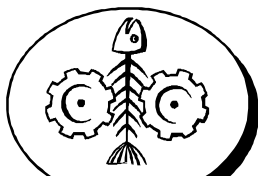


Rapport nr. 418/70

# UTNYTTELSE AV FRYST LEVER FRA HAVGÅENDE FISKEFLÅTE



TEKNIKK

## RAPPORT-TITTEL

# UTNYTTELSE AV FRYST LEVER FRA HAVGÅENDE FISKEFLÅTE. Forprosjekt.

RAPPORTNUMMER 418/70

PROSJEKTNUMMER 418

UTGIVER

RUBIN

DATO

Januar 1998

## UTFØRENDE INSTITUSJONER

### SINTEF Energi, SINTEF Kjemi og Marintek

7034 Trondheim

Tlf.: SINTEF Energi: 73 59 37 50,

SINTEF Kjemi: 73 59 63 75,

Marintek: 73 59 55 00

Kontaktpersoner: Ola Magnussen, Olav Sæther (tidl.) og Håvard Røsvik

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Lever fra kystflåten og fiskemottak går i stor utstrekning til tranproduksjon. Lever er imidlertid også etter hvert blitt etterspurt til framstilling av mer høyverdige oljer som blandes inn i næringsmidler eller til konsentrater av vitaminer og omega-3 fettsyrer for helsekostmarkedet. Lever går også i stadig økende grad til hermetikkproduksjon. Den økende etterspørselen etter slike produkter har medført en betydelig prisøkning på lever. En kan i dag oppnå en kilopris på 8 kroner for lever av beste kvalitet.

Nesten 30.000 tonn lever dumpes i dag fra de havgående fiskebåtene. Det ligger et omsetningspotensiale i denne levermengden på mellom 150 og 200 mill. kroner årlig. For å kunne utnytte lever i de havgående båtene, vil det være nødvendig med frysing ombord. Dette har vært lite utprøvd, i hvert fall når det gjelder lever til oljeproduksjon. RUBIN satte derfor i gang et forprosjekt ved SINTEF for å få belyst en del sentrale spørsmål knyttet til teknisk opplegg ombord og til produktkvalitet.

Forprosjektet har tatt sikte på å undersøke praktiske muligheter for å ilandføre lever fra fartøyene med akseptabel kvalitet for oljeproduksjon og anbefale metoder for sløying, sortering, innfrysing, frysing og emballering. Fryse/lagringstemperatur og tid er sentrale faktorer. En har også sett på endel forhold omkring produksjon av marine oljer; som bl.a. kvalitetskrav og kvalitetssikring.

Det var planlagt en testproduksjon av lever som var sortert og fryst ombord i en av frysetrålerne. Pga. forsinkelser, samt forhold ombord og omkring høstens fiske, måtte dette utgå. Imidlertid vises det til RUBIN-rapport 419/82, som omhandler ilandføring av fryst lever fra fabrikkskipet Eldborgtrål.

Forprosjektet er ment å være det første steg i et større arbeid omkring utnyttelse av ombordprodusert lever, der en tenker seg å få optimalisert håndteringen ombord og på land, og få definert relevante kvalitetsparametre.

Stiftelsen RUBIN  
Pirsenteret, Brattøra  
7005 Trondheim

Telefon 73 51 82 15  
Telefax 73 51 70 84

STIFTELSEN  
**RUBIN**  
Resirkulering og utnyttelse av  
organiske biprodukter i Norge



Postadresse: 7034 Trondheim  
Besøksadresse: Kolbjørn Hejes vei 1d  
Telefon: 73 59 37 50  
Telefaks: 73 59 39 50

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

## UTNYTTELSE AV FRYST LEVER FRA HAVGÅENDE FLÅTE - Forprosjekt

FORFATTER(E)

Ola M. Magnussen – SINTEF Energi  
Håvard Røsvik – MARINTEK A/S  
Olav Sæter – SINTEF Kjemi

OPPDRAAGSGIVER(E)

Stiftelsen RUBIN

RAPPORTNR. <b>STF84 F97341</b>	GRADERING <b>Fortrolig</b>	OPPDRAAGSGIVERS REF. <b>Øistein Bækken / Sigrun Bekkevold</b>	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR. <b>843075.00</b>	ANTALL SIDER OG BILAG <b>10</b>
ELEKTRONISK ARKIVKODE <b>70-hoved.doc</b>	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Ola M. Magnussen</b>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)	
ARKIVKODE	DATO <b>1997-12-30</b>	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <b>Trygve Eikevik. forskningssjef</b>	

### SAMMENDRAG

Et av de mest interessante biprodukter i fiskeriene er lever som har et svært høyt innhold av en rekke viktige fettsyrer, vitaminer, mv. som gjør den interessant som råstoff både for direkte konsum og for industriell anvendelse. Prisen til fisker har vært økende og lever av god kvalitet er i dag på 5 - 10 kr/kg. Tidligere forskning (Hardarson, 1995) har vist at frysing er et godt alternativ for mellomlagring av lever mellom fangst og foredling. Forutsetningene er riktig håndtering ved sløyting, riktig innfrysing og fryselagring ved lave temperaturer, emballering mv.

Dette forprosjektet har tatt sikte på å undersøke om det er praktisk mulig å bringe i land lever fra fartøyene av akseptabel kvalitet for oljeproduksjon og anbefale metoder for handtering, frysing og lagring mv. En ønsket også å gjennomføre en prøveproduksjon og vurdere oljens kvalitet. Videre skulle en vurdere aktuelle metoder for kvalitetskontroll av innkommet lever og av ferdige produkter.

Et hovedformål med prosjektet var å finne fram til fartøy og bedrifter som sammen med forskningsmiljøene skulle få i gang et utviklingsprosjekt med målsetning å ta vare på og foredle lever av akseptabel kvalitet til oljer eller andre verdifulle produkter.

Prosjektet har blitt sterkt forsinket i forhold til fremdriftsplanen og hovedårsaken til dette er vanskene med å skaffe råstoff til den praktiske testproduksjon. En betydelig innsats må derfor gjøres for å motivere fiskerene samtidig som arbeidsforholdene ombord må legges bedre til rette.

På grunn av avslutning av Stiftelsen RUBIN's ordinære driftsperiode, må prosjektet avsluttes uten at selve testproduksjonen er gjennomført. Prosjektet har likevel gitt verdifull erfaring og kunnskap om de problem som må løses, spesielt på råstoffsidene.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Fisk	Fish
GRUPPE 2	Lever	Liver
EGENVALGTE	Utnyttelse	Utilization
	Kvalitet	Quality

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. BAKGRUNN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. HANDTERING AV LEVER OMBORD .....</b>	<b>6</b>
2.1 Økonomisk betydning.....	6
2.2 Sløying 7	
2.3 Krav til handtering for forsøkene ved LIPRO A/S.....	7
<b>3. FRYRING, LAGRING OG TRANSPORT.....</b>	<b>8</b>
3.1 Frysing 8	
3.2 Fryselagring.....	9
3.3 Fryseemballasje .....	9
<b>4. PRODUKSJON AV OLJE. ....</b>	<b>10</b>
4.1 Spesielle problemer knyttet til marine oljer .....	10
4.2 Kvalitetskrav .....	10
4.3 Kvalitetssikring .....	11
4.4 Analyser 12	
<b>5. KONKLUSJONER OG VIDERE ARBEIDE.....</b>	<b>12</b>
<b>6. REFERANSER .....</b>	<b>13</b>

## 1. BAKGRUNN

I en undersøkelse (Skipsteknisk A/S, 1997) utført på oppdrag fra RUBIN er det vist mengder av biprodukter i havgående flåte og konsekvenser for fartøykonstruksjon for å ta vare på dette. Ett av de mest interessante produkter er lever som i dag i svært liten grad tas vare på ombord. På havgående flåte anslås mengden av lever til bortimot 30 000 tonn, og som er utmerket råstoff for konsum (hermetikk m.v.) og for produksjon av oljer, vitaminer etc.

Det har i den senere tid vært økende etterspørsel etter lever, og det har vært vanskelig for foredlingsanlegg å få dekket sine behov for fiskelever av akseptabel kvalitet for anvendelsene. Prisene har derfor vært økende, og det betales i dag 5 - 10 kr/kg avhengig av kvalitet og anvendelse.

Kvalitetskravene til produsentene av marine oljer er blitt skjerpet de siste årene og mange produsenter har hatt store problemer med å skaffe råstoff av god nok kvalitet. En naturlig måte å høyne kvaliteten er å få hand om lever av kjent opprinnelse og selv produsere råoljen. Den skjerpede konkurransen om lever har medført en markant prisstigning de siste årene og mange produsenter er i ferd med å etablere kontakt med fiskeflåten for å få til direkte leveranser av råstoff.

Dette forprosjektet har tatt sikte på å undersøke om det er praktisk mulig, uten store endringer ombord i fartøy og med rimelig arbeidsinnsats, å bringe i land lever av akseptabel kvalitet for oljeproduksjon. Samtidig skulle en ved gjennomgang av fartøy og utstyr ombord, anbefale metoder for handtering, frysing og lagring mv. En ønsket også å gjennomføre en prøveproduksjon i industriell skala og vurdere oljens kvalitet. Videre skulle en vurdere aktuelle metoder for kvalitetskrav og -kontroll av innkommet lever og av ferdige produkter.

Et hovedformål med prosjektet var å finne fram til fartøy og bedrifter som sammen med forskningsmiljøene skulle få i gang et utviklingsprosjekt med målsetning å ta vare på og foredle all lever av akseptabel kvalitet til oljer eller andre verdifulle produkter.

Etter kontakt med flere aktuelle oljeprodusenter ble det valgt å samarbeide med LIPRO A/S, Ålesund. Valget skyldes først og fremst at bedriften var positiv og interessert i å delta i for prosjektet og om resultatene var lovende, delta i et større utviklingsprosjekt.

Flere rederier var interessert i å delta i prosjektet og lovet å skaffe nødvendig lever for et innledende forsøk. Det viste seg imidlertid at det var svært vanskelig å få mannskapene til å ta vare på levra. Dette skyldes også til dels at fartøyene av kvotemessige årsaker ikke fangstet på torsk. Vi fikk allikevel, ved godt samarbeide med rederiet ROALDSNES A/S, inn et parti lever rett før jul.

Forprosjektet er et samarbeid innen SINTEF-gruppen mellom:

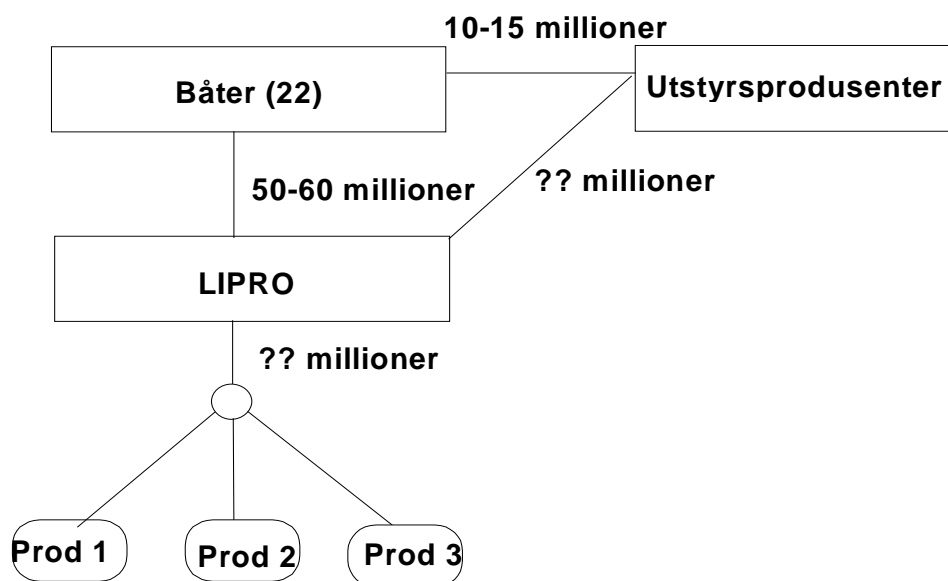
- MARINTEK, Fiskeri og havbruk
- SINTEF Kjemi, Havbruk og næringsmiddelteknikk
- SINTEF Energi, Klima- og kuldeteknikk

## 2. HANDTERING AV LEVER OMBORD

### 2.1 Økonomisk betydning

I tidligere beregninger har verdien av disse biproduktene fra slo/innvoller blitt anslått til å gi en ekstra verdiskapning i størrelsesorden 2,5- 3 millioner kr pr. år for et fartøy med ”stortrålerkvote”. I tillegg vil en kunne få en ekstra verdiskapning fra utnyttelse av produkter fra hodet til fisken.

I figur 1. er det satt opp et tenkt verdiskapningsnettverk der en ser på ringvirkningene av å få utnyttet lever som i dag blir dumpet fra fiskeflåten. Hvor stor verdiskapning en kan regne med at oljeproducentene kan få ut av denne levermengden vil være helt avhengig av kvalitet og markedssituasjonen.

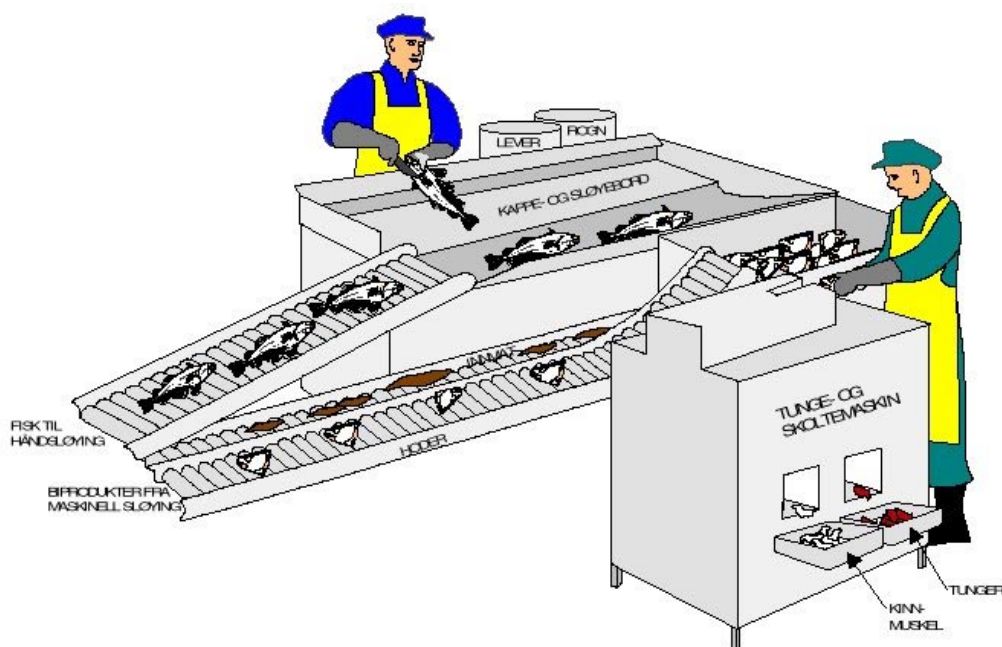


Figur 1 Tenkte investeringer og verdiskapning fra 22 ”stortrålere” (Røsvik 1997)

## 2.2 Sløyning

Med dagens teknologi er det vanskelig å få tak i hel lever etter maskinsløyning. På de fleste fartøyer sløyges manuelt bare fisk som er for stor for maskinene, og det er dårlig ordnet for slikt arbeide. Innmaten på fisken har blitt sett på som avfall som en må kvitte seg med snarest mulig. Dette har medført at dagens sløyemaskiner skjærer innmaten opp i biter eller maler den sund. Det finnes heller ikke fornuftige transportinnretninger for sortert innmat fra sløyning til fryserne.

Skal en få utnyttet all levra må selve sløyeprosessen ordnes slik at en får utnyttet alle biproduktene i buken på fisken. I dag er manuell sløyning eneste mulighet for å få tatt ut levra på en måte som sikrer hel lever og lite press og skader. Manuelle sløyelinjer er vanligvis svært enkle og det er ikke lagt opp for rasjonell håndtering av biproduktene. Spesielt ombord i fartøy hvor plass er et problem må det skreddersys løsninger, men et enkelt arrangement kan være som skissert i fig. 2



**Figur 2** Mulig løsning for manuell sløyning av fisk ombord i tråler. (Røsvik, H. et.al.1995)

## 2.3 Krav til håndtering for forsøkene ved LIPRO A/S

For å få samlet inn lever til forsøkene hos Lipro, har mannskapet vært nødt til å handsløye fisken og bære levra i korgene frem til fryserne. For å sikre at råstoffet var av jevn og god kvalitet ble det, etter diskusjon mellom partene, enighet om at følgende håndteringsregler skulle følges for de fartøyer som leverte lever:

Leveren må håndteres på følgende måte:

1. Fisken handsløyes
2. Levra taes ut og skilles fra resten av innmaten

3. Galleblæra fjernes
4. Levra mellomlagres i kurver eller bakker (Det er viktig at det kommer minst mulig vann til)
5. Levra pakkes i blokkemballasje foret med plast (Frossen lever vil være litt myk så det er viktig å ha styrke i emballasjen)
6. Innfrysingen vil ta omtrent samme tid som fisk, men lever vil ikke utvide seg like mye.
7. Den frosne levra lagres i lasterommet. (Det vil være lurt å legge ut ekstra papp under i tilfelle en skulle få avrenning av fett)

Hvis det er mulig vil det være fint om en kunne fått frosset inn prøver av blodfersk lever i mindre prøver for analyse.

### **3. FRYISING, LAGRING OG TRANSPORT**

De fartøygrupper en her tar sikte på å få til å ta vare på leverressursene har allerede fryseapparat og fryselager. Ved normale driftsforhold vil en oftest ha ledig fryse-kapasitet, og en bør kunne unngå store ekstra investeringer. En må da regne med ikke å kunne ta vare på levra ved toppfiske, men da er også mannskapet svært belastet i alle fall. Tilsvarende vil selvsagt lagringskapasitet kunne bli en flaskehals, men dette vil i de fleste tilfeller være et lite problem.

#### **3.1 Frysing**

Sammenlignet med magert fiskekjøtt med ca. 80% vann og ca. 1% fett har lever ca. 22% vann og 70% fett. Innholdet spesielt av vann varierer mellom individ over året (Rustad et. al 1991). Dette betyr at varmemengden som skal fjernes ved frysing er betydelig mindre, i størrelsesorden 50% av fiskekjøttet. Dette vil derfor gi en betydelig lavere belastning på kuldesystemet ved leverfrysing.

På den andre side har fett betydelig lavere varmeledningsevne enn vann og proteiner. Motstanden mot varmestrøm er derfor betydelig større enn ved frysing av mager fisk, også her ca. 50% lavere varmeledningsevne for lever. Dette betyr samlet at frysetid for blokker av lever og fisk vil være nokså lik. For emballerte produkter eksempelvis i luftfrysere vil frysetiden for lever også være noe kortere, (Hardarson 1995).

Siden fettholdige produkter som lever er svært utsatt for harskning er det viktig at den er gjennomfrosset før innstuing på lager. Ut fra fryseforsøkene anbefales derfor at det benyttes samme frysetid som for fiskeblokker med samme tykkelse. Dette er også praktisk om fisk og lever fryses i samme fryser. I tillegg bør middeltemperaturen kontrolleres ved at temperaturen mellom blokkene måles etter 2-3 timer.

Et praktisk problem med frossen lever er at med høyt fettinnhold, lav størkne-temperatur og lite frosset vann vil det frosne produkt fortsatt være mykt. Det oppfattes derfor lett som dårlig frosset og har liten mekanisk styrke ved handling. Ved lagring må for stor press unngås for å hindre at olje presses ut. Dette er forhold som må regnes med ved valg av emballasje.

Det mest aktuelle fryseapparat ombord vil være vertkale og/eller horisontale platefrysere som er lite plasskrevende og gir rask frysing. Begge typer er vanlig ombord i aktuell flåtegruppe og valg



mellom disse vil være avhengig av praktiske forhold som transport til/fra fryserne, emballering og bruk av fryserne (kapasitet). Også andre frysertyper kan brukes i den grad slike er tilgjengelig.

### **3.2 Fryselagring**

De fleste fartøy opererer fryserommene ved temperaturer i området  $-20/-25$  °C. Ser en på kuldesystemene er disse i de aller fleste tilfeller bygget med felles lavtrykkssystem både for innfrysing og lagring. Dette betyr at selv med en lagertemperatur på  $-20$ °C opererer kuldesystemet med temperatur på  $-35/-40$ °C og da med energiforbruk pr. kuldebehov som tilsvarer dette. Selv om energiforbruket pr. kg ikke øker, vil en få litt økning av totalt kuldebehov på grunn av øket varmelekkasje ved senking av temperaturen. Totalt sett vil en få bedret lagringsforholdene ved minimal økning i energikostnadene ved senking av romtemperaturen til  $-30$ °C eller lavere.

Ved siden av senking av temperaturen er stuingen i fartøyene viktig for å holde lav produkttemperatur. Generelt må en ved stuingen i rommet påse at varene ikke ligger mot skutesiden, spesielt viktig er dette mot varme rom. Dessuten må en sikre etterfrysing til romtemperatur med stuing av nyfrosset vare. Videre kan det være nødvendig å påse at leverblokka ikke utsettes for høyt trykk med utpressing av lett-flytelige oljer som resultat.

### **3.3 Fryseemballasje**

Et hovedkrav til emballasjen er beskyttelse mot forurensning som mikro-organismer, smuss/skitt, mekaniske påkjenninger m.v. Dessuten ønsker en ofte at emballasjen skal bidra til øket holdbarhet, eksempelvis ved å hindre tilgang på oksygen, lys m.v. Det andre hovedkrav går på at emballasjen skal forenkles og gjøre handtering før, under og etter foredling/behandling rasjonell. For frysing er normalt produktet etter frysing formstabil og stivt, mens en ved frossen lever trolig også har behov for støtte for stabilitet/mekanisk styrke. Valg av emballasje vil derfor i stor grad være avhengig av handtering/stuing og må utprøves i praksis. Det må her også tas praktisk hensyn til fjerning av emballasje før videre bearbeiding av råstoffet.

Kravet til emballasje ut fra et handterings- og innfrysingssynspunkt vil være avhengig av apparatvalg og intern handtering og logistikk. Uansett frysemetode synes det klart at en kan benytte samme frysetid som for andre produkt av samme tykkelse/pakning. I platefryserne er det da mulig å fryse lever og fisk i samme apparat forutsatt god merking. Ved frysing i vertikale plater kan produktene fylles inn i plastfolie for videre handtering/stuing av frossen vare. Ved horisontal frysing må brukes fryseramme med plast eller vanlig blokkemballasje.

Totalt sett vil emballasjekravene være et praktisk/økonomisk spørsmål så lenge kravene om varebeskyttelse og god kontakt med produktoverflaten oppfylles.

## 4. PRODUKSJON AV OLJE.

### 4.1 Spesielle problemer knyttet til marine oljer

Marine oljer er ofte svært reaktive og ustabile. Dette krever at man tar spesielle forholdsregler ved lagring og prosessering av slike oljer samt at man stiller spesielle krav til håndtering av råstoff i form av lever etc.

Hydrolyse: Tilstedeværelse av lipaser, vann, ekstreme pH og høy temperatur fremmer hydrolyse som fører til uønsket reduksjon i innhold av flerumettede fettsyrer i strukturerte lipider (f.eks. omgå 3-fettsyrer).

Oksidasjon: Fører til dannelse av toksiske / uønskede forbindelser og er assosiert med dårlig lukt og smak (harskning). Eksponering for oksygen, høy temperatur, metallioner, hem (blod) og lys virker oksidasjonsfremmende. I tillegg er en del oksidasjonsmekanismer initiert av enzymer. Riktig valg av antioksidanter og riktig dosering av dem er av stor betydning for stabiliteten av råoljer og produkter. For høye nivåer av f.eks.  $\alpha$ -tokopherol kan virke stimulerende på oksidasjonsprosesser (prooksidant) i stedet for å hemme dem. Frie radikaler er et eksempel på oksidasjonsprodukter som kan føre til problemer ved prosessering av oljer av dårlig kvalitet. I oljer som eksponeres for høye temperaturer kan tilstedeværelse av frie radikaler føre til dannelse av en rekke uønskede forbindelser.

Isomerisering: Lang oppholdstid ved høy temperatur, ekstrem pH og oksidasjonsfremmende miljø, fører til dannelse av uønskede trans-isomere av fettsyrer. Dette vil spesielt kunne skje ved omestingsreaksjoner ved lang tids belastning ved høye temperaturer i nærvær av katalysatorer.

Opprinnelse: Mangel på effektive kontrollmetoder kan gjøre det fristende for en del råoljeleverandører å blande inn rimelige bestanddeler i olje slik at den ikke holder de spesifikasjoner m.h.p. opprinnelse som kundene ønsker.

### 4.2 Kvalitetskrav

Når det gjelder krav som i dag stilles til råtrana varierer dette avhengig av mottager. Ofte undersøker kjøperene en del kjemiske parametre som frie fettsyrer, peroksidtall, og anisidinverdi. Betalingen henger sammen med disse verdiene, men dette er ikke standardisert. For tran som skal selges som høykostprodukt stilles meget høye krav. Stort sett vil da alle tranprodusenter forholde seg til den Europeiske pharmacopeia og de krav som ersatt der.

Tran og oljeprodusentenes krav til råstoff er i hovedsak bestemt av definisjoner og spesielle identitetskrav for torskeleverolje utarbeidet av "European Pharmacopoeia Commission" og de krav farmasøytisk industri etc. stiller til renhet og dokumentasjon av ulike spesialprodukter fra marine oljer.

Definisjon av torskelever olje i henhold til "European Pharmacopoeia Commission" oktober 1996:

Torskelever olje (type A) er rensset olje fra fersk lever fra *Gadus morhua* L. og andre species av *Gadidae* familien, hvor fast stoff er fjernet ved avkjøling og filtrering. Den skal inneholde ikke mindre enn 600 I. U. (180 ug) og ikke mere enn 2500 I. U. (750 ug) vitamin A per gram og ikke

mindre enn 60 I.U. (1,5 ug) og ikke mere enn 250 I. U. (6,25 ug) vitamin D<sub>3</sub> per gram. Det kan tilsettes tillatte antioksidanter i konsentrasjoner som ikke overskrider grenseverdier bestemt av myndighetene i de enkelte land.

Oljen skal være en klar, gulaktig viskøs væske som er praktisk talt uløselig i vann, litt løselig i alkohol og blandbar med lett petroleum.

Oljen skal kunne identifiseres ved at den har en fettsyresammensetning innefor et spesifisert variasjonsområde, et iodtall på 150-180, peroxidtall < 10, anisidin tall < 30, mindre enn 1,5% uforsåpbart materiale og syretall < 2,0. Alle verdier skal være bestemt etter nøye spesifiserte metoder.

Trenden i den seriøse delen av markedet er stadig strengere krav til dokumentasjon av kvalitet. Det amerikanske og japanske markedet stiller til dels betydelig strengere krav til kvalitet enn det europeiske. Det er også slik at oljeprodusentene av prosess tekniske hensyn må stille strengere krav til kvalitet av råvarer for produksjon av konsentrater av ulike flerumettede fettsyrer enn til produksjon av tran.

Når det gjelder marked for lever utenom tradisjonell tran er dette først og fremst høykvalitets oljer fremstilt med skånsomme prosesser av høykvalitets lever. Det eksisterer også, spesielt i Øst-Europa, et marked for frosset tran til hermetikk, men markedets størrelse, kvalitetskrav og priser er ikke kjent.

### **4.3 Kvalitetssikring**

Høy kvalitet av råstoff er en nødvendig forutsetning for produksjon av spesielle høykvalitetsprodukter som konsentrater av flerumettede fettsyrer (GLA, AA, DPA, EPA og DHA), samt strukturerte lipider av slike forbindelser. Også forfalskning av oljenes opprinnelse og muligheter for manglende deklarerer av innblanding av billige oljer i relativt høyt prisede oljer kan være et problem for råstoff benyttet til produksjon av høykvalitets produkter hvor det stilles spesielle krav til opprinnelse.

Den beste måten å hindre oksidasjon, eller harskning, av hel lever på vil være å hindre eksponering mot oksygen og lys ved riktig emballering. Effekten av vasking for blodfjerning er usikker siden oksygen vil tilføres fra vannet, noe som igjen er avhengig av om leveren er hel, skadet osv. Tradisjonelt skal lever ikke vaskes, men dette må testes ved forsøk. I utgangspunktet bør en derfor hindre blanding med blod og oksygenrikt vann under lagring og fryse den raskt som mulig etter fangst. Videre er lagring ved tilstrekkelig lav temperatur svært viktig for å oppnå ønsket kvalitet før videreforedling. Tilsats av antioksidanter til lever er neppe aktuelt p.g.a. problemer med å få dem godt fordelt over produktene.

Spalting av oljen til glyserol og frie fettsyrer skjer p.g.a. tilstedeværelse av vann og enzymer (lipaser) i lever. Denne hydrolysen kan bremses ved å redusere temperaturen. Vanlige fryseromstemperaturer (-18 til -30°C) er ikke tilstrekkelig for å hindre hydrolyse ved lang tids lagring (flere måneder). Optimale fryse og lagringsbetingelser må etableres i forhold til de kvalitetskrav mottagerne stiller til leveren. Ved konservering av hel lever om bord i fartøy, bør man også undersøke om den mekaniske håndteringen i form av sløye prosess, blanding med galle

og andre innvoller etc. påvirker stabiliteten og kvaliteten av leveren / oljen i vesentlig grad og eventuelt modifisere håndteringen slik at tilstrekkelig kvalitet oppnås.

Et mulig alternativ til frysing av hel lever kan være kaldpressing eller damping av lever for utvinning av olje ombord i havgående fartøyer. Denne råoljen kan tilsettes ekstra antioksidanter og lagres oksygenfritt. Dersom problemet med stearinutfelling i råtranen lar seg håndtere med lite plasskrevende teknologi og på en økonomisk forsvarlig måte, kan oljen også lagres ved lav temperatur ombord i fartøyet.

#### **4.4 Analyser**

I kvalitetssikring av råstoff og produkter kan det være aktuelt å analysere m.h.p.: innhold av ulike fettsyrer, triglyserider, diglyserider, monoglyserider, frie fettsyrer, fosfolipider, steroler, oksidasjonsprodukter / oksiderbarhet, cis/trans isomere, miljøgifter, tungmetaller etc. Eksempel på aktuelle analysemetoder er: Kapillar GC, Bestemmelse av anisidintall, Bestemmelse av peroxidtall, Tynnsjikt kromatografi, Spektrofotometriske analyser, Måling av brytningsindeks, HPLC , Flammeionisasjon, NIR, NMR, Raman spektroskopi og OSI (oksidbarhet).

Det kan også være aktuelt å dokumentere / kvalitetssikre opprinnelse av råstoff med hensyn på fiskeslag, evt. spesielle organer fra aktuelle fiskeslag (lever, øye, hode etc), årstid og geografisk lokalitet. Dette kan tenkes dokumentert ved å utvikle metoder basert på teknikker som GC, HPLC/TLC, NIR og NMR kombinert multivariabel data analyse.

### **5. KONKLUSJONER OG VIDERE ARBEIDE.**

Prosjektet har blitt sterkt forsinket i forhold til fremdriftsplanen og har tatt betydelig mer tid enn forutsatt. Hovedårsaken til dette er vanskene med å skaffe råstoff til den praktiske testproduksjon. På tross av løfter fra flere redere om lever skulle komme med angitte fartøy, ble dette ikke oppfylt. Så lenge mannskapet har et lottsystem og ikke er spesielt interessert og/eller får betalt for ekstra innsats i prosjektet, er det tydeligvis ikke lett å få gjennomført prosjekter som krever arbeidsinnsats fra mannskapene. En betydelig innsats må derfor gjøres for å motivere mannskap samtidig som arbeidsforholdene må legges bedre til rette slik at innsatsen for å få handtert levera reduseres og at arbeidet gir øket lott.

Det lyktes i løpet av høsten å få inn et lite kvantum lever, men kvaliteten var for dårlig til at det hadde noen hensikt å gjennomføre en kontrollert test.

Et annet forhold som har gitt merarbeid for å få prosjektet brakt videre var endring i eierforholdet ved LIPRO A/S. Dette førte videre til skifte i firmaets ledelse og krevde ekstra møter og ny planlegging for drift av prosjektet. På grunn av problemene med å skaffe råstoff har endringene ved LIPRO ikke forsinket fremdriften.

På grunn av at Stiftelsen RUBIN`s ordinære virksomhetsperiode er i ferd med å avsluttes, må prosjektet avsluttes uten at selve testproduksjonen er gjennomført. Prosjektet har likevel gitt verdifull erfaring og kunnskap om de problem som må løses spesielt på råstoffsidene.

Ved jul har en nå fått inn ca. 1,5 tonn lever som ligger på fryselager . Prosjektdeltakerne tar sikte på få gjennomført en testproduksjon av dette parti. Videre vil en arbeide videre med å få fram en prosjektplan for det videre arbeide og finne finansiering av et program for videre arbeide med håndtering og utnyttelse av biprodukter.

## **6. REFERANSER**

Hardarson, V. :Metoder for konservering av biprodukter i fangstleddet – lever. SINTEF Energi rapport STF11A95088. Trondheim, juni 1995.

Røsvik, H. et. al.: Forslag til løsninger og økonomiske betraktninger ved konservering av biprodukter. MARINTEK rapport nr. 402073.01, 1995

Røsvik, H. : Internt notat, mai 1997

Stiftelsen RUBIN.:HAVGÅENDE FISKEFARTØYER- Håndtering og ilandføring av biprodukter. Rapport nr. 416/66, september1997