

A25527 - Åpen

# Rapport

## Utvikling av konsept for fleksibel ombordproduksjon av selolje for økt lønnsomhet i selfangstnæringen

FHF projektnr.: 900822

### Forfattere

Leif Grimsmo, Bendik Toldnes, Robert Wolff og Ana Karina Carvajal



Foto; "Kvitungen" på selfangst i Vestisen. Foto lånt av Ivan Tatone, Norges fiskerihøgskole.

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Kvalitet fra hav til fat

2013-11-21

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:  
Postboks 4762 Sluppen  
7465 TrondheimSentralbord: 40005350  
Telefaks: 93270701fish@sintef.no  
www.sintef.no/fisk  
Foretaksregister:  
NO 980 478 270 MVA

# Rapport

## Utvikling av konsept for fleksibel ombordproduksjon av selolje for økt lønnsomhet i selfangstnæringen

**EMNEORD:**Selolje,  
ombordproduksjon,  
lønnsomhet, marked,  
kvalitet.**VERSJON**

Ferdig

**DATO**

2013-11-21

**FORFATTER(E)**

Leif Grimsmo, Bendik Toldnes, Robert Wolff og Ana Karina Carvajal

**OPPDRAGSGIVER(E)**

FHF

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

FHF prosjektnr.: 900822

**PROSJEKTNR**

SINTEF prosjektnr.: 6020433

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

20 + vedlegg

**SAMMENDRAG**

Det er beskrevet et konsept for fleksibel ombordproduksjon av selolje som ikke krever oppvarming, er kompakt og potensielt vil kunne gi svært høy kvalitet på råoljen. Det er også gitt en lønnsomhetsbetraktning av konseptet.

Det ble gjennomført forsøk i laboratorieskala for å kvantifisere forskjeller i utbytter og oljekvalitet ved ulike prosessstemperaturer. I forsøkene hadde oljene ved alle prosessstemperaturene et peroksidtall: PV < 1,0 meq peroksider/kg olje. Råoljer som importeres til Norge for bruk som kosttilskudd og til farmasøytiske produkter har en PV mellom 3 og 20 meq peroksider/kg olje. Det vil si at oljene produsert av ferskt selråstoff i dette forsøket er av høyere kvalitet enn sør-amerikanske råoljer på markedet. Seloljen hadde også PV-verdier langt under de maksimale verdiene for opprensede oljer, selv om denne oljen ikke hadde vært igjennom en renseprosess.

Det er også gjennomført markedskartlegging for selolje til humant konsum/helsekost. Det lave innholdet av totalt omega-3, i forhold til andre marine oljer, gjør selolje lite utsatt for oksidasjon og uønsket smak og lukt. Selolje har også en annen fettsyreprofil og posisjonering av fettsyrene enn andre marine oljer. Det antas, men er ennå ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentert, at dette fører til at fettsyrene i selolje lettere tas opp i kroppens membranlipider og således gir en bedre helseeffekt enn andre marine omega-3 oljer. Om man klarer å produsere og distribuere en selolje med høy kvalitet anses segmentet beriket mat som svært lovende.

**UTARBEIDET AV**

Leif Grimsmo

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Ana Karina Carvajal

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Marit Aursand

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

A25527

**ISBN**

978-82-14-05648-8

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

for

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2013-11-15	[Tekst]

Styringsgruppen i FHF-prosjektet #900822 "*Utvikling av konsept for fleksibel ombordproduksjon av selolje for økt lønnsomhet i selfangstnæringen*" har bestått av: Jens P. Kraknes (Jp Management), Frank Haavik (Fortuna Oils AS, nå JFM Sunile AS), Tor-Are Vaskinn (Nord-Norges Rederiforening) og Eirik Sigstadstø FHF (Observatør).

Det er gjennomført et oppstartsmøte og en befaring om bord i selfangstskuten MS "Kvitungen" T-6-T 18. oktober 2012. Til stedet var Leif Grimsmo og Bendik Toldnes (SINTEF Fiskeri og havbruk), Tor-Are Vaskinn (Fiskebåtredernes Forbund), Polardrift AS som eier selfangstskute "Kvitungen" stilte med; Jens P. Kraknes, Per T. Kraknes og Odd T. Kraknes i tillegg deltok Terje Ellingsen fra Kran & Marintek AS. Eirik Sigstadstø (FHF) ble orientert om møtet.

Selfangstskuten "Kvitungen" ble valgt som referansebåt for dimensjonering av prosessen. Først ble hovedområdene på båten gjennomgått med tanke på tilgjengelige fasiliteter og muligheter for plassering av prosessutstyr. Arealer og detaljer ble målt opp og avfotografert. Deretter ble prosjektet diskutert med alle de tilstedeværende hvor følgende tema ble gjennomgått. 1. Fangst/kapasitet anlegg, 2. Arealbehov, 3. Bemanning, 4. Infrastruktur om bord, 5. Metalldetektering/utskilling 6. Dokumentasjon fangstprosess/fasiliteter.

På basis av befaringen og oppstartsmøtet, samt senere diskusjoner med Jens P. Kraknes ble det utarbeidet en kravspesifikasjon for anlegget. På styringsgruppemøte 10. april 2013 ble det imidlertid ut i fra en vurdering av markedsforhold og ønske om utnyttelse av hele selen, bestemt at ombordprosessen måtte endres i forhold til opprinnelig prosjektplan (ikke oppmaling av hele skinn, men spekking av huder ombord) og at en måtte ta hensyn til dette i videre prosjektarbeid i forhold til laboratorieforsøk, lønnsomhetsbetraktning og beskrivelse av driftsrutiner.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Bakgrunn.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Kravspesifikasjon.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Konseptbeskrivelse.....</b>	<b>4</b>
3.1	Arealbehov.....	5
3.2	Homogenisering.....	6
3.3	Separering.....	6
3.4	Utmating og lagring.....	6
<b>4</b>	<b>Laboratorieforsøk.....</b>	<b>7</b>
4.1	Hensikt.....	7
4.2	Råstoff.....	7
4.3	Resultater og metoder.....	8
4.3.1	Utbytte av råolje uten oppvarming og ved tre ulike prosstemperaturer.....	8
4.3.2	Kjemiske analyser av råolje og sediment.....	9
<b>5</b>	<b>Lønnsomhetsbetraktning valgt konsept.....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Marked og muligheter.....</b>	<b>17</b>
6.1	Status for marine oljer fra sel.....	17
6.2	Bakgrunn.....	17
6.3	Etterspørsel etter omega-3.....	17
6.4	Produktgrupper.....	18
6.5	Selolje som kilde til omega-3 – noen betraktninger.....	19
6.6	Referanser marked.....	19
<b>7</b>	<b>Konklusjon og videre arbeid.....</b>	<b>20</b>

## BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1. Kravspesifikasjon spekking og oljeproduksjon om bord

Vedlegg 2. Sjekklistene for oljeproduksjonsanlegg

## 1 Bakgrunn

Den norske selfangsten er i dag ulønnsom og fangstverdien utgjør bare 20–30% av førstehånds inntektsgrunnlag, resten finansieres ved statlige tilskudd. I Vestisen, hvor de norske fangstkvoteene på grønlandssel de siste årene har ligget på 40-25.000 dyr, er bare rundt en tredjedel av disse kvotene utnyttet. Den lave utnyttelsen av tilgjengelige kvoter må hovedsakelig tilskrives dårlig lønnsomhet, dels grunnet strenge restriksjoner på handel med sjøpattedyrprodukter, og begrenset fleksibilitet for de fartøyene som deltar i denne fangsten. Fartøyene som deltar i fangsten er også svært gamle (det nyeste "Havsel" er 33 år gammelt) og kompetansen for å drive selfangst i ferd med å forsvinne grunnet manglende interesse og lønnsomhet.

En uregulert selbestand vil konsumere store mengder fisk og samtidig gi økte problemer med parasitter og skremming av fisk, spesielt fra kystnære fiskefelt, j.fr. flere "selinvasjoner" gjennom historien. Ombordproduksjon av selolje ses på som et viktig og realistisk tiltak for å øke lønnsomheten i den norske selfangstnæringen og vil således også kunne være med på å sikre en bærekraftig beskatning.

## 2 Kravspesifikasjon

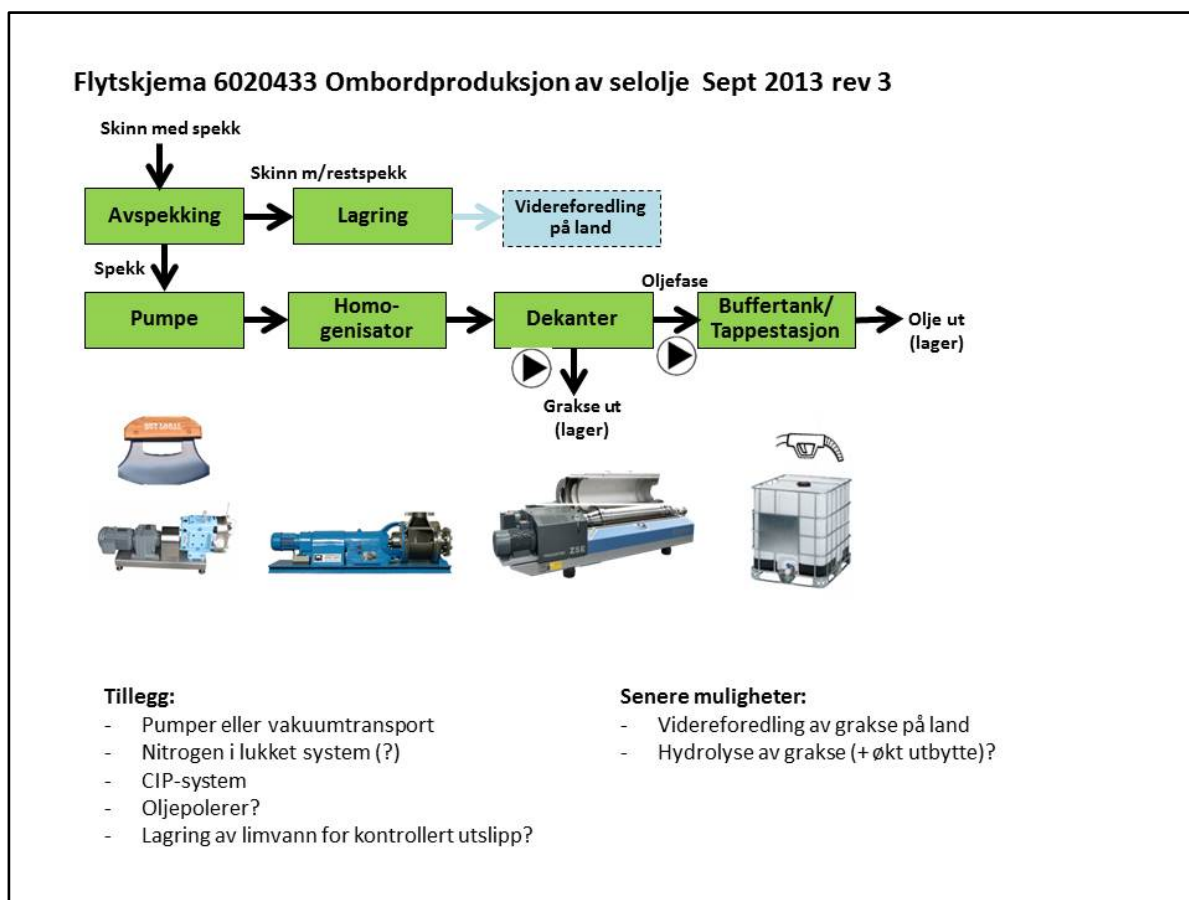
I utgangspunktet ble det utarbeidet en kravspesifikasjon for oppmaling av hele huder med spekk og oljeproduksjon av dette ombord. På styringsgruppemøtet 10. april 2013 ble det på bakgrunn av markedsforhold og ønske om å utnytte hele selen, bestemt at prosjektet heller skulle fokusere på spekking av sel om bord og ombordproduksjon av olje fra dette spekket. Vedlegg 1 viser en kravspesifikasjon for et anlegg med spekking og oljeproduksjon om bord.

Anlegget som er beskrevet er, etter diskusjon med reder Jens P. Kraknes, dimensjonert for prosessering av 10,5 tonn spekk/døgn (525 kg/time 20t/døgn). Hvis en forutsetter at gjennomsnittsverken på et skinn er 20 kg og at en får ut 85 % av denne vekten i spekk så kan anlegget produsere olje fra 618 skinn pr døgn. Full produksjon på anlegget gir, basert på laboratorieforsøkene (prosess uten oppvarming og utbytte olje av spekk: 60 %, se kapittel 4), en produksjon på 6,3 tonn råolje pr. døgn.

## 3 Konseptbeskrivelse

I løpet av prosjektperioden er det jobbet med tre forskjellige konseptbeskrivelser. Den første (som ble forkastet som følge av styringsgruppemøtet 10. april 2013, se ovenfor) tok utgangspunkt i oppmaling av hele skinn med spekk og oljeproduksjon av denne massen. Da det ble klart at det skulle tas utgangspunkt i spekking av huder ombord ble det igangsatt et arbeid med et konsept for oljeproduksjon av selspekk om bord og en tradisjonell prosess som bl.a. inkluderer både oppvarmingstrinn og nedkjølingstrinn.

Utførte laboratorieforsøk og analyser hos SINTEF Fiskeri og havbruk viste imidlertid at det ikke er hensiktsmessig eller ønskelig å varme opp selspekket før separering (se kapittel 4). Dette til forskjell fra øvrig prosessering av restråstoff fra fisk, der mekanisk separasjon går betraktelig lettere ved høyere temperatur. Konseptet ble derfor revidert på nytt. Fordeler med den konseptbeskrivelsen som presenteres her er at: anlegget blir betydelig rimeligere i innkjøp og drift i forhold til opprinnelig plan, tar mindre plass og gir det høyeste utbyttet av råolje. Prosessen gir også et sediment/proteinfase som kan foredles til andre produkter slik at tilnærmet alt råstoff fra selen kan utnyttes. Figur 1 nedenfor viser overordnet konseptbeskrivelse for ombordproduksjon av selolje.



**Figur 1.** Overordnet konseptbeskrivelse for ombordproduksjon av selolje.

### 3.1 Arealbehov

Et grovt overslag over arealbehov for full spekkelinje er gitt nedenfor.

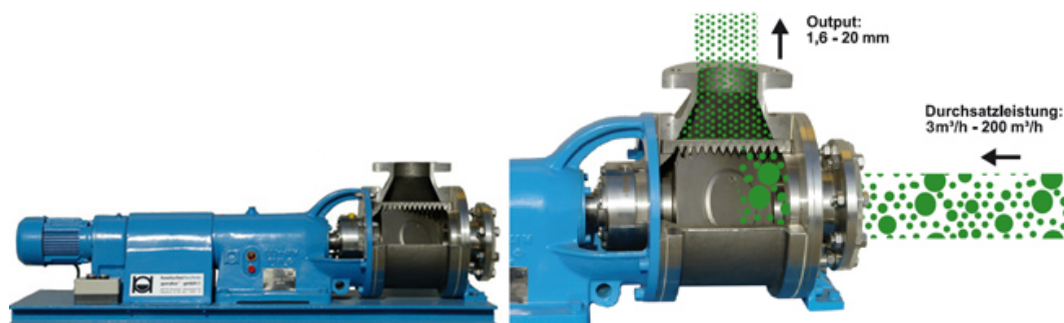
#### Arealbehov full spekkelinje sel:

Spekkemaskin	2x2m	4m <sup>2</sup>
Trommel/fres	2x2m	4m <sup>2</sup>
Spekkelinje	2x5m	12m <sup>2</sup>
Sum		20m <sup>2</sup>

Spekkelinjen burde kunne få plass inne i en 30 fots container. For å få dette til kreves ytterligere prosjektering og tegning. Et grovt vektestimert på hele spekkelinjen, inkl. egenvekt container, er 7-8 tonn. Ved installasjon av såpass tungt utstyr ombord trengs også gjennomføring av stabilitetsberegninger og stabilitetstest av aktuelt fartøy.

### 3.2 Homogenisering

Etter avspekking pumpes spekket gjennom en homogenisator, for å redusere massen til en bestemt partikkelstørrelse (se figur 2 nedenfor). Uttesting må til for å finne partikkelstørrelse som gir best separering, men homogenisatoren kan justeres over et forholdsvis stort område.

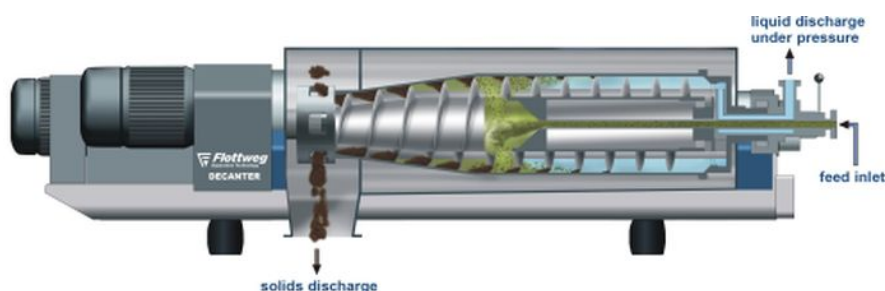


*Figur 2. Eksempel på homogenisator for oppmaling av selspekk.*

Det tilføres ikke vann før homogenisering og dette reduserer problemer med dannelse av vann-olje-emulsjon slik at vi etter mekanisk separering i prinsippet kun får to faser: en råolfefase og en sedimentfase.

### 3.3 Separering

Separasjonen kan kjøres i en tricanter (tre-fase separator), se figur 3 nedenfor.



*Figur 3. Eksempel på en tre-fase separator*

Siden massen i denne valgte prosess er homogen, og prosessen ikke krever tilsetning av vann, vil en dekanter (to-fase separator) kunne være et bedre og rimeligere valg. En dekanter separerer en flytende fase (råolje) fra en tyngre faststoff-fase (sediment).

### 3.4 Utmating og lagring

Både olje og sediment må ivaretas for å sikre oppnåelse av målet om 100 % utnyttelse. Begge fraksjonene kan lagres på tank, og sedimentet videreføres på land for å få ut rest-oljen/annet. Alternativt kan utmating skje i romtemperatur ned under dekk, da oljen og sedimentet ikke vil ha så stor temperaturforskjell til omgivelsene ved kald-prosessering.



## 4 Laboratorieforsøk

### 4.1 Hensikt

Hensikten med laboratorieforsøkene var å finne eventuelle forskjeller i utbytter, kvalitet og massebalanser ved ulike prosessstemperaturer. Å kartlegge resultatene ved ulike prosessstemperaturer er vesentlig, spesielt for en prosess som skal være kompakt og fleksibel. Lavere prosessstemperaturer, eventuelt en prosess uten behov for oppvarming, krever mindre (eller ingen) energi til oppvarming, reduserer behovet for nedkjøling av oljen etter produksjon og gir erfaringsmessig en bedre kvalitet på råoljen.

### 4.2 Råstoff

Vi fikk tilsendt spekkprøver fra to voksne grønlandssel fanget i Vestisen mai 2013 av mannskap på selfangstskuta "Kvitungen". Dyrene ble flådd kort tid etter avlivning. Deretter ble skinnene med spekk kjølt ned i kaldt sjøvann (langs skutesida), før spekk ble skåret fra ulike deler av skinnene fra hvert av dyrene.

Spekket ble pakket i plastposer, vakuumpakket og fryst ned på båten med en gang. Posene ble merket med; "prøve 1" fra et dyr (to poser) og "prøve 2" fra det andre dyret (to poser), se figur 4 nedenfor. De fryste prøvene ble fraktet fra "Kvitungen" i en ubrukt kuldekjede (i fryst tilstand) til SINTEF Sealab hvor de ble lagt rett inn på fryserom på  $-25^{\circ}\text{C}$  inntil de ble tint over natten i kjølerom ( $4^{\circ}\text{C}$ ) før gjennomføring av laboratorieforsøk september 2013. Laboratorieforsøkene ble designet slik at de skulle likne mest mulig på en fremtidig ombordproduksjon av selolje (simulere en kontinuerlig prosess uten holdetider). Figur 4 nedenfor viser forberedelsene til laboratorieforsøkene.



**Figur 4.** Øverst til venstre: prøvene, øverst til høyre: uttak av spekk, nederst til venstre kutting/homogenisering og nederst til høyre sentrifugerte prøver med tre forskjellige prosessstemperaturer.



## 4.3 Resultater og metoder

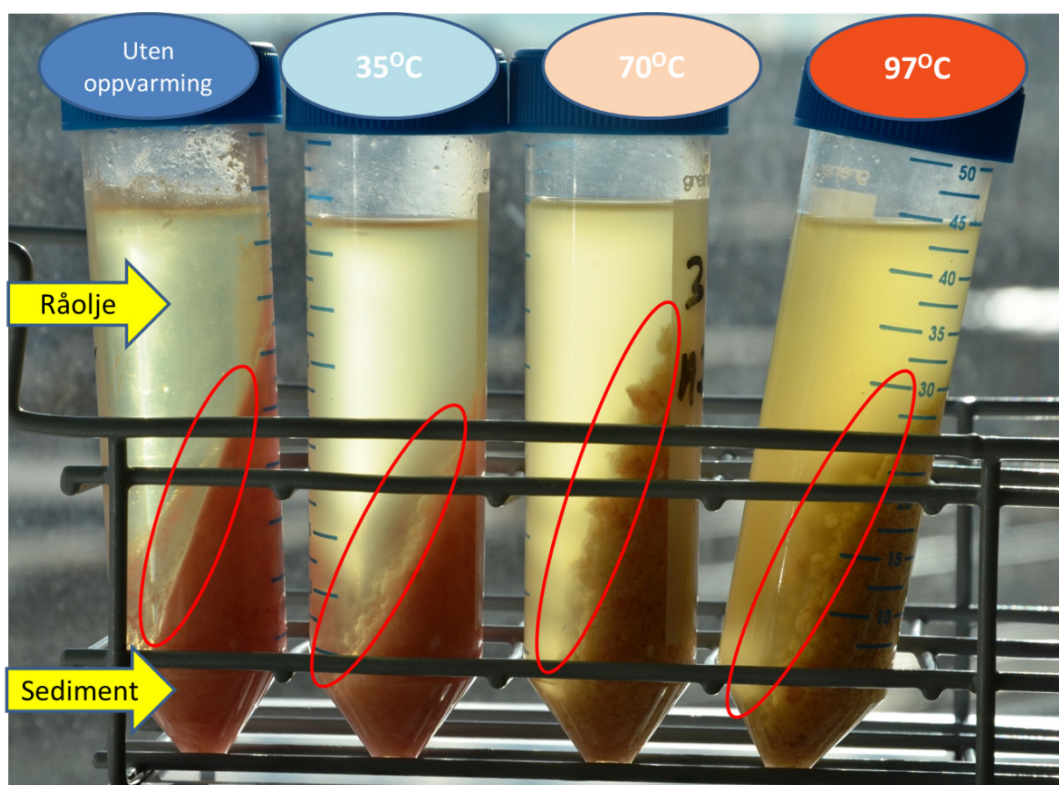
### 4.3.1 Utbytte av råolje uten oppvarming og ved tre ulike prosistemperaturer

Det ble tatt ut en pose selspekk på fra hver sel på hhv.: 2,3 kg og 2,6 kg. Det ble tatt ut 430 g av bit 1, og 433 g av bit 2. Dette ble blandet, og kjørt sammen i en food-processor til en homogen masse. Temperatur i massen etter homogenisering var 12,3 °C. Massen ble satt på kjølerom før innveining til forsøkene. Det ble brukt tre 50 ml sentrifugerør for hver prosistemperatur og veid inn ca. 40g/45 ml masse i hvert rør. Følgende prosistemperaturer ble brukt:

- 1: Uten oppvarming
- 2: Oppvarming til 35°C i vannbad. (Det tok 27 min å nå 35°C i rørene.)
- 3: Oppvarming til 70°C i vannbad. (Det tok 21 min å nå 70°C i rørene.)
- 4: Oppvarming til 97°C i kokende vann. (Det tok 32 min å nå 97°C i rørene.)

Alle rørene ble sentrifugert ved 5000rpm i 15 min ved romtemperatur. Radius for det rotorhodet som ble brukt var 147mm som gir en gravitasjonskraft på:  $G = 1,118 \cdot 147\text{mm} \cdot (5000/1000)^2 = \text{vel } 4100G$ .

Figur 5 nedenfor viser bilde av sentrifugerør etter mekanisk separasjon av selolje uten oppvarming, og ved tre ulike prosistemperaturer.

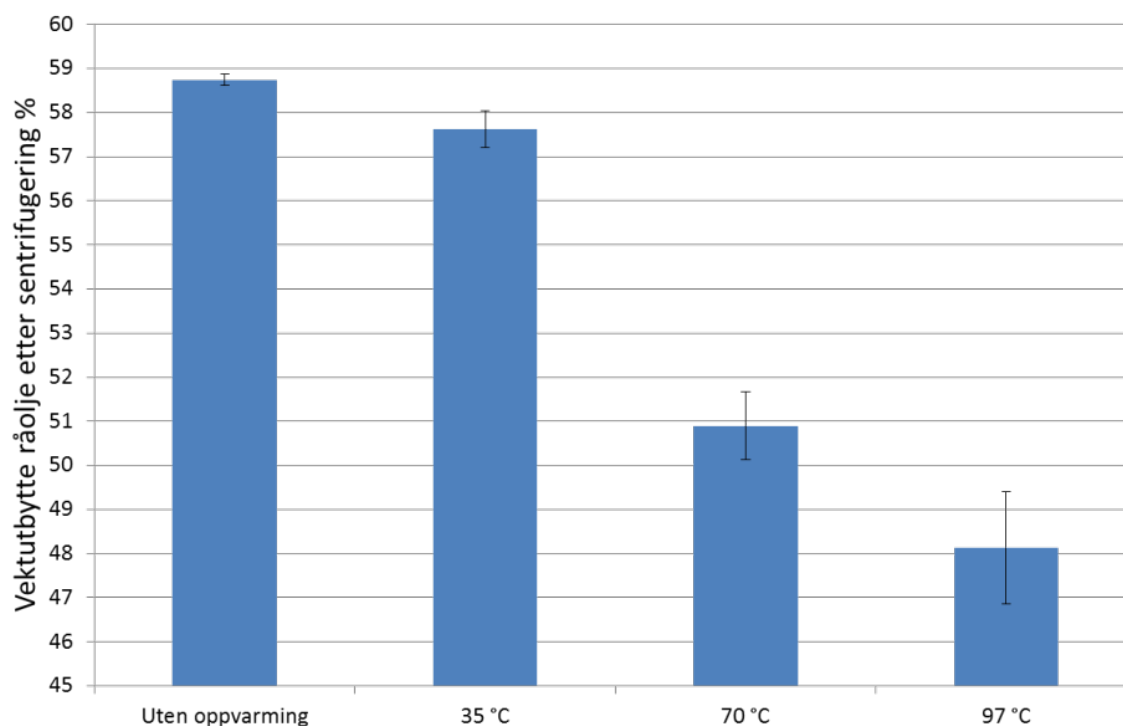


**Figur 5.** Sentrifugerør (50ml) etter mekanisk separasjon (4100G i 15 min.) av selolje. Uten oppvarming lengst til venstre, og mot høyre prosistemperaturer på 35°C, 70°C og 97°C. Den lyse fasen er råolje og den mørke fasen er sediment. Innenfor de røde sirklene vises det hvordan sedimentet endrer karakter ved ulike prosistemperaturer.

I figur 5 ser vi at sedimentet blir mer klumpete (innenfor de røde sirklene i figuren) når prosistemperaturen stiger. Et klumpete sediment (p.g.a. denaturering / koagulering av protein) vil vanskeliggjøre en mekanisk

separasjon i en industriell prosess og gi lavere utbytte av råolje. Videre så ser vi også at den separerte råoljen blir mer ugjennomsiktig/grumsete ved høyere temperaturer. Raffinering av en "blank" råolje antas å gi høyere utbytte enn fra en ugjennomsiktig/grumsete råolje.

Utbytterne av råolje ved ulike prosessstemperaturene er vist i figur 6 nedenfor.



**Figur 6.** Vektutbytte av råolje ved mekanisk separasjon (4100G i 15 min) som vekt- % av homogenisert spekk ved fire ulike prosessstemperaturer +/- standardavvik, 3 paralleller for hver prosessstemperatur.

Figur 6 viser at utbyttet av råolje er best ved mekanisk separering uten oppvarming og signifikant bedre enn ved de to høyeste temperaturene. Forsøket som ble gjennomført uten oppvarming av homogenisert spekk før separering ga mer enn 10 % bedre utbytte enn ved oppvarming til 97°C.

#### 4.3.2 Kjemiske analyser av råolje og sediment.

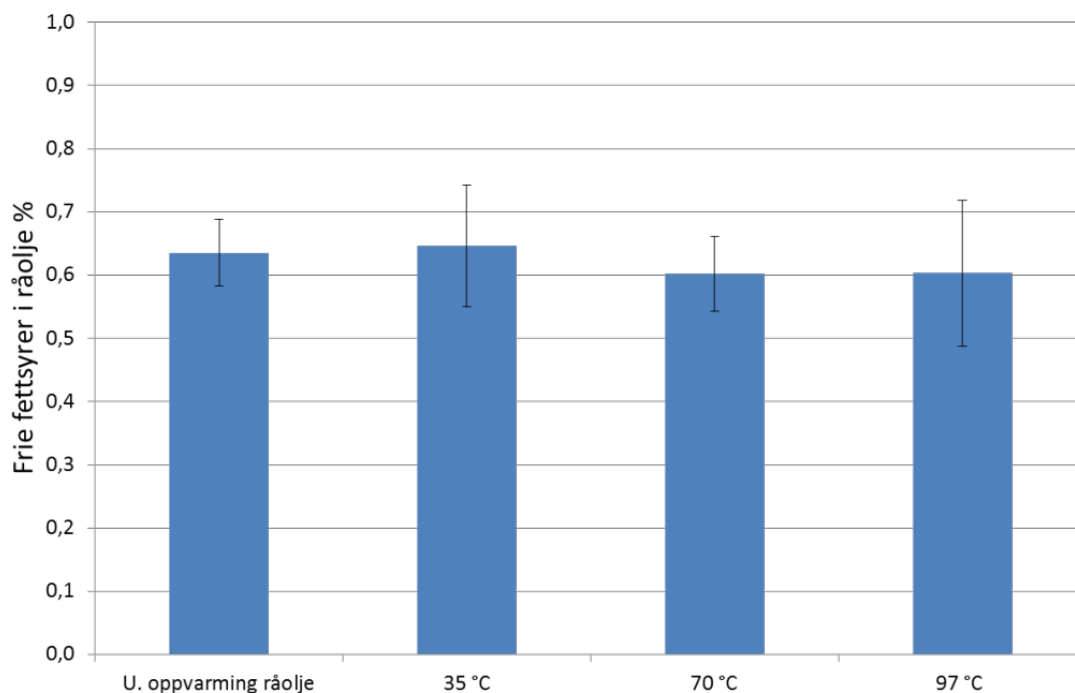
I figurene nedenfor vises analyseresultater for frie fettsyrer<sup>1</sup>, fettklasser<sup>2</sup>, peroksidverdi (PV)<sup>3</sup>, anisidinverdi (AV)<sup>4</sup> og totalt oksidasjonstall (TOTOX) i råolje samt analyser av sedimentfraksjonen.

<sup>1</sup> Bernardez, Pastoriza, Sampedro, Herrera & Cabo, 2005

<sup>2</sup> Bligh, E. G & Dyer, W.J (1959). *A rapid method of total lipid extraction and purification*. Canadian J. Biochem. 37:911-917.

<sup>3</sup> AOCS Official Method Cd 8b-90 (AOCS, 1994)

<sup>4</sup> AOCS Official Method Cd 18-90 (AOCS, 1994)



**Figur 7.** Analyser av frie fettsyrer i råolje (% av fettsyrer) +/- standardavvik, 6 paralleller for hver prosessstemperatur.

Figur 7 viser et innhold av frie fettsyrer er rundt 0,6 % i råoljen uavhengig av hvilken prosessstemperatur som ble benyttet for å produsere oljen. Innholdet av frie fettsyrer (FFA) oljene ble analysert etter en prosedyre foreslått av Bernardez et al.<sup>5</sup>. Isooktan ble brukt som løsemiddel for lipid (i stedet for cykloheksan). Hvert utvalg ble målt i fire paralleller. For beregning av FFA ble det bukt en standardkurve tilberedt med ulike konsentrasjoner av oljesyre (0-20 mol). Resultatene er uttrykt som en prosentandel av oljesyre ± standardavvik. Innholdet av frie fettsyrer ved alle prosessstemperaturene indikerer en råolje med meget høy kvalitet, samt god kvalitet på det opprinnelige råstoffet.

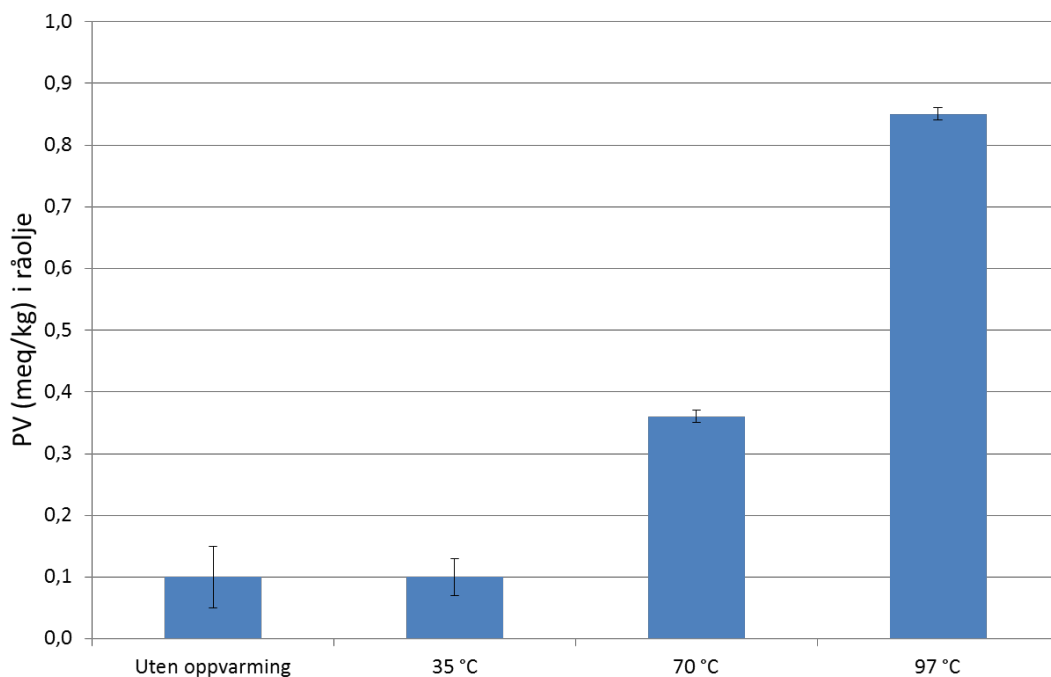
Figur 8 viser PV-verdier (meq peroksider/kg) i råolje for hver prosessstemperatur. PV for oljene produsert uten oppvarming og ved 35 °C er signifikant lavere sammenliknet med oljene produsert ved 70 og 97 °C.

Råoljer produsert ved alle prosessstemperaturer i dette forsøket hadde PV < 1,0 meq peroksider/kg olje (figur 8). Råoljer som importeres til Norge for bruk som kosttilskudd og farmasøytiske produkter har en PV mellom 3 og 20 meq peroksider/kg olje<sup>6</sup>. Det vil si at oljene produsert av ferskt selråstoff er av høyere kvalitet enn sør-amerikanske råoljer på markedet.

Bedriftene som er organisert i GOED (Global organization for EPA and DHA Omega-3)<sup>7</sup> har satt maksimalgrenser for PV og AV for opprensede oljer til humant konsum. I følge GOED kan oljene ikke overskride verdier for PV på 5 meq/kg olje og AV på 20. Råoljene fra selspekk produsert i dette forsøket, vist i figur 9 nedenfor, har PV-verdier langt under de maksimale verdiene for opprensede oljer, selv om den ikke har vært igjennom en renseprosess.

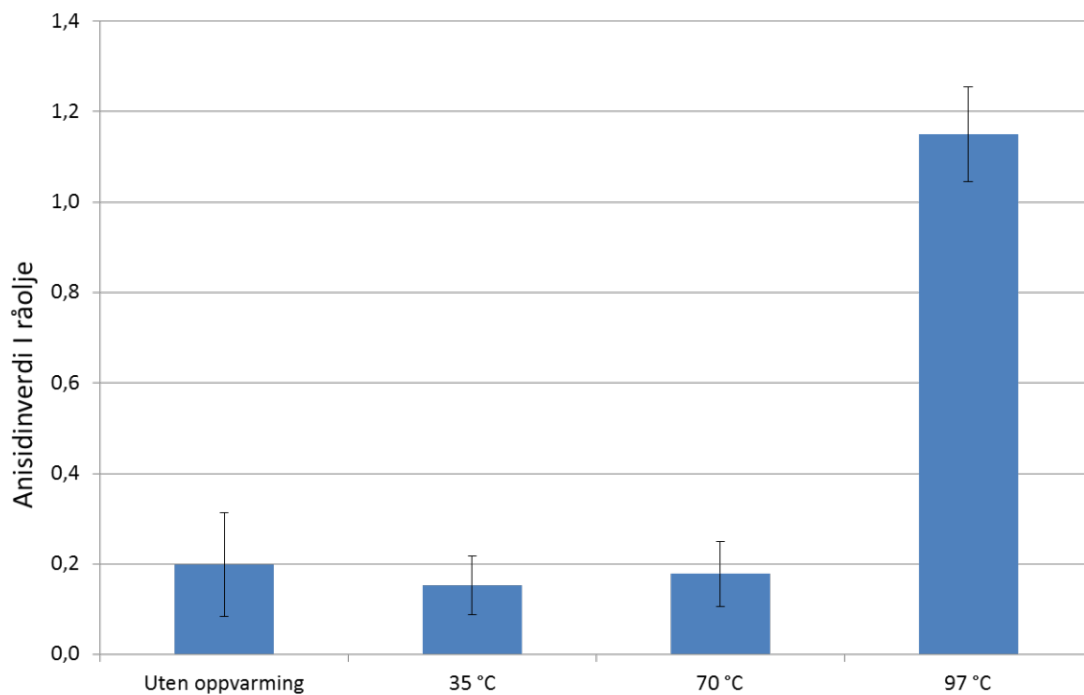
<sup>6</sup> Bimbo, A. P. (1998). Guidelines for characterizing food-grade fish oil. *INFORM* 9(5), 473-483.

<sup>7</sup> Global Organization for EPA and DHA Omega-3s. (2006). GOED Voluntary Monograph Retrieved July 6, from <http://www.goedomega3.com/images/stories/files/goedmonograph.pdf>



**Figur 8.** PV-verdi (meq/kg) i råolje +/- standardavvik, 3 paralleller for hver prosessstemperatur.

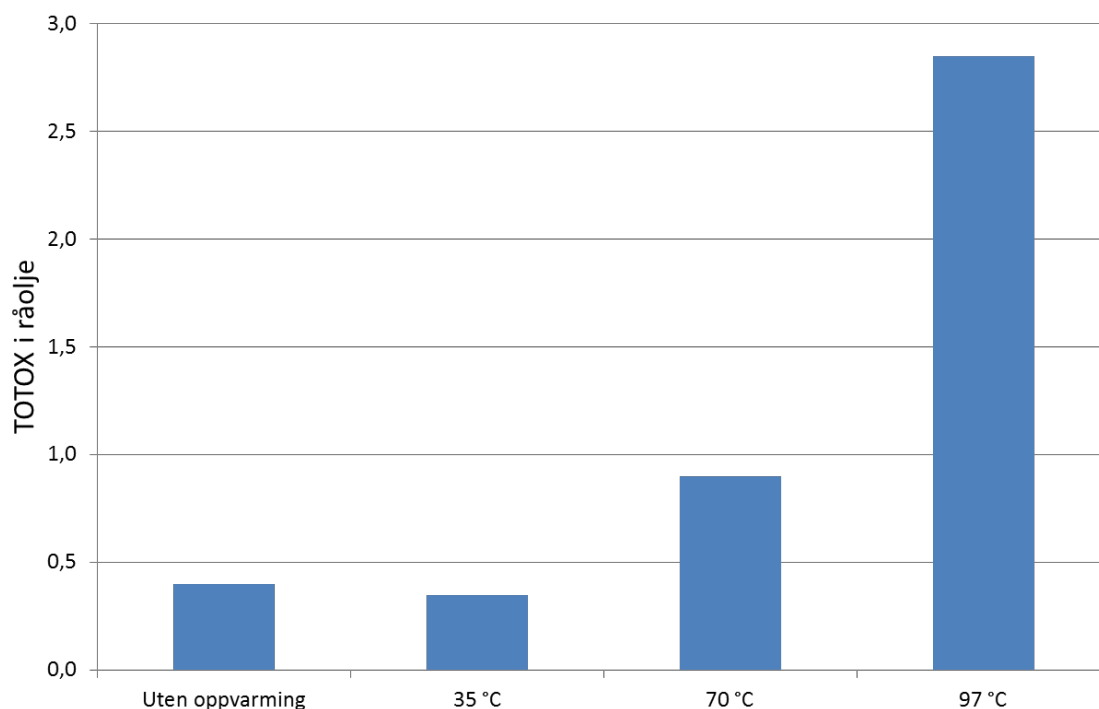
Figur 9 viser anisidinverdiene (AV) i råoljen ved ulike prosessstemperaturer.



**Figur 9.** Anisidinverdi i råolje +/- standardavvik, 5 paralleller for hver prosessstemperatur.

Anisidinverdiene i råoljen for de tre laveste prosessstemperaturene er signifikant lavere enn for en prosessstemperatur på 97°C. Råoljer på markedet har en AV mellom 4 og 60<sup>8</sup>. Sammenlignet med oljene som er tilgjengelig, så er AV i oljene produsert fra selspekk av veldig høy kvalitet.

Figur 11 nedenfor viser total oksidasjonsverdi: TOTOX = (2 x PV + AV) i råoljen ved fire forskjellige prosessstemperaturer.



**Figur 10.** Total oksidasjonsverdi: TOTOX (2 x PV + AV) i råolje ved fire forskjellige prosessstemperaturer.

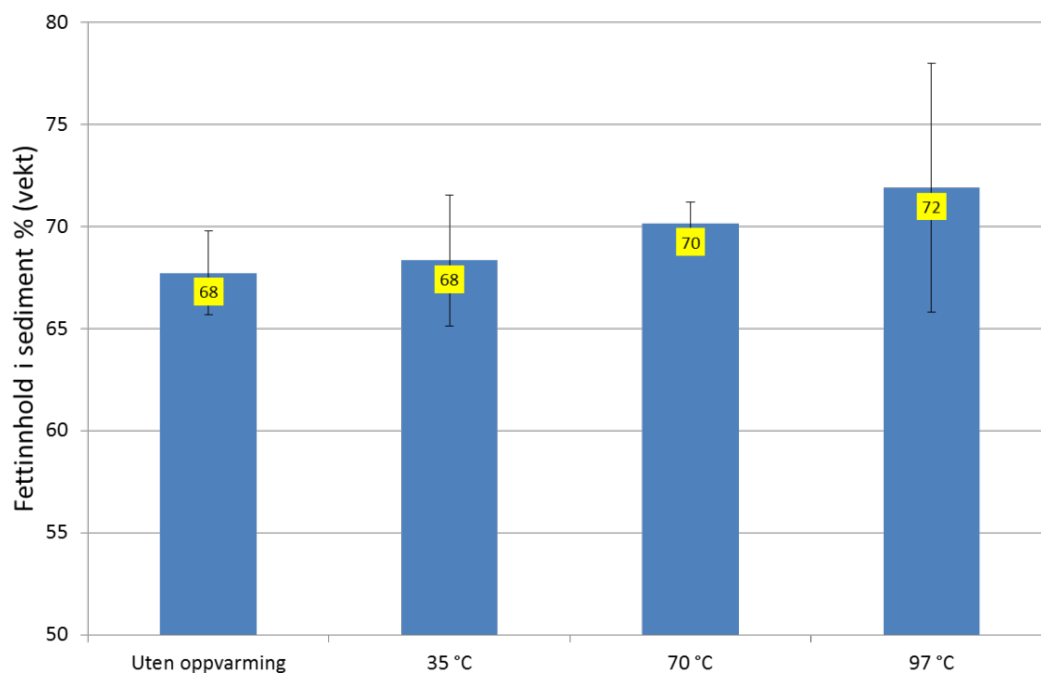
Figur 10 viser TOTOX er høyere for de to høyeste prosessstemperaturene.

Figur 11 nedenfor viser fettinnhold i sediment for fire ulike prosessstemperaturer. Sediment fra tre paralleller fra hver prosessstemperatur ble blandet sammen, og det ble veid ut to paralleller for hver prosessstemperatur for fettanalyse. Fettet ble ekstrahert ut av sedimentet med en modifisert utgave av metoden til Bligh and Dyer<sup>9</sup>. Analysen gir fettinnhold i våtvekt.

<sup>8</sup> Bimbo, A. P. (1998). Guidelines for characterizing food-grade fish oil. *INFORM* 9(5), 473-483

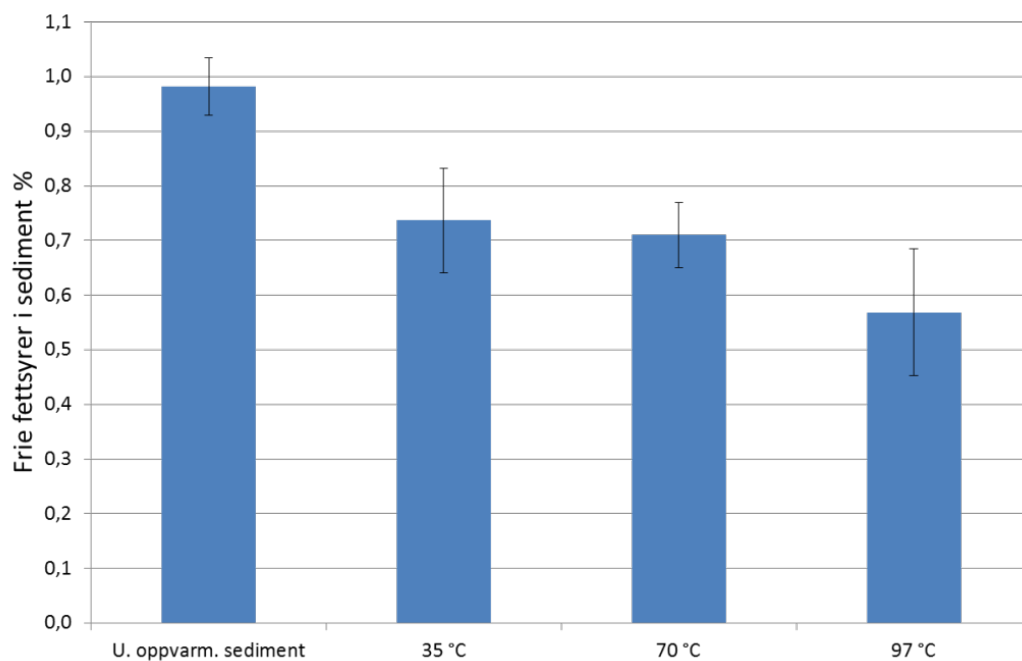
<sup>9</sup> Bligh, E. G & Dyer, W.J (1959). *A rapid method of total lipid extraction and purification*. Canadian J. Biochem. 37:911-917.





**Figur 11.** Fettinnhold i sediment % (vekt) for fire ulike prosessstemperaturer. Sediment fra tre paralleller ble blandet sammen, og det ble veid ut to paralleller fra denne blandingen. Prøver kjørt med macro-metode som gir fettinnhold i våtvekt.

Figur 11 viser ingen signifikante forskjeller i fettinnholdet i sedimentet i forhold til prosessstemperatur og at det ligger på rundt 70%. Figur 12 nedenfor viser innhold av frie fettsyrer i sediment<sup>10</sup>.

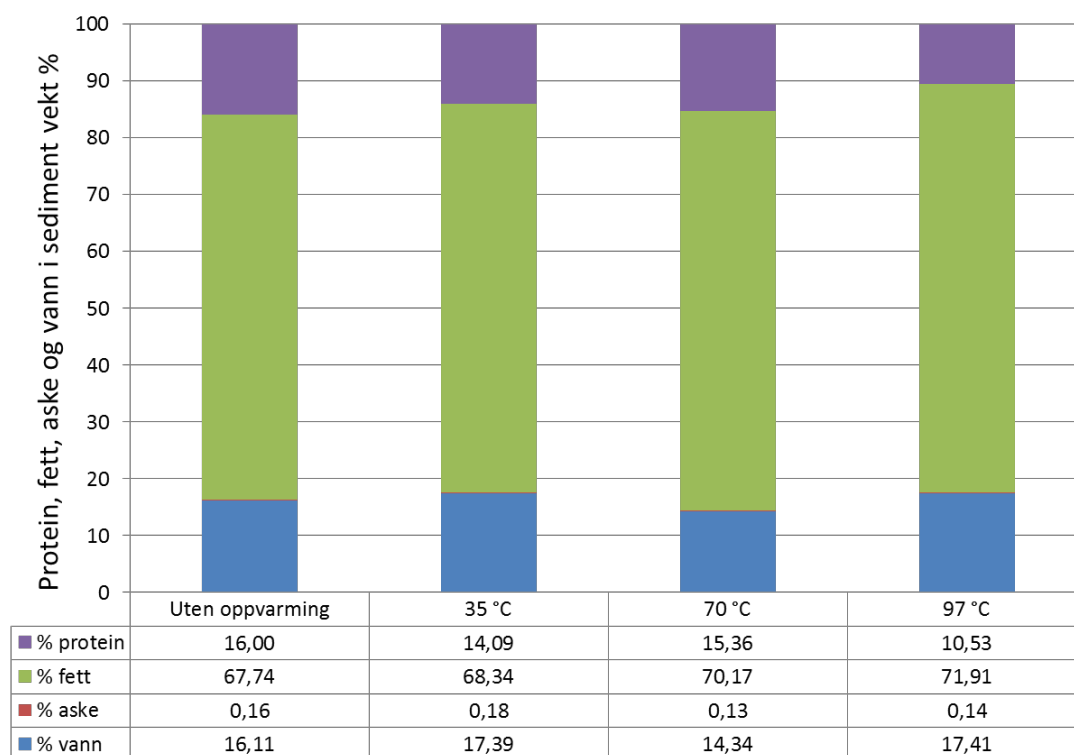


**Figur 12.** Innhold av frie fettsyrer i sediment (% av fettsyrer) +/- standardavvik, 4 paralleller for hver prosessstemperatur.

<sup>10 10</sup> Bernardez, Pastoriza, Sampedro, Herrera & Cabo, 2005

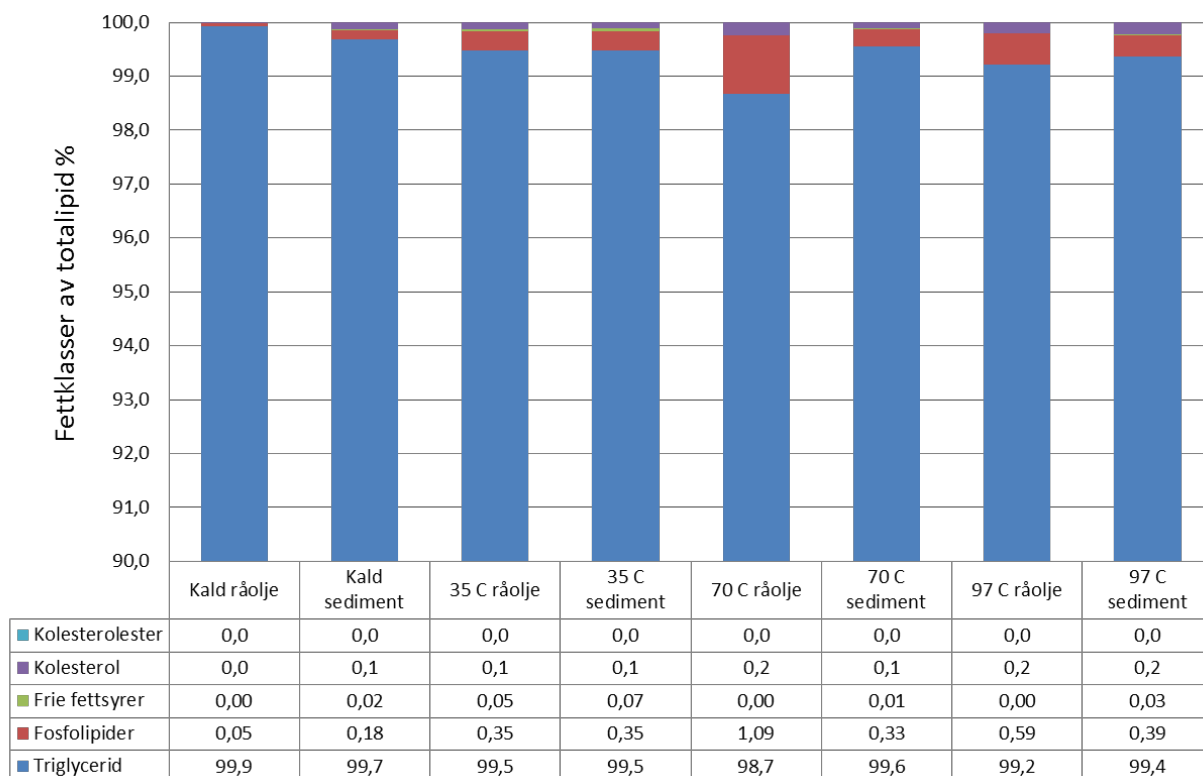
Innholdet av frie fettsyrer i sediment er høyest for sedimentet uten oppvarming, men er lavt for alle prosessstemperaturene.

Figur 13 nedenfor viser innhold av protein, fett, aske og vann i sedimentene ved 4 ulike prosessstemperaturer. Aske og vann er beregnet som gjennomsnitt av 3 paralleller. Fett er ekstrahert etter sammenblanding av tre paralleller hvoretter det ble veid ut to paralleller fra denne blandingen for ekstraksjon. Proteininnhold er beregnet indirekte ved å trekke kvantifiserte fraksjoner fra 100 %.



**Figur 13.** Protein, fett, aske og vann i sediment.

Figur 13 gir et bilde av massebalansene i sedimentfraksjonen ved produksjon av selolje ved fire ulike prosessstemperaturer. Figur 14 nedenfor viser fettklassene i råolje og i sediment (% av fettklasser) +/- standardavvik.



**Figur 14.** fettklasser i råolje og i sediment fra selspekk (% av fettklasser)

Metoden som ble brukt for bestemmelse av fettklasser i figur 14 er Fraser A. J. et al. (1985) "*Thin layer chromatography, flame ionization detection and the quantitation of marine neutral lipids and phospholipids.*" Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 88(1): 91-99. Metoden er best egnet til å vise en fordeling av nøytrale lipider og fosfolipider, men er unøyaktig til kvantifisering av frie fettsyrer.

## 5 Lønnsomhetsbetraktning valgt konsept

I figur 15 nedenfor presenteres en lønnsomhetsbetraktning for valgt konsept som er ombordproduksjon av selolje uten oppvarmingstrinn.

Ombordproduksjon av selolje						
Råstoffkvantum:		Pris:			kr/sesong	kr/kg råstoff
Dyr fangstet per sesong	5 000 stk					
Skinn med spekk, snittvekt 20 kg	100 000 kg					
Spekk, anslag 85 % av skinn m/spekk	85 000 kg					
Olje, anslag 60 % utbytte av spekk	51 000 kg					
<b>Sum råstoff</b>	<b>51 000 kg</b>	<b>kr/kg</b>			<b>0</b>	<b>0,00</b>
Øvrige variable kostnader (sesong 2 måneder)					kr/sesong	kr/kg råstoff
Strøm (diesel)	2 kr/kWh	61 kW	113,3 timer		13 827	0,27
Operatører fra mannskap om bord	2 personer	2500 kr/dag/person	6,8 dager		34 000	0,67
Emballasje IBC pallecontainere	51 stk	500 kr/stk			25 500	0,50
Andre variable kostnader	0,15 kr/kg				7 650	0,15
<b>Sum øvrige variable kostnader</b>					<b>80 977</b>	<b>1,59</b>
Indirekte kostnader						
Investering (inkl. installasjon)	2 610 000 NOK					
					kr/år	kr/kg råstoff
Vedlikehold	2,5 % av investering/år				65 250	1,28
Avskrivning (10år)	10 % av investering/år				261 000	5,12
Rente investering	5 % av investering/år				130 500	2,56
Andre indirekte kostnader	0,2 kr/kg				10 200	0,20
<b>Sum indirekte kostnader</b>					<b>466 950</b>	<b>9,16</b>
<b>Sum kostnader</b>					<b>547 927</b>	<b>10,74</b>
Salgsinntekter						
	Pris		Produktkvantum		kr/år	kr/kg råstoff
Olje	15 kr/kg		51 000 kg/år		765 000	15,00
<b>Sum inntekt</b>					<b>765 000</b>	<b>15,00</b>
<b>Dekningsbidrag</b>					<b>684 023</b>	<b>13,41</b>
<b>RESULTAT</b>					<b>217 073</b>	<b>4,26</b>

**Figur 15.** Lønnsomhetsbetraktning for valgt konsept: ombordproduksjon av selolje uten oppvarmingstrinn.

Forutsetningene for lønnsomhetsbetraktningen i figur 15 er gitt i figuren. Investeringene i utstyr er basert på innhentede priser for nytt utstyr vist i prosessbeskrivelsen i kapittel 3 og vist i tabell 1 nedenfor. Pris på trommel/fres og avspekkingsmaskin er rene estimat da informasjon fra eventuelle produsenter og innehavere av slikt utstyr ikke lot seg skaffe.

Container (ny)	100 000 NOK	
Trommel/fres	50 000 NOK	3 kW
Avspekkingsmaskin	200 000 NOK	3 kW
Pumpe	70 000 NOK	3 kW
Homogenisator	550 000 NOK	30 kW
Dekanter	1 200 000 NOK	20 kW
Pumpe	20 000 NOK	2 kW
Tappestasjon	20 000 NOK	
Installasjon	400 000 NOK	
<b>SUM</b>	<b>2 610 000 NOK</b>	<b>61 kW</b>

**Tabell 1.** Prisanslag for nytt utstyr til ombordproduksjon av selolje.

Fordelen med nytt utstyr er at det da er garanti på utstyret og at leverandørene kan gi en serviceavtale på dette. Samtidig er prosessen bygd opp av standardkomponenter som det er relativt enkelt å få tak i på brukmarkedet til sterkt redusert pris.

En kan videre merke seg at anlegget er dimensjonert for produksjon av olje av spekk fra 618 skinn pr døgn. Ved full produksjon (20 timers drift pr døgn) vil en, basert på de forutsetningene som er nevnt i kapittel 2, teoretisk kunne produsere olje fra 5000 skinn på 8 driftsdøgn. I figur 15 ser vi også at avskrivningen av anlegget er satt til 10 år. Dette kan virke som lang tid, men i realiteten tilsvarer dette en avskrivning av anlegget etter 81 døgn, eller 1620 timers full drift. Komponentene som er valgt ut for dette anlegget vil være vesentlig lengre enn 1620 timer.

## 6 Marked og muligheter

### 6.1 Status for marine oljer fra sel

Vi har lagt vekt på å diskutere markedsutsiktene for selolje i det marine omega-3 markedet. Fra et markedspektiv ser selolje ut til å kunne være det minst kontroversielle produktet fra sel. Det er mindre synlig og vil ikke ha samme symbolverdi som skinn og kjøtt. Det er et stort potensiale for vekst innen omega-3 oljer. Driveren i markedet er et økende bevissthet rundt helseeffekter som er vitenskapelig begrunnet samtidig som det kvantumet som tilbys er relativt stabilt.

### 6.2 Bakgrunn

Etterspørselen av selprodukter har i de siste årene vært begrenset og til tradisjonelle markeder hvor det ikke er blitt stilt spørsmål om aksepten ved omsetning av slike produkter. Forbudet mot omsetning av selprodukter som EU innførte i 2009 har gitt næringen store adgangsbegrensninger til et potensielt viktig og stort marked. Forbudet har vært drevet frem av sterke interessegrupper som har hatt kampen mot selfangst som en merkesak over en lang periode. Motstanden mot selfangst og omsetning av selprodukter kommer til uttrykk gjennom vedtak i Europarådet og Europaparlamentet (EP 2009). Enkelte land innenfor EU har i tillegg selv vedtatt forbud mot fremstilling og omsetning av alle typer selprodukter.

EP behandlet 16. september 2009 forordning nr. 1007/2009 om handel med selprodukter. Her gis det mulighet for omsetning av selprodukter hvis selproduktene stammer fra inuittsamfunn eller fra andre opprinnelige samfunns tradisjonelle fangst, forutsatt at dette bidrar til deres inntekter. Det gis også adgang til å innføre selprodukter til EU for eget- eller nærmeste families forbruk. Den kanskje viktigste effekten av forbudet er symbolverdien dette har i det globale markedet. I 2011 annonserte de kanadiske myndighetene at en avtale om adgang for omsetning av selprodukter til det kinesiske markedet var på plass. Ett år senere var denne avtalen enda ikke underskrevet. Etter at Kina over lang tid har hatt en voldsom økonomisk vekst, høyere utdanningsnivå og en demokratiseringsprosess, har bevisstheten om miljøvern også her fått en større plass i det offentlige rom. I hvor stor grad dette har påvirket de kinesiske myndighetene er imidlertid usikkert. At dette også har en politisk overtone kan være noe av grunnen for at kinesiske myndigheter enda ikke har formalisert en avtale med Canada.

I følge en norsk tilbyder av seloljeprodukt har det nylig vært et gjennombrudd for vedkommende aktør på det kinesiske markedet. Det er for tidlig å si noe om effekten av dette ennå.

### 6.3 Etterspørsel etter omega-3

Etterspørselen etter omega-3 rike produkter har i de siste årene vært sterkt økende. Markedet for omega-3 utvides stadig og produktene finnes nå praktisk talt over hele verden. I de siste årene har man hatt en årlig vekstrate på mellom 12 % og 20 %, i ulike segmenter og i enkelte markeder. Selv etter finanskrisen i 2008 har etterspørselen vært preget av svært gode omsetningstall og store volumøkninger. I følge Global Organization of EPA and DHA, GOED (GOED 2012) var det estimerte globale årlige forbruket for produkter som inneholdt EPA- og DHA rike oljer i overkant av 112 mrd. NOK i 2012. Det er ikke laget noen nøyaktig forbrukerprofil i markedet, men det er estimert at forbruket relatert til småbarnsfamilier og unge voksne utgjør mellom 80 og 96 % av totalmarkedet. Med en stadig økende bevissthet om helseforebygging og økt kunnskap om omega-3 blant unge mennesker, vil vi se en større etterspørsel innen et økende og mer kjøpsterkt publikum i årene fremover.



Den store driveren i markedet er økt bevissthet rundt helse- og ernæringsmessige effekter av omega-3. Det europeiske matsikkerhetsorganet European Food Safety Authority, EFSA (EFSA 2011) godkjente i 2011 flere positive helsepåstander som kan merkes på omega-3 produktene. Dette er regulert gjennom en egen påstandsforordning. Bevisbyrden for helsepåstandene ligger hos tilbyderne og produsentene. Kravene til slik merking av helsepåstander har de siste årene blitt svært strenge. Tidligere kunne man oppleve misledende og usanne påstander på produktene, mens påstandene nå må referere til kliniske studier på medisinsk nivå. Omega-3 produkter fås nå både som medisinsk behandlende- og som helseforebyggende produkter.

Et område som ikke i like stor grad har tatt av er innenfor det vi kaller funksjonell mat, eller omega-3 beriket mat. I følge Frost & Sullivan (2009) utgjør dette markedet ca. 20 % av sluttmarkedet. Her er potensialet fortsatt stort. Utfordringen her er primært den karakteristiske smaken og lukten som følger med marine oljer. Det er imidlertid en rekke omega-3 berikede produkter som har blitt lansert de siste årene, og markedspotensialet er stort. Dette markedet krever høy kvalitet og bevissthet omkring dette gjennom hele verdikjeden, fra fiskeri, dyrking eller fangst til ferdig produkt. Det ventes stor vekst i dette segmentet når teknologi og logistikk-løsninger blir bedre integrert og kvaliteten tilfredsstillende.

Andre drivere i markedet er den store økningen av befolkningen som løftes opp i mellomklassen i fremvoksende økonomier. I de såkalt BRIC-landene; Brasil, Russland, Kina og India, er det i følge en nylig utkommet markedsrapport fra GOED et stort potensiale for omega-3 produkter. Trendene her viser at det i stor grad er småbarnsfamilier og unge voksne som blir mer bevisst kosttilskudd og deres virkning. Dette vil rekruttere store mengder forbrukere innen omega-3.

De siste årene har vi også sett en sterk økning i livsstilssykdommer, slik som diabetes, hjerte-kar, forhøyet lipidinnhold i blodet og overvekt. Økt dokumentasjon og bevissthet rundt omega-3 produkter og positive effekter på livsstilssykdommer vil være med på å øke etterspørselen etter marine oljer.

## 6.4 Produktgrupper

Markedet for Omega-3 produkter er dominert av foredlede produkter av uforedlet (crude) fiskeolje. I tillegg finnes det i dag produkter fra alge, blekksprut og krill, samt et voksende volum fra havbruksnæringen (fra restråstoff). I følge Frost & Sullivan domineres markedet av den såkalte 18/12-standard som fins naturlig i fiskeolje fra de store fiskeriene langs Stillehavskysten av Sør-Amerika, hvor Peru og Chile er de dominerende landene. Tallene refererer til % -vis innhold av de to ledende omega-3 fettsyrene EPA (18 %) og DHA (12 %), og gir et totalt innhold av omega-3 på 30 %. Mer enn 98 % av omega-3 produkter på markedet kommer fra denne kilden. Olje fra alger, i vesentlig grad benyttet til mat for spedbarn og mindreårige, på grunn av det høye innholdet av DHA, utgjorde i 2008 mindre enn 2 %. Det er vesentlige høyere pris på dette produktet, men mye innsats er gjort for å oppnå større markedsandel. Totalt ligger årlig produksjon av fiskeolje stabilt rundt 1 mill. tonn (Breivik 2007). Dette tallet vil kunne øke noe, men økningen kommer som følge av økt oppdrett, lite sannsynlig av økt villfanget fisk.

Av marine oljer utgjør fiskeolje, som referert tidligere til 18/12 standarden, hele 70 % av markedet. Resten fordeler seg på konsentrater (kjemisk modifiserte og destillerte fiskeoljer) med 10 % og resten (ca. 20 %) har opprinnelse fra krill, laks, torskeleverolje og tunfisk.

Det er interessant å se at olje fra sel ikke er nevnt, i beste fall kun omtalt i korte ordelag, som kilde i omega-3 markedet i de rapportene som er lagt til grunn i dette prosjektet. Nå er heller ikke volumene fra dette råstoffet stort, og utgjør etter våre beregninger ca. 0,3 % av årlig konsum på volumbasis (Haavik 2012). I en spesialrapport fra september 2013 (Ismael, 2013), som beskriver og evaluerer nye ikke-tradisjonelle kilder til EPA og DHA, er ikke sel nevnt. Her nevnes pollock, sild, laks (oppdrett), blekksprut, sandål, krill, calanus (rauåte) og alger som nye lovende kilder. I følge denne rapporten er det fire faktorer som vesentlig for mulig kommersialisering i omega-3 markedet:

Disse er:

- Kilde/ressurs
- Prosessteknologi

- Konsentrasjon av EPA og DHA
- Forhold mellom innhold av EPA og DHA

Disse faktorene blir diskutert i noen grad i avsnitt nedenfor 6.5 i forhold til selolje.

## 6.5 Selolje som kilde til omega-3 – noen betraktninger

Sett i lys av de parameterne som ble nevnt i forrige avsnitt, vil vi her diskutere fordeler og utfordringer med selolje i omega-3 markedet.

Som nevnt innledningsvis har man generelt en stor markedsutfordring nå det gjelder omdømme og regelverk ved produksjon og omsetning av alle typer selprodukter. Dette er relatert til arbeidet til sterke interesseorganisasjoner og pressgrupper som har fått dette opp på høyt politisk nivå. I forhold til restriksjoner på omsetning av selprodukter innenfor EU, ser det nå ut til at man har visse pressmidler fra de tradisjonelle fangstlandene. Kosmopolitiske spørsmål som utnyttelse av nordområdene har ført til at svært mange land engasjerer seg i spørsmål omkring blant annet næringsvirksomhet, logistikk og ressursutnyttelse. Dette har blant annet ført til at et land som Kina har ønsket innflytelse og medlemskap i Arktisk råd. Arktisk råd er eneste regionale samarbeidsorgan som omfatter alle de åtte arktiske land: de fem nordiske, USA, Canada og Russland. I tillegg har en rekke land observatørstatus. Kina ble i mai 2013 gitt observatørstatus under rådets Kirunamøte. En rekke EU land er observatør, men EU har samlet bedt om å bli observatør i dette rådet. Dette satte Canada seg i mot, inntil EU fikk klargjort sin holdning til selfangst (Arctic Council 2013).

Som kilde er sel omdiskutert og en mer nyansert omtale og fokus på bærekraftig forvaltning omkring selfangst og marine ressurser generelt vil derfor være viktig. Prinsippet om en bærekraftig forvaltning og bevaring av biologisk mangfold er ivaretatt fra norske myndigheters side, og poengtert i den nye Sjømatmeldingen som Stoltenberg II regjeringen kom med våren 2013. Norsk forvaltningspolitikk har også godt omdømme verden over. Det er grunn til å håpe at dette vil kunne påvirke myndigheter i andre land, som representerer potensielt viktige markeder for selprodukter, til å se på et mer nyansert og helhetlig forvaltningsregime basert bærekraftige prinsipper som også påpeker viktigheten av selfangsten.

Fettsyreprofilen til selolje er noe annerledes enn olje fra andre marine ressurser. I tillegg sitter disse fettsyrene i hovedsak lokalisert i posisjon *sn-1(3)* på triacylglyserol (TAG). For fettsyrer i fisk er disse som regel posisjonert i *sn-2* på TAG. På grunn av dette tror man at selolje er mer tilgjengelig for inkorporering i fosfolipider og således har en bedre "biotilgjengelighet" enn andre Omega-3 oljer, det vil si at oljen tas lettere opp i kroppen og gir bedre helseeffekt ved konsum. I følge NIFES (2006) er dette interessant hypotese, men det trengs mer forskning på området.

Selve selspekket har et høyt innhold av olje, og er derfor relativt enkelt å separere som vist tidligere i denne rapporten. I sel er det rapportert om EPA og DHA innhold respektivt på 6,6 % og 8,7 % (Ando et al. 2004). Innholdet av EPA og DHA er derfor lavt i selolje sammenlignet med det vi finner i andre fiskearter som sardiner og anchoveta hvor det ligger rundt 30 %. Det relativt lave innholdet av totalt omega-3 gjør at selolje er mindre utsatt for oksidasjon og uønsket smak og lukt til og kan i seg selv gi selolje i et markedsfortrinn. Om man klarer å produsere og distribuere en selolje med høy kvalitet er segmentet beriket mat svært lovende.

## 6.6 Referanser marked

Ando, Y., Kobayashi, S., Sugimoto, T. og Takamura, N. (2004). Positional distribution of n-3 highly unsaturated fatty acids and triacyl-sn-glycerols (TAG) of rotifers (*Brachionus plicatilis*) enriched with fish and seal oils TAG. *Aquaculture*, 229, 275-288.

Arctic Council; <http://www.arctic-council.org/index.php/en/>.

Breivik, H. (2007). *Long-chain Omega-3 Speciality Oils*, The Oily Press

EFSA Journal (2011) 9(4):2078. *Scientific opinion on the substantiation of health claims related to DHA and EPA* (shortened). <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2078.pdf>.

Europa-parlamentet og rådets forordning (EF) Nr. 1007/2009, 16. september 2009 om handel med selprodukter, artikkel 3.

Frost & Sullivan and the Global Organization for EPA and DHA Omega-3 Global Overview of Marine and Algal Oil EPA and DHA omega-3 ingredients markets. Final report (2009).

Ismail, A. Special Report. Evaluating New Sources of EPA and DHA. *SupplySide Omega-3 Insight*. 2013.

Nifes 2006; [http://www.nifes.no/index.php?page\\_id=307&article\\_id=1728](http://www.nifes.no/index.php?page_id=307&article_id=1728)

Fiskeri og Kystdepartementet: Hval og sel:

[http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/tema/fiske\\_og\\_fangst/hval\\_og\\_sel.html?id=1280](http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/tema/fiske_og_fangst/hval_og_sel.html?id=1280)

St. mld: St.meld. nr. 27 (2003-2004)

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/dok/regpubl/stmeld/20032004/stmeld-nr-27-2003-2004-1.html?id=404058>

## 7 Konklusjon og videre arbeid

Det er beskrevet en kompakt og kontinuerlig prosess for fremstilling av selolje som ikke er avhengig av bufferlagring av råstoff eller av ulike fraksjoner under produksjon. Prosessen krever ikke oppvarming og vil potensielt kunne gi veldig høy kvalitet på råoljen. Gjennomgangen av markedsmulighetene viser også at segmentet beriket mat er svært lovende for selolje med høy kvalitet.

Laboratorieforsøkene ga svært interessante resultater og det viktigste var at forsøkene med separasjon av olje uten oppvarming ga signifikant høyere utbytte enn en "tradisjonell" prosess med oppvarming av råstoffet. Denne oljen hadde også en høyere kvalitet enn de oljene som ble separert ut etter oppvarming.

I laboratorieforsøkene hadde oljene ved alle prosessstemperaturene  $PV < 1,0$  meq peroksider/kg olje. Råoljer som importeres til Norge for bruk som kosttilskudd og til farmasøytiske produkter har en PV mellom 3 og 20 meq peroksider/kg olje. Det vil si at oljene produsert av ferskt selråstoff er av høyere kvalitet enn sør-amerikanske råoljer på markedet. Råolje av selspekk produsert i dette forsøket hadde også PV-verdier langt under de maksimale verdiene for *opprensede* oljer fastsatt av GOED, selv om den ikke har vært igjennom en renseprosess.

Det anbefales videre utviklingsarbeid med følgende;

- Ivaretagelse av sedimentfraksjonen bør studeres nærmere mht. håndtering om bord og videre prosessering.
- Det var under prosjektet ikke mulig å få informasjon om teknologi for spekking av skinn og utvikling av en kompakt spekkemaskin inkludert trommel/fres vil kunne være viktig for realisering av ombordproduksjon av selolje.
- Gjennomføring av forsøk i pilotskala for kvalitetssikring av laboratorieresultater og reduksjon av usikkerhet ved investering i utstyr/anlegg.



## Vedlegg 1. Kravspesifikasjon spekking og oljeproduksjon om bord

Kravspesifikasjon seloljeproduksjon ombord		Entydige og målbare verdier
Punkt	Beskrivelse	
<b>A Overordnede krav</b>		
A.1	Skape merverdi gjennom salg av fersk prosessert råolje	Utvinne olje fra spekk, klar for transport ved kai
A.2	Øke kvoteutnyttelsen og lønnsomheten i norsk selfangst	Seloljeproduksjon om bord
A.3	Ivareta tilnærmet 100% av fangstede dyr (etisk produksjon)	Ivareta spekk/olje, skinn og kjøtt
<b>1 Funksjonskrav</b>		
1.1	1. Innmating	
1.1.1	Kapasitet: Må kunne håndtere selspekk fra normal fangstmengde	10,5 tonn spekk/døgn (525 kg/time 20t/døgn)
1.2	2. Metalldetektering	
1.2.1	Kuler: Alle kulerester må fjernes fra spekk før prosessering	Metallfritt råstoff til prosessering
1.3	3. Kverning	
1.3.2	Homogenisator: Spekk må reduseres til partikkelstørrelse egnet for separering Skjærkrefter: Massen må ikke utsettes for mye skjærkrefter (pga emulgering)	Reduseres til biter < ø 1 mm Kverntyper med lite agitasjon og liten/ingen luftinnblanding
1.5	5. Separering	
1.5.1	Olje: Ren olje må skilles ut fra massen	59% min. utbytte
1.5.2	Rutinemessige sentrifugetestet med lab. sentrifuge bør gjennomføres.	
1.6	6. Utmating	
1.6.1	Sediment: Ca 4,3 tonn sediment produseres hvert døgn og må håndteres etter separering	Sediment stabiliseres og lagres om bord for foredling på land
1.6.2	Olje: Olje må holdes flytende til lagringstanker og ikke lagres for varm	Temperaturregulering på olje til lasterom
1.7	7. Lagring produkter	
1.7.1	Olje: Ca 6,2 tonn olje produseres hvert døgn og må lagres	1000L IBC pallekarmtanker i hovedrom (240 m <sup>3</sup> )
1.7.2	Stabilisering: Vurder stabilisering for å unngå oksidering/harskning om nødvendig	Antioksidant tilsettes i samråd med mottaker, alternativt N2-lukking
<b>2 Operasjonelle krav</b>		
2.1	1. Driftskrav	
2.1.1	Totalkapasitet: Anlegget må greie ca 525 kg/time råstoff	Dimensjonerende kapasitet 525 kg/time
2.1.2	Driftstid: Bør ta høyde for rengjøring/stopp/vedlikehold/uforutsett	Beregner for 20t/døgn driftstid
2.1.3	Renhold: Anlegget må holdes rent (humankonsum)	CIP-system, rutine daglig vasking / nedvask sesongslutt
2.2	2. Vedlikeholds krav	
2.2.1	Kompetanse: Daglig vedlikehold må kunne utføres av skipets besetning	Vedlikehold utføres i henhold til leverandørs instruks
2.3	3. Pålitelighetskrav	
2.3.1	Svikt: Anlegget/enkeltkomponenter må ikke ha svikt under oppdrag som medfører retur til lar	Planlagt vedlikehold/service ved landligge
2.4	4. Sikkerhetskrav	
2.4.1	Faremomenter: Anlegget må ikke være farlig for liv og helse om bord	Ikke økt HMS risiko i forhold til dagens drift
<b>3 Omgivelseskrav</b>		
3.1	1. Materialkrav	
3.1.1	Sjø: Prosessutstyret skal stå inne i container, men må tåle salte og våte omgivelser	Kun rustfritt (AISI 316) i kontakt med produkt
3.1.2	Matproduksjon: Produktet skal brukes til humankonsum og må behandles deretter	Kun inerte materialer i kontakt med produkt
3.2	2. Miljøkrav ytre miljø	
3.2.1	Ytre miljø: Prosessen må ikke påføre ytre miljø større belastning enn dagens fangst	Ingen målbar økt forurensning
<b>4 Designkrav</b>		
4.1	Visuell design: Ikke vesentlig	Ikke vesentlig
4.2	Funksjonell design: Anlegget må være mobilit, funksjonelt og tilgjengelig (varierte drift)	Anlegg i flyttbar container/flyttbare enheter
<b>5 Kostnadskrav</b>		
5.1	Investering: Må ikke være dyrere i innkjøp enn lønnsomt for bedriften	10 års avskrivningstid
5.2	Drift: Må gi et positivt dekningsbidrag	Ihht. 5.1
<b>6 Dokumentasjonskrav</b>		
6.1	Enkeltkomponenter: Forskriftsmessig dokumentasjon leveres med utstyret	Ihht. Maskindirektivet 2006/42/ec
	Anlegget som helhet: Forskriftsmessig dokumentasjon utarbeides av leverandør/producent	Ihht. Internkontrollkrav. Avklares med Mattilsynet
<b>7 Andre krav</b>		
7.1	Kundene ønsker etisk produksjon, altså må tilnærmet 100% av fangstede dyr utnyttes	Ivaretar spekk/olje, skinn og kjøtt



## Vedlegg 2. Sjekkliste for oppstart, produksjon og rengjøring.

Sjekkliste oppstart – Prosedyre for seloljeproduksjon ombord					SINTEF Fiskeri og havbruk
Dok.id.: S1	Utgave: 1.0	Gjelder fra: 22.10.2013	Skrevet av: Bendik Toldnes	Sign.:	Side: 1 av 2

### FORMÅL

Å sikre at oppstart utføres på riktig måte. Skal også fungere som underlag ved opplæring.

### ROLLER

- Operatør: Ansvarlig for drift av produksjonsutstyret
- Arbeidsleder: Ansvarlig for produksjonen
- Analyseansvarlig: Ansvarlig for prøvetaking, analyser og kvalitet

### VERNEUTSTYR

Kontroller at nødvendig verneutstyr tilknyttet oljeproduksjon er på plass.

- Hørselvern (øreklodder og/eller øreplugger)
- Hansker som tåler lut/syre/olje
- Sklisikre støvler
- Kjeldress sommer/vinter
- Vernebriller eller visir ved behov

### FORUTSETNINGER – FØR OPPSTART

Trinn	Aktivitet	Ansvarlig
A1.	Sjekk tilgang råstoff og kapasitet oljelager. Avgjør om produksjon skal startes.	Arbeidsleder
A2.	Påse at avspekking skjer på korrekt vis og spesielt at kulerester fjernes før prosessering av spekket	Arbeidsleder
A3.	Sjekk produktlinje for feil	Operator
A4.	Alle nødbrytere til motorer og pumper på 1 og evt kjølevifter plagget inn	Operator
A5.	Sjekk smøring/lagerkjøling for pumpe, homogenisator og dekanter	Operator
A6.	Strøm tilkoblet, styringsskap på.	Operator
A7.	Tilsatsmidler blandet og klar hvis behov (f.eks. antioksidant, N2)	Operator
A8.		

### BESKRIVELSE OPPSTART

Trinn	Aktivitet	Ansvarlig
1.		
2.	Kontroller innmating av råstoff	Operator
3.	Kontroller at alle manuelle ventiler står rett og at rør/slanger er koblet riktig ihht prosess (hele produktlinje og vanntilsats) Se over: Avspekking – Pumpe – Homogenisator – Dekanter – Buffertank – Tappetasjon – Produkttanker – Evt. prøvetaking	Operator
4.	Start kjøring av vann <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fyll vann i innløp pumpe</li> <li>- Start pumpe</li> <li>- Kontroller utløp vann fra dekanter</li> </ul>	Operator
5.	Start homogenisator ihht dokumentasjon	Operator

SINTEF Fiskeri og havbruk – Sjekkliste selolje ombord – Fil: 1. Sjekkliste oppstart selolje

Sjekkliste oppstart	Dok.id.: S1 Side : 2 av 2
---------------------	------------------------------

Trinn	Aktivitet	Ansvarlig
	- Kontroller setpunkt utmating	
6.	Start opp dekanter ihht dokumentasjon - Kontroller vanntilførsel til trakt/utløp om nødvendig - Juster sakte opp 10 % i gangen til stabilisert drift - Bør ikke kjøres over 80 %	Operator
7.	Kontroller manometer etter pumpe < 1 bar (ikke tett)	Operator
8.	Start innkjøring av råstoff	Operator
9.	Når alt er klart og vannkjøring fungerer tilfredsstillende er det klart for å stenge vanntilførsel og starte innkjøring av råstoff.	Operator
10.	Overvåk anlegg (se sjekkliste for produksjon)	Operator
11.		

#### Referanser

Se også manualer for utstyr, sjekkliste produksjon.

Sjekkliste produksjon – Prosedyre selolje ombord					SINTEF Fiskeri og havbruk
Dok.id.:	Utgave:	Gjelder fra:	Skrevet av:	Sign.:	Side: 1 av 2
S2	1.0	22.10.13	Bendik Toldnes		

### FORMÅL

Å sikre at produksjon/drift gjennomføres på riktig måte. Skal også fungere som underlag ved opplæring.

### ROLLER

- Operatør: Ansvarlig for drift av produksjonsutstyret
- Arbeidsleder: Ansvarlig for produksjonen
- Analyseansvarlig: Ansvarlig for prøvetaking, analyser og kvalitet

### BESKRIVELSE PRODUKSJON

Sjekk på skjerm styringsskap og i prosesslinja

Alltid:

- Se etter søl på gulv av vann/råstoff/produkt
- Følg med på alarmer/stans/ulyder
- Overvåk skjerm/alarmliste styringsskap
- Sjekk vedlikeholdsprosedyrer med jevne mellomrom

Trinn	Aktivitets-/observasjonsliste	Ansvarlig
1.	<b>Avspekking</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontroller innmating av råstoff</li> <li>- Sjekk at kulerester fjernes fra spekket</li> </ul>	Operatør
2.	<b>Pumpe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Går med riktig pådrag (vanligvis 50 Hz), riktig retning</li> </ul>	Operatør
3.	<b>Homogenisator</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tilkoblet, går, riktig innstilling partikkelstørrelse</li> </ul>	Operatør
4.	<b>Dekanter</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riktig omdreiningshastighet (bør ikke kjøres over 80 %)</li> <li>- Utløp grakse (evt. med vannspyling på utløp)</li> <li>- Utløp olje (evt. med oljetank/oppvarming)</li> <li>- Still inn ihht produksjon/renhet olje</li> </ul>	Operatør
5.	<b>Produkttanker</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Samle opp grakse og olje i dertil egnede beholdere</li> <li>- Hold øye med nivåer/skift beholdere</li> <li>- Kontroller temperatur i tanker</li> </ul>	Operatør
6.	<b>Tilsetning antioksidanter i olje</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tilsettes ihht produktkrav (hvis nødvendig)</li> </ul>	Analyseansvarlig
7.	<b>Annet:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulyder (i pumpe, homogenisator, dekanter)</li> <li>- Stans i strømmer (råstoff, grakse, olje)</li> </ul>	Operatør
8.	<b>Prøvetaking</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ta prøver hvis påkrevd</li> </ul>	Analyseansvarlig
9.		

### Referanser

Se også manualer for drift og vedlikehold av pumpe, homogenisator og dekanter, sjekkliste avslutning produksjon og vask.

Sjekkliste avslutning produksjon og rengjøring – Prosedyre selolje ombord					SINTEF Fiskeri og havbruk
Dok.id.: S3	Utgave: 1.0	Gjelder fra: 22.10.13	Skrevet av: Bendik Toldnes	Sign.:	Side: 1 av 1

### FORMÅL

Å sikre at avslutning av produksjon og rengjøring utføres på riktig måte. Skal også fungere som underlag ved opplæring.

Avslutning av produksjon og rengjøring slås sammen fordi rengjøring delvis begynner før produksjon er ferdig og kjøres parallelt.

### ROLLER

- Operator: Ansvarlig for drift av produksjonsutstyret
- Arbeidsleder: Ansvarlig for produksjonen
- Analyseansvarlig: Ansvarlig for prøvetaking, analyser og kvalitet

NB! Vaskeprosessen benytter sterk syre og sterk lut, og det må utvises forsiktighet ved utblanding og håndtering av disse. Se HMS datablad.

### BESKRIVELSE AVSLUTNING PRODUKSJON OG RENGJØRING

Trinn	Aktivitet	Ansvarlig
1.	Stans avspekking/tilførsel av råstoff - La innmatingstrakt til pumpe gå seg nesten tom	Arbeidsleder/ Operator
2.	Vannskylning x 3: - Start vanntilførsel for å skylle gjennom produktlinjen - Fyll buffertank med vann minst tre ganger - Utløp fra dekanter skal være tilnærmet gjennomsiktig ("rent")	Operator
3.	Syrevaske: - 35 % Salpetersyre HNO <sub>3</sub> eller tilsvarende, 5-10 liter fylles i innmatingstrakt pumpe sammen med varmvann 60 grader (ca full kum) - Mengde/styrkeforhold beregnes av analyseansvarlig - Bruk visir og hansker ved syrehåndtering - La pumpe gå seg nesten tom	Operator/ Analyseansvarlig
4.	Vannskylning x 3: - Fyll buffertank med vann minst tre ganger - Sjekk pH ved utløp dekanter tilnærmet pH 7 (eller sammenlign med tilsatsvann)	Operator
5.	Lutvaske: - Natronlut NaOH eller tilsvarende, 10-15 liter fylles i innmatingstrakt pumpe sammen med varmvann 60 grader (ca full kum) - Mengde/styrkeforhold beregnes av analyseansvarlig - Bruk visir og hansker ved luthåndtering - La pumpe gå seg nesten tom	Operator/ Analyseansvarlig
6.	Vannskylning x 3: - Fyll buffertank med vann minst tre ganger - Sjekk pH ved utløp dekanter tilnærmet pH 7 (eller sammenlign med tilsatsvann)	Operator
7.	Dekantervaske (i forbindelse med ovenstående punkter): - Kjør rengjøring av dekanter ihht prosedyre i dokumentasjon	Operator

SINTEF Fiskeri og havbruk – Sjekkliste selolje ombord – Fil: 3. Sjekkliste avslutning produksjon og rengjøring selolje



<b>Sjekkliste avslutning produksjon og rengjøring</b>	Dok.id.: S3 Side : 2 av 2
---	------------------------------

Trinn	Aktivitet	Ansvarlig
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dekanter SK.AL vaskes rett etter kjøring for å unngå fastgroing</li> <li>- Etter at utløpsvann begynner å bli rent/tilnærmet klumpfritt kjøres dekanter gradvis (10 % i gangen til stabilisert) ned til 0. La kula slippe vannet</li> <li>- Still fyllingsgrad til setpunkt ihht rengjøringsprosedyre (40 %?) for å fylle kula under kjøring, og til setpunkt 0 for å tomme kula</li> <li>- Kjør opp dekanter til 40 % og ned igjen flere ganger til utløpsvann er rent og uten klumper</li> </ul>	
8.	Rengjøring av pumpe og homogenisator: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kjør rengjøring av pumpe og homogenisator ihht prosedyrer i dokumentasjon</li> <li>- Ved behov/ihht. vedlikeholdsplan, åpne pumpe og homogenisator og kontroller etter at alt vann er kjørt gjennom</li> <li>- Ved behov, ta ut deler i kontakt med produkt og lutvask/høytrykksspyl</li> </ul>	Operator
9.	Manuell vask av ytre flater: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demonter ved behov/ihht vedlikeholdsplan produktlinje og legg alle rørdeler i lutbad</li> <li>- Skyll gjennom rør/slanger, evt. la dem ligge en kort stund i lutbad (NB! Slanger kan gå i oppløsning hvis de ligger for lenge i lut.)</li> <li>- Skrubbe rent alle rørdeler og tørk dem</li> <li>- Skrubbe/vask/skyll alle overflater på og rundt produksjonsutstyr</li> <li>- Vask kar og/eller redskaper</li> </ul>	Operator
10.		

Ved kjøring av flere batcher samme dag kan forenklet vask gjennomføres avhengig av krav til renhet produkt og vurdert fare for kontaminasjon mellom batcher.

#### Referanser

Se også manualer for pumpe, homogenisator og dekanter, HMS datablad vaskemidler.





Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)