

---

Wenche E. Larssen<sup>1</sup>, Bjørn Tore Nystrand<sup>1</sup>, Paul Jacob Helgesen<sup>2</sup>, & Roger Bergset<sup>2</sup>

---

# MARKEDSMULIGHETER FOR UMODEN ROGN FRA NVG- OG NORDSJØSILD

Sluttrapport





<b>TITTEL</b>	Markedsmuligheter for «umoden» rogn fra nordsjøsild og NVG-sild
<b>FORFATTERE</b>	Wenche E. Larssen <sup>1</sup> , Bjørn Tore Nystrand <sup>1</sup> , Paul Jacob Helgesen <sup>2</sup> , & Roger Bergset <sup>2</sup>
<b>PROSJEKTLEDER</b>	Wenche Emblem Larssen
<b>SIDER</b>	25
<b>PROSJEKTNUMMER</b>	54712
<b>PROSJEKTTITTEL</b>	Markedsmuligheter for «umoden» rogn fra nordsjøsild og NVG-sild
<b>OPPDRAGSGIVER</b>	Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) (900844)
<b>ANSVARLIG UTGIVER</b>	Møreforskning AS
<b>ISSN</b>	0804-5380
<b>ISBN</b>	
<b>DISTRIBUSJON</b>	Åpen
<b>NØKKEWORD</b>	<i>Clupea harengus</i> , rogn, råstoffegenskaper, sesongvariasjoner, produktapplikasjoner, kosttilskudd, ingrediens, matvare

## SAMMENDRAG

Umoden silderogn er utvilsomt et råstoff med stort potensial, både som kosttilskudd, funksjonell ingrediens og i matvarer. Næringsinnholdet, og da spesielt fettsyresammensetningen, er oppsiktsvekkende fordelaktig. Ernæringsmessig er råstoffet noe av det bedre som er tilgjengelig, ifølge dybdeintervju med ulike markedsaktører og FoU-miljø. Sildebestandene er bærekraftig forvaltet og MSC-sertifisert. Rogn er et biprodukt og dette er med på å gjøre råstoffet ytterligere attraktivt for bl.a. ingrediensindustrien. Lønnsomhetskalkyler viser at uttak og foredling av «umoden» rogn vil gi en potensiell merverdi på mellom 0,8 og 2,5 mrd. kroner i ferdige helsekostprodukter. I det videre arbeid anbefales det å fokusere på dokumentasjon av klinisk effekt av ulike produktapplikasjoner i silderogn, samt utvikle bedre teknologiske løsninger for uttak av råstoffet.

© Forfatter/Møreforskning

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

<sup>1</sup> Møreforskning AS

<sup>2</sup> Segel AS



---

## FORORD

---

Forskningsprosjektet «Markedsmuligheter for «umoden» rogn fra nordsjøsilde og NVG-silde» er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), og er et samarbeid mellom Norway Pelagic/Pelagia, Møreforskning og Segel. Sluttrapporten oppsummerer fire arbeidspakker gjennomført i prosjektperioden. Hver arbeidspakke er selvstendig rapportert og sluttrapporten tar kun for seg hovedfunnene i hver arbeidspakke.

Møreforskning har hatt ansvar for arbeidspakke 1 som har sett på råstoffkvalitet til rogn fra NVG- og nordsjøsilde gjennom fangstsesongen (delrapport AP1). Analysearbeidet er hovedsakelig gjennomført av Møreforskning ved Turid Fylling, Trygg Barnung og Kristine Kvangarsnes.

Arbeidspakke 2 er en kartlegging av fire aktuelle markeder for umoden rogn; ingrediens, kosmetikk, dyrefôr og konsum (delrapport AP2). Segel ved Jon Erik Steenslid og Roger Bergset har hatt ansvar for gjennomføringen i samarbeid med Bjørn Tore Nystrand ved Møreforskning.

Arbeidspakke 3 ble ledet av Møreforskning ved Bjørn Tore Nystrand og gjennom dybdeintervju har en kartlagt produktapplikasjoner og markedspektiv for umoden rogn (delrapport AP3). Paul Jacob Helgesen i Segel og Lovise Kvalsund Otterlei i Møreforskning har bistått i arbeidet.

Arbeidspakke 4 ble ledet av Segel ved Paul Jacob Helgesen og omfatter lønnsomhetsberegninger og bransje anbefalinger til næringen for omsetting av umoden sildero gn. Bjørn Tore Nystrand (Møreforskning) og Roger Bergset (Segel) har bistått i arbeidet.

Styringsgruppen ved Per Røys (Pelagia), Øyvind Berg (Nergård AS), Julia Anthonisen (Athena Seafood AS) og Lars Lovund (FHF) har vært viktige støttespillere i prosjektgjennomføringen.

Takk til alle for godt samarbeid!

Ålesund, 05.06.2015

Wenche Emblem Larssen  
Forsker og Prosjektleder



---

## INNHold

---

Oppsummering.....	9
Summary .....	11
Innledning.....	13
Problemstilling og Formål .....	14
Måloppnåelse og vurdering av effekt fra FHF-prosjektet .....	15
Måloppnåelse resultatmål.....	15
Nytteverdi.....	16
Delrapport AP1.....	17
Råstoffanalyse av rogn fra norsk vårgytende sild og nordsjøsil.....	17
Delrapport AP 2.1 <i>Definering og konkretisering av de mest nærliggende mulighetene innenfor produkter, markeder og anvendelsesområder for umoden silderogn</i> .....	19
Delrapport 2.2_1 <i>Markedsmuligheter innen kosmetiske ingredienser</i> .....	19
Delrapport 2.2_2 <i>Markedsmuligheter innen ingrediens, helsekost og konsum</i> .....	19
Delrapport AP3.....	20
Produktapplikasjoner og markedsperspektiver for umoden silderogn .....	20
Delrapport AP 4 <i>«Lønnsomhetsvurderinger for de produkter og markeder med størst potensial. Konklusjoner og råd til norsk pelagisk konsumindustri for videre markedssatsing på produkt av umoden silderogn.»</i> .....	21
Workshop på Gardermoen 15.04.15.....	22
Videre arbeid.....	23
Leveranser i prosjektet.....	24
Referanser .....	25





---

## OPPSUMMERING

---

Norsk pelagisk industri må øke driftsmarginene sine, og bedre anvendelse av restråstoffet kan gi større verdiskaping. Rogn er et restråstoff som trolig har størst potensial og studier har vist at tidlig moden rogn (heretter kalt umoden rogn) har et markedspotensial både innenfor konsum- og ingrediensindustrien. Prosjektets hovedmål er å undersøke mulighetene for økt lønnsomhet for den pelagiske landindustrien gjennom utnyttelse av umoden rogn fra nordsjøsilde og norsk vårgytende silde (NVG-silde).

### AP1

Målingene viser at utbyttet av rogn i løpet av fangstsesongen er 3,45-14,09 % for nordsjøsilde og mellom 8,65-20,46 % for NVG-silde. Rogndiameteren til NVG-silde varierer mellom 929-1429  $\mu\text{m}$ . Størrelsen på rognkornene øker signifikant ( $p < 0,05$ ) for hver måned gjennom fangstsesongen. Resultatene viser at silderogn er ernæringsmessig gunstig, og 70 g rogn dekker dagsbehovet til en voksen mann både når det gjelder essensielle aminosyrer, B- og D-vitamin og omega-3 fettsyrene EPA (eikosapentaensyre) og DHA (dokosahexaensyre). Rogn fra silde har lave verdier av fremmedstoff, langt lavere enn EUs anbefalinger mht. konsum. Kolesterolnivået i rognoljen er høyt, men undersøkelser gjort på pasienter etter å ha spist kosttilskudd med rognolje i 4 uker viser at rognoljen er med på å øke det positive kolesterolet (HDL).

### AP2

Prosjektet har identifisert markedsmuligheter for umoden silderogn som kan leveres i bulk av norske pelagiske mottaksbedrifter, enten som rensert og separert rogn eller som hele rognsekker. Umoden silderogn er et svært interessant råstoff for ekstraksjon av marin olje som er rik på fosfolipider og omega-3 fettsyrer, både for konsum og til dyrefôr. Basert på at ekstrakter fra rogn av laks og stør brukes i kosmetikkindustrien i dag, er det nærliggende å anta at umoden silderogn også kan være av interesse for denne industrien. Konkurransen er imidlertid stor og kvantumet som denne industrien etterspør er liten. Prosjektet har derfor ikke anbefalt videre arbeid inn mot dette segmentet. Det er hovedsakelig to forhold som er sentrale for at markedsaktørene skal satse på utvikling av produkter basert på silderogn. Det ene er at silderogn må dokumenteres grundig i forhold til innhold av viktige og uønskede stoffer gjennom sesongen for å opparbeide et godt grunnlag for vurdering av mulige produkter, markeder og lønnsomhetsberegninger. Det andre er at tilbyderne av silderogn må kunne gi tilfredsstillende sikkerhet for levering og priser slik at kundene har et trygt fundament å bygge en satsing på. Basert på innledende markedskartlegging ser en at silderogn som råstoff har svært gode forutsetninger for å lykkes i enkelte markeder og segmenter.

### AP3

Umoden silderogn er utvilsomt et restråstoff med stort potensial, både som kosttilskudd, funksjonell ingrediens og i matvarer. Næringsinnholdet, og da spesielt fettsyre-sammensetningen, er oppsiktsvekkende fordelaktig. Ernæringsmessig er råstoffet noe av det bedre tilgjengelig, ifølge informanter. Det at sildebestandene er bærekraftig forvaltet og MSC-sertifisert, samt at rogn er et biprodukt, er med på å gjøre råstoffet ytterligere attraktivt i et tilsynelatende umettelig omega-3-marked. Umoden silderogn har blitt lansert som råstoff i flere kosttilskuddsprodukter. Dette bekrefter deler av det potensialet umoden rogn har i dette

markedet. Det er også nylig lansert et brød som er tilsatt et pulver fremstilt av umoden rogn som funksjonell ingrediens.

#### AP 4

For hvert kilo sild som blir filetert kan de pelagiske konsumanleggene øke sine driftsmarginer med 30 øre ved å sortere ut umoden silderogn. Med dagens kvotesituasjon og fileteringsgrad betyr dette ca. 92 millioner kroner ekstra inntekter for pelagisk industri. Verdien av den umodne silderognen kan utgjøre mellom 0,8 og 2,5 mrd. kroner i ferdige helsekostprodukter. Det er viktig å understreke at dette er under forutsetning av at alt *teoretisk* tilgjengelig umoden rogn blir fanget opp i filetproduksjonen og for å få til dette må teknologien utvikles. Prosjektet anbefaler likevel pelagisk industri å satse videre på uttak av umoden rogn, men det krever innsats, kunnskap og investeringer.

---

## SUMMARY

---

Norwegian pelagic industry must increase its operating margins and have a better use of the raw material to provide higher profit. Roe are one of those products where the potential is greatest and studies have shown that the early mature eggs (hereinafter called immature eggs) have a market potential both in the consumer and ingredient industry. The project's main objective is to explore the potential for increased profitability for the pelagic industry through the use of immature eggs from the North Sea herring (NSH) and Norwegian spring spawning herring (NSS).

### AP1

The yield of the roe is between 3.45-14.09 % for NSH and between 8.65-20.46% for NSS. Roe diameter of NSS is between 929-1429  $\mu\text{m}$ . The size of the eggs increases significantly ( $p < 0.05$ ) for each month during the catch season. Herring roe is nutritionally beneficial. 70 grams covers the recommended daily intake of essential amino acids, vitamin B and D, and the omega-3 fatty acids EPA (eicosapentaenoic acid) and DHA (docosahexaenoic acid). Herring roe contains only small amounts of contaminants, far below the EU's recommendations with regards to consumption. Although the level of cholesterol in roe oil is high, studies of patients who have taken roe oil dietary supplements for four weeks show that roe oil helps to increase positive cholesterol (HDL).

### AP2

The project has identified market opportunities for immature herring roe, delivered in bulk by Norwegian pelagic production facilities. Either as cleansed and separated eggs or as whole roe sacks. The project has identified immature herring roe as a very interesting raw material for extraction of marine oil that is rich in phospholipids and omega-3 fatty acids, both for consumption and for pet food. Extracts from the roe of salmon and sturgeon are used in the cosmetics industry today. Based on this it is natural to assume that immature herring roe may also be of interest for this industry, but the competition is great and the quantity that this industry demand is small. The project has not recommended further work towards this segment. For market players considering developing products based on herring roe, there is mainly two major concerns. One is thorough documentation of herring roe in relation to the content of both wanted and unwanted substances throughout the season. This is important in building a sound basis for evaluation of possible products, markets and profitability calculations. The second is that providers of herring roe must be able to provide security of supply and prices so that customers have a secure foundation to build a commitment. Based on preliminary market survey we see that herring roe as a raw material has very good prospects for success in some markets and segments.

### AP 3

Immature herring roe is undoubtedly a marine by-product with great potentials in several applications. Its nutritional value and fatty acid composition are key factors. Potential buyers further appreciate the sustainability of the herring fishery, as MSC certification is becoming increasingly more important throughout the value chain - including to consumers. The fact that the herring already has been harvested and no additional fishing effort is necessary, contributes

to this sustainability mindset. The market demand for omega-3 seems ever increasing. Several food supplement products have already been launched, which confirms the potential of herring roe in this market segment. Additionally, immature herring roe in powder format is being used as a functional ingredient in bread.

#### AP4

For every kilogram of herring that is fileted, the pelagic factories can increase their operating margins by NOK 0.30 by sorting out the immature herring roe. With the current quota situation, and the amount being fileted today, this means approximately NOK 92 million in additional income for the pelagic industry. The value of this immature herring roe could represent between NOK 0.8 and 2.5 billion in final health food products. It is important to emphasize that this require managing sorting out all theoretically available immature roe in the filet production. This takes further technology development. The project still recommend pelagic industry to continue to focus on the extraction of immature roe. However, it requires effort, knowledge and investment.

---

## INNLEDNING

---

Pelagisk industri kjennetegnes ved relativ lav lønnsomhet, store sesongvariasjoner og produksjon av store volum over korte sesonger. Etterspørselen etter sild har økt vesentlig og skapt økt vekst i norsk sildeindustri. Andelen av sild til produksjon av mel og olje er kraftig redusert (Myrland et al., 2012). I 2011 ble det eksportert frosne produkter av NVG-sild til en verdi av 3,4 milliarder kroner.

Kvotegrnlaget for NVG-sild har hatt en drastisk nedgang fra 2010 til 2014, mens nordsjøsilde har hatt en stigende bestandsstørrelse i samme periode. I 2014 er den norske kvoten for NVG-sild på 254 658 tonn. Det er en reduksjon på rundt 70 % siden 2010 (Kjerstad et al., 2014). I 2010 representerte NVG-sild over 40 % av totalkvoten av pelagisk fisk på norsk sokkel, så reduksjonen vil påvirke både flåteledd og industri.

Som en følge av reduserte kvoter har prisen på NVG-sild økt kraftig de siste årene, og fra 2012 til 2013 steg snittprisen med 75 %. I 2013 og 2014 var snittprisen på NVG-sild ifølge Norges Sildesalgslag i overkant av 5 kr/kg. Tilsvarende for nordsjøsilde var rundt 4 kr/kg i 2013, og har hatt en liten nedgang i 2014. Marginene i den pelagiske landindustrien er som en følge av dette lave, og en er avhengig av å få mest mulig verdi ut av råstoffet.

Det er de siste 5-10 årene gjennomført flere prosjekter med fokus på bedre utnyttelse av restråstoff fra sild, og rogn er blant de fraksjonene hvor potensialet anses størst (e.g. Carvajal & Mozuraityte, 2014; Kjerstad, Larssen & Nystrand, 2014; Larssen & Kvangarsnes, 2011; Richardsen, Østvik & Gunnarson, 2010; Šližytė, Carvajal, Mozuraityte, Aursand & Storrø, 2014).

Nordsjøsilde finnes i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Det er både høst-, vinter- og vårgytende sild i området, men den høstgytende nordsjøsilde dominerer. Norsk vårgytende sild gyter hovedsakelig utenfor Møre i februar–mars, men også langs kysten av Nordland og Vesterålen ([www.imr.no](http://www.imr.no)). Tidlig moden rogn (heretter kalt umoden rogn) vil være tilgjengelig i perioden juni-september for nordsjøsilde og september-januar for NVG-sild.

Prosjektet «Utnyttelse av «umoden» rogn fra nordsjøsilde og NVG-sild» vil fokusere på alternativ bruk for rensert rogn og eventuelt rognposer i tidligere utviklingsstadium, produsert tidligere i fangstsesongen.

Seksti prosent av norske sildelandinger ble filetert i 2013. Dette gav rundt 178 000 tonn restråstoff (Olafsen et al., 2013). Hovedparten av restråstoffet går til mel- og oljeproduksjon, men noen av mottaksanleggene har investert i utstyr for å sortere ut gyteklar rogn som omsettes som et substitutt til lodderogn. Rognen utgjør, avhengig av sesong, omtrent 2,5-10 % av råstoffet (Østvik et al., 2009; Larssen & Kvangarsnes, 2011), hvilket betyr at en har et råstoffpotensial på mellom 8900-3500 tonn rogn per år. Umoden rogn anvendes i dag til ensilasje eller i fiskemelproduksjon sammen med annet restråstoff, og har en antatt verdi på mellom 1,5-2 kr/kg (pers. med. Kristofer Reiten). Utnyttelse av umoden rogn er nytt i pelagisk industri. Likevel har flere produsenter og potensielle kunder vist interesse for produktet. For den enkelte produsent kan dette bidra til økt lønnsomhet og redusert risiko fordi både

produktsortiment og markedsmuligheter utvides. Økt utnyttelse av bærekraftige kilder til mat og helsekostprodukt vil være viktig i årene som kommer.

---

## PROBLEMSTILLING OG FORMÅL

---

I 2014 er den norske kvoten for NVG-sild 254 658 tonn. Det er en reduksjon på rundt 70 % siden 2010 (Kjerstad et al., 2014). Som en følge av reduserte kvoter har prisen økt kraftig de siste årene, og fra 2012 til 2013 steg snittprisen på NVG-sild med 75 %. Marginene i den pelagiske landindustrien er som en følge av dette lave, og en er avhengig av å få mest mulig verdi ut av råstoffet. Økt foredlingsgrad av restråstoffet generelt og på rogn spesielt (e.g. Carvajal & Mozuraityte, 2014; Kjerstad et al., 2014; Larssen & Kvangarsnes, 2011; Richardsen et al., 2010; Šližytė et al., 2014) vil bidra til at pelagisk industri kan øke sine marginer.

FHF-prosjektet «**Markedsmuligheter for «umoden» rogn fra nordsjøsil og NVG-sild**» har, som prosjektittelen avslører, mål om å avdekke hvilke markedsmuligheter som finnes for silderogn i tidlig modningsfase. Prosjektet er utarbeidet etter forslag fra Faggruppen for Pelagisk FoU i FHF, og er nedfelt i faggruppens egen bransjeplan.

Prosjektet legger vekt på alternative applikasjoner for umoden rogn produsert tidlig i fangstsesongen. Prosjektets hovedmål er å undersøke mulighetene for økt lønnsomhet for den pelagiske landindustrien gjennom utnyttelse av umoden rogn fra nordsjøsil og NVG-sild.

Gjennomføringen av prosjektet er inndelt i fire arbeidspakker. Råstoffkartlegging (AP1) av rogn fra nordsjøsil og NVG-sild gjennom fangstsesongen, og mulighetsanalyse (AP2) med fokus på sektorene ingrediens/farmasi, konsum, dyrefôr og kosmetikk vil legge grunnlag for produktuttesting og markedsevaluering (AP3) av produktet og for utarbeiding av en lønnsomhetskalkyle (AP4).

---

## MÅLOPPNÅELSE OG VURDERING AV EFFEKT FRA FHF-PROSJEKTET









---

### MÅLOPPNÅELSE RESULTATMÅL

Gjennom de ulike arbeidspakkene i prosjektet er det levert på alle åtte resultatmål (RM) skissert i prosjekttilbudet (tabell 1). Etter tilbakemelding fra markedet ble også fremmedstoff og fettklasser karakterisert (punkt 1). På grunn av lite råstoff er det i punkt 3 ikke kartlagt holdbarhet ved frys for nordsjøsil. En har derimot en god serie for NVG-sild. Dette er beskrevet i delrapport AP1.

Punkt 6 er konsentrert rundt ingrediens- og helsekostmarkedet etter prioritering i styringsgruppen for prosjektet. Dette er beskrevet i delrapport AP2 og AP3. Det var få av markedsinteressentene som ønsket å ta imot og teste ut råstoffet, så markedsevalueringen ble i hovedsak gjennomført som dybdeintervju der en benyttet tall fra kartlegging av råstoffegenskaper som grunnlag for diskusjonen. Endring i arbeidsplan fra uttesting til dybdeintervju er i tråd med anbefalinger fra styringsgruppen.

**Tabell 1 Resultatmål og forventet nytteverdi fra prosjektet**

Resultatmål	Status	Kommentar
1. Beskrive den kjemiske, sensoriske og fysiologiske sammensetningen i rogn fra NVG-sild og nordsjøsil, gjennom fangstsesongen. Fokus på tidlig moden rogn.		Fremmedstoff og fettklasser lagt til analyseplan etter tilbakemelding fra markedet
2. Kartlegge utbytte for tidlig moden rogn fra nordsjøsil gjennom fangstsesongen.		
3. Kartlegge holdbarhet for frossen rogn fra NVG- og nordsjøsil.		Holdbarhet kartlagt for rogn fra NVG-sild
4. Identifisere mulige brukere av tidlig moden rogn i følgende definerte sektorer: ingrediens/farmasi, konsum, dyrefôr og kosmetikk.		
5. Kartlegge produktkrav.		
6. Avdekke anvendelsesmuligheter for tidlig moden rogn gjennom produktuttesting i prioriterte sektorer i henhold til pkt. 4.		Etter anbefaling fra styringsgruppen ble anvendelsesmuligheter kartlagt gjennom dybdeintervju kontra uttesting av næringen.
7. Kalkulere lønnsomhetspotensial til tidlig moden rogn.		
8. Utarbeiding av bransjebefaling.		

---

## NYTTEVERDI

Gjennom prosjektet har en kartlagt muligheter og utfordringer knyttet til omsetting av silderogn som råstoff. Dette har gjort barrieren mindre for pelagiske anlegg som vurderer å investere i rognanlegg. Resultatene gir et viktig bidrag i å stimulere til høyere grad av foredling. Råstoffegenskapene er grundig kartlagt gjennom sesong og vil være et godt verktøy for pelagisk industri i sin markedsføring av umoden rogn. Mulig kundegrunnlag og potensialet for økt inntjening for pelagisk konsumindustri er synliggjort gjennom markedsevaluering og lønnsomhetsberegninger.

Prosjektet har kartlagt og fått bekreftet at det finnes et betydelig markedspotensial. Råstoffanalysen og informasjon om dette har skapt ytterligere interesse for råstoffet. De ulike mulighetene og interessen overgår de teoretisk tilgjengelige mengdene av umoden silderogn. Selv med ulikt prisnivå for umoden silderogn innenfor de ulike markedene, representerer mulighetene økt netto inntjening. Den økende interessen rundt råstoffet har også bidratt til at prisene har steget gjennom prosjektperioden, fra 8,50– 12 kr/kg. Dette skylders både resultatene generert i dette prosjektet og bedriftsinterne prosjekt knyttet til både markedssegmentet og forbedret renseteknologi. Basert på tilgjengelig umoden rogn med dagens fileteringsandel vil denne prisøkningen kunne utgjøre ca. 24 millioner kroner for pelagisk industri dersom all tilgjengelig rogn hadde blitt utnyttet. Tabell 2 viser forventet nytteverdi slik det er definert i prosjekttilbudet til FHF sammenlignet mot de konkrete resultatene i prosjektet.

**Tabell 2 Resultatmål og forventet nytteverdi fra prosjektet**

---

Effekt mål og nytteverdi

---

100 % utnyttelse av råstoff er et overordnet mål i norsk fiskerinæring. Prosjektet vil bidra til at dette målet kan nås gjennom:

---

1. Økt total ressursutnyttelse av NVG- og nordsjøsild.



For hvert kilo sild som blir filetert kan de pelagiske konsumanleggene øke sine driftsmarginer med 30 øre ved å sortere ut umoden silderogn. Dersom alle de pelagiske filetprodusentene hadde tatt vare på den tilgjengelige umodne rognen ville dette til sammen øket resultatet med ca. 60 mill. kr per år (Helgesen et. al 2015).

---

2. Utvidet sesong for produksjon av rogn som restråstoff av sild gjennom råstoffkarakterisering og riktig råstofflagring



Prosjektet har kartlagt at råstoffegenskapene til umoden rogn er gode gjennom hele fangstsesongen for NVG-sild og for nordsjøsild i perioden august til oktober (Larssen et. al 2014).

---



3. Utvidet produktdifferensiering og markedspotensial		I prosjektperioden har flere aktører kommet på markedet med produkter basert på umoden rogn. Gode data for næringsinnhold i råstoffet gjennom sesong har bidratt til at flere aktører har fattet interesse ((Nystrand et. al 2014; Larssen et. al 2014).
4. Økt kunnskap om produkt og markedsmessige muligheter og begrensninger for utnyttelse av tidlig moden silderogn.		I prosjektperioden har økt produktkunnskap og markedsinformasjon bidratt til at en har hatt en stigning på råstoffprisen fra 8,5-12 kr kg. Denne prisøkningen utgjør 3,5 millioner kroner per år ved en produksjon av 1000 tonn umoden silderogn (Helgesen et. al 2015).
5. Økt inntjening og verdiskaping fra restråstoff fra pelagisk konsumindustri. Beregninger utført av SINTEF i 2009 viser at mer enn 10 000 tonn silderogn som ikke utnyttes i dag kan representere potensielle verdier på mellom 200 og 500 mill. NOK årlig.		Det har vært en kraftig reduksjon i kvotene til NVG-sild i løpet av prosjektperioden. En ser likevel betydelig inntektsmuligheter for pelagisk industri både i tilknytting umoden og moden silderogn.

## DELRAPPORT AP1

### RÅSTOFFANALYSE AV ROGN FRA NORSK VÅRGYTENDE SILD OG NORDSJØSILD.

Wenche Emblem Larssen, Turid S. Fylling, Kristine Kvangarsnes og Trygg Barnung

Norsk pelagisk industri må øke driftsmarginene sine, og bedre anvendelse av restråstoffet kan gi større verdiskaping. Seksti prosent av norske sildelandinger ble filetert i 2013. Dette gav rundt 178 000 tonn restråstoff. Hovedparten av restråstoffet går til mel- og oljeproduksjon, men fire av mottaksanleggene har investert i utstyr for å sortere ut gyteklar rogn som omsettes som et substitutt til lodderogn. Rognen utgjør mellom 5-20 % av totalråstoffet avhengig av sesong. Dette gir et årlig råstoffpotensial for rogn på 8 900-35 000 tonn.

Det er gjennomført flere prosjekter med fokus på foredling av restråstoff fra sild til mer høyverdige konsumprodukt. Rogn er et av råstoffene som har størst potensial. Per i dag er det et marked for gyteklar rogn med en eggdiameter på rundt 1,4 mm, men studier har vist at også tidlig moden rogn (heretter kalt umoden rogn) med mindre diameter har et markedspotensial både innenfor konsum og ingrediensindustrien. Prosjektets hovedmål er derfor å undersøke mulighetene for økt lønnsomhet for den pelagiske landindustrien gjennom utnyttelse av umoden rogn fra nordsjø-sild og NVG-sild.

Undersøkelser viser at utbyttet for rogn i sesong er på mellom 3,45-14,09 % for nordsjø-sild og mellom 8,65-20,46 % for NVG-sild (målt fra rundfiskvekten). Rogndiameteren til NVG-sild er

mellom 929-1429  $\mu\text{m}$ . Størrelsen på rognkornene øker signifikant ( $p < 0,05$ ) for hver måned gjennom fangstsesongen.

Kjemiske analyser har vist at rogn fra NVG- og nordsjøsild er rik på protein, essensielle aminosyrer og vitaminer. I tillegg er rogn en rik kilde til omega-3-fettsyrer og fett i form av fosfolipider. Dette gjør råstoffet til et meget interessant produkt både for ingrediensindustrien og til konsum. På grunn av høyt proteininnhold er det nok å spise henholdsvis 56 og 61 g rogn fra NVG- og nordsjøsild for å dekke dagsbehovet for essensielle aminosyrer. Beregningene er basert på FAOs<sup>3</sup> ernæringsanbefalinger. Sammenlignet med andre aminosyrekilder fra det marine miljøet er rogn rik på aminosyrene arginin og tyrosin, som per i dag kan selges som helsekosttilskudd. Rognen er også et godt tilskudd til cystein, som er en viktig aminosyre for premature barn.

Rogn fra NVG-sild har en bedre vitaminprofil enn rogn fra nordsjøsild, men begge er gode kilder til A-, B-, D- og E-vitamin. Ved å spise 50-60 g NVG-rogn per dag dekker en dagsbehovet for både B- og D-vitamin, samt rundt 1/3 av dagsbehovet for vitamin A.

Rognolje er rik på fettsyrene EPA, som har positiv helseeffekt relatert til hjerte- og karsykdommer, og DHA, som virker blodtrykksregulerende og har positiv effekt på glukosetoleranse og inflammasjon. European Food Safety Authority (ESFA) anbefaler et inntak på 250 mg EPA + DHA daglig. Ved å spise ca. 70 g rogn dekker en det daglige behovet for både EPA og DHA.

En stor andel av rognoljen er i fosfolipidstruktur (68-74 %). Fosfolipider har en høyere biotilgjengelighet enn triglyserider, som tradisjonelle omega-3-produkter normalt består av. Mellom 52-60 % av EPA- og 58-68 % av DHA-fettsyrene er i fosfolipidform. Dette gir oljen et konkurransefortrinn sammenlignet med tradisjonelle omega-3-produkter.

Rogn fra sild har lave verdier av fremmedstoff, langt lavere enn EUs anbefalte grenseverdi mht. konsum. Kolesterolnivået i rognoljen er høyt, men undersøkelser gjort på pasienter som har spist kosttilskudd med rognolje i 4 uker, viser at rognoljen er med på å øke det positive kolesterolet (HDL).

Umoden rogn kan høstes i perioden august-oktober fra nordsjøsild og oktober til januar fra NVG-sild. Råstoffet er ernæringsmessig gunstig og kan per i dag sorteres ut ved bruk av rognrenseanlegg. Utvasking av næringsstoffer under renseprosessen er en utfordring. Gyteklar rogn selges til kaviarmarkedet. Denne rognen har en diameter som kun er 0,2 mm større enn rogn høstet i januar. Denne rognen kan dermed være et substitutt i kaviarmarkedet.

---

<sup>3</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations.

---

**DELRAPPORT AP 2.1 DEFINERING OG KONKRETISERING AV DE MEST NÆRLIGGENDE MULIGHETENE INNENFOR PRODUKTER, MARKEDER OG ANVENDELSESOMRÅDER FOR UMODEN SILDEROGN**

---

Jon Erik Steenslid

---

**DELRAPPORT 2.2\_1 MARKEDSMULIGHETER INNEN KOSMETISKE INGREDIENSER»**

---

Jon Erik Steenslid

---

**DELRAPPORT 2.2\_2 MARKEDSMULIGHETER INNEN INGREDIENS, HELSEKOST OG KONSUM**

---

Roger Bergset, Bjørn Tore Nystrand & Wenche E. Larssen

AP2 består av en innledende og en konkluderende mulighetsanalyse.

**AP 2-1 «Definering og konkretisering av de mest nærliggende mulighetene innenfor produkter, markeder og anvendelsesområder for umoden silderogn»** identifiserer markedsmuligheter for umoden silderogn som kan leveres i bulk av norske pelagiske mottaksbedrifter, enten som rensset og separert rogn eller som hele rognsekker. Videre har vi tatt utgangspunkt i at disse bedriftene ikke skal drive noen form for videreforedling av silderogn til oljer, proteinmel og lignende fordi man ikke har nødvendig kompetanse eller utstyr til det.

Rapporten anbefaler videre prosjektarbeid etter følgende rangering:

1. *Markedet for kosttilskudd og funksjonelle ingredienser.*
2. *Markedet for kosmetikk.*
3. *Marked for petfood.*
4. *Markedet for humant konsum.*

**AP2-2-1 «Markedsmuligheter innen kosmetiske ingredienser»** anbefaler å ikke satse videre på å innarbeide silderogn på markedet for kosmetiske ingredienser.

**AP-2-2-2 «Markedsmuligheter innen ingrediens, helsekost og konsum»** gir en oversikt over markedskontakter prosjektet har vært i kontakt med, og gir en anbefaling på hvilke selskaper og kompetansemiljø innen helsekost og ingrediens arbeidet i AP3 skal rette seg mot.

Markedskontaktene viser en positiv holdning til silderogn innen helsekost og ingrediensmarkedet. Noen aktører bruker allerede i dag umoden silderogn. Andre har gitt uttrykk for at dette er et råstoff det er av interesse å se nærmere på. Det er hovedsakelig to forhold som er sentrale for at markedsaktørene skal satse på utvikling av produkter basert på silderogn. Det ene er at silderogn må dokumenteres grundig i forhold til innhold av både viktige og uønskede stoffer gjennom sesongen for å opparbeide et godt grunnlag for vurdering av mulige produkter, markeder og lønnsomhetsberegninger. Det andre er at tilbyderne av silderogn må kunne gi tilfredsstillende sikkerhet for levering og priser slik at kundene har et trygt fundament å bygge en satsing på. Det vil være kostbart og tidkrevende for en markedsaktør å utvikle et produkt fra umoden silderogn til markedsklart produkt, og man vil ikke sette i gang en slik prosess med mindre man har tilfredsstillende sikkerhet i bunn.

---

### **DELRAPPORT AP3 PRODUKTAPPLIKASJONER OG MARKEDSPERSPEKTIVER FOR UMODEN SILDEROGN**

---

Bjørn Tore Nystrand, Paul Jacob Helgesen, Lovise K. Otterlei, Wenche E. Larssen, & Roger Bergset

Umoden silderogn oppleves som et svært attraktivt råstoff basert på analyseresultatene fra AP1. For selskap innen ingrediens og kosttilskudd står slike data sentralt i evalueringen. Ernæringsmessig er innholdet i umoden silderogn noe av det beste som finnes av marine ingredienser. Selskap som tilvirker matvarer er mindre opptatt av fetttsyreprofil og aminosyrer, etc., og gjør sine vurderinger basert på erfaring og kunnskap om at sjømat generelt er godt for helsen. Det skal imidlertid påpekes at omega-3-innhold og MSC-sertifisering er viktige faktorer i egen markedsføring av sjømatprodukter.

Flere informanter peker på at den globale etterspørselen etter omega-3-ingredienser er stor og i vekst. Umoden silderogn er, i lys av dette, et attraktivt råstoff å ta i bruk. Negativ kvoteutvikling i sildefiskeriet er imidlertid uheldig, og kan bidra til at industri nedstrøms i verdikjeden blir sittende på gjerdet å vente. God råstofftilgjengelighet og forutsigbarhet i pris er viktig for å gjøre råstoffet attraktivt for andre å ta i bruk. I det følgende presenteres funnene som er gjort gjennom intervjuene.

Dokumentasjonen av næringsinnholdet i umoden silderogn har vært sentral i diskusjonene rundt markedspotensiell. Fettfraksjonen anses i særlig grad som attraktiv, men også proteinfraksjonen er av interesse. Det foreslås blant annet å tørke råstoffet for å fjerne vannet, hvilket sannsynligvis vil resultere i et lettere håndterbart råstoff rikt på både fett og protein. Det vurderes relevant å sammenligne verdiene med tilsvarende verdier for krill.

Fettfraksjonen anses attraktiv, særlig grunnet innholdet av fettsyrene DHA og EPA, men også den høye andelen fosfolipid. Krill har skapt etterspørsel etter fosfolipider i ingrediensindustrien, og silderogn blir blant annet sammenlignet med utviklingen som har skjedd de senere år i markedet for fosfolipider. Proteinfraksjonen og aminosyresammensetningen vurderes positivt, men kommer i andre rekke satt opp mot fett. Et viktig neste trinn er både å dokumentere innholdet av miljøgifter og tungmetaller i proteinfraksjonen, samt studere helseeffekter av aminosyrene. Sammenlignet med krill er vanninnholdet i silderogn lavt og dette trekkes frem som en fordelaktig egenskap.

Den mest nærliggende produktapplikasjonen er basert på tilgjengelige krillprodukter i markedet for kosttilskudd. Silderognolje (fosfolipider) i kapsler anses å ha et stort markedspotensial. Andre applikasjoner som vurderes å ha potensial er frysetørket silderogn i pulverformat. Råstoffet kan også være interessant som ingrediens i dyrefôr og kosmetikk. Én informant har bedt om råstoffprøver for å gjøre egne analyser av egnethet til kosmetikk, med særlig fokus på DNA. Umoden silderogn egner seg også som ingrediens i matvarer, som for eksempel i salater i plastikk- eller glasseballasje eller som hermetikk. Til slike produktapplikasjoner er det mindre viktig at rognkornene er sprekkeferdige (som for moden rogn).

Fosfolipider er relativt nytt som marin ingrediens i helsekostmarkedet, og det vil kreve vilje og ressurser for å utvikle tilsvarende produkter basert på umoden silderogn. Potensielle konkurransefordeler som belyses er MSC-sertifiseringen av både NVG- og nordsjøild, innholdet av fettsyrene DHA og EPA, norsk opprinnelse, sporbarhet og at råstoffet kan kjøpes fersk.

Både hel frossen rogn, råolje av rogn, og rogn som pulver vurderes å være attraktive format. Noen av informantene opplyser å ha produksjonsanlegg og -teknologi som kan håndtere råstoffet som frossen hel rogn. Dersom pelagisk landindustri påtar seg å prosessere rogn til et pulver gjennom for eksempel frysetørking, vil det imidlertid kunne åpne opp for flere avtakere.

---

#### **DELRAPPORT AP 4 LØNNSOMHETSVURDERINGER FOR DE PRODUKTER OG MARKEDER MED STØRST POTENSIAL. KONKLUSJONER OG RÅD TIL NORSK PELAGISK KONSUMINDUSTRI FOR VIDERE MARKEDSSATSING PÅ PRODUKT AV UMODEN SILDEROGN**

---

Paul Jacob Helgesen, Roger Bergset, Bjørn Tore Nystrand & Wenche E. Larssen

Rapporten beskriver lønnsomhetsvurderinger knyttet til utsortering av umoden silderogn og viser at dette lønner seg, og at den videre verdiskapingen kan være betydelig.

Pelagiske konsumanlegg kan øke sitt resultat med 30 øre per kilo rund sild som blir filetert. Dette er et svært positivt funn. Selv om prosjektet omhandler markedsmuligheter for umoden rogn, vil det for pelagiske mottaksanlegg være mer relevant å se på muligheten gjennom hele sesongen. Resultatet øker eksponentielt i takt med modningen for rognen. Bedre utnyttelse av restråstoff slik som rogn, bidrar til at bedriftene blir mer robuste mot svakere råstofftilgang og prisnedgang på filetprodukter.

Sett gjennom sesongen for et pelagisk anlegg kan man si at utsortering av rogn gir et økt resultat fra rogn som tilsvarende ca. 6 - 60 % av innkjøpskostnader av rund sild til 5 kr/kg. En *forutsetning* er at man mestrer utsortering med riktig kvalitet, og kanalisere rogn fra umoden-moden tilstand til aktuelle markeder. For pelagisk konsumindustri kan det bety inntil ca. 92 millioner kroner ekstra inntekter basert på dagens kvoter.

Prosjektet har estimert at verdien av umoden silderogn øker mellom 8-27 ganger fra pelagisk konsumanlegg og frem til ferdig helsekostprodukt. Setter man det på spissen kan man si at fra

ikke å ha en verdi, men bare være et problem for drift og renhold på pelagiske fiskemottak, representerer umoden silderogn verdier fra 0,8 – 2,5 mrd. kroner i ferdige helsekostprodukter. Men på samme tid er det viktig å understreke at dette er under forutsetning av at alt *teoretisk* tilgjengelig umoden rogn (jfr. produktdatablad) blir fanget opp i filetproduksjonen. Vi er ikke der i dag. Denne rapporten viser likevel at rogn er verdt å satse på, men det krever innsats, kunnskap og investeringer.

Pelagisk industri har klare mål om å øke verdiskapingen av alt tilgjengelig råstoff. Umoden silderogn kan være en viktig bidragsyter i oppnåelsen av dette. Oppsummert har prosjektet følgende anbefalinger for å utnytte potensialet som ligger i umoden silderogn:

**Felles tiltak:**

1. Samarbeide om felles strategier innenfor markedskommunikasjon.
2. Samarbeide om felles utvikling av definisjoner og kvalitetsstandarder på silderogn av ulik modningsgrad.

**Generelle anbefalinger til aktører i pelagisk industri**

3. Anleggene innen pelagisk industri bør jobbe systematisk med å identifisere nye kunder og markeder som kan utnytte råstoffet de sitter på. Markedsaktørene i dette prosjektet er gode eksempler på mulige kontaktpunkt.
4. Forutsigbarhet på råstofftilgang og -kvalitet bør så langt det er mulig sikres overfor kjøpere av silderogn. Usikkerhet rundt råstofftilgang er blant annet årsak til at eventuelle kjøpere forholder seg avventende.
5. Tett samarbeid mellom råstoffleverandør og kjøper i utviklings- og introduksjonsfasen i markedet kan tjene begge parter på sikt.

---

**WORKSHOP PÅ GARDERMOEN 15.04.15**

---

Tjuefem deltakere fra både næring og ulike forskningsmiljø deltok på en felles workshop der en fikk synliggjort både mulighetene og flaskehalsene for full utnyttelse av råstoffet. Silderogn omtales som et spennende råstoff med stort potensial i ingrediensmarkedet. Næringsaktørene var positivt overrasket over hvor ernæringsmessig gunstig silderogn er, og arbeidet både i tilknytning til råstoffkartlegging og markedsevaluering vakte interesse. Det er kartlagt et betydelig verdiskapingspotensial, spesielt innenfor helsekost- og ingrediensmarkedet. Utnyttelse av silderogn kan også gi økt lønnsomhet for pelagisk landindustri.

Silderogn har vært et prioritert råstoff i satsinger som «helse i fra havet». Næringen etterlyste god dokumentasjon på helseeffekt. Klinisk forskning på fettfraksjonen fra sildrogn har avdekket

flere positive egenskaper og det er flere indikasjoner på at proteinstrukturen er minst like interessant. Dette må undersøkes nærmere.

I tillegg til klinisk dokumentasjon er det viktig å fremstille produkter som også tilfredsstillende sensoriske krav tilknyttet lukt og smak. Det er også behov for teknologiutvikling for effektivt uttak av umoden silderogn.

Informasjon om workshop og foredragene tilknyttet disse ligger på [www.moreforsk.no](http://www.moreforsk.no).

---

## VIDERE ARBEID

---

- Silderogn har svært interessante råstoffegenskaper. Frem til nå har det vært mye fokus på fett og fosfolipidene i fettene, men proteinfraksjonen har kanskje like stort potensial. Dette bør undersøkes nærmere.
- Effektdokumentasjon av både fett- og proteinfraksjonen i silderogn er nødvendig for å vinne markedsandeler (kliniske studier, helseeffekter).
- Per i dag finnes det ingen bransjestandard knyttet til de ulike kvalitetene en har innen for silderogn (umoden, halvmoden, gyteklar, osv.). For pelagisk industri er det svært viktig at bransjen har de samme definisjonene på dette og styringsgruppen utfordrer FHF til å vurdere en slik satsning i handlingsplan for 2016.
- Det er behov for teknologiutvikling tilknyttet effektivt uttak av umoden silderogn. Dette er en forutsetning for å utløse lønnsomhetspotensialet i umoden silderogn.
- Sildemelke er like interessant mht. råstoffegenskaper som silderogn. Muligens kan samfengt samling av rogn + melke være et interessant plussprodukt.
- Det er nødvendig å skape nye applikasjoner for å øke råvarens attraktivitet (f.eks. functional food, sports nutrition, fedme, bistand (u-hjelp), etc.).
- Det er behov for å kartlegge nærmere og løse de største utfordringene for næringen/verdikjeden som er identifisert i prosjektet.
- Identifisere de områdene hvor markedet krever dokumentasjon av produktkvalitet og kliniske egenskaper.

---

## LEVERANSER I PROSJEKTET

---

Nedenfor er en oppsummering av leveranser til FHF gjennom prosjektperioden.

1. Referat fra oppstartsmøte 13.02.13
2. Statusrapportering 14.05.13
3. Delrapport AP2\_1 ble levert i henhold til prosjektplan 15.06.13. Rapport ble presentert og godkjent på styringsgruppemøte 18.06.13.
4. Referat fra styringsgruppemøte 18.06.13.
5. Statusrapportering 11.09.13
6. Statusrapportering 07.10.13
7. Avviksrapportering 13.11.13
8. Foredrag på samling for restråstoff 28.11.13
9. Delrapport AP2\_2.1 ble levert i henhold til prosjektplan 30.11.13. Rapport ble presentert og godkjent på styringsgruppemøte 13.12.13. Del to av rapport er usatt til 30.05.14.
10. Referat fra styringsgruppemøte 10 og 13. 12.13.
11. Søknad om tilleggsfinansiering 17.12.13
12. Statusrapportering 02.01.14
13. Statusrapportering 17.02.14
14. Statusrapportering 05.06.14
15. Avviksrapportering 16.05.14
16. Delrapport AP2\_2.2. Rapport ble presentert og godkjent på styringsgruppemøte 13.06.14.
17. Referat i fra styringsgruppemøte 13.06.14.
18. Statusrapportering 02.07.14
19. Delrapport AP1 ble levert til styringsgruppen i henhold til prosjektplan 30.09.14.  
Styringsgruppen hadde frist til 10.10.14 med å komme med tilbakemelding mht. eventuelle ønsker om endringer. Godkjent rapport sendt FHF 16.10.14
20. Statusrapportering 05.10.14
21. Statusrapportering 11.11.14
22. Delrapport AP3 ble levert til styringsgruppen i henhold til prosjektplan 30.11.14. Rapporten ble godkjent av styringsgruppen 16.12.14
23. Referat fra styringsgruppemøte 16.12.14.
24. Populærvitenskapelig artikkel godkjent av styringsgruppen 16.12.14
25. Statusrapportering 17.12.15
26. Redaksjonell omtale publisert på nutraingrediens.com
27. Statusrapportering 13.02.15
28. Nyhetssak om Workshop på Møreforskning, Segel og FHF's hjemmesider.
29. Delrapport AP4 ble levert til styringsgruppen i henhold til prosjektplan 30.04.15. Rapporten ble godkjent av styringsgruppen 27.05.15
30. Sluttrapport ble godkjent av styringsgruppen 01.06.2015
31. Referat i fra styringsgruppemøte 22.05.15.
32. Administrativ sluttrapport sendt inn til FHF.



---

## REFERANSER

---

Carvajal, A.K., & Mozuraityte, R. (2014). *Sildeomega3 - Produksjon av høykvalitets sildeolje* (A25670). Trondheim: SINTEF.

Helgesen, P.J., Bergset, R., Nystrand, B.T., Larssen, W.E., & (2015). Lønnsomhetsvurderinger for de produkter og markeder med størst potensial. Konklusjoner og råd til norsk pelagisk konsumindustri for videre markedssetting på produkt av umoden silderogn. Nordfjordeid: Segel.

Kjerstad, M., Larssen, W.E., & Nystrand, B.T. (2014). *Produkt- og markedsutvikling for restråstoff fra NVG-sild til konsum* (MA 14-18). Ålesund: Møreforskning.

Larssen, W.E., Fylling, T.S., Kvangarsnes, K., & Barnung, T. (2014). *Råstoffanalyse av rogn fra norsk vårgytende sild og nordsjøisild* (MA 14-20). Ålesund: Møreforskning.

Larssen, W.E., & Kvangarsnes, K. (2011). *Produkt og markedskartlegging for rogn og melke i fra NVG-sild* (MA 11/17). Ålesund: Møreforskning.

Myrland, Ø., J. Xie, H. W. Kinnucan og I. K. Pettersen (2012). "Kan endret fangstmønster øke verdien av NVG sild? ."

Nystrand, b.t., Helgesen, p.j., Otterlei, l.k., Larssen, w.e., & Bergset, r. (2014) Produktapplikasjoner og markedspektiver for umoden silderogn. (MA 14-25). Ålesund: Møreforskning

Olafsen, T., R. Richardsen, R. Nystøl, g. Strandheim og J. P. Kosmo (2013). "Analyse marint restråstoff, 2013." A26097 42.

Richardsen, R.N., Østvik S.O., & Gunnarson, B. (2010). *Utnyttelse av silderogn - markedsforhold og substitutter* (A106058). Trondheim: SINTEF.

Šližytė, R., Carvajal, A.K., Mozuraityte, R., Aursand, M., & Storrø, I. (2014). Nutritionally rich marine proteins from fresh herring by-products for human consumption. *Process Biochemistry*, **49**(7), 1205-1215.

Østvik, S., L. Grimsmo, L. Jansson, E. Dauksas og M. Bondø (2009). "Biråstoff fra filitering av sild. Kartlegging og analyser av råstoff og utnyttelsemuligheter." Rubin. 164 37.



## MØREFORSKING

MØREFORSKING AS  
Postboks 5075  
NO-6021 Ålesund  
TEL +47 70 11 16 00  
epost@mfaa.no  
www.moreforsk.no  
NO 991 436 502

