonsprodukter. Omega-3 olje av dålig kvalitet kan gi uheldige bivirkninger.

Fettsyren DPA, (22:5n-3) forekommer rikelig i selolje og human morsmelk. Hittil har man ikke med sikkerhet kunnet korrelere den til noen spesifikk biologisk aktivitet. Se videre kap. 4.4.

Fettsyresammensetningen i tran og selolje vises i tabell 3.4.1. Mengdemessig sett inneholder selolje noe mindre omega-3 fettsyrer enn visse fiskeoljer, men kan likevel betraktes som en interessant råvarekilde for omega-3 oljer. Det er ennå ikke helt sikkert at de bioaktive egenskapene i selolje og tran skiller seg i noen vesentlig grad fra tilsvarende fiskeoljer. Derimot fins det mange hypoteser om forskjell og hvordan de skulle kunne anvendes, se kap 4.

Tabell 3.4.1. Typisk fettsyresammensetning i tran og selolje.

Fettsyre	Tran	Selolje
14:0	3,8	5
16:0	9,4	7,6
18:0	2,1	0,5
Sum	15,3	13,1
16:1, n-7	7,9	12,1
18:1, n-9	17,1	19,6
18:1, n-7	4,2	3,2
20:1, n-9	10,9	9,6
22:1, n-11	5,3	3,5
22:1, n-9	0,5	0,4
Sum	45,9	48,4
18:2, n-6	1,8	1,9
18:3, n-3	1	1
18:4, n-3	3	3,5
20:5, n-3	10,1	7,4
22:5, n-3	1,2	3,9

22:6, n-3	11,9	10,5
Sum	29,0	28,2
Sum n-3	27,2	26,3

Verdiene i tabellen er uttrykt i vekt % absolutte tall og utgjør representative kommersielle prøver av selolje og tran rensset med samme standardmetode. Etter rensing inneholder oljene stort sett 100% triglyserider. Betydelige variasjoner forekommer såvel i selolje som i tran og fiskeolje.

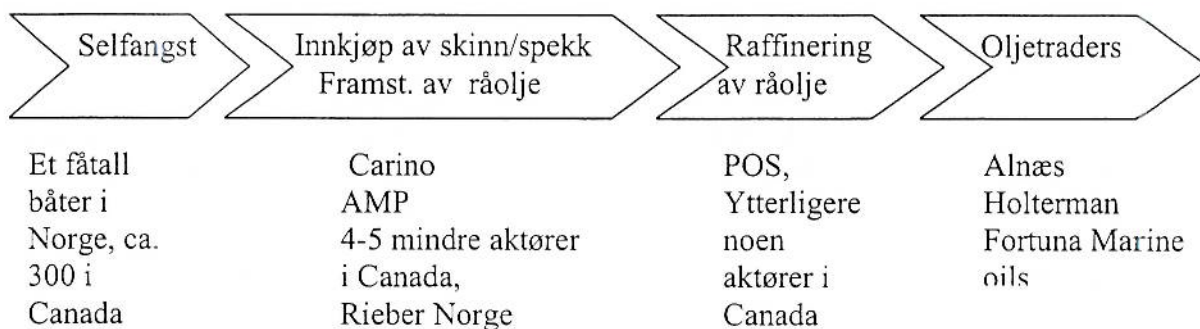
De biologiske effektene av selolje skrives seg fra dens innhold av omega-3 fettsyrer. Effekter av fiskeoljer og tran er vel dokumentert, og det er stor sannsynlighet for at resultatet derfra kan overføres til selolje. Om selolje ut over det har noen ytterligere verdifulle, bioaktive egenskaper, er usikkert, men dette kan være et interessant område for forskning. Tabell 3.4.2 sammenfatter biologiske effekter av fiskeolje og tran.

Tabell 3.4.2. Biologiske effekter av omega-3 oljer (fiskeolje og tran).

Klinisk dokumenterte effekter	Indikasjoner
<ul style="list-style-type: none"> • En ny uttalelse fra FDA i sept. 2004: "Supportive but not conclusive research shows that consumption of EPA and DHA omega-3 fatty acids may reduce the risk of coronary heart disease". • Forebyggende effekt på hjerte- og karsykdommer. • Reduksjon av triglyserider i blod. • Reduksjon av blodtrykk. 	<p>Positiv effekt :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Som ernæring for spedbarn/ "Infant formula". • For Alzheimers sykdom • Forbedring av syn. • Antibetennelseshemmer. • "Leddhelse" (Rheumatoid artrit).
<p>Positiv effekt på utvikling av hjerne og syn hos spedbarn. .</p>	<p>Positiv innvirkning på psykisk tilstand, depresjon, schizofreni.</p> <p>Hjerte- og karsykdommer hos "pets".</p>

3.5. Verdikjede og produsenter

En skjematisk verdikjede fra fangst til konsum skulle kunne se ut som i figur 3.5.1. Den raffinerte oljen går vanligvis til bedrifter som driver med kosttilskudd. Oljetraders handler ofte med råoljen, blander og selger som marine oljer til ulike formål.



Figur 3.5.1. Verdikjede for selolje.

I Norge er det bare Rieber Skinn AS som driver med selskinn og selolje. I Canada derimot, fins flere bedrifter, se tabell 3.5.1. Da torskebestanden minket utenfor Canadas østkyst på 1990-tallet, ble fisket differensiert og interessen for selfangst økte. De dominerende aktørene er Carino (Rieber Canada) og AMP. Carino er størst med ca. 50 % markedsandel med resten fordelt på 5-6 aktører. Den samlede kapasiteten hos de kanadiske bedriftene stiger til ca. 500 000 sel per år. Faktisk fangst utgjorde ca. 300 000 dyr i 2004.

Tabell 3.5.1. Bedrifter som kjøper og fremstiller sel/spekk.

Bedrift		Eiere
Carino Company Ltd South Dildo, NF, Canada		G.C. Rieber, Bergen, Norge.
Atlantic Marine Products AMP, Catalina, NF, Canada		Barry group, 90 %. Tidligere Seafreeze Foods Inc.
Northeast Coast Sealers Coop, Fleur de Lys, NF, Canada		Kooperativ.
Rieber Skinn AS, Bergen, Norge	www.riever-skinn.no	G.C. Rieber, Bergen, Norge
Polargodt AS, Tjørvåg, Norge	www.polargodt.no	Arnfinn John Karlsen

3.6 Markedsbeskrivelse

Selspekk som råvare for fremstilling av selolje betales med omkring 1,50 NOK per kg.

I underkant av 3 000 tonn per år rå selolje produseres. Det norske volumet er ca. 150 tonn/år. En stor del av dette selges til oljetraders uten å bli videreforedlet og blandes med andre marine oljer. Den inngår siden i produkter som kosttilskudd, maling, kosmetikk, såpe og lav kvalitetsmargarin. Noe går også til veterinærmedisin og garveriindustri. Råoljen prissettes til 4-5 NOK/kg. Dette tilsvarer en total salgsverdi på omkring 13.5 MNOK.

En liten del av den rå seloljen, i dag max 100 tonn per år, raffineres og selges siden videre til

aktører som produserer og distribuerer innkapslet olje. Den raffinerte oljen betinger priser på 40-50 NOK/kg og en total salgsverdi på 4-5 MNOK

Den raffinerte oljen innkapsles, distribueres og selges på kosttilskuddsmarkedet . I Norge får man betale omkring 1 NOK per kapsel med 0.5 gram selolje. Dette betyr att seloljen nå har steget til 1 000 – 2 000 NOK per kg og en teoretisk total salgsverdi på 150 MNOK.

Tabell 3.6.1 viser noen leverandører av selolje til kosttilskudd.

Geografisk sett er de viktige markedene for raffinert olje til kosttilskudd Canada og Sydøst-Asia. Mindre mengder selges i USA, Russland og Norge. Framfor alt fins et interessant potential i Sydøst-Asia og Russland.

Hvis omega-3 oljer blir en mangelvare i årene framover, kan også det lille volumet selolje bli viktig. Vegetabiliske oljer kan av kroppen ikke omvandles til EPA og DHA på en effektiv måte.

Tabell 3.6.1. Selolje til humant kosttilskudd, aktører.

Aktør	Adresse	Prisnivå	Kommentarer
JFM Sunile AS Os, Norge	www.selolje.no	NOK 129 for 120 kapsler. NOK 2 070/kg.	Varemerke: Arctic Omega 3 Selolje.
Naturkost S. Rui AS, Moss, Norge	www.rui-info.no		Importør av kosttilskudd til Norge. Intet direktesalg.
Polargodt AS Tjørvåg, Norge	www.polargodt.no	690 NOK/2,5 lit. Til menneske og hest.	Polarolje, like god til mennesker som til hund, katt og hest.
Bio Pharma Norway AS, Kristiansund, Norge	www.selolje.com	349 NOK for ca 340 kapsler. NOK 2 080/kg	Varemerke: Iglo selolje. Salg via nettet og abonnement. Kanadisk råvare.
Tide's Point, St. John's, Canada	www.tidespoint.com	CAN 12.95 for 120 kapsler. NOK 1 130/kg	Varemerke: Omega-3 Plus, Premium Natural Harp Seal Oil.
Tesco Enterprises, Halifax, Canada	http://tesco-shopping.com	CAN 10.75 for 120 kapsler. NOK 943/kg	Terra Nova Premium Seal Oil.
Downhomer Magazine, Canada	www.shopdownhomer.com	CAN 12.95 for 100 kapsler NOK 1 360/kg	Terra Nova Premium Seal Oil
Canomega Industries Inc. Brigus, Canada	www.omegavite.com	Bare på skriftlig forespørsel	OmegaVite. Salgskontor i Kina

OmegaGold Int. Inc, Toronto, Canada	www.omegagold.com	OmegaGold. Uklart hvor dette varemerket markedsføres.
---	--	--

Det økonomiske resultatet per kilo for en produsent av de ulike seloljeproduktene kan skjematisk illustreres på følgende måte:

Rå selolje	Raffinert selolje	Selolje som kosttilskudd
☹	☺	☺☺☺

Markedets størrelse blir siden avgjørende for det totale resultatet, men det er tydelig at potensialet for god lønnsomhet blir større jo lengre fram i verdikjeden man beveger seg.

3.7 Allmenn opinion

Verdens selbestand vokser. Logisk sett burde selbestanden reguleres på samme måte som vi regulerer andre arter på land og i havet. En langsiktig bærekraftig forvaltning skulle innvirke positivt på fisket i berørte områder. Dessuten utgjør sel en ressurs som burde kunne utnyttes betydelig bedre enn hva som gjøres i dag.

Tvert imot denne logiske, faktabaserte holdning fins en sterk følelsesmessig mening om at all seljakt må forbys. Denne holdningen har flere frivillige organisasjoner og omfattes av store befolkningsgrupper i USA, Canada og Europa. Land som har argumentert for å beholde selfangsten eller til og med øke den, har riskert boikott av sine eksportvarer, så dette er sterke og mektige lobbygrupper. Noen eksempler på agitasjonen tatt fra aviser og internett vises her nedenfor.

Cruelty in a bottle: The truth about seal oil capsules

Oh Canada...

Land of freedom, fairness, decency, subsidized slaughter?

Dear Canadians, dd you know that YOUR TAX DOLLARS are used to skin animals ALIVE?

Blood on the Ice as Seal Cull Returns

The world's most notorious bloodbath is about to begin. Next week commercial hunters will start slaughtering more than a quarter of a million seals to supply an international trade in furs and health supplements that will soon target Britain's shops.

Sealers are set to defy international protests by clubbing and shooting more animals than they have for decades, leaving the Atlantic sea ice off Newfoundland stained red.

The Canadian government has issued licenses to shoot or club to death 275,000 harp seals, almost all pups only two weeks old. The massacre has returned with a vengeance in the past four years following 20 years of strict controls imposed after protests. The two-week-old pups are prized for their soft white fur.

Internasjonale kampanjer mot beskatning av sjøpattedyr har blitt iverksatt og drevet fram av frivillige organisasjoner. Dette har medført at sjøpattedyrnæringene har blitt kraftig redusert. Kampanjene ble fort gjort kjent gjennom media, og var rettet inn mot å få myndighetene til å stoppe lønnsom fangst. Særsilt i Canada har disse frivillige organisasjoner hatt stor betydning.

Måten å håndtere disse organisasjoner på er, iflg. St.meld. nr. 27, å argumentere med fakta og gjøre disse godt kjent for organisasjonene innen de tar stilling til og eventuelt starter mottrekk.

Dagens situasjon er at det ikke er lett å finne et raffineri som er villig til å ta inn selolje på grunn av riskiko for negative kundereaksjoner. Den negative konsumentopinionen setter dessuten grenser for hvilke geografiske markeder som kan være attraktive å introdusere selolje på. Dog fins det store regioner i Sydøst-Asia og i Russland der denne opinion ikke har noe feste.

4. Aktuell FoU

Det er gjennomført et innledende arbeid for å søke kunnskap om hvor i verden en arbeider med FoU-virksomhet som er relatert til kommersiell utnyttelse av selspekket.

Hovedaktiviteten synes å foregå i Canada, men i Norge utføres også en del relevant arbeid.

Russiske forskere har publisert interessante resultat. I Danmark og Japan pågår også studier relatert til selens lipider.

4.1 Prosessering/ekstrahering/framstilling av selspekk og selolje.

Polargodt i Tjørvåg har planer om et anlegg som fjerner spekket fra skinnen, renser og ekstraherer olje fra spekket, samt renser oljen for miljøgifter ved molekylær destillasjon eller stripping.

Fiskeriforskning har erfaring og kompetanse til å ekstrahere oljer fra selspekket og gjennomføre raffinering av oljen. En optimalisering av prosessen er mulig, avhengig av kvalitetskriterier for det endelige produkt.

Tilsvarende aktivitet foregår ved GC-Riebers anlegg i Newfoundland.

Stabilisering av selolje: Selolje er kjent for å være relativt stabil mot harskning sammenlignet med andre marine oljer. Det er imidlertid vist, i et arbeid utført på New Foundland, at spesielle antioksidanter, basert på ekstrakter fra grønn te, gir en betydelig økning i stabiliteten av raffinert selolje.

4.2 Dokumentasjon for sammensetningen av seloljen

Det er kjent at selolje har en noe spesiell fettsyresammensetning, spesielt fordi den inneholder relativt store mengder av fettsyren DPA (22:5n-3) og at den molekylære strukturen av oljens hovedkomponenter, dvs. triglyseridene, er forskjellig fra det som finnes i fiskeoljer, se kap. 3.4. Den fysiologiske betydningen av ulikhetene i triglyeridstruktur mellom selolje og fiskeolje studeres i Bergen, (NIFES/Haukeland sykehus). Dette er en relativt komplisert forskningsoppgave.

Det er gjort noe analysearbeid av fettsyremønsteret i selspekk/oljer ved Kjemisk Institutt UiB, Ernæringsinstituttet i Bergen (NIFES) og ved Dalhousie University i Halifax i Canada. I Danmark, ved Danmarks Tekniske Universitet i Lyngby pågår analyser av lipid-/fettsyresammensetningen i selspekk fra forskjellige typer sel på Grønland. Hensikten er å karakterisere spredningen i sammensetningen og dermed lære noe om det grønlandske kostholdet. Et russisk arbeid, som ble publisert i 2003, viste at innholdet av miljøgifter i spekket hos selunger fangstet i Kvitsjøen var redusert med mellom 30% og 60% i løpet av en 6-årsperiode, dog ikke til nivåer under de nå gjeldende grenseverdiene.

Det etterlyses en samlet oversikt over variasjoner i fettsyremønsteret i forhold til type sel, fangststed og tid og dyrets alder. Dette kan være vesentlig for utnyttelsen av seloljen.

Ved å sammenholde analysedata for innholdet av miljøgifter i rå selolje fra henholdsvis Canada og Norge finner en betydelig lavere verdier i oljer fra Canada. I Norge har bl.a. NILU gjort en kartlegging av miljøgifter i spekk fra sel fanget i Vestisen og Østisen.

Analyser for tungmetaller har vist at selolje inneholder kvikksølv.

En kartlegging av hvordan andelen miljøgifter varierer hos sel basert på bl.a. geografisk spredning etterlyses. Analysene vil innbefatte dioxiner og dioxin-lignende PCB, samt bromerte flammehemmere som en må regne med blir aktuelle i nær framtid. NIFES utfører akkrediterte analyser på alle disse komponentene. Tilsvarende analyser utføres også på NILU og ved et tysk laboratorium (f.eks. Ergo Laboratories).

Forsøk utført i Tromsø har indikert at det finnes komponenter i rå selolje som har en positiv helseeffekt, men synes å bli fjernet ved raffineringen. En dokumentasjon for hvilke komponenter som blir fjernet under raffineringsprosessen, ville derfor være interessant.

Dette betyr at både de "positive" og de "negative" (miljøgiftene) komponentene blir fjernet ved raffinering av råoljene. Dette problemet kan løses ved at en utvikler en selektiv prosess for å ekstrahere/isolere de positive komponentene fra råoljen. Etter raffineringen kan en tilbakeføre de positive komponentene til den raffinerte oljen og/eller nytte dem i andre typer næringsmidler.

4.3 Rensing for miljøgifter

Det er kjent at miljøgifter kan fjernes fra oljer bl.a. ved hjelp av molekylær destillasjon. Dette er vanskelig å gjennomføre i Norge da de som driver anleggene ikke alltid ser positivt på å arbeide med selolje. Molekylær destillasjon er dessuten en kostbar prosess, se kap. 3.3. En del av miljøgiftene fjernes ved tradisjonell raffinering/deodorisering (nøytralisering + bleking/damping). Aktivt kull trekker også ut dioxiner og eventuelt noe dioxin-lignende PCB. En god del utvikling pågår hos de store utstysleverandørene. Forbedret prosess teknologi kan gi mer kostnadseffektiv rensing. Det virker som "stripping" eller en noe tilpasset deodorisering kan gi tilfredsstillende fjerning av miljøgifter til en lavere investeringskostnad enn molekylær destillasjon. De to bedriftene som er ledende på dette området i Europa, vises i tabell 4.3.1.

Tabell 4.3.1. Alternative rensingsmetoder til molekylær destillasjon.

Bedrift	Adress	Kommentarer
Alfa Laval, Sverige	www.alfalaval.com	Ny kolonne, "Soft Column", videreutviklet deodorisering.
De Smet Group, Belgia	www.desmetgroup.com www.desmetballestra.com	Kombinasjon av aktivt kull og stripping.

Fiskeriforskning har utviklet en renseprosess for å fjerne miljøgifter som kan anvendes under framstilling av fiskemel. Denne prosessen bygger på at miljøgiftene blir ekstrahert (vasket ut) ved at en tilsetter en olje (f.eks. soyaolje). Oljen fjernes deretter fra produktet gjennom kjent teknologi (dekantor, separator). Denne metoden kan sannsynligvis også anvendes til å fjerne miljøgifter under opparbeidelsen av spekket. Det kreves imidlertid en del optimaliseringsarbeid før vi med sikkerhet kan si om metoden er anvendelig for rensing av selspekket. Driftskostnadene for prosessen er vurdert til omkring 0,7 NOK/kg. Renseprosesser som innebærer redusert prosessering eller som i minst mulig utstrekning forstyrrer de positive substanser som stabiliserer råoljen, er naturligvis ønskelig, men her fins ennå ingen substansielle resultat.

4.4 Helsegevinst ved inntak av selolje

I den senere tid er det framkommet en del rapporter som indikerer at et inntak av selolje kan gi en betydelig helsegevinst. Dette gjelder både for mennesker og dyr. En viktig effekt vedrører ledd smerter (reumatiske smerter) og andre inflammasjoner som psoriasis, tarminfeksjoner/fordøyelsesbesvær og eksemmer. En del av dette arbeidet er publisert ved NIFES/Haukeland sykehus i Bergen. Interessante resultat ble også vist i en kongress som ble avholdt i Ottawa i Canada 7.-8. juni 2004, se kap. 4.5.

I dag er det akseptert at fettsyrenes posisjonsfordeling i seloljens triglyserider er avvikende sammenlignet med triglyserider fra fiskeoljer. Dette skyldes at umettede omega-3 fettsyrer alt vesentlig er plassert i 1' eller 3' posisjon i triglyseridet, mens de i fiskeoljer finnes i midt-posisjonen (2'). Denne forskjellen i molekylær struktur er verifisert i bl.a. et arbeide som er utført på SINTEF i Trondheim. En teori som forklarer den positive helseeffekten av seloljen sammenlignet med fiskeoljer, er basert på forskjellen i den molekylære oppbygningen av triglyseridene. Dette kan være vesentlig under fordøyelsen og absorpsjonen av omega-3 fettsyrene fra tarmen.

Selolje inneholder vesentlig mer av fettsyren DPA (22:5n-3) enn de gjennomsnittlige fiskeoljene. En hypotese er basert på at denne fettsyren har unik biologisk effekt sammenlignet med andre omega-3 fettsyrer som DHA (22:6n-3) og EPA (20:5n-3). Resultat fra undersøkelser som ble utført ved NIFES/Haukeland Universitetssykehus i Bergen, viste reduksjon i smerter/ubehag fra reumatisme og tarminfeksjoner hos personer som ble gitt både rå og raffinert selolje. Ved Haukeland Universitetssykehus foregår nå en videreføring av de første forsøkene.

I Tromsø er det også utført studier med mennesker som ble gitt rå selolje. Resultatene viste en fordelseffekt av råoljen, sammenlignet med tilsvarende raffinert olje. Dette gjaldt spesielt risikofaktorer for utvikling av hjerte-/karsykdommer. Dvs. at det var andre komponenter utover innholdet av omega-3 fettsyrer som ga helsegevinst, og at disse ble fjernet og/eller ødelagt ved raffineringen. Oljene var ekstrahert ved kaldpressing av spekket. En teori er derfor at disse komponentene blir ødelagt ved varmehandling under prosessering hvor temperaturen overgår 50° C. Resultatene indikerte også at oljer fra sel og hval, samt tran ga forskjellige effekter på forsøkspersonene.

Arbeid som er publisert i Canada viste at fiskeolje og selolje ga forskjellig biologisk effekt når de ble gitt til marsvin. Dette gjaldt bl.a. fettsyremønsteret i hjertemuskelens som var betydelig endret mht. fettsyrene DPA og DHA.

Et japansk arbeid indikerte i dyreforsøk at fettsyren DPA sammenlignet med fettsyrene DHA og EPA, i større grad aktivt hemmer angiogenese (utvikling av blodårer som tilfører næring til kreftceller, som er helt nødvendig for at kreftceller skal vokse og utvikle seg).

4.5 Konferanse ang. selolje

7.-8. juni 2004 ble "Conference on Seal Oil" avholdt i Ottawa, Canada. Dette er den siste konferansen om selolje der internasjonal ekspertise var samlet.

Følgende moment ble fremmet:

- Selolje er en god kilde for omega-3 fettsyrer.
- Flere omega-3 fettsyrer: DHA (22:6), DPA (22:5), EPA (20:5), ALA (18:3).
- Hver av omega-3 fettsyrene blir omsatt på ulik måte i kroppen.
- Selolje er unik mht. et høyt innhold av DPA.
- Det er behov for flere kliniske forsøk for å vise effekten av selolje.
- Det er behov for å vise om DPA har en spesifikk helseeffekt.
- Det er et stort potensiale for å anvende selolje i næringsmidler for framstilling av "functional foods" hvor en kan deklare helsegevinst.
- Forhåndsregler er nødvendig grunnet innholdet av miljøgifter.
- Omega-3 i kosten har preventiv effekt på hjerte-/karsykdommer, inflammasjoner, på enkelte mentale lidelser (f.eks. schizofreni og depresjoner), samt på pre- og neo-natal helse.

Det ble også påpekt at det er et behov for å koordinere forskning, kommersialisering og andre aktiviteter relatert til selprodukter.

Møtedeltakerne kunne enes om følgende strategi:

- Humane forsøk må gjennomføres for å vise helsefordelene ved inntak av selolje. Resultatene må bli tilkjennegitt offentligheten.
- Fremme kommunikasjonen. Dvs. gi retningslinjer for hvordan forskningsresultatene blir offentlig formidlet.
- Engasjere relevant industri.

I oktober 2003 ble det avholdt et møte i Arkangelsk i Russland, mellom russere og nordmenn, der temaet var en kommersiell utnyttelse av den totale selskrotten. I denne sammenhengen var selspekket et viktig tema.

En generell konklusjon når det gjelder F&U på selolje, er at det i Norge fins god kompetanse, og at denne kan danne en plattform for ulike kommersielle tiltak.

5. Forretningsutvikling

Formålet med forretningsutvikling er å skape samfunnsvekst gjennom å utvikle bærekraftige forretningsidéer. Forretningsutvikling starter ofte der tradisjonell forskning og utvikling stopper. Kravet til nyhetsverdi, unikititet eller oppfinnelse er mindre enn innen forskning. Derimot må det finnes et økonomisk potensial, en kundenytte, og arbeidet må lede fram til en økonomisk lønnsom virksomhet.

I dette kapittelet beskrives først nye eller pågående prosjekter og deretter noen nye muligheter som kan være verd et ytterligere studium med sikte på en norsk, bærekraftig utvikling av selolje.

5.1 Selolje som fôringsrediens

Sammenliknet med andre marine oljer er produksjonen av selolje i dag liten, bare ca. 3 000 tonn pr. år. Dette betyr at en spesialproduktstrategi er for hånden for å øke verdien av selolje. Skulle man likevel, i en mellomperiode, ha behov for å avsette betydelige volum selolje, fins to alternativ. Tekniske applikasjoner tar i dag hånd om størstedelen av den produserte seloljen. Dette skjer til lave priser, 2-3 NOK/kg. Markedene for tekniske applikasjoner som farge og lakk og garveriindustri er store og kan ta hånd om betydelige volum.

En annen mulighet er fôrindustrien. EU regulerer hvilke produkter som får anvendes i fôr, blant annet med hensyn til BSE risiko og lignende. Produkter fra pattedyr er spesielt følsomt. Krav fra fôrindustrien kommer til å være frihet fra protein og miljøgifter, samt at opinionen fra "Animal Right Activists" kan avdramatiseres. Om så skjer, kan man se på selolje som en alternativ kilde til omega-3 oljer og betale i størrelsesorden 4-5 NOK/kg. Et eksempel på selolje som del av et spesialfôr beskrives nedenfor.

Selolje har blitt tilsatt i kyllingfôr. På det viset kan man få fram egg med et betydelig innhold av omega-3 olje. Fordelen med dette er at omega-3 oljen blir direkte innarbeidet i et næringsmiddel, egget, og blir stabil og luktfri. Egget blir et "Functional Food". Også andre omega-3 oljer kan anvendes på denne måten, og testsalg av omega-3 egg forekommer i flere land i Europa, samt i USA.

5.2 Seloljekapsler som kosttilskudd

Kanadiske produsenter lanserer rensset selolje i kapsler som kosttilskudd. Bedrifter innen Barry Group, Canomega og andre bygger opp merkevarer som Terra Nova Omega 3, OmegaVite og Omega Gold. På grunn av den spesielle seloljeproblematikken er det ikke alltid enkelt å se hvem som står bak noen av merkevarerne, men det er tydelig at et stort arbeid legges ned for å åpne det kanadiske markedet for seloljekapsler til kosttilskudd. Det ser også ut til at det er startet eksport til Kina og Japan. Data på salgsvolum etc. er ikke tilgjengelige. Også i Norge forekommer et lite salg av seloljekapsler, se tabell 3.6.1.

5.3 Selolje til Pet Supplements

Barry Group markedsfører "Arctic Vigor", et kosttilskudd for hunder basert på en relativt lite rensset selolje. Arctic Vigor tilsettes det vanlige føret og gir hunden en bedre balanse mellom omega-3 og omega-6 i maten, akkurat på samme måte som argumentet anvendes for humant kosttilskudd. Produktet selges som en olje i flaske. Prisen er 15 CDN for 250 ml eller ca. 380 NOK/kg. Omega-3 til pet food er det markedssegment som har vokst raskest i perioden 2003-2004.

5.4 Selolje til hester og mennesker

Polargodt AS og nå også G.C. Rieber selger selolje til hesteiere. En 2,5 liters dunk koster 690 NOK tilsvarende ca. 300 NOK/kg. Hestene får større skritt lengde, finere hover, høyere pelsglans, økt appetitt, mykere og smertefrie ledd og vinner trav- og galopptevlinger. Hele livet ser ut til å være en glad operette hvis man bare tar sin selolje.

En del av disse produktene selges også til mennesker, først og fremst for å lindre leddsmerter. En salve som antas å ha positiv virkning på psoriasis, markedsføres i Norge.

5.5 G.C. Rieber satser på selolje

G.C. Rieber planlegger å investere i sitt spekkokeri i Canada for å kunne levere selolje av næringsmiddelkvalitet. Det er viktig at råoljen er fremstilt på en riktig måte for å få en sensorisk nøytral selolje til næringsmiddel. Dessuten starter man Fortuna Marine Oil AS, Bergen for å handle med selolje og eventuelt også kunne levere seloljekapsler.

5.6 Muligheter for norsk selolje

Ved diskusjon av mulighetene for norsk selolje bør man ta hensyn til følgende faktorer:

- I dag er selolje en liten forretning, ca. 150 tonn/år, 0,5-0,6 MNOK/år.
- Volumpotensialet for norsk selolje er ca. 10 tonn olje per 1000 fangede ungdyr.
- G.C. Rieber er meget dominerende som norsk aktør.
- Markedet i Canada er mer utviklet enn i Europa, og kanadiske bedrifter går ofte lengre fram i verdikjeden enn sine norske kolleger.
- Å rense selolje for miljøgifter er i dag en investeringsmessig kostbar prosess.
- Den allmenne opinionen kan på visse geografiske markeder som USA, Canada og Vest-Europa være negativ mot selprodukter.

Nedenfor er det listet opp noen konsept som kan tenkes å være interessante for å øke verdien av norsk selolje.

Markedsfør seloljekapsler som kosttilskudd til utvalgte markeder. Kanadiske aktører åpner markedene for seloljekapsler, ikke bare i Canada, men også i Sydøst-Asia. Kan norske leverandører komme inn noe senere med egne merkevarer på et voksende marked, så kan dette ofte være attraktivt. Den tunge jobben har blitt gjort av noen andre, og en "fast follower" kan ofte levere sine produkter med mindre markedsførings- og salgskostnader. Lønnsomheten i segmentet virker å være meget god. Følgende element må være på plass for en lansering av seloljekapsler:

- Renset, stabil olje som garanteres å være fri for miljøgifter.
- Avtale med en kapselprodusent som fyller oljen i "soft gel capsules".
- Oppsummering av primærdokumentasjonen rundt seloljens helseeffekter.
- Enkel klinisk studie på mennesker som indikerer seloljens positive effekter.
- En god "marketing story".
- Avtale med etablert, lokal distributør av kosttilskudd på det utvalgte markedet.
- Økonomiske ressurser for å støtte en prøvelansering.

Ikke noe av dette er umulig. En plan for aktivitetene kan utarbeides ved en norsk bedrift. Foruten punktene ovenfor er det viktig med forståelse og kompetanse på markedsføring av konsumentvarer til kosttilskudd. Aktuelle geografiske markeder kan være Korea, Kina, Taiwan, Japan, Øst-Europa eller Russland. Å satse på Norge eller Skandinavia risikerer å gi for lite forretningsvolum.

Noen ulike kosttilskuddsbedrifter i Norge har blitt kontaktet, Peter Möller, Vesterålens Naturprodukter, Midelfart og Collett Pharma. En ønsker ikke å arbeide med selolje, de andre ser sel og selprodukter som relativt nøytralt i Norge. For at disse bedriftene skal bli interessert, kreves tydelige, markedsmessige fordeler som bedre biotilgjengelighet, "bedre enn tran" på en måte, bra "business case" eller interessant "line extension" til nåværende produkter. Sammenfatningsvis kan man nok påstå at selolje ikke er et hett tema hos noen av de intervjuede bedriftene.

Selg rensset selolje til asiatiske kapselprodusenter og kosttilskuddsbedrifter. Her er lønnsomhetspotensialet mindre, men tidsperspektivet kortere og kapitalbehovet mindre. Dessuten trengs ingen kompetanse på markedsføring av merkevarer. Mange asiatiske kapselprodusenter er meget effektive. Man må finne et selskap som er villig til å lansere et seloljekosttilskudd på sitt marked. Hensiktsmessige kontakter til potensielle kunder fins hos et antall norske bedrifter.

Selolje som kosttilskudd for pet food sektoren. Dette er den raskest voksende av alle omega-3 markeder i Europa og USA. Oljen tilsettes i "delikatessemat" eller i særskilte supplements. Grundige fôringsforsøk kreves for hver dyreart. Dyra må like maten ettersom dette er den eneste måten å få dem til å spise på. Også her kreves en rensset, molekylær destillert olje og kompetanse på markedsføring av merkevarer. Kunder blir de store petfoodselskapene i Europa og en del mindre i Europa og Kanada som konsentrerer seg om spesialfôr.

Spesielle egenskaper som profilerer selolje. Hva er spesielt med selolje? Ennå ser det ikke ut som det fins noen sikre opplysninger. Kanskje noe mer stabil mot harskning, kanskje den tas opp raskere av mennesker og visse dyr? Hva betyr DPA inneholdet? På lang sikt kan egnet

F&U bidra til å øke vår forståelse av seloljens eventuelle unike egenskaper. På kortere sikt kan man kanskje finne økonomiske fordeler, reduserte kostnader ved å utnytte forskjell i struktur hos triglyseridene i sel- og fiskolje?

Omestring erstattes med enzymreaksjon? Er det mulig å erstatte den tradisjonelle omestringen ved oppkonsentrering av DHA/EPA i fiskolje med et enzymtrinn? Starter man fra selolje med flerumettetheten i 1 eller 3 posisjon, kan en enkel lipase spalte disse. Fordelen skulle være at man ikke trenger handtere etanol industrielt, noe som er dyrt med tanke på beskyttelse mot eksplosjon og brann.

Nytt raffineri i samarbeide med Russland. Det er kanskje en mulighet å kunne bygge et anlegg dedisert kun til selolje og selprodukter. Minste størrelse på et anlegg for spekkokeri, raffinering og molekylær destillasjon kan være omkring 1 000 tonn raffinert olje/år, se nedenfor. Dette tilsvarer en fangst på ca. 50 000 – 100 000 sel, avhengig av om det er ungdyr eller voksne seler.

Selolje som smøremiddel. I Ålesund planlegges det forsøk for å undersøke seloljens muligheter for å erstatte miljøskadelige, ikke fornybare mineraloljer. Kanskje kan dette benyttes også i skjæroljer?

Selolje generelt som en god kilde for omega-3 fettsyrer. Markedet for omega-3 oljer vokser stadig. Humant kosttilskudd, laksefôr og Functional Food er viktige områder. Bedrifter som Denofa, Alnæs, Berg Lipidteknik, Maritex, Napro Pharma og flere andre arbeider med omega-3 oljer til ovennevnte markeder. Graden av rensing varierer. Dette konseptet representerer et slags basisnivå: Det går å selge selolje for 4 – 5 NOK/kg.

I dag er rå selolje til rådighet i Norge, ca. 150 tonn/år, fra G.C. Rieber i Tromsø. Denne oljen må raffineres og renses for miljøgifter innen den kan brukes til mer høyverdige applikasjoner. Ettersom volumene ennå er så små, kan det ikke være aktuelt å investere i et norsk anlegg bare for selolje. Noen enkle overslagsberegninger indikerer at den minste kritiske størrelse på et anlegg for spekkokning og raffinering bør ha en kapasitet på ca. 2 000 tonn per år ved kontinuerlig drift. Dette tilsvarer ca. 500 årstonn ved dagdrift. Investeringskostnadene for et slikt anlegg er omkring 25 MNOK. Til dette kommer investering i molekylær destillasjon eller tilsvarende rensing, 6 - 10 MNOK for 2 000 tonn eller 4 - 6 MNOK for 1 000 tonn.

Til å begynne med går det kanskje å overtale noen av de etablerte bedriftene som raffinerer og molekylærdestillerer tran eller fiskeoljer å bearbeide seloljen. Eksempel på slike bedrifter er Pronova, Peter Möller, Denofa, Napro Pharma, Maritex eller G. C. Rieber. Preliminære kontakter indikerer at dette skulle kunne være mulig.

Regelverket skiller tydelig mellom oljer til fôr og humant konsum, men ikke mellom varm- og kaldblodige dyr. Det som til sist bestemmer er likevel "the voice of the customer". En del kunder krever at det ikke skal finnes spor av selolje i produktene, og dette gjør en del etablerte bedrifter tvilsomme til å arbeide med selolje. I USA er alle typer av selprodukter forbudt.

Et annet alternativ for å starte ville være å importere rensede oljer fra Canada. Når forretningen har vokst seg større eller når den allmenne opinionen har endret seg, kan man gå over til å renses i Norge.

Mindre volumer av godt renseset selolje til forskningsformål, kan fremstilles av Natural AS i deres pilotanlegg.

Kompetanse på å markedsføre merkevarer til kosttilskudd fins hos flere norske selskaper, for eksempel Peter Möller, Collett Pharma (f.d. Nycomed Consumer Health), Midelfart, Vesterålens Naturprodukter, samt et antall nisjeaktører. Kompetanse på å eksportere spesialoljer til kosttilskuddsmarkeder har flere norske bedrifter, for eksempel ProBio Nutraceuticals og Denofa. Viktig å tenke på i denne sammenheng er at det trolig er markedsføringen og ikke de prosess tekniske problemene som er de mest kompliserte ved lanseringen av høyverdige seloljeprodukter. Dette må man ta hensyn til når det gjelder strategi for markedsintroduksjon, partnersøk, kapitalbehov, tidsplaner og lønnsomhetsprognoser.

6. Konkrete anbefalinger

Ved start av ny virksomhet eller utvidelse av en eksisterende gjelder det alltid å gå dit markedet er. For en stor del av de mer høyverdige seloljeproduktene ligger markedet i Sydøst-Asia, et godt stykke fra Norge. Det blir derfor viktig å kjenne til disse fjerne markedene, først og fremst innen kosttilskudd, og forstå de nasjonale forskjellene og særpreg som eksisterer blant de store befolkningsgruppene. Den enkleste måten å gjøre dette på er å støtte norske bedrifter som allerede har denne eller en del av denne kompetansen. Alternativt må man støtte bedrifter som ønsker å eksportere til Sydøst-Asia, med markedsstudier på hensiktsmessige produkter/markedskombinasjoner.

Det er ingen tvil om at det mest interessante markedet for norsk selolje er kapsler til kosttilskudd. I Norge er dette markedet lite og konkurransen med andre omega-3 oljer hard. I Canada er markedet nylig etablert med et relativt stort antall aktører. Sydøst-Asia har et stort og økende marked for omega-3 oljer til kosttilskudd. Her bør det være mulig å selge betydelige kvanta norsk høykvalitets selolje ved hjelp av mye hardt arbeid, kompetanse på å skape forretning i området og langsiktig fokus på business.

Et annet marked som kan vise seg å være givende for norsk selolje er spesialmarkeder innen pet food. Kosttilskudd til kjæledyr er i USA et eget veletablert marked og en parallell til kosttilskudd på humansiden. Markedet er fortsatt ikke stort, men har de seneste årene økt med 15 % per år. Ingredienser i dette området omfatter omega-3 oljer, kitosan, glukosamin og visse aminosyrer. Aktuelle kunder er de store pet food selskapene i Europa og utvalgte deler av Asia, samt en rekke mindre aktører på spesialfôr til pets. I USA er selprodukter forbudt, men Europa, Kanada og Japan er tilgjengelige markeder som bør undersøkes nærmere.

Et tredje marked der det kan finnes muligheter for selolje, er som komponent i yngelfôr. Dette er mer et sjansespill, men om det skulle lykkes, er det kommersielle potensialet relativt stort. Markedet og den tekniske ekspertisen fins innenfor Norges grenser.

Dessuten er det av avgjørende betydning å ha en god strategi for introduksjon av produkter på et nytt marked. Det er dyrt å gjøre feil, spesielt når det skjer på andre siden av jordkloden. Her

trenger mange bedrifter støtte fra personer med erfaring fra å skape relasjoner med personer i fremmede kulturer, slutte avtaler, drive eksport, støtte promotions etc.

De konkrete anbefalingene er oppdelt på kort, respektiv lang sikt. Her liksom i andre virksomheter der man støtter utviklingsarbeidet, gjelder det å finne en god balanse mellom raske fremganger og mer langsiktige, potensielt banebrytende undersøkelser. Noen enkle, raske fremganger stimulerer alltid interessen for området og motiverer andre til å begynne å engasjere seg.

De konkrete anbefalingene er samlet i en projektkatalog, Appendix 1.

7. Fortsatt arbeide

I St.meld. nr. 27 er FoU- og herunder kommersialiseringstiltak som kan bedre lønnsomheten innen selvnæringen prioritert. Den omstillingen av selvnæringen som meldingen innebærer er krevende og fordrer at nødvendige ressurser - menneskelige og økonomiske - blir tilgjengelige.

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond, FHF, har derfor startet opp et arbeid som skal klargjøre hvilke tiltak som er nødvendige å iverksette for at omstillingsarbeidet kan bli igangsatt. Foreliggende rapport om selolje er en del av et dette arbeidet som også omfatter et fangsprosjekt og et kystselprosjekt, samt at det arbeides med ulike tiltak på produktutviklingssiden for selskinn internasjonalt.

I det etterfølgende avsnittet, Appendix 1, framkommer det forslag til prosjekter som bør realiseres. En del av disse vil man kunne få se resultater fra innenfor en tidshorisont på 1-2 år, mens andre har en tidshorisont på inntil 5 år før en kan forvente resultater av arbeidet.

Foreliggende rapport vil bli levert til FHF og vil bli behandlet i hovedstyringsgruppen for selprosjekt, som vil fatte avgjørelse om når, hvordan og i hvilke omfang arbeidet skal videreføres.

I den forbindelse kan det skisseres en mulig videreføringsplan med følgende hovedelementer:

- Utarbeidelse av et relevant informasjonsmateriale.
- Informasjonsmøter med departement, Innovasjon Norge og dets mest aktuelle utestasjoner, Norges Forskningsråd og herunder andre relevante finansierings- og samarbeidsorgan, Norges Fiskarlag, FHF's forskningskoordinatorer, noen viktige fylkeskommuner.
- Etablere et samarbeid med Norges Forskningsråd i forbindelse med videreføringen av arbeidet.
- Innby de viktigste forskningsorganisasjonene til en informasjons- og idédugnad for å få til et samarbeid på FoU-siden når det gjelder seloljen, samt videre å komme med forslag til eventuelt nye prosjekt.
- Innby de viktigste potensielle bedriftene til en informasjons -og idédugnad for å orientere om rapporten og for å bidra til å utvikle samarbeid på FoU - siden samt kommersialiserings- og markedssidesiden.
- Eventuelt oppfølgende møter mellom beriften(e) og FoU organisasjoner.

- Med dette (ovenfor) som utgangspunkt utarbeides det en konkret handlingsplan for utvikling av selolje.
- Finansiering av planen
- Ta fatt i de mest lovende enkelt prosjektene med sikte på konkretisering så langt at de kan fremmes som søknader overfor naturlige finansielle samarbeidspartner.
- Ovenforstående arbeid bør avsluttes innen første halvår 2005.
- Arbeidet i denne perioden bør ledes av FHF i samarbeid med Innovasjon Norge.

Som nevnt tidligere er det et godt faglig grunnlag for å øke selfangsten. Dette vil også være avgjørende for å kunne få grunnlag til å utvikle en lønnsom seloljenæring. Like viktig er det at økning i fangsten vil bidra til at det råstoffet i form av fisk og skalldyr som selen spiser, vil bli vesentlig redusert til glede for blant annet norske fiskere. Den bedrifts- og samfunnsøkonomiske effekten av dette er åpenbar og meget stor.

Med de store overføringene som i dag blir gitt til selve selfangsten og de utfordringene som blir gitt i stortingsmeldingen vedrørende omstillingen av næringen, bør en ekstraordinær tidsavgrenset omstillingssatsing bli både bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk meget lønnsom.

Appendix 1. Prosjektkatalog.

Kort sikt, resultat innen 1-2 år. Demonstrere kommersielle potensialer for selolje.	
Anbefalinger	Kommentarer
Dokumentasjonsprosjekt. Oppsummering av primærdokumentasjonen av seloljens helseeffekter.	En noe fagdyktig person bør gå igjennom den litteratur som angis i referanselisten til denne rapporten og eventuelt komplettere med et mindre datasøk. Deretter samles de positive helseeffektene. Sammenligninger med fiskeolje og tran. Tid ca. 15 arbeidsdager. Nødvendig for markedsføring av seloljekapsler. Man må vite hvilke "claims" som kan gjøres.
Dokumentasjonsprosjekt. Oppsummering av miljøgiftenes forekomst i selspekk.	Multivariabel studie av forekomsten av miljøgifter med hensyn til fangstplass, alder hos dyr, sted på dyret, sted i spekklaget etc. Kan ha betydning for foredling av spekk.
Utføre enkle, kommersielt innrettede kliniske studier av seloljens positive effekter på mennesker.	Resultatet skal anvendes i markedsføringen av seloljekapsler som kosttilskudd, dels som en del av en "marketing story", dels som "labelling" på forpakningen. Studien bør planlegges og utformes i samråd med eksperter for å få best resultat. Tid ca. 6 måneder.
Prøvelansering av norske seloljekapsler på et utvalgt, internasjonalt kosttilskudds-marked.	Bør skje i samarbeide med norsk bedrift som har erfaring og kompetanse på internasjonale markeder for "Nutritional Supplements". Bedriften kan trenge støtte til markedsføring i form av reisekostnader, produktinformasjon og "promotion".
	Ved seloljekonferansen i Ottawa i juni 2004 ble det framsatt ønske om en bransje-organisasjon med mål å ivareta og koordinere

Navn: Toras, (aktid)

<p>Danne en samarbeidsgruppe med Canada når tiden er moden.</p>	<p>den selbaserte industriens interesser. Hensikten med norsk deltakelse i gruppen kunne være å få og gi informasjon slik at forskning og kliniske studier ikke fordobles, samt å finansiere utvalgte samarbeidsprosjekter.</p>
<p>Finansiere en forstudie for å undersøke seloljens muligheter innen pet food.</p>	<p>Området spesialfor innen pet food kan være en mulighet for å få ut noe mer enn "omega-3 verdien" for en høykvalitets olje med garantier for jevn kvalitet. Studien bør klarlegge, dagens omega-3 forbruk, den mest egnede dyreart, geografisk marked samt hvilke foringsforsøk som kreves. Utføres av konsulent med godt nettverk innen internasjonal pet food industri. Tid ca. 6 uker.</p>
<p>Finansiere en "Monografi" eller kvalitetshandbok med regler for hvordan spekket skal håndteres og kontrolleres fra fangst til ferdig kvalitetsolje.</p>	<p>En liknende monografi ble gjort av "Council for Responsible Nutrition" for marine omega-3 oljer. Denne ble raskt en industristandard som dokumenterte kvalitet og etablerte offentlige produktstandarder og godkjennelseordninger. En slik monografi kan bli et godt verktøy i markedsføringen.</p>
<p>Kort forstudie om selspekkets muligheter som næringsmiddel i Japan.</p>	<p>Det virker som om hvalspekk anvendes direkte som næringsmiddel i Japan. Fins det noe marked for selspekk? Om dette vet vi i dag ingenting, men skulle det finnes en sjanse, kan man oppnå salg relativt raskt. Verdt en forstudie via eksportrådet eller via private nettverk. Tid ca. 10 arbeidsdager.</p>

Lang sikt, resultat innen 5 år. Hva er spesielt med selolje?

Anbefalinger	Kommentarer
Støtte prosjekt for å framstille DPA konsentrat for forskningsformål.	Selolje er spesiell blant annet for at den har et relativt høyt innhold av DPA. For å undersøke om DPA har noen spesifikk fysiologisk funksjon i mennesket, behøver man et konsentrat til anvendelse ved kliniske studier. Å framstille eller oppkonsentrere DPA, er antagelig en komplisert prosess. Send ut det oppkonsentrerte DPA til forskningsinstitusjoner verden over og innhente resultatene.
Støtte kliniske studier som har til hensikt å klarlegge funksjonen hos DPA i mennesker.	Som ovenfor. Sammenligninger med EPA og DHA kan også være viktig.
Støtte forskning som undersøker betydningen av de flerumettede fettsyrenes posisjon i triglyceriden.	I selolje sitter de flerumettede fettsyrene oftest i 1 og 3 posisjon, i fisekolje og tran oftest i 2 posisjon. Har dette noen fysiologisk betydning i mennesker? Her pågår forskning, hypoteser fins, men ennå ingen solide resultat. Flere bedrifter som markedsfører seloljekapsler påstår allerede at biotilgjengeligheten er bedre hos selolje sammenliknet med tran og fiskolje. Om det kommer frem tydelig resultat, kan dette sammen med klok merkevarebygging gi betydelige konkurransefordeler.
Støtte prosjekt som har til hensikt å erstatte marine fosfolipider med selolje i yngelfôr..	Tilsetning av marine fosfolipider i yngelfôr reduserer dødligheten hos flere typer av yngel. Marine fosfolipider utgjør en lett tilgjengelig form av energi. Kanskje er det slik også med selolje? Det har blitt spekulert mye i at selolje tas opp raskere enn andre omega-3 oljer på grunn av de umettede fettsyrenes posisjon i triglyceriden. Her fins kanskje en mulighet for å teste dette på en applikasjon med en viss kommersiell betydning. Selolje er jo betydelig billigere enn marine fosfolipider.

<p>Støtte markedsundersøkelsen om seloljens muligheter i Sydost-Asia.</p>	<p>De store markedene for høyverdige selprodukter ligger i Det fjerne østen.</p>
<p>Om pengene rekker, støtte også forskning som forsøker å identifisere de stabiliserende komponentene i selolje og som deaktiveres ved rensingsprosessen.</p>	<p>Dette er interessant og viktig, men ikke spesifikt for selolje. Samme problemstilling fins for tran. Det kommersielle potensialet kan være stort, men vi vet ennå altfor lite.</p>
<p>Om pengene rekker, støtte forskning og utvikling som tar fram nye, ikke ødeleggende rensingsmetoder for omega-3 oljer.</p>	<p>Dette er viktig for alle typer av omega-3 oljer, ikke bare selolje. Kaldpressede oljer har verdifulle egenskaper som de raffinerte oljene savner. En rensingsmetode som var effektiv ved romtemperatur, skulle kunne få stor betydning. Kromatografi- og membranmetoder kan være noe å tenke på.</p>

Appendix 2. Ordliste.

Aktuelle ord	Forklaring
DDT	Diklor difenyl trikloretan, stabil klorforening som lagres i bl.a. spekk. Regnes som miljøgift.
DHA	Docosahexaenoic acid, 22:6n-3. Vanlig omega-3 fettsyre
DPA	Dokosapentaenoic acid, 22:5n-3. Vanlig omega-3 fettsyre. Forekommer i selolje og human morsmelk.
Dioxin	Dioksiner er kjemiske forbindelser som dannes ved ufullstendig forbrenning i industrielle og naturlige prosesser. Av totalt 210 dioksiner har 17 bekymringsfulle toksikologiske egenskaper.
EPA	Eicosapentaenoic acid, 20:5n-3. Vanlig omega-3 fettsyre.
FDA	US Food Drug Administration, den myndighet i USA som har ansvar for næringsmiddel- og legemiddelsikkerhet. Stor innvirkning også på Europa og resten av verden. Se videre www.fda.gov
FHF	Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond.
NIFES	National Institute of Nutrition and Seafood Research
NILU	Norsk Institutt for Luftforskning
PCB	Polyklorerte bifenyler. Noen av disse er meget toksiske, omtrent som dioksiner og inkluderes i risikoanalyser sammen med dioksinene.
Pg, pikogram	Et tusendels mikrogram eller 10^{-12} gram
PAH	Polycyclic aromatic hydrocarbons. Samlingsnavn på miljøgifter som dioksiner, PCB, dibenzofuraner.
PCB	Polychlorinated biphenyls, en klasse av miljøgifter bestående av klorerte aromatiske seksringer.
POP	Persistent Organic Pollutants, et samlingsnavn på forbindelser som er "persistent" (stabile), giftige og bioakkumulerbare.
TE	Toksiske ekvivalenter. En måte å vurdere den samlede giftigheten hos dioksiner og dioksinliknende PCB-forbindelser.
TEF	Toksiske ekvivalentfaktorer. Giftigheten hos dioksiner, klorerte dibenzofuraner og PCB:er graderes ved å sammenligne med den mest giftige dioksinen. Ved hjelp av TEF kan man vurdere giftigheten per vektenhet av et visst næringsemne.
TWI	Tolerabelt ukentlig inntak. En beregning av en helsemessig trygg eksponering.

Appendix 3. Kontaktede personer/organisasjoner.

Per Benjaminsen, ProBio Nutraceuticals
Edel Elvevoll, Norges Fiskerihøgskole
Svein Erik Engebretsen, SEE Consulting
Livar Frøyland, NIFES
Per Henning Hammes, Rieber Skinn AS
Johs Högh, Collett Pharma
Arnfinn Karlsen, Polargodt
Anne-Katrine Lundebye Haldorsen, NIFES
Bjarte Mortensen, ProBio Nutraceuticals
Tanja Ogland, Midelfart
Kristin Saarem, Peter Möller
Trygve Sigholt, BioMar
Stein Ulve, ProBio Nutraceuticals
Bjarne Østerud, Universitet i Tromsø

Appendix 4. Referanser

Rapporter og oversikter

St.meld. nr. 27, Norsk sjøpattedyrpolitikk, mars 2004.
Strategier og tiltak for utvikling av en lønnsom selnæring, Fiskeridepartementet mars 2001.
Commission Regulation (EC) No 1234/2003, 10 July 2003. Fórregulering.
Videreutvikling av norsk selfangst, Senja Maritime Kompetanse AS, november 2000.
Produkter fra selfangsten i 1998. Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond.
Sel i norske farvann, rapport 05/03, WWF Norge september 2003.
Rapport fra selseminar, Halvorsen Utvikling, mai 2003.
Strategier og tiltak for utvikling av en lønnsom selnæring, Bedriftskompetanse AS, mars 2001. Del 2 juni 2001, Fiskeridepartementet.
Markedsmuligheter og ny teknologi i selfangsten, Fiskebåtredernes Forbund – Nord-Norges Rederiforening, februar 1998.
www.mattilsynet.no Miljøgifter i marine oljer.

Primærdokumentasjon

Wanasundara, U. N.; Shahidi, F. (1997). **Analysis of components of fatty acids in ursine seal oil by gas chromatography-mass spectrometry. CONFERENCE PROCEEDINGS- Flavor and lipid chemistry of seafoods /p. 240-254. ISBN- 0841235260**

Wang, D. C.; Wei, Y. Y.*; Yuan, P. L.; Cao, Y. P. (2002) **Analysis of components of fatty acids in ursine seal oil by gas chromatography-mass spectrometry. Fenxi Huaxue VOL. 30 NO. 5 PP. 634 LANGUAGE- Chinese**

- Shahidi, F.; Wanasundara, U. N. (1995) **Oxidative stability of encapsulated seal blubber oil.** CONFERENCE PROCEEDINGS- Flavor technology : physical chemistry, modification, and process p. 139-151 ISBN- 0841233268 (acid-free paper)
- Shahidi, F.; Synowiecki, J.; Amarowicz, R.; Wanasundara, U. (1994) **Omega-3 fatty acid composition and stability of seal lipids.** JOURNAL NAME- ACS symposium series 1994. (558) p. 233-243. ISSN- 0097-6156.
- Schersl, Endre, Markovits Quilpue (2001) **Compositions containing phytosterol and policosanol esters of fatty acids for reducing blood cholesterol and triglycerides** PATENT APPLICATION NUMBER- 772790/09.
- Obukowicz, Mark; Kabakibi, Ayman; Green, Susan, L. ; Olson, Lisa, M.; Lindemann, Julie (2001) **Use of alpha-linolenic acid metabolites for treatment or prevention of cancer.** PATENT APPLICATION NUMBER- 903707/09.
- Anon (1997). **Docosapentaenoic acid: Another key n-3 player?** INFORM Vol.8, No.5, P.440,443
- Gentry, P. A.; Cheryk, L. A.; Conquer, J. A.; Holub, B. J. (1999). **Docosahexanoic acid and docosapentaenoic acid incorporation into human platelets after 24 and 72 hours: Inhibitory effects on platelet reactivity.** Platelets (Abingdon) VOL. 10 NO. 4 PP. 203-211.
- Conquer, J. A.; Cheryk, L. A.; Chan, E.; Gentry, P. A.; Holub, B. J. (1999) **Effect of supplementation with dietary seal oil on selected cardiovascular risk factors and hemostatic variables in healthy male subjects.** Thrombosis Research VOL. 96 NO. 3 PP. 239-250
- Jensen, M. M.; Skarsfeldt, T.; Hoy, C. E. (1996) **Correlation between level of (n-3) polyunsaturated fatty acids in brain phospholipids and learning ability in rats. A multiple generation study.** Biochimica et Biophysica Acta, Lipids and Lipid Metabolism VOL. 1300 NO. 3 PP. 203-209
- Yoshida, H.; Kumamaru, J.; Mawatari, M.; Ikeda, I.; Imaizumi, K.; Tsuji, H.; Seto, A. (1996) **Lymphatic absorption of seal and fish oils and their effect on lipid metabolism and eicosanoid production in rats.** JOURNAL NAME- Bioscience, Biotechnology and Biochemistry VOL. 60 NO. 8 PP. 1293-1298
- IGARASHI, Osamu; AKIMOTO, Kengo; YAGUCHI, Toshiaki; KISO, Yoshinobu (2000) **UTILIZATION OF MATERIAL CONTAINING DOCOSAPENTAENOIC ACID.** PATENT APPLICATION NUMBER- 00906735.6
- Quilpue CL (2001) **"Compositions containing phytosterol and policosanol esters of fatty acids for reducing blood cholesterol and triglycerides".** PATENT APPLICATION NUMBER- 01300793.5
- Wanasundara, U. N.; Shahidi, F. (1998) **Lipase-assisted concentration of n-3 polyunsaturated fatty acids in acylglycerols from marine oils** JAOCS vol. 75, no. 8, pp. 945-951

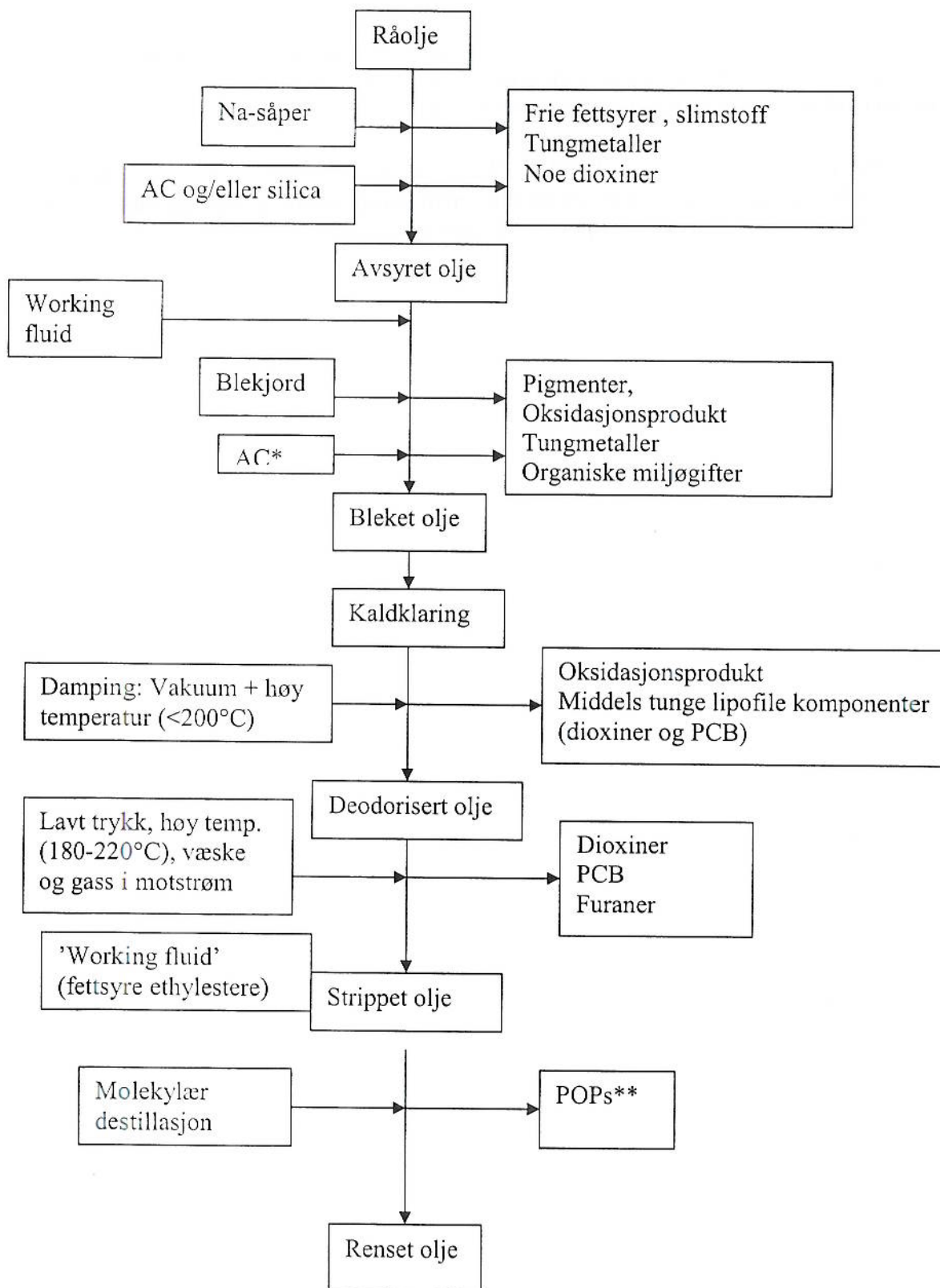
- Steuerwald, U.; Weihe, P.; Jorgensen, P. J.; Bjerve, K.; Brock, J.; Heinzow, B.; Budtz-Jorgensen, E.; Grandjean, P. (2000) **Maternal seafood diet, methylmercury exposure, and neonatal neurologic function.** *J Pediatr* VOL. 136 PP. 599-605
- Kakela, R.; Hyvarinen, H (1993) **Fatty acid composition of fats around the mystacial and superciliary vibrissae differs from that of blubber in the Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis*).** *JOURNAL NAME- Comp Biochem Physiol B* VOL. 105 NO. 3-4 PP. 547-52
- Deutch, B.; Pedersen, H. S.; Hansen, J. C. (2004) **Dietary composition in Greenland 2000, plasma fatty acids and persistent organic pollutants.** *Sci Total Environ* VOL. 331 NO. 1-3 PP. 177-88
- KODO, YASUMASA; NISHIGAKI, HIROSHI; OTA, YASUAKI; ODA, KEIICHI; MATSUEDA, SHOJI (2002). **METHOD FOR MANUFACTURING DOCOSAPENTAENOIC ACID-HAVING GLYCERIDE.** PATENT APPLICATION NUMBER- 2000266569
- TSUJI, HIROAKI; TAKAHASHI, CHIE; SETO, AKIRA; SAKAI, MUNEO (1995) **MEDICAL OIL AND FAT-CONTAINING COMPOSITION.** PATENT APPLICATION NUMBER- 07207576
- LIU, Wei; LIU, Junxian; HE, Weijian; LIU, Yun (2003) **FATTY EMULSION INJECTION OF SEAL OIL, METHOD FOR PREPARATION AND THE USE IN MANUFACTURING INTRAVENOUS INJECTION.** PCT APP. NO.- 03000658/CN
- Namal Senanayake, S. P.; Shahidi, F. (2002) **Enzyme-catalyzed synthesis of structured lipids via acidolysis of seal (*Phoca groenlandica*) blubber oil with capric acid** *FOOD RESEARCH INTERNATIONAL* 2002; VOL 35; NUMBER 8, 745-752.
- Durantou, Albert; De Lacharriere, Olivier (1997) **Modulating body/cranial hair growth** PATENT APPLICATION NUMBER- 886157
- Obukowicz, Mark; Kabakibi, Ayman; Green, Susan L.; Olson, Lisa M.; Lindemann, Julie (1999) **Use of (small alpha, Greek)-linolenic acid metabolites for treatment or prevention of cancer.** PATENT APPLICATION NUMBER- 393790
- Muir, Derek; Savinova, Tatiana; Savinov, Vladimir; Alexeeva, Ludmila; Potelov, Vladimir; Svetochev, Vladislav (2003) **Bioaccumulation of PCBs and chlorinated pesticides in seals, fishes and invertebrates from the White Sea, Russia.** *The Science of the Total Environment* vol. 306, pp. 111-131.
- Grahl-Nielsen, Otto (2005) **Fatty acid profiles as natural marks for stock identification in Stock Identification Methods: applications in fishery science** (ed. Cadrin, Steven X.; Friedelman, Kevin D.; Waldman, John R.) pp. 247-269.
- AMAP Assessment 2002: **Human Health in the Arctic** (2003) ed. Wilson, Simon J.; Symon, Caroline (137pp.). Published by Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP), P.O. Box 1800 Dep, N-0032 Oslo, Norway.

Arslan, G., Brunborg, L. A., Froyland, L., Brun, J. G., Valen, M., and Berstad, A. **Effects of duodenal seal oil administration in patients with inflammatory bowel disease.** *Lipids.* 2002; 37(10):935-940.

Brox, J., Olaussen, K., Østerud, B., Elvevoll, E. O., Bjørnstad, E., Brenn, T., Brattebø, G., and Iversen, H. **A long-term seal- and cod-liver-oil supplementation in hypercholesterolemic subjects.** *Lipids.* 2001; 36(1):7-13.

Vognild, E., Elvevoll, E., Brox, J., Olsen, R.L., Barstad, H., Aursand, M., Østerud, B. **Effects of dietary marine oils and olive oil on fatty acid composition, platelet membrane fluidity, platelet responses, and serum lipids in healthy humans.** *Lipids.* 1998; 33(4):427-436.

Appendix 5. Flytskjema for rensing av rå selolje.



*)Aktivt kull. **)Persistent organic pollutants.