

**RAPPORT 13/10**

Wenche Emblem Larsen, Margareth Kjerstad og Trygg Barnung

# **UTNYTTELSE AV SPEKK I FRA VÅGEHVAL**



<b>Tittel</b>	Utnyttelse av spekk i fra vågehval
<b>Forfatter(e)</b>	Wenche Emblem Larssen, Margareth Kjerstad og Trygg Barnung
<b>Rapport nr.</b>	MA 13-10
<b>Antall sider</b>	18
<b>Prosjektnummer</b>	54653
<b>Prosjektets tittel</b>	Helsebringende merverdi- Utnyttelse av spekk i fra vågehval.
<b>Oppdragsgiver</b>	Møre og Romsdal Fylke og Fiskeri og havbruksorganisasjonenes forskningsfond.
<b>Referanse oppdragsgiver</b>	Lisbeth Nervik og Eirik Sigstastø
<b>Tilsagnsnummer</b>	M&RF; 156/2010 og FHF; 900604
<b>ISSN</b>	0804-54380
<b>Distribusjon</b>	Åpen.
<b>Nøkkelord</b>	Vågehval, fangst, spekk, holdbarhet
<b>Godkjent av</b>	Forsknings sjef Agnes Gundersen
<b>Godkjent dato</b>	28.5.2013

### Sammendrag

Prosjektet har vært en tverrfaglig satsing på totalutnyttelse av vågehval der en skal se på mulighetene til å utnytte spekket til vågehvalen og utvikle en raffinert konsumolje. Målsettingen til prosjektet var å teste ut bruk av ryggspekk og bukspekk fra vågehval, til hvaloljeproduksjon. Prosjektet hadde en verdikjedetilnærming fra fangst til konsument med fokus på kvalitet på spekk, råolje og ferdig produkt, samt uttesting i marked og kommersialisering.

Kvalitet og holdbarhet på spekket er dokumentert og viser at spekket er lagringsstabil uavhengig om det blir fryst direkte på sjøen eller om det blir lagret kjølt i tre uker før innfrysing. Kontaminering av spekket gir høye kimtall under lagring på kjøll. Det høye kimtallet har påvirket peroksidtallet under lagring med å gi spekk lagret på kjøll før frysing rundt 1 mEq/kg høyere peroksidverdi enn hos spekk fryst inn direkte før lagring. Etter 1 år er likevel peroksidverdien på under 1,5 mEq/kg for spekk lagret på kjøll før frysing hvilket er godt innenfor akseptabel verdi.

Fettinnholdet i spekk er høyt og dette gir høyt utbytte. Under prøveproduksjon har en møtt problemer mht. kverning av spekket siden hvalspekk har et sterkt nettverk av bindevevsproteiner. Grovkutting før kverning og kverning av spekket i halvfryst tilstand gjør prosessen noe enklere. Produksjon av hvalolje ved hjelp av både kald- og varmpressing samt enzymatisk prosessering er testet ut og alle metodene gav hvalolje. Prosessene må derimot produkt tilpasses.

Råolje produsent Polargodt som var tilknyttet prosjektet valgte å trekke seg før en råoljeproduksjon ble gjennomført. Søk etter en fullgod erstatning har vært vanskelig og på et ekstraordinært styringsgruppemøte 12.02.13 ble det bestemt at prosjektet avsluttes med de resultat som foreligger fra tokt og ulike testproduksjoner av råolje.

© Forfatter/Møreforskning Marin

Forskriftene i åndsverksloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller i fremstille eksemplar til privat bruk. Uten spesielle avtaler med forfatter/Møreforskning Marin er all annen eksemplar fremstilling og tilgjengelighetsgjøring bare tillatt så lenge det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.



# FORORD

Prosjektet har vært en tverrfaglig satsing på totalutnyttelse av vågehval der en skal se på mulighetene til å utnytte spekket til vågehvalen og utvikle en raffinert konsumolje. Det har vært finansiert av Møre og Romsdal Fylke og Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF).

Prosjektet startet våren 2011, og sommeren 2011 ble det gjennomført tokt for innsamling av hvalspekk. Kvalitet og holdbarhet på spekket er dokumentert. Før en fikk produsert opp råolje fra det innsamlede spekket valgte råoljeprodusent Polargodt som var tilknyttet prosjektet og trekke seg. Søk etter en fullgod erstatning har vært vanskelig og påvirket fremdriften i prosjektet. Utfordringer i tilknytting til dette har vært diskutert både med prosjektpartnere, i styringsgruppen og med finansieringskildene. Det er gjennomført 6 prøveproduksjoner på olje ved ulike bedrifter. Men ulike årsaker har hindret videre samarbeid. Årsakene er belyst i kapittel om råoljeproduksjon.

05.02.13 ble det kalt inn til styringsgruppemøte der videre progresjon og gjennomføring av prosjektet ble diskutert. En mulig råoljeprodusent var aktuell, men denne satte restriksjoner mot å være åpen partner i prosjektet. I tillegg opplyste Fortuna Oils som raffineringsansvarlig at de muligens ville ha problemer med å oppfylle sin del av prosjektet pga. interne forhold.

08.02.13 ba Fortuna Oil om å bli løst fra prosjektet. På det tidspunkt var det heller ikke en råoljeprodusent knyttet til prosjektet. Myklebust Trading foreslo da å avslutte prosjektet med de resultat som foreligger per i dag. Møreforskning og NIFES støtter Myklebust Trading i denne avgjørelsen. På et ekstraordinært styringsgruppemøte 12.02.13 ble det bestemt at Møreforskning etter avtale med FHF og Møre og Romsdal fylke lager en plan for avslutning av prosjektet inklusiv rapportering av de resultat som foreligger.

Ålesund 20.05.13  
Wenche Emblem Larssen  
Prosjektleder (sign.)



# INNHOOLD

---

1	INNLEDNING .....	7
1.1	Målsetting.....	9
2	TOKT SOMMEREN 2011.....	10
2.1	Innsamling av råstoff .....	10
2.2	Holdbarhet spekk .....	13
3	RÅOLJEPRODUKSJON.....	15
3.1	Produksjon av kaldpresset hvalolje.....	15
3.2	Produksjon av varmpresset hvalolje. ....	17
4	POTENSIAL TIL PRODUKTET.....	19
5	REFERANSER .....	20

---





# 1 INNLEDNING

Den norske forvaltningen av hval er tuftet på FNs havrettskonvensjon. Hvalforvaltningen er basert på den best tilgjengelige vitenskapelige kunnskapen om bestanden og Den internasjonale hvalfangstkommisjonen – IWC. Norges offentlige syn i tilknytning til hvalfangst er et basert på to viktige hensyn; bærekraft og folkeretten til å høste av de levende marine ressursene. Vågehvalkvoten for 2013 med fri fangst i alle fangstområder. Kvoten er i tråd med retningslinjer fra IWCs vitenskapskomité ([www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)).

I 2009 var førstehåndsverdien for norsk hvalfangst *ca.* 18 mill. Dette gir en kilopris på *ca.* 32 kr. Omsetningen gikk ned med *ca.* 15 % sammenlignet med 2008. Årsaken til dette var at antall dyr fangstet gikk ned til tross for at kvoten gikk opp ([www.rafisklaget.no](http://www.rafisklaget.no)). Hvalkjøttet er hovedproduktet og blir differensiert i ulike produktvarianter som biff, småbiff og kapp. Økt konkurranse fra andre kjøttprodukt kombinert med økte lønns- og driftskostnader har svekket næringen noe (st.meld. nr. 46, 2009).

Frem til 1972 var det omsetning av hvalspekk til hvalolje i Norge. Oljen ble i hovedsak eksportert til England. Det var da spekk fra flere hvalarter i tillegg til vågehval. I 1972 ble det derimot stopp i fangst av andre typer hval og kvantumet på spekk sank dramatisk. Dette satte kroken på døren for oljeraffineriene. Fra 1974 til 1987 ble det eksportert spekk fra vågehval til Japan. I 1987 ble fangsten av vågehval stanset. Da fangsten startet opp igjen i 1993 ble det etablert eksportforbud på alle hvalprodukter. Omsetning av spekk stanset da opp (Anon, 2006). I 2001 ble eksportforbudet opphevet uten at dette har gitt økt omsetning av produktet.

Totalutnyttelse av hele hvalen er viktig. Dette omfatter å benytte både spekk, hjerte og innmat. Spekket er vurdert som det restråstoffet med størst potensial (st.meld. nr 27, 2005). Hvalspekk fra vågehval kan deles i to hovedkategorier, ryggspekk og bukspekk. Bukspekk har størst potensial til å bli eksportert til Japan (Myklebust, pers.med.). Spekket er attraktivt på grunn av fin marmorering med kjøtt og kan omsettes for en god pris. Innhold av fremmedstoff i spekket gjør at enkelte dyr må sorteres ut. En ser derfor etter alternativ bruk for dette spekket. Mattilsynet har strenger rutiner i tilknytning til dokumentasjon av hvalprodukt når det gjelder tungmetall og andre fremmedstoff. Per i dag blir stikkprøver fra hvert dyr undersøkt for innhold av disse stoffene før produktene frigjøres til omsetning (Myklebust, pers.med.).

Etter trykk fra næringen ble det i 2008 sendt et forsøksparti med bukspekk til Japan som nå er tilgjengelig på det japanske markedet. Framtidsutsiktene for eksport av hvalspekk til Japan er fremdeles usikre og norske styresmakter vil arbeide for en normalisering av handelen med hvalprodukt mellom Norge og Japan (st.meld. nr. 46, 2009).

Det er i dag ingen omsetning av ryggspekket til vågehvalen, og det er derfor interessant å undersøke produkt og markedspotensialet. Tilrettelegging for samarbeid mellom hvalfangerrederi og omega-3 bedrifter, vil muliggjøre utvikling av et oljeprodukt fra spekket. Tidligere undersøkelser har vist at hvalolje kan være bedre enn fiskeoljer og tran når det gjelder å forebygge hjerte og karsykdommer (Anon, 2005). Hvaloljer har også vist gode egenskaper i forbindelse med inflammatoriske sykdommer (Bjørkkjær *et al.* 2009).

Det anslås at spekket utgjør *ca.* 500 kg per voksent dyr. Med en kvote på 1286 vågehval i 2010 vil dette utgjøre *ca.* 650 tonn. Mesteparten av dette spekket blir dumpet til tross for at båtene har kapasitet til å ta det med inn til land ([www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)).

NIFES har i samarbeid med hvalnæringen undersøkt de kliniske egenskapene til olje i fra hvalspekk og de har sett på kliniske egenskaper til selolje. Tilgjengelig informasjon i fra disse og andre prosjekter vil være grunnlaget for det videre arbeidet. Marine oljer generelt, brukes i dag både som mat til mennesker, fôr til dyr og fisk, samt til teknisk bruk og kosmetikk. Interessen for og kunnskapene om utvinning og anvendelse av ulike typer marine oljer og ingredienser er sterkt stigende, drevet fram av en sterk markedsutvikling. Omega-3 klyngen i Møre og Romsdal står for nesten 40 % av omsetningen av omega-3 konsentrat på verdensbasis. Utviklings- og vekstpotensialet i klyngen er stort og bransjen er i tidlig fase mht. markedsutvikling i viktige markeder.

Ved tilgang på 650 tonn spekk, og med en utbytte på ca. 60 % til olje (Anon 2005), vil en ha tilgang på ca. 390 tonn olje. I tillegg er det mulig å skaffe spekk i fra den islandske og færøyske flåten dersom dette er av interesse. Noen enkle overslagsberegninger indikerer at den minste kritiske størrelsen på et anlegg for råoljeproduksjon og raffinering bør ha en kapasitet på ca. 500 tonn for dagdrift (Anon 2004). Dette kan en oppnå med god margin ved å kombinere utnyttelse av spekk i fra hval og sel. Dersom en sammenligner hvaloljen med selolje, omsetts selolje i bulk på innlandsmarkedet for ca. 50 kr/kg. Ferdig rensert vare i kapsel eller på flaske har en kg pris fra 500 kr til sluttbruker, noe avhengig av kvalitet. Trolig kan hvalolje være et substitutt til seloljen i utvalgte markeder og dermed kunne oppnå samme pris.

Råoljeproduksjon kan gjøres ved oppvarming, kaldpressing eller enzymatisk hydrolyse. Oppvarming foregår ved at spekket kvernes opp i småstykker og varmes opp til 80-90 °C, for deretter å separere oljen fra gjenværende vev og vann med sentrifugering og filtrering. Ved kaldpressing blir spekket kvernet opp ved maks 0 °C og forsiktig varmet opp til 20-30 °C før separasjon ved sentrifugering. Etter separasjon blir råoljen vasket med nitrogen ved 20-30 °C for å fjerne vann og fosfolipider (Anon 2006). Enzymatisk prosessering skjer ved at kvernet spekk blir tilsatt enzymer som bryter ned bindevevet i spekket og frigjør fettcellene (Bimbo, A.P., 2007).

Tidligere forsøk har vist at kaldpresset hvalolje har høy sensorisk kvalitet, med lite lukt og smak, i tillegg til at de helsepositive effektene. De kaldpressede oljene har en høyere oksidativ stabilitet og kan lagres lenger uten harskning. Oljen er derimot ikke steril og må derfor dypfrysas ved lagring før raffinering (Anon, 2006).

Prosjektet vil fokusere på utnyttelse av restråstoff, optimal kvalitet, korrekt fangstbehandling og utvikling av nye helseprodukter til konsumenter. Fokus på kvalitet og helsemessig gevinst av hvalolje er viktig for konsumentene, og vil bidra til optimal råstoffkvalitet, økt foredling og ressursutnyttelse innen hvalnæringen.

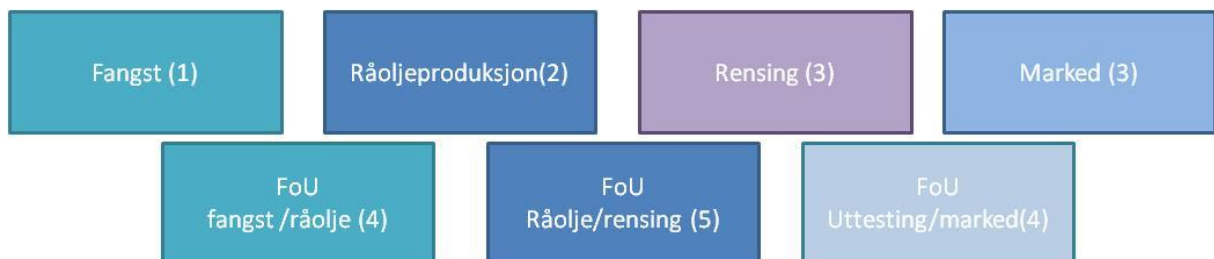
Ved å kombinere hvalfangstindustrien med omega-3 industrien kan en skape nye produkter og muligheter samtidig som en får utnyttet restråstoff i fra hvalfangst. Hvalolje har i tidligere undersøkelser vist gode kliniske egenskaper, spesielt i tilknytning til hjerte og karsykdommer og inflammatoriske sykdommer (Bjørkkjær *et al.* 2009).

## 1.1 Målsetting

Målsettingen til prosjektet var å teste ut bruk av ryggspekk og bukspekk fra vågehval, til hvaloljeproduksjon. Prosjektet hadde en verdikjedetilnærming fra fangst til konsument med fokus på kvalitet på spekk, råolje og ferdig produkt, samt uttesting i marked og kommersialisering.

Følgende delmål var planlagt:

- Kvalitetsundersøkelse på fersk eller fryst spekk ombord i fiskefartøy, mh.t emballering og lagring.
- Råoljeproduksjon og utbyttemålinger fra spekk til olje
- Optimalisering av metodikk for raffinering og rensing
- Sensorisk analyse av ferdig rensset olje mht. smak, lukt og farge.
- Kvalitetssikring av ferdig produkt mht. fremmedstoffer
- Lønnsomhetskalkyle fra spekk til konsumolje
- Markedskartlegging



**Figur 1** Illustrasjon over ansvarsområder og arbeidsfordeling i prosjektgruppen (1: Kato/MT, 2: Polargodt, 3: Fortuna Oil, 4:Møreforskning, 5:NIFES).

Prosjektet greide dessverre ikke å gjennomføre de delmålene som var satt opp. Det er et begrenset antall aktører som arbeider med hval og hvalprodukter. I til tross for en sterk omega-3 industri i Norge, er det få aktører som har interesse av å jobbe med sjøpattedyr og prosessen med å få inn ny råoljeprodusent var vanskelig. Når også den eneste raffineringsbedriften for oljer fra sjøpattedyr måtte trekke seg ut av prosjektet ble det i arbeidsgruppen konkludert med at videre arbeid ikke var hensiktsmessig.

## 2 TOKT SOMMEREN 2011

### 2.1 Innsamling av råstoff

Toktet ble gjennomført i juni 2011. Hval ble fangstet fra Bjørnøya og nord over på vestsiden av Svalbard til Isfjorden ( $76^{\circ}37' - 77^{\circ}24'N$  og  $14^{\circ}44' - 11^{\circ}56'E$ ) (figur 1). Innskyting ble gjennomført på vei ut til feltet og skytterne fikk godkjenning fra observatør fra Fiskeridirektoratet. I toktperioden ble 15 individ fangstet.

#### Individregistreringer:

Etter oppdrag fra Havforskningsinstituttet og forvaltningen ble alle fangstede individ lendemålt, vurdert i forhold til kjønn, spekktykkelse og tatt individprøver av mht. genetik og fremmedstoff. Figur 2c og e viser hvor på hvalen de ulike prøvene tas ut.

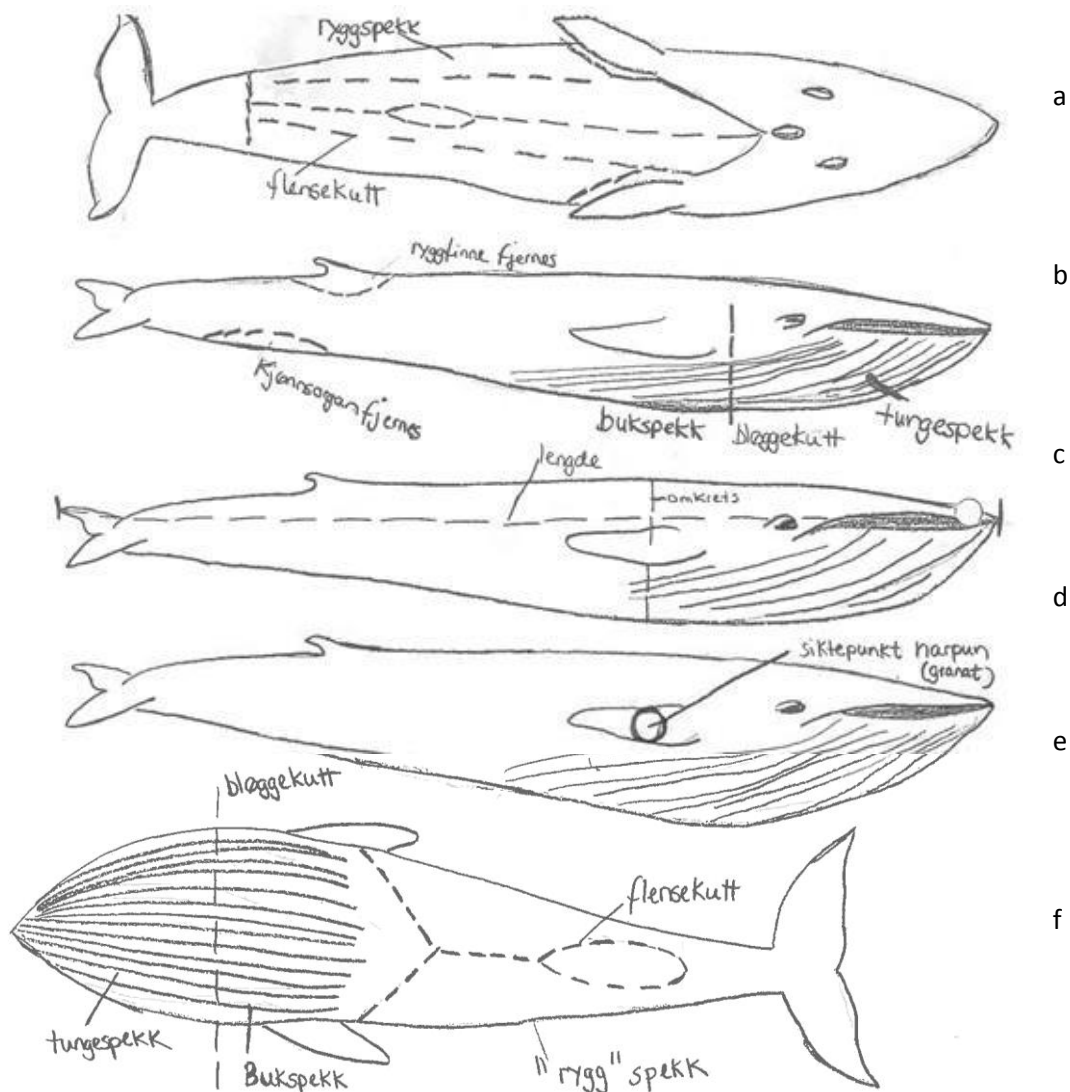
#### Slakting:

Når hvalen kommer på dekk blir den bløgget. Bløggesnittet går rett foran sveiva og ned rundt buken (figur 2b). Hovedpulsåren kuttet og hvalen blør ut. Prøver til genetik og kvikksølvanalyser tas fra kjøtt i bløggesnittet. Dette kjøttet er ganske fettrikt og blir beregnet som en del av bukspekket eller tungespekket. Spekk foran bløggesnitt betegnes som tungespekket, mens bukspekket er det som er bak bløggesnittet (figur 2b). Dette kjøttet/spekket blir normalt ikke produsert siden fettinnholdet gjør at kjøttet lett harskner. Muligens burde en ta kvikksølvprøver fra produsert kjøtt da innholdet av kvikksølv kan bli høyt i det fettrike kjøttet som en kun finner i tilknytting til tunge og bukspekk.

Etter bløgging begynner en å flense hvalen. Ryggspekket dras av hvalen, og skilles fint fra kjøttet. Før flensing blir ryggfinne og området rundt kjønnsorganene skjært vekk (figur 2b). Mannskapet deler spekket de flenser av inn i 6 biter. 4 biter på ryggsiden. Flenskuttet går langs ryggraden på kvalen, og fra sveiva. To spekkbiter fra buksiden tas fra der riflaspekket (bukspekket) slutter og bak til kjønnsorganene (figur 2a og f).



Figur 1. Rød ring markerer fangstområde fra Bjørnøya til Isfjorden, for vågehval under tokt 2011.

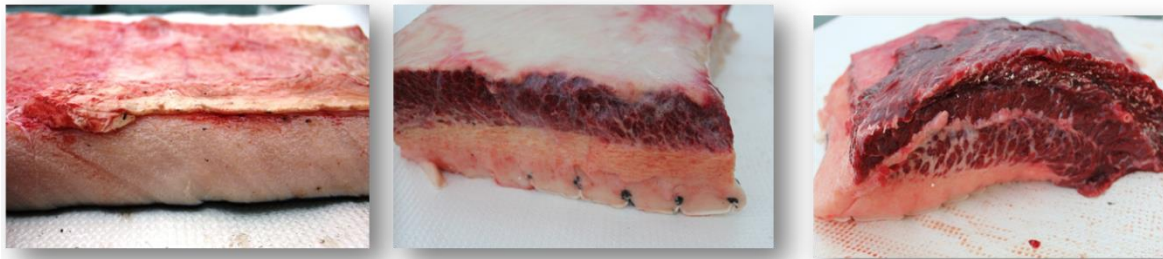


Figur 2. Skisse over partering av hval (a, b og f), målepunkt for individregistrering (c og e) og siktepunkt for harpun(d).

### Spekk

Vågehval har tre kategorier av spekk; ryggspekk, bukspekk og tungespekk. Ryggspekk er rent spekk som varierer i tykkelse mht. sesong. Tykkest i nakken og rundt ryggfinne. Tykkelsen på spekket måles i tre punkt, bak blåsehullet, bak ryggfinnen og over sveiva i flensekuttet (figur 2e).

Bukspekk er marmorert kjøtt og spekk. Tykkelsen på bukspekket er jevn gjennom sesongen og varierer lite. På fremsiden av bløggkuttet finner en tungespekket. Tungespekket er mer kjøttfullt enn bukspekket og har en tykk kjøttbit marmorert med fett. Tykkelse og fettmengde ganske stabil gjennom sesongen. Figur 3 viser bilde av de tre ulike spekktypene.



**Figur 3. Skisse over de tre ulike spekktypene til vågehval; ryggspekk, bukspekk og tungespekk (f.v).**

### Hud

Hud eller skinnen til vågehvalen har pigmentering i fargene sort til hvit. Ryggsiden og finne er sort og så går det i grå sjatteringer inn mot buken som er hvit. I tillegg har vågehvalene noen hvite prikker på sveiva. Huden har et ytre lag som består av flere hinner som minner om hinnen til inn i egget. Hinnen er skjør og kan lett pilles av. Huden er fettrik. For hvert lag en går inn i huda virker hinnene tynnere og fettinnholdet høyere. Før spekket er det en del lag med bindevev som er veldig sterke. Tykkelsen på huda er ca. 2 mm.

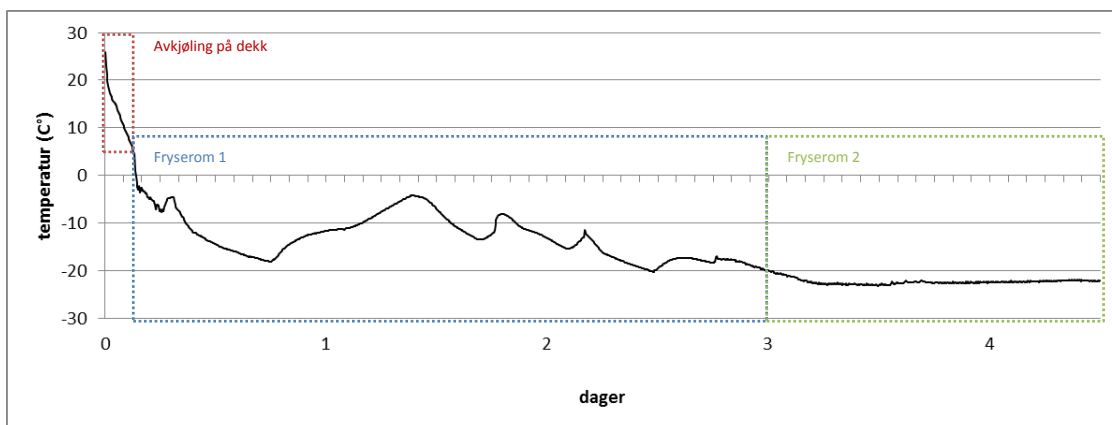
### Kjøttthinne

Mellom spekket og kjøttet er en seig og sterk hinne. Denne gjør det enkelt å dele spekk i fra kjøtt og hinna er også med på og holde kjøttet i fasong. Kjøttthinnen skal ideelt følge med kjøttet da dette gjør det enklere å håndtere, samtidig som det beskytter kjøttet mot ytre påvirkning. Når kjøttet produseres på land, fjernes hinnen.

### Temperatur

Hvalen har normalt en kroppstemperatur på rundt 36°C (<http://snl.no/hvaler>). Spekket og kjøttet må derfor kjøle seg ned før det legges på frys eller kjøll/is. Ombord i Kato har de et eget rom med god luftgjennomstrømning der kjøttet blir kjølt ned et døgn tid før det legges i kjølerom med is i bunn. Det blir lagt plast mellom is og kjøtt. Dersom kjøttet ligger direkte på is og en får smelting, vil kjøttet få en grønnaktig farge og må trimmes hardt under produksjon på land. Kato som ikke legger kjøttet direkte på is og som i tillegg lagrer kjøttet i kjølerom har ikke dette problemet, men likevel regner de med et utbyttetap på ca. 20 % etter at kjøttet er trimmet og pakket til konsum (Myklebust, pers. med). Etter trimming har man bein og hinnefrie kjøttstykker som vakuumpakkes før frysing.

Temperatur i spekket ved fangst er noe lavere enn i kjøttet. Temperaturmålinger i forbindelse med toktet viser temperaturnedgang i spekk fra flensing til innfrysing og stabilitet i frysetempertur om bord i båten (figur 4). Etter flensing hadde spekket en temperatur på 25 °C. Spekket ble kjølt på dekk til det nådde lufttemperatur (5 °C), før det ble lagt på fryserom. Ombord i Kato er fryserommet delt inn i to rom. Spekket lå i rom 1 de tre første døgnene før det ble flyttet til rom 2. Temperatur i rom 1 varierer fra – 5 til -20°C avhengig av trafikk og mengde spekk som lå til innfrysing. Etter tre døgn ble spekket flyttet til rom 2 der temperaturen var stabil på rundt -22°C.



**Figur 4** Temperatur i spekk fra fangst til innfrysing. Rød ramme viser temperaturendring under avkjøling på dekk, blå ramme temperatur i fryserom 1 og grønn ramme temperatur i fryserom 2.

### Kontaminering og oksidasjon av spekk

Spekket skal i motsetning til kjøttet ikke trimmes når det kommer på land og kontaminering av produktet kan skje. Spekket ligger til avkjøling på dekk i opptil 12 timer avhengig av frysekapasitet. På dekk er spekket utsatt for sollys og i sørlige strøk langs Norskekysten kan temperaturen bli høy.

Ryggspekket er kompakt og beskyttes fra oversiden av huden og fra undersiden av kjøttthinna. Under flensing blir spekket tilgriset med en del blod og dette oksiderer når det kommer i kontakt med luft og blir mørk rød på farge.

Ved testuttak i 2010 ble spekket skylt i sjøvann før innfrysing. Dette både reingjorde spekket og holdt det borte fra sollys. I 2011 valgte en derimot å fryse eller legge spekk på is uten skylling. Dette for å etterligne de mest trolige scenariene en vil få om bord i hvalfangerskutene. En valgte også, under avkjøling, å legge spekket med skinnsiden opp slik at spekket ble mest mulig beskyttet mot sollys.

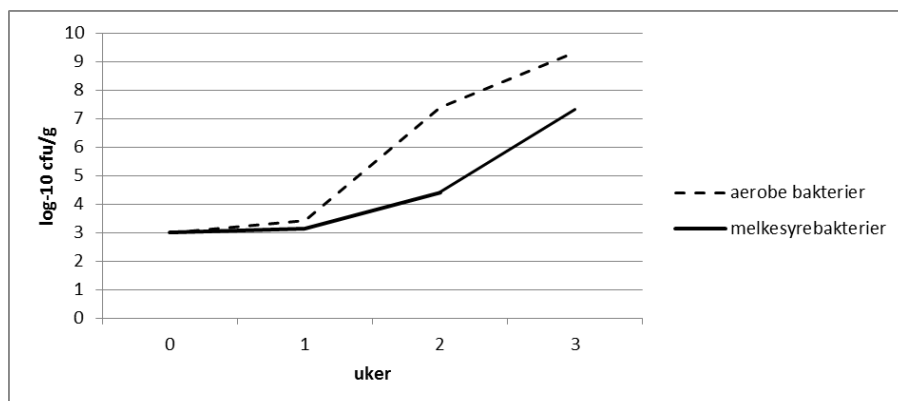


**Figur 5** Håndtering og oppdeling av spekk før innfrysing.

## 2.2 Holdbarhet spekk

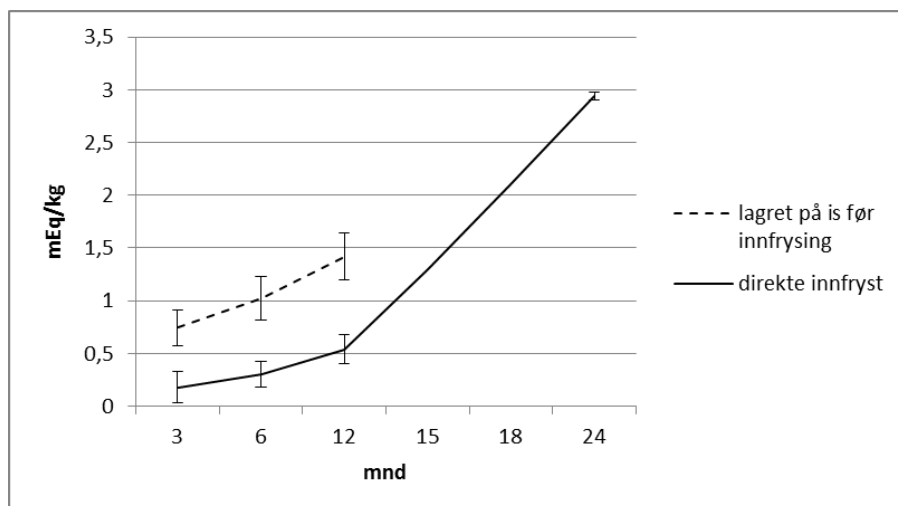
Holdbarhet til spekket ble analysert forhold til mikrobiologisk vekst ved kjølelagring (figur 6) og for grad av harskning (peroksidtall) ved fryselagring (figur 7). Mikrobiologisk vekst ble målt ved totalt antall aerobe bakterier (kim) dyrket ved 30 °C ved bruk av 3M™ Petrifilm™ Aerobic Count Plates (PCA – plate count agar). Totalt antall bakterier dyrket ved 20° og H<sub>2</sub>S-produserende bakterier ble i tillegg dyrket på jernagar (NMKL No. 184, 2006).

Kimtall under kjølelagring var stabilt lav så lenge spekket lå på is. Etter 1 uke ble spekket lagt på kjølerom ved 4 °C og en fikk en eksplosjon av bakterievekst. Spekket ble også dekket av mugg i denne perioden. Dette tyder på kontaminering ved behandling. Kontamineringen sitter derimot ikke dypt.



Figur 7. Kimtall for aerobe og melkesyrebakterier under fersk lagring av spekk på is (uke 1) og kjøøl (uke 2-3).

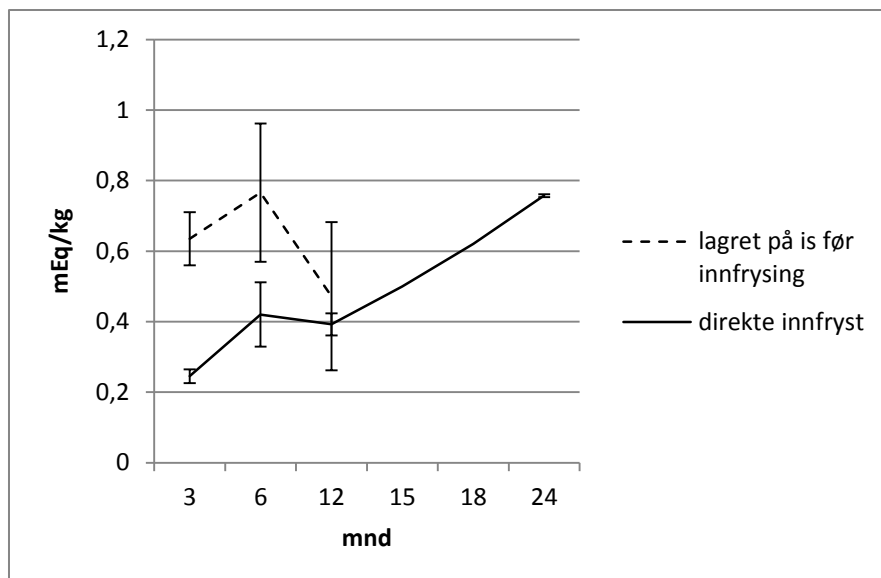
Peroksidtall (PV) ble bestemt i henhold til AOCS Official Method Cd 8-53. Surplus 2003. Etter 12 måneder på fryselaagring hadde det spekket som hadde vært fryselaagret på is og kjøøl i 3 uker før innfrysing et peroksidtall på 1,5 mEq/kg. Det spekket som ble direkte fryst inn etter fangst hadde et peroksidtall på 0,5 mEq/kg (figur 8). Det ble også kjøøl analyse på spekk laagret i 24 måneder. Dette spekket ble samlet inn under fangst i 2010 og var skylt med sjøvann før innfrysing. Etter 24 måneder hadde dette spekket et peroksidtall på 2,9 mEq/kg. Innenfor oljeindustrien både for marine oljer og planteoljer har en en grenseverdi på 20 mEq/kg i forhold til harskning på oljer, men i teorien er de sjelden over 3 mEq/kg. Uansett kan en si at i forhold til harskning holder spekket seg godt under fryselaagring.



Figur 8. Peroksidtall under fryselaagring av spekk i 12 og 24 mnd. To serier; direkte innfryst og spekk laagret på is/kjøøl i 3 uker før innfrysing.

Mengden frie fettsyrer(FFA) i oljen ble bestemt etter IUPAC Method no. 2.201.1987. Etter 12 måneder på fryselaagring hadde det spekket som hadde vært fryselaagret på is og kjøøl i 3 uker før innfrysing litt høyrer andel frie fettsyrer en hos spekk fryst inn direkte, men forskjellen er ikke signifikant (figur 9). Det er heller ikke signifikant økning på frie fettsyrer fra 3 til 12 måneder hverken for fryst spekk eller spekk laagret på is før frysing.





Figur 9. Frie fettsyrer under fryselagring av spekk i 12 og 24 mnd. To serier; direkte innfrost og spekk lagret på is/kjøøl i 3 uker før innfrysing.

### 3 RÅOLJEPRODUKSJON

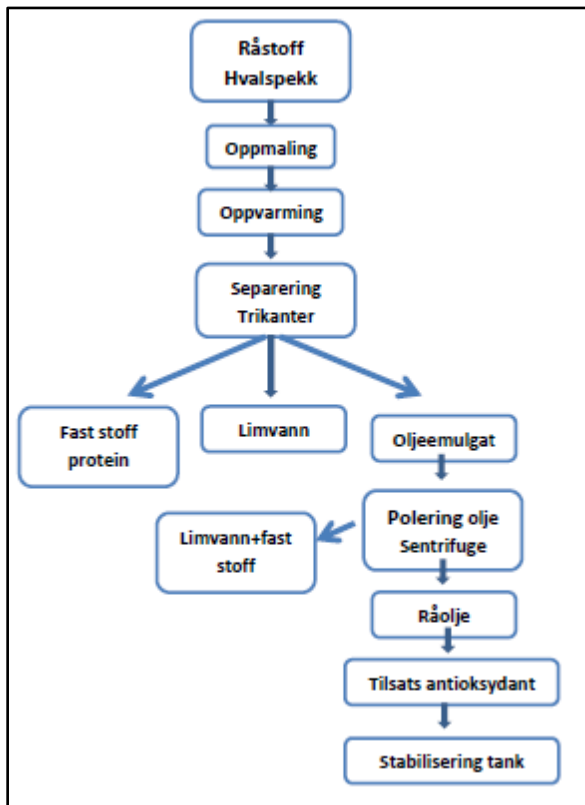
Spekket til hval er bygget opp av fettvev og bindevevsproteiner. Bindevevsproteinene danner et nettverk av kollagen og elastinfibrer (Koopmann, 2007). Dette nettverket er usedvanlig sterkt og gir lange fibre som er vanskelig å kutte når spekket skal males opp før utvinning av olje. Bruk av oppmalingskvern brukt ved vanlig produksjon av marine oljer kan derfor gi problemer. Uttesting viser at grovkutting av spekket i forkant av kverning og oppmaling gjør prosessen lettere. I tillegg er det en fordel at spekket er delvis fryst slik at bindevevsfibrene ikke filtre seg sammen i kverna og tetter denne.

#### 3.1 Produksjon av kaldpresset hvalolje.

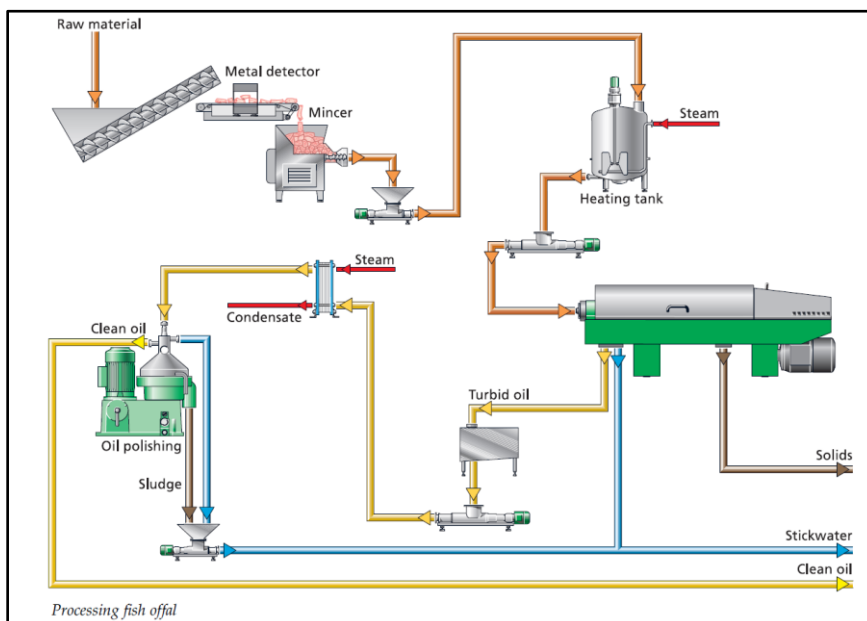
Ferdig oppkuttet spekk males til en tykk grøt. For å hindre varmeutvikling under kverning anbefales det å kverne spekket mens det holder 0°C (Bimbo, 2007). Allerede ved 20-23 °C begynner fettene å skille seg i blandingen. Varmes spekkmassen opp noen grader over hvalens normale kroppstemperatur på 36°C vil ytterligere olje skille seg fra den oppmalte massen. Erfaring fra laboratoriet og felt viser at nærmere 60-70 % av eksisterende olje i spekkmassen da vil kunne skilles ut (Grønnvoll, pers.med).

Vann og protein kan separeres ifra oljen med f.eks. en trikanter, og siste rest av urenheter i oljen som vann og restprotein kan bli polert vekk i en separator. Oljen kan også filtreres. Oljen tilsettes antioksidanter og stabiliseres på tanker før pakking i egnet emballasje. Skjematisk oppsett av produksjonslinje er vist i figur 10 og 11.

På grunn av den lave temperaturen som er brukt i prosessen, er ikke denne «kaldpressete råoljen» i utgangspunktet steril, selv om vanninnholdet og vannaktiviteten er lav. Oljen bør derfor fryses under lagring.



Figur 10. Skjematisk oversikt over en mulig produksjonslinje for hvalolje. Temperaturen i oppvarmingstrinnet vil avgjøre om det er kald- eller varmpresset olje.



Figur 11. Eksempel på en produksjonslinje for fiskeolje som modifisert kan brukes for hvalolje ([www.westfalia-separator.com](http://www.westfalia-separator.com)).

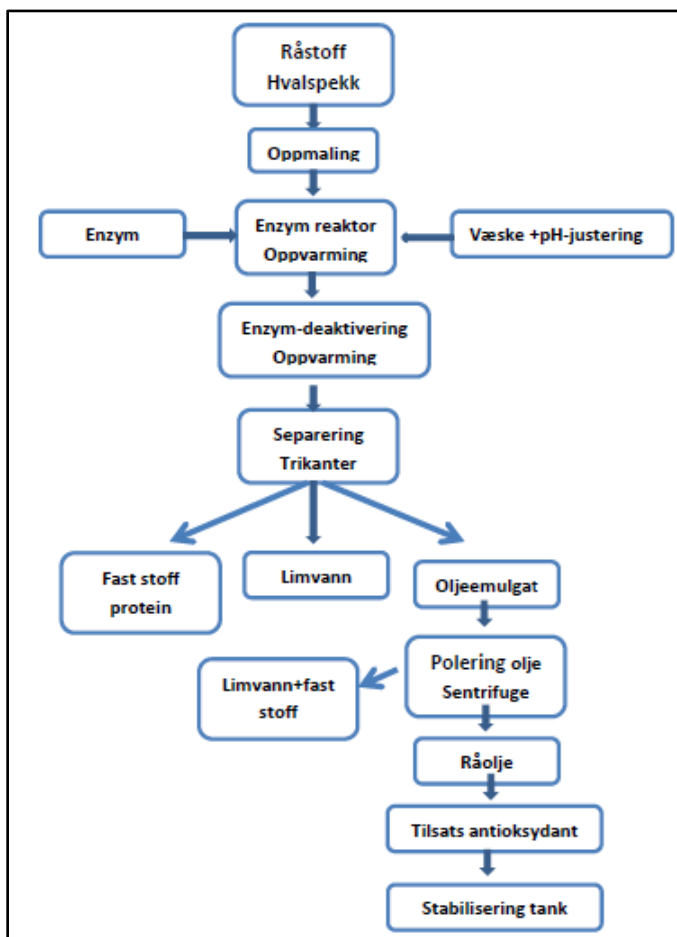
## 3.2 Produksjon av varmpresset hvalolje.

For å få maks utbytte av oljen i spekket, vil det etter kaldpressing være hensiktsmessig å varme opp restproduktet for å få ut den resterende oljen. Oljen kan separeres fra spekkmassen ved enten å;

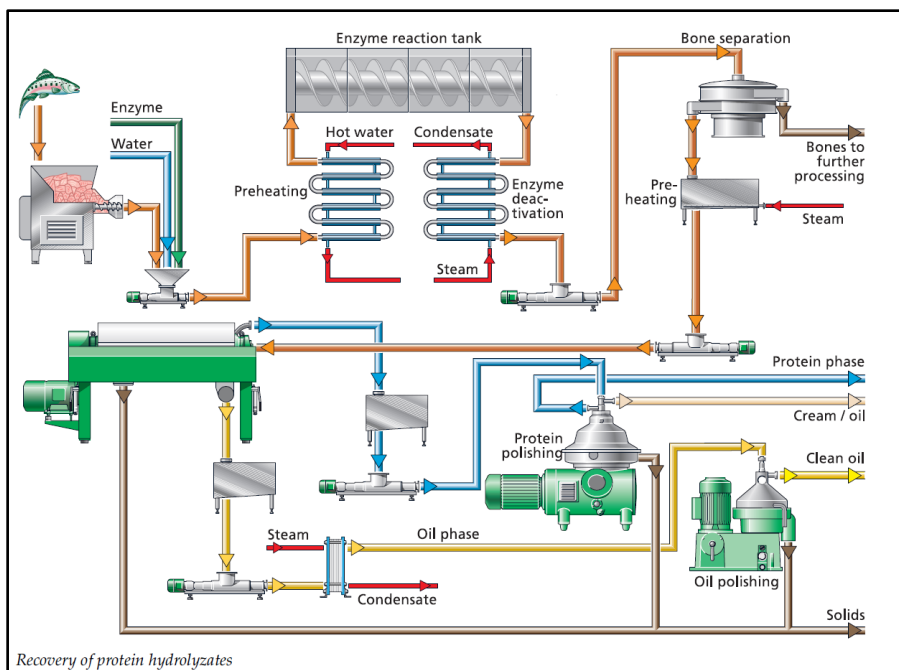
- Varme spekkmassen opp videre til en temperatur der proteinene koagulerer og dermed slipper resten av oljen. I normal fiskeoljeproduksjon kokes fiskemassen ved 100°C eller mer.
- Tilsette enzym og vann. Blandingen varmes opp slik at enzymene får hydrolysere proteinene slik at oljen blir frigitt. I en slik produksjon er ofte enzym, temperatur og reaksjonstid tilpasset råstoffet og sluttproduktene en vil ha ut av reaksjonen. Etter reaksjonen varmes blandingen opp for å stoppe enzymreaksjonen. Skjematisk oppsett av produksjonslinje er vist i figur 12 og 13.

Som ved kaldpressing kan vann og protein separeres ifra oljen med hjelp av en trikanter og en separator. På grunn av oppvarmingstrinnene i prosessen, er denne oljen «steril» dersom alle prosesstrinn etter oppvarmingen ikke tilfører bakterier. Oljen tilsettes antioksidanter og stabiliseres på tanker før pakking i egnet emballasje.

En kan også gjennomføre varmpressing av hvalolje uten og først ha kjørt kaldpressing på råstoffet.



Figur 12. Skjematisk oversikt over en mulig produksjonslinje med bruk av enzym for hvalolje.



**Figur 13. Eksempel på en produksjonslinje med enzym-bruk for fiskeolje som modifisert kan brukes for hvalolje ([www.westfalia-separator.com](http://www.westfalia-separator.com)).**

Det er gjennomført 6 ulike prøveproduksjoner i tilknytning dette prosjektet. To med kaldpressing, 2 med varmpressing og 2 med enzymatisk produksjon (tabell 1). Alle metodene har gitt hvalolje, men av ulike årsaker har det ikke vært mulig å få til videre samarbeid med bedriftene i prosjektperioden.

**Tabell 1. Test produksjoner for hvalspekk og årsak til hvorfor videre samarbeid i prosjektet ikke var mulig.**

Produksjonstype	Produksjon	Konklusjon	Samarbeidspartner
Kaldpressing (+ varmpressing)	Vellykket produksjon. Ikke godkjent til konsum.	Kan være aktuell i fremtiden.	Aqua-ren
Kaldpressing	Standardmetodikk ikke optimal og utstyr til håndtering av spekket dårlig dimensjonert for den type råstoff.	Ønsker ikke å satse på hvalolje.	Medic Marine
Varmpressing	Vellykket produksjon. Anlegg må tilpasses til råstoff og dette krever økt finansiering.	Styringsgruppe ønsker ikke videre samarbeid da dette ikke er en kommersiell aktør.	SINTEF
Varmpressing	Vellykket produksjon. Anlegg må tilpasses råstoff og godkjennes for konsum.	Bedriften trenger tid til å sette opp utbedret anlegg og finne finansiering til drift. Kan være aktuell i fremtiden.	Tangstad
Enzymatisk	Standard enzym ikke optimal og skeptisk til å jobbe med hval som produkt.	Ønsker ikke å omsette hvalprodukter	Anonym
Enzymatisk	Vellykket produksjon. Trenger eget kvern og noe tilpasset enzym, men ønsker ikke å være part i åpent prosjekt.	Kan være aktuell i lukket prosjekt.	Anonym

## 4 POTENSIAL TIL PRODUKTET

Hvaloljer har også vist gode egenskaper i forbindelse med forebygging av hjerte og karsykdommer og på inflammatoriske sykdommer (Anon, 2005; Bjørkkjær *et al.* 2009). Interessen for og kunnskapene om utvinning og anvendelse av ulike typer marine oljer og ingredienser er sterkt stigende, drevet fram av en sterk markedsutvikling. Omega-3 næringen er stadig på jakt etter nytt råstoff til sine produkter og for at laksenæringen skal kunne vokse er det gjennomført flere forsøk der marine oljer er erstattet med planteoljer i fôret til fisken. Omega-3 næringen, men hovedvekt på de som omsetter oljer til konsum, er derimot stor skepsis til omsetting av produkter i fra hval.

I 2012 ble norske hvalfangere har blitt tildelt en kvote på 1.286 vågehval. Det er det samme antallet vågehval som ble i 2011. I 2011 deltok 19 fartøyer i jakten på vågehval og tilsammen ble 533 hval fangstet. Regjeringen åpner for fri fangst på tvers av tidligere fangstområder i håp om økte fangster ([www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)). Dersom hele kvoten fangstes vil dette utgjør ca. 650 tonn. Dette vil optimalt gi ca. 390 tonn olje (Anon, 2005). Flere av de aktørene Møreforskning har vært i kontakt med ser potensialet i utnytting av spekk i fra hval, og interesse for å starte opp en slik produksjon er tilstede. Spesielt interessant er det å kombinere produksjon av hval- og selspekk. Minste kritiske størrelsen på et anlegg for råoljeproduksjon og raffinering er ca. 500 tonn for pr. dag (Anon, 2004). Dersom hvalfangst fremdeles blir en del av norsk forvaltning vil en kanskje om noen år få til en produksjon av dette produktet sammen med oljeprodukter fra sel.

Alternativt kan en se for seg at hvaloljeproduksjon skjer ombord i båtene. FHF har bevilget midler til et prosjekt der en skal se på muligheten til å utvikle et konsept for fleksibel ombordproduksjon av selolje for økt lønnsomhet i selfangstnæringen. Prosjektet ledes av SINTEF og skal rapporteres i mai 2013. Resultatene i fra dette prosjektet kan muligens gi indikasjoner på lønnsomheten for en slik produksjon og være et grunnlag for å vurdere videre potensial for samdrift med hvalspekk.

I prosjektperioden har Møreforskning hatt noe kontakt med aktører som ønsker å teste ut hvalolje som produkt. Dette er Artic Omega og Eat Nordic i Norge og Sinonordic i Kina. Alle har tro på hvalolje som et nisjeprodukt til sine kunder.

## 5 REFERANSER

Anon 2004. Selprogrammet 2004, selprosjekt 3: Utviklingsplan for selspekk. Rapport fra FHF og Core Competence. 36 s

Anon 2005. Oversikt over hvalspekk og hvalolje. Rapport fra FHF og Core Competence. 14 s

Anon 2006. Sammenlikning mellom kald og varmprosessen ved fremstilling av marine oljer. Miljøaspekter. Rapport fra FHF og Core Competence. 11 s

Bjørkkjær, T., Araujo, P., Madland, T.M., Berstad, A & Frøyland, L. 2009. A randomized double blind comparison of short-term duodenally administered whale and seal blubber oils in patients with inflammatory bowel disease and joint pain. Prostaglandins, Leukotrienes and essential fatty Acids, 81: 425-432

Bimbo, A.P. 2007. Processing of marine oils. In: Breivik, H, editor. Long-Chain Omega-3 specialty oils. Brightwater, the oily press. Pp. 77-111.

Lynum, L. (2005). Videreforedling av fisk. Tapir Akademiske Forlag. Trondheim.

Koopman, H. N. (2007). "Phylogenetic, ecological, and ontogenetic factors influencing the biochemical structure of the blubber of odontocetes." Marine Biology **151**(1): 277-291.

St.meld.nr 27 (2005), Norsk sjøpattedyrpolitikk

St.meld.nr 46 (2009), Norsk sjøpattedyrpolitikk

Ole Mindor Myklebust: Skipper og eier på MS Kato og dagligleder ved Myklebust trading.

Gunnar Grønnavoll: Daglig leder Aqua-ren.

[www.westfalia-separator.com](http://www.westfalia-separator.com). Small Capacity Plants for the Fish Industry, GEA, Westfalia Separator Industry.

[www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no). Norske kvoter på vågehval

