




2014

**Frost hvitfisk restråstoff:  
Fra havfiskeflåten til marine  
ingredienser**

 <p><b>INAQ AS</b> Brattørkaia 15 b Postboks 1223, Sluppen 7462 Trondheim www.inaq.no</p>	Prosjekttittel:  <b>Fryst hvitfisk restråstoff: Fra havfiskeflåten til marine ingredienser</b>
	Prosjektnr. FHF  <div style="text-align: right;">900858</div>

Utført av:  <b>INAQ AS</b>	Prosjektleder:  Fridrik Sigurdsson
Prosjektgruppe:  Fridrik Sigurdsson Jørn Pedersen Frode Blakstad Bjørn Gjerde (MRB) Leiv Grønnevet (MRB)	Styringsgruppe:  Ari Josefsson, Havfisk ASA Asgeir Angelsen, Nordnes AS Kjartan Sandnes, Biomega AS Jan Arne Vevatne, Biomega AS Jørund Hagen, Vital Seafood AS
	<b>PROSJEKTRAPPORT</b>
Dato:  16.05.2014	

# INNHold

## Innhold

1	Sammendrag	5
2	Summary in English	8
3	Innledning	10
3.1	Mål med prosjektet	10
4	Innfrysing av restråstoff om bord i fartøy	12
4.1	Innledning	12
4.2	Sammendrag	13
4.3	Fartøydata	14
4.4	Beregning av kostnader pr produktkg restråstoff basert på normalt mannskap	15
4.5	Variabel kostnad pr kg restråstoff; oppsummering	21
4.6	Beregning av direkte variabel arbeidskostnad ved økt bemanning og produksjon av restråstoff	23
4.7	Ta vare på hoder	25
4.8	Kapasitetsbetraktninger	26
5	Lagring og logistikk	28
5.1	Beskrivelse av lagring og logistikk gjennomført i prosjektet	28
5.2	Vurderinger omkring lagring og logistikk	28
6	Prøveproduksjon av samfengt restråstoff hos Vital Rørvik AS	29
6.1	Kort om Vital Rørvik AS	29
6.2	Gjennomføring	30
6.2.1	Mottak	30
6.2.2	Produksjon	31
7	Prøveproduksjon av samfengt restråstoff fra kvitfisk hos Biomega	32
7.1	Kort om Biomega AS	32
7.2	Beskrivelse av planlagt produksjon	32
7.3	Erfaringer	34
7.4	Resultater	34
7.4.1	Utbytte	34
7.4.2	Sammensetning	35
7.4.3	Peptidfordeling	35
7.5	Testproduksjon ved bruk av kun hoder	35
7.5.2	Resultater	35
7.6	Konklusjoner fra begge testproduksjoner	36
8	Fiskemel av restråstoff fra frysetrålere som produserer sløyd/hodekappet hvitfisk.	38
9	Mulige ferdigprodukter, anvendelsesområder og markeder	40
9.1	Mulig prisnivå og lønnsomhet ut fra oppnådde resultater	41
10	Relevante erfaringer fra Island	42
11	Konklusjon	48
11.1	Muligheter som er avdekket	48



# 1 Sammendrag

To fiskebåtrederi har gjennomført innfrysing av samfengt restråstoff fra hvitfisk. Det er blitt levert tre fryste batcher som har vært tilstrekkelig store for å få til en vellykket testproduksjon.

Det er gjennomført tre testproduksjoner av fryst samfengt restråstoff fra havfiskeflåten ved tre ulike prosesseringsanlegg. På bakgrunn av indikasjoner fra denne aktiviteten ble det også gjennomført en testproduksjon av bare hoder (i motsetning til hoder og innmat). Dette råstoffet ble levert ferskt fra Lofoten og Vesterålen, ettersom de tidligere forsøkene klart indikerte at tineprosessen var en stor utfordring for prosesseringsanleggene.

Det er videre gjennomført en beregning av kostnader knyttet til å ta vare på og fryse inn restråstoff i havfiskeflåten. Dette er gjort med basis i data fra ett av de deltakende fartøyene, MS Havtind. Gjennom dette har en funnet frem til et nivå for kostnadene ved å ta vare på restråstoffet. Det er tatt utgangspunkt i arbeidssituasjonen om bord ved normal produksjon og utfra det er ekstrakostnadene ved å ta vare på restråstoffet vurdert.

Testproduksjonene har vist:

- Tining av råstoff representerer en stor utfordring for anlegg som til daglig bare bruker ferskt råstoff. Tineprosessen tok lang tid og medførte kvalitetsforringelse av råstoffet. Etablering av produksjon basert på fryst restråstoff vil kreve utvikling av fasiliteter for kontrollert tining.
- To av anleggene som kjørte testproduksjoner produserer restråstoff fra laksefisk i sin ordinære virksomhet. Begge disse opplevde problemer med beinansamlinger i produksjonsutstyret under produksjon av restråstoff fra hvitfisk.
- En vellykket testproduksjon av samfengt restråstoff hos Biomega viste at det er mulig å oppnå et meget høyt proteinutbytte. Lukt og smak gjør at produktet ikke er vurdert å være egnet til human konsum. Den viktigste årsaken til dette er i følge Biomega at kvaliteten på råstoffet ble forringet under tineprosessen. Biomega påpeker også at det er avgjørende å få til rask innfrysing av råstoffet for å unngå forringelse av kvaliteten.
- Test av produksjon med kun hoder som råstoff ga ingen klare resultater, og vi fikk således ikke verifisert dette råstoffet på de viktigste parametre for produktegenskaper. Biomega fikk ut minimale mengder med olje og et begrenset kvantum av mel, mens vannløselig protein (som var en hovedhensikt med testen) ikke kunne hentes ut som følge av problemer med inndamping av limvannet. Dette rokker likevel ikke ved Biomega sin vurdering av at der ved anvendelse av hoder fra kvitfisk vil ligge et kommersielt potensial innenfor «human nutrition», med høyere salgspris og dermed også grunnlag for en høyere innpris på restråstoff.

Analysen av kostnader for havfiskeflåten knyttet til å fryse inn restråstoff viser:

- Analyse viser kostnader knyttet til å fryse inn restråstoff på mellom 3,01 og 3,57 kr pr kg. Det gir grunnlag for å anslå at produktprisen for restråstoff må være minst 4 til 5 kroner pr kg før det kan bli tale om en økonomi som innebærer at det kan bli nok stimulans for mannskapet til å ta vare på restråstoffet. Det er i beregningene ikke lagt inn bidrag til de faste kostnadene eller fortjeneste for fartøyet. I ordinær drift vil det være naturlig å ta hensyn til dette og det vil kunne øke kravet til produktpris.
- Analysen viser at det neppe er økonomisk realistisk å øke bemanningen på et eksisterende fartøy for å kunne øke restråstoffvolumet. Da må prisen opp på et nivå på om lag 7 kroner pr kg. En viktig del av bakgrunnen for dette er at fartøyet bare kan nyttiggjøre den ekstra kapasiteten i ca 50 produksjonsdager, mens de ekstra personene naturlig nok må avlønnes

med full lott. Analysen viser at «Havtind» kan ta vare på i underkant av 1/3 av det teoretiske årlige restråstoffvolumet uten å måtte øke bemanningen.

- Ved investering i et nytt fartøy der det legges opp til å ta vare på alt restråstoff og hvor kapasiteter og produksjonslinjer baseres på dette, kan konklusjonen kunne bli en annen. Det er ikke foretatt noen form for nærmere studier av et slikt alternativ. Det antas likevel at dersom restråstoffet skal fryses så vil prisen også her måtte ligge om lag på samme nivå som i beregningene her viser.
- Det er en rekke spørsmål som ikke har vært gjenstand for dypere analyse. Det gjelder blant annet eventuelle investeringskostnader for produksjonslinje(r) for restråstoff og spørsmål om behov for økt kapasitet i innfrysing og i lager. Felles for alle disse spørsmålene er at de vil dra kostnadene oppover.
- Det er gjort en separat analyse av bare å ta vare på hodene. Analysen viser at det vil være mulig å kunne produsere alle hodene opp til en dagsproduksjon på 45 tonn produkter (h/g). Hodene vil da kunne utgjøre 10 tonn produkt i tillegg. For Havtind ville det i 2012 kunne ha ført til at man hadde produsert om lag 1 000 tonn hoder til en kostnad mellom 3,01 og 3,57 kr pr. kg.

I dette prosjektet ble kostnadene til lagring og logistikk uforholdsmessig høye når en tar i betraktning verdien på råstoffet. Dette må ses i sammenheng med at dette var en ad hoc-produksjon og at det ikke er gjort noen tiltak for å få til mer optimale løsninger. Ettersom det er slik at den relativt lave verdien på restråstoffet allerede er en hindring med tanke på at råstoffet skal bli tatt vare på, er det åpenbart at det vil være kritisk å utvikle rasjonelle og billige logistikk-løsninger dersom det skal være en ordinær produksjon av fryst restråstoff fra havfiskeflåten.

Når det gjelder flåten, er det vist at produktprisen for restråstoff må være minst 4 til 5 kroner pr kg før det kan bli tale om en økonomi som innebærer at det kan bli nok stimulans for mannskapet til å ta vare på restråstoffet. Dersom det kun tas vare på hoder, vil kravet til produktpris kunne være noe lavere. Prosjektet har ikke avdekket konkrete produkter fra produksjon av slikt råstoff som kan forsvare en slik pris. I denne sammenheng blir det vesentlig å sammenholde funnene i dette prosjektet med andre aktiviteter som er innrettet på å avdekke produkt- og markedsmuligheter basert på restråstoff fra hvitfisk.

Prosjektet bekrefter at det kan være et potensial for lønnsom utnyttelse av restråstoff fra kvitfisk.

For å få verifisert prosjektets konklusjoner ytterligere vil der være behov å gjennomføre nye studier og prosjekter knyttet til:

- Praktisk håndtering av produksjons- og innfrysningsprosess om bord
- Utvikling av effektiv kverneprosess av frossent hoderåstoff, fortrinnsvis om bord, for å øke lagrings- og produksjonskapasitet
- Utvikling av automatisert tineprosess som kan håndtere denne type råstoff effektivt og lønnsomt
- Uttesting av nye produkter og markedsutvikling mot nye anvendelsesområder høyere i produkt-pyramiden
- Avklaring av alternative leverandør- og logistikkstrukturer som kan sikre jevn råstofftilgang for produksjonsleddet
- Avklaring av framtidige retningslinjer for avlønning/lott ved ombordhåndtering av restråstoff

- Spredning av prosjektets funn og konklusjoner med sikte på bredere forankring og økt interesse for kommersiell involvering fra andre aktører i bransjen

## 2 Summary in English

Two fishing companies have conducted freezing of unsorted byproducts from whitefish. They have delivered three frozen batches large enough to make successful test productions.

Three test productions of frozen unsorted byproducts have been conducted at three different processing plants. Based on indications from this activity, a test production of only fish heads was also conducted. This raw material was delivered fresh from Lofoten and Vesterålen, since the earlier experiments clearly indicated that thawing process was a major challenge to the processing plants.

A calculation of the costs to preserve and freeze products in the fishing fleet has also been carried out. This was done on the basis of data from one of the participating vessels, MS Havtind. Through this a level of costs of retaining raw material has been calculated. Conditions on board during normal production have been the basis from which extra costs of taking care of the raw material have been considered.

Test productions have shown:

- Thawing of raw materials represents a major challenge for plants that usually only use fresh raw materials. The thawing process took a long time and resulted in deterioration of the raw material. Establishment of production based on frozen products will require the development of facilities for controlled thawing.
- Two of the plants that ran test productions produce byproducts from salmonids in its normal operations. Both experienced problems with bone collections in production equipment during production byproducts from whitefish.
- A successful test production of unsorted byproducts at Biomega shows that it is possible to achieve a very high protein yield. Smell and taste implies that the product is not considered to be suitable for human consumption. The main reason for this is, according Biomega, that the quality of the raw material was degraded during the thawing process. Biomega also points out that it is crucial to achieve quick freezing of raw material to avoid quality deterioration.
- Test production with only heads as raw material gave no clear results, and thus this raw material could not be verified regarding the most important parameters for product characteristics. Only minimal amounts of oil and a limited quantity of fish meal were produced, and water-soluble protein (which was a major purpose of the test ) could not be obtained due to problems with evaporation. Biomega still maintains that such production of heads of whitefish has a commercial potential within human nutrition, with higher sales prices and thus also a basis for a higher prices for raw materials.

The analysis of costs for deep sea fishing fleet regarding freezing of byproducts shows :

- Analysis shows costs associated with on board freezing of byproducts of between NOK 3.01 and 3.57 per kg. This provides a basis for estimating that the product price for the byproducts must be at least NOK 4 - 5 per kg for there to be enough incentive for the crew to take care of this raw material. The calculations do not include contribution to fixed costs or profits for the vessel. In regular operation, it will be normal to take this into account and this may increase the requirement for product price.
- The analysis shows that it is not economically viable to increase staffing on existing vessels to increase volume of byproducts. This would require a price of approximately NOK 7 per kg. An important part of the reason for this is that the vessel can only utilize the extra capacity



during approximately 50 days, while the extra people must be remunerated with full compensation. The analysis shows that "Havtind" can take care of just under one third of the theoretical annual volume of byproducts without increasing staff levels.

- When investing in a new vessel, in which it is planned to take care of all byproducts and where the capacities and production lines are based on this, the conclusion could be different. There has not been carried out a detailed study of such an option. It is believed, however, that the necessary price in this case will be about the same as in the shown calculations.
- There are a number of questions that have not been subjected to deeper analysis. This includes investment costs for production line(s) for byproducts and issues regarding the need for increased capacity in freezing and storage. Common to all these issues is that they will increase costs.
- A separate analysis of retaining only fish heads has been done. The analysis shows that it will be possible to produce all fish heads up to a daily production of 45 tons of products (h/g). The fish heads will then account for 10 tons of product as well. For Havtind, this could in 2012 have led to a production of about 1,000 tons of fish heads at a cost between NOK 3,01 and 3,57 per kg.

In this project, the cost of storage and logistics were disproportionately high considering the value of the raw material. This must be seen in the context that this was an ad hoc production and that there were not made any efforts to achieve more optimal solutions. Since the relatively low value of the raw material is already a hindrance regarding utilization of byproducts, it is obvious that it will be critical to develop efficient and cheap logistics solutions.

As for the vessels, it is shown that the product price for byproducts must be at least NOK 4 - 5 per kg for there to be enough incentive for the crew to take care of the raw material. If only fish heads are retained, the requirement for product price could be lower. The project has not identified specific products from the production of such raw material that can justify such a price. In this context it is important to compare the findings of this project with other activities that are geared to identifying product and market opportunities based on byproducts from whitefish.

The project confirms that there may be a potential for profitable utilization of byproducts from whitefish.

To verify the project's conclusions further, there will be a need to conduct new studies and projects related to:

- Practical management of production and freezing process on board
- Development of efficient grinding process of fish heads, preferably on board the vessels, to increase storage and production capacity
- Development of automated thawing process that can handle this kind of raw materials efficiently and profitably
- Testing of new products and market development for new applications higher in the product pyramid
- Clarification of alternative supply- and logistics structures that can ensure steady supply of raw material for the plants
- Clarification of future guidelines for compensation for crew regarding on board handling of byproducts
- Dissemination of project findings and conclusions to achieve a broader basis and increased interest in commercial involvement from the industry

## 3 Innledning

Marint restråstoff utgjør omtrent 30 % av det totale råstoffkvantumet i norsk fiskeri- og havbruksnæring. Undersøkelser viser at det er omtrent 870 000 tonn restråstoff tilgjengelig hvor ca 220 000 tonn ikke blir utnyttet. Det aller meste av det som ikke utnyttes er hvitfiskråstoff, og en betydelig andel av dette råstoffet er i havfiskeflåten.

Prosjektidéen er initiert gjennom diskusjoner mellom FHF og Biomega AS, og er også relevant for andre bulkprosesserende bedrifter (mel/olje, ensilasjebaserte, andre hydrolysebedrifter m.m.). Marin ingrediensindustri generelt ønsker å utvide råstoffgrunnlaget fra i dag å være restråstoff av laks, til også/i større grad være restråstoff fra hvitfisk.

Intensjonen med prosjektet er å få oversikt over økonomisk og driftsmessig grunnlag for å bringe fryst restråstoff i land fra havfiskeflåte, og hvordan slikt samfengt hvitfiskråstoff fungerer og er egnet til produksjon i aktuell prosesseringsbedrift.

På landsbasis er det tilgjengelig ca 340 000 tonn restråstoff fra torsk, sei og hyse, og ca 160 000 tonn av dette komme fra havfiskeflåten (beregninger i FHF). Av totalen er det beregnet at ca 226 000 tonn ikke utnyttes, herav ca 150 000 tonn fra havfiskeflåten (Olafsen et. al. 2014). Økt, lønnsom utnyttelse av dette råstoffet står sentralt i strategien for FHF og næringen.

Havfiskeflåten har et klart ønske om å kunne ta ut mer lønnsomhet fra utnyttelse/salg av restråstoff. Det eksisterer flere utnyttelsesstrategier for restråstoff av hvitfisk knyttet til havfiskeflåten. Enkelte fraksjonstyper utnyttes ved pakking/frysing og salg i gitte sesonger, men dette varierer mellom flåtegrupper, og fra rederi til rederi. Det installeres mel-(olje)fabrikk i flere nye trålere som er under bygging. Det er interesse (og FHF prosjektaktivitet) for ensilering i havfiskeflåten, samt interesse for annen ombordproduksjon. FHF ser at næringen ønsker å utvikle utnyttelsesgrad og lønnsomhet knyttet til slikt råstoff. Det er behov for mer kunnskap og analysemateriale som beslutningsgrunnlag for videre utvikling. Ikke minst i forbindelse med planlegging av videre investeringer i næringen.

Tradisjonelt har ikke lønnsomheten vært tilstrekkelig til å forsvare frysing og ilandføring av samfengt hvitfisk restråstoff i havfiskeflåten. Vesentlige momenter i denne sammenhengen er; bemanningskapasitet, frysekapasitet, lagerkapasitet, total fangstkapasitet pr døgn/tur/år, og da kostnader og inntekter knyttet til dette.

Det er nå en mangfoldig marin ingrediensindustri i Norge, og mange bedrifter ønsker et bredt råstoffgrunnlag, hvor også hvitfiskråstoff er viktig. Pris-kostnad er selvsagt avgjørende, men det totale grunnlaget for kostnadsstruktur og betalingsvilje for slikt råstoff, er ikke nødvendigvis åpenbar. Betalingsvilje er kanskje varierende og trolig økende.

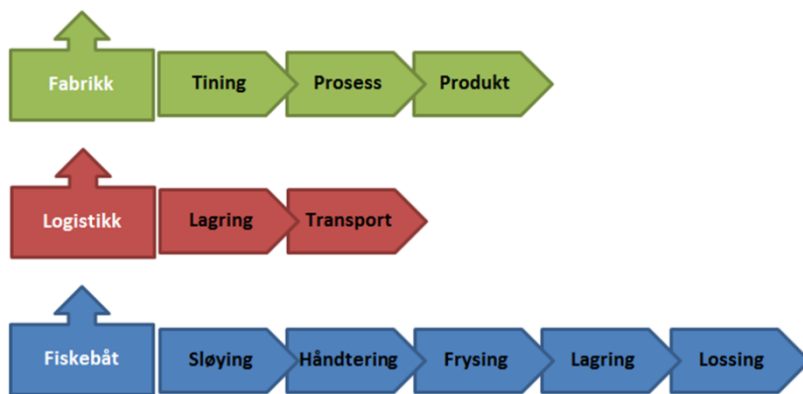
### 3.1 Mål med prosjektet

Prosjektet skal gi en analyse av kostnader og vesentlige drifts- og produksjonsrelaterte faktorer ved å bringe fryst, samfengt restråstoff av hvitfisk fra havfiskeflåte til marin ingrediensindustri. Analysen skal kunne bidra som beslutningsgrunnlag for næringsutøvere i forhold til utnyttelse av restråstoff for fiskeflåte, og for tilgang til råstoff for ingrediensindustri.

#### **Delmål:**

- Det skal avdekkes de vesentlige økonomiske kostnadsfaktorer, forbundet med prosess og drift av fartøy, logistikk fra fartøy til ingrediensfabrikk, for fabrikkdrift og massebalanse under prosessering, relatert til slikt råstoff. Økonomiske faktorer for mannskap og bemanning skal avdekkes.
- Få oversikt over de vesentlige fysiske/tekniske faktorer og effekter med hensyn på råstoff, prosess, logistikk og produkt, relatert til ivaretagelse og utnyttelse av slikt råstoff i verdikjeden.

Målet med prosjektet er å skaffe ny kunnskap om kostnader og vesentlige drifts- og produksjonsrelaterte faktorer ved å bringe fryst, samfengt restråstoff av hvitfisk fra havfiskeflåte til marin ingrediensindustri. Dette innebærer at det mest sentrale i prosjektet vil være systematisk datainnsamling langs hele verdikjeden. En illustrasjon av verdikjeden er gitt i figuren under.



Figur 1. Illustrasjon av verdikjede

Det må sikres at data og øvrig informasjon som samles inn er av en slik karakter og kvalitet at det etterfølgende analysearbeidet i størst mulig utstrekning kan gi et korrekt og detaljert bilde av hva som er vesentlige økonomiske og driftsmessige faktorer knyttet til:

- ombordfrysing av samfengt restråstoff fra hvitfisk på havfiskefartøy
- logistikk
- prosessering av råstoffet i marin ingrediensindustri

Det er i tilbudsforespørselen videre gitt følgende rammer for det arbeidet som skal utføres:

- Det skal foretas registrering som gjelder egenskaper ved råstoffet og hvilken betydning dette har for produktegenskaper og dermed markedsmuligheter.
- Om bord i minst to fartøy skal det foretas testproduksjon (frysing, lagring og ilandføring) av minst to batcher som er av tilstrekkelig størrelse til å oppnå relevante registreringer av de faktorer en ønsker å måle (FHF's estimat: 20-40 tonn).
- Råstoffbatchene følges videre gjennom logistikkjede til prosesseringsfabrikk og gjennom prosessering.

## 4 Innfrysing av restråstoff om bord i fartøy

### 4.1 Innledning

Bakgrunnen for denne delen av prosjektet er beregning av kostnader ved å ta vare på restråstoffet i fabrikken på en frysetråler som produserer sløyd/hodekappet (h/g) fryst hvitfisk. Dette er et mindre forsøk der det ikke blir foretatt nevneverdige tilpasninger eller satt opp en ny produksjonslinje i fabrikken. Det har heller ikke deltatt noen fra prosjektet om bord. Det vil derfor ikke være mulig å beregne kostnadene ut fra observert arbeidsinnsats. Slike observasjoner ville også være av svært begrenset betydning så lenge de ville være basert på en provisorisk produksjonslinje. Det er heller ikke gjort studier som kunne gjøre det mulig å beregne kostnader utfra en teoretisk vurdering av hvordan en full tilpasning av fabrikken til produksjon av restråstoff ville se ut.

For vårt formål er de ovennevnte forholdene av mindre betydning. Det viktigste for prosjektet er å prøve å finne frem til et nivå for kostnadene ved å ta vare på restråstoffet. Det mest sentrale vil da være å se på arbeidssituasjonen om bord ved normal produksjon og utfra det vurdere ekstrakostnadene ved å ta vare på restråstoffet. Det er også viktig å se på hvordan rederiet og mannskapet vurderer rammebetingelsene for å ta vare på restråstoffet.

Det omforente utgangspunktet for studien er at fartøyet skal ta vare på restråstoffet så langt det er mulig basert på det mannskapet som fartøyet normalt vil ha. Etter samtaler med rederi og fabrikkseier er vi blitt enig om å basere beregningene på at innenfor et volum av ordinære produkter på 25 tonn h/g fisk pr døgn, vil man kunne ta vare på og fryse ned alt restråstoffet. Dette volumet er brukt som utgangspunkt for studien og utgjør hoveddelen av rapporten. I tillegg er det foretatt en beregning av effekten av å øke bemanningen med 2 personer i fabrikken; en på hvert skift. Det er også gjort noen vurderinger av effekten av bare å ta vare på hodene og la resten (innmaten) i det vesentligste gå ut. Studien er basert på informasjon fra frysetråler «Havtind» tilhørende HAVFISK ASA. Dette fartøyet deltok i prosjektet og leverte flere batcher med fryst restråstoff som ble benyttet til videre analyser ved fabrikker i land.

«Havtind» er en moderne frysetråler med kapasiteter til innfrysing av inntil 60 tonn produkter pr 24 timer. Vi har fått full tilgang til data fra rederiet for driftsåret 2012. Dette var et normalt godt år for fartøyet. I beregningene er oversikten over alle dagfangstene gjennom hele året et viktig utgangspunkt. Den viser for eksempel at det var 60 dager på feltet med produksjon under 10 tonn produkter og over 50 dager med over 40 tonn produkter. Det at vi har brukt et spesifikt år vil kunne påvirke den generelle utsagnskraften av beregningene noe. Et annet år med en annen spredning av fangst og produksjon ville kunne gi et noe annet resultat. På den annen side var 2012 et år med høy produksjon og en normal spredning av fisket etter henholdsvis torsk, hyse og sei både på fangst pr dag og fordeling over året. Siden vårt formål er å finne nivået på kostnadene, vil mindre variasjoner fra et år til et annet neppe påvirke utsagnskraften av våre beregninger så mye at hovedkonklusjonen blir svekket.

Når det gjelder lønnskostnader har vi valgt å ta utgangspunkt i hva mannskapet hadde i faktisk inntekt pr produktkg i 2012. Tankegangen her er at vi må forvente at mannskapet ønsker den samme lønn for å arbeide med restråstoffet som å arbeide med den vanlige produksjonen. De tallene vi får frem avviker heller ikke mye fra det som ville være resultatet dersom vi la inn en timelønn som tilsvarer lønninger på land. Det er laget et regneeksempel på dette.

På alle havfiskefartøyer er avlønning etter lottprinsippet et grunnfestet prinsipp. Det betyr at hele mannskapet skal ha sin del av en økt total produktverdi. Det betyr at hele mannskapet vil måtte få sin andel av de verdier som produksjon av restråstoffet vil gi. I studien har vi beregnet de variable lønnskostnadene under flere alternativ; både det primære basert på de som faktisk arbeider i fabrikk og et alternativ der alle om bord får sin andel gjennom lottsystemet.

Når det gjelder de variable driftskostnadene har vi tatt utgangspunkt i at arbeidet med å ta vare på restråstoffet først starter når fisken er kommet inn i fabrikk og prosessen med sløyving og hodekapping er gjennomført. Prosessen følger deretter samme linje som for de øvrige produktene til og med lossing og lagring etter lossing.

## 4.2 Sammendrag

Følgende tabell gir en oversikt over kostnadene ved restråstoff under ulike alternative beregningsmåter.

<b>Alternativer</b>	Arbeidskostnad kr pr kg restråstoff	Driftskostnad kr pr kg	Sum kostnad kr pr kg	Arbeidskostnad når alle i lottsystemet får avlønning. Kr pr kg	Sum kostnad når alle i lottsystemet er med. Kr pr kg
Alternativene er valgt ut fra ulike måter å se på arbeidskraftkostnad; marginalt på skiftet eller grader av full lott beregning.					
1. Lottkostnad for mannskap i fabrikk pr kg restråstoff basert på samme lott pr kg som for vanlig produksjon på skiftet	0,82	1,44	2,26	1,67	3,01
2. Som alternativ 1 med tillegg av hyre pr. kg	1,02	1,44	2,46	1,87	3,21
3. Lottkostnader pr kg restråstoff for mannskap i fabrikk basert på samme lott pr skift som gjennomsnitt pr. år inklusiv hyre	1,27	1,44	2,71	2,13	3,57
4. Avlønning basert fast lønn på 250 kr pr time + sos.kostnader	1,91	1,34	3,25		
5. Lottkostnad ved at mannskapet økes med 2 personer, 1 på hvert skift. Alle i lottsystemet får avlønning		1,44		4,83	6,27

Samlede driftskostnader er 1,44 kr pr kg restråstoff.

Den store spredningen i tallene viser at det er vanskelig å gjøre en eksakt beregning over kostnadene. Det hele kommer an på hvilket utgangspunkt man har for å studere saken. Vi står nok overfor to betraktninger; en basert på marginale kostnader på skiftet med vanlig mannskap og en basert på økt

mannskap og dermed større volum av restråstoff. Som ventet gir det siste alternativet høyere kostnader som følge av lottsystemet, og den økte kapasiteten til å ta vare på restråstoffet er ikke nok til å dekke opp for ekstrakostnadene ved økt mannskap.

En rimelig oppsummering vil nok være at produktprisen for restråstoff må være rundt 4 til 5 kroner pr kg før det kan bli tale om en økonomi som innebærer at det kan bli nok stimulans for mannskapet til å ta vare på restråstoffet. Det må presiseres at vi ikke har lagt inn bidrag til de faste kostnadene for fartøyet. I ordinær drift vil det være naturlig å ta hensyn til disse. Dette vil kunne øke kravet til produktpris.

Analysen viser også at å øke bemanningen på et eksisterende fartøy for å kunne øke restråstoffvolumet neppe er realistisk rent økonomisk. Da må prisen opp på et nivå på om lag 7 kroner pr kg. En viktig del av bakgrunnen for dette er at fartøyet bare kan nyttiggjøre den ekstra kapasiteten i ca 50 produksjonsdager, mens de ekstra personene naturlig nok må avlønnes med full lott.

Ved investering i et nytt fartøy der det legges opp til å ta vare på alt restråstoff og hvor kapasiteter og produksjonslinjer baseres på dette, kan konklusjonen kanskje bli en annen. Det er ikke foretatt noen form for nærmere studier av et slikt alternativ. Det antas likevel at dersom restråstoffet skal frysas så vil prisen også her måtte ligge om lag på samme nivå som i vårt regnestykke.

Det er en rekke spørsmål som ikke har vært gjenstand for dypere analyse. Det gjelder blant annet investeringskostnader for produksjonslinje(r) for restråstoff og spørsmål om behov for økt kapasitet i innfrysing og i lager. Felles for alle disse spørsmålene er at de vil dra kostnadene oppover sammenlignet med det som fremgår av tabellen.

Det er gjort en separat analyse av bare å ta vare på hodene. Det kan synes som om dette vil være et bedre råstoff enn et samfengt hode/innmat-råstoff. Analysen viser at det vil være mulig å kunne produsere alle hodene opp til en dagsproduksjon på 45 tonn produkter (h/g). Hodene vil da kunne utgjøre 10 tonn produkt i tillegg. For Havtind ville det i 2012 kunne ha ført til at man hadde produsert om lag 1 000 tonn hoder til en kostnad mellom 3,01 og 3,57 kr pr. kg. Dette kan være et kostnadsnivå som kan være på linje med markedsprisen eller lavere enn den. Det har vært antydning muligheter for et prisnivå på om lag 5 kr. pr kg for hoder i kvernet form.

### 4.3 Fartøydata

Kvoter: 2,45 kvoter av torsk, hyse og sei.

Innfrysing: Teoretisk kapasitet: 60 t/24 timer.

Mannskap: 18; kaptein, styrmann, chief, maskinist, stuert, forpleiningsassistent, trålbas, nettmann, fabrikk sjef, fabrikkformann, 6 fiskere, 2 fiskerlærlinger.

Fabrikkbemanning: 6 på hvert skift; 3 fiskere, 1 lærling, fabrikk sjef/formann, trålbas/nettmann. Trålbas/nettmann deltar i fabrikk med mindre arbeid med trål gjør det umulig.

Skifrutine: 6 timer på, 6 timer fri

Avlønning: Lott beregnes etter tariff basis 17 mann i lottabell. Det er 18 mann om bord, men 2 er lærlinger og regnes som halvlottinger etter tariffen. Betingelsene reguleres av tariffavtale mellom Fiskebåtredernes Forbund/ Norsk Trålförening og LO/Norsk Sjømannsforbund. Det er tilsvarende tariffavtale med Norsk Maskinistforbund og Norsk Sjøoffisersforbund. Det er ulike lott-satser for alle stillinger om bord. Dessuten har mannskapet hyrer og det gis tillegg for ansiennitet. Kost og forpleining dekkes av rederiet. Det gjøres et trekk i delingsfangst basert på hvor store kvoter fartøyet har utover 1,4 kvoter. Topp trekk er 9,5 prosent ved 3 kvoter. Trekket beregnes lineært.

Mannskapet går normalt et 1:1 system over året.

## Driftsdata 2012

Analysen basert på driftsdata for 2012.

### Fangst:

Brutto fangstverdi	79 096 757 kr
Kvantum	6 090 476 kg
Driftsdøgn	310
Døgn på fiskefeltet	260

Fangstfordeling: Det er data tilgjengelig for fangst fordelt på art for alle dager på feltet. Nedenfor er et sammendrag:

Fangstmengde pr døgn (tonn produkter h/g)	Antall døgn
< 10	62
10 – 20	77
20 – 25	16
25 – 30	19
30 – 40	32
40 – 50	39
50 – 60	14
> 60	1

Fangstdata: 19,6 tonn produkter (h/g) pr driftsdøgn. 23,4 tonn pr dag på fiskefeltet.

### Økonomiske data

Fangstverdi: 79 mill. kr totalt; pr driftsdøgn 255 000 kr; pr fangstdøgn 305 000 kr.

## 4.4 Beregning av kostnader pr produktkg restråstoff basert på normalt mannskap

### Variable driftskostnader for «Havtind»:

Disse kostnadene gjelder dagens drift av fartøyet og produksjonskostnadene pr kg baseres da på 6 090 tonn produkter som var volumet i 2012. Vi baserer oss på rederiets klassifisering av hvilke

kostnader de betrakter som variable. Som vi vil redegjøre for nedenfor vil vi også ta med vedlikeholdskostnader for fabrikk som en variabel kostnad.

Kostnadskomponent	Pr år	Enhetskostnad
Bunkers, smøreolje mm	18 mill. kr	58 000 kr pr fiskedøgn
Fiskeredskaper	4,4 mill kr	17 000 kr pr fiskedøgn
Lossing og lager	2,6 mill kr	0,43 kr pr produktkg
Emballasje	725 000 kr	0,12 kr pr produktkg
Fellesutgifter/avgifter	4,5 mill. kr	0,74 kr pr produktkg

For vårt formål tar vi med bunkers, lossing og lager, vedlikehold av fabrikk, emballasje og fellesutgifter. Selv om rederiet klassifiserer vedlikehold av fabrikk som en fast kostnad, velger vi å betrakte dette som en variabel kostnad for å få frem reelle variable kostnader pr kg produkter. Dette har sammenheng med at en slik ny produksjon (av restråstoff) vil gi økte kostnader til vedlikehold av fabrikk.

Fellesutgifter er i det vesentligste avgifter som betales for produktavgift (tilsvarer arbeidsgiveravgift i land), offentlige avgifter til forskning, markedsføring samt salgslagsavgifter. Disse avgiftene er i det vesentligste basert på en prosentsats av salgsværdien. Vi legger til grunn 6 % avgifter for våre beregninger basert på et avgiftsgrunnlag (salgsverdi) på kr 3 pr kg restråstoff.

Energikostnaden for fabrikk og kuldesystemer har vi vurdert til 12 % av bunkersforbruket. Dette er basert på en grundig analyse som er gjennomført på en annen av rederiets trålere. Fra rederiets side mener man at denne analysen er dekkende også for Havtind.

#### Faste kostnader

Klassifiseringen av faste kostnader er basert på rederiets regnskapsrapportering. For vårt formål kan vi bruke vedlikeholdskostnadene for kulde/fabrikk som et uttrykk for tekniske kostnader ved å ta vare på restråstoffet. Vi har imidlertid først og fremst valgt å se på de marginale driftskostnadene for å ta vare på restråstoffet. Det betyr at vi tar utgangspunkt i råstoffet etter at fisken er sløyd/hodekappet. Det er flere maskiner som ikke vil være en del av den snevre restråstoffproduksjonen; f.eks. maskiner til sløyning/hodekapping, gradere og lignende. På den annen side vil det være behov for noen nye maskiner og transportbånd for å ivareta restråstoffproduksjonen. Vi antar at vedlikeholdskostnadene pr kg produkt slik det framgår av regnskapet blir noe for høye som et uttrykk for vedlikeholdskostnadene for restråstoffabrikken/utstyret. Vi legger skjønsmessig til grunn at de vil være 60 prosent av de faktiske variable vedlikeholdskostnadene i hele fabrikkens pr kg slik de er i dag.

De bokførte faste kostnadene er som følger:

Kostnadskomponent	Pr år	Enhetskostnad
Vedlikehold fabrikk/kulde	3,6 mill. kr	0,59 kr pr produktkg
Andre faste driftskostnader	3,55 mill kr	0,58 kr pr produktkg
Administrasjonskostnader	732 000 kr	0,12 kr pr produktkg
Fartøyforsikring	644 000 kr	0,11 kr pr produktkg
Avskrivninger	7,37 mill. kr	1,21 kr pr produktkg



### Mannskapskostnader

Hyrer og overtid	4,1 mill. kr
Lott av fangstinntekter	21,9 mill. kr
Andre kostnader	1,8 mill. kr

Restråstoffkapasitet: Det kan påregnes at for dagsfangster opp til 25 tonn produkter (h/g) vil alt restråstoffet kunne håndteres av dagens bemanning og innenfor normale skift. Det er likevel slik at dersom det er store trålhal eller overliggende fangst fra forrige skift, vil det kunne redusere muligheten til å produsere alt restråstoff selv om døgnfangsten skulle ligge på inntil 25 tonn. Vi kalkulerer med 155 driftsdager med slik produksjon.

Restråstoffvolum: Vi vil basere restråstoffvolumet på følgende kalkyle: 155 driftsdager med fangst under 25 tonn produkter (h/g) pr dag, representerer 2 000 tonn produktvekt i 2012 basert på fangstfordelingen pr døgn. Rundvektvolumet finnes ved å multiplisere sløyd/hodekappet vekt med 1.45 som gjennomsnittlig omregningsfaktor for torsk, hyse og sei. Dette gir bruttovolum på 2 900 tonn fisk rund vekt. Restråstoffvolumet som da kan produseres blir 900 tonn. Det er imidlertid naturlig å regne med et svinn av restråstoff på minimum 10 prosent. Dette gir 800 tonn restråstoff som kan tas vare på uten ekstra bemanning i de 155 dagene på feltet i 2012. Teoretisk vil en årsfangst på 6 090 tonn produkter kunne gi 2 790 tonn restråstoff. Dette betyr at vi i våre beregninger legger til grunn at «Havtind» kan ta vare på i underkant av 1/3 av det teoretiske årlige restråstoffvolumet uten å måtte øke bemanningen.

Dager med kapasitet til å ta vare på restråstoff	Produktvekt (h/g)	Restråstoffvekt
155	2 000 tonn	800 tonn
Teoretisk restråstoffvekt (dersom alt tas vare på hele året): 2 790 tonn		

### Marginale variable driftskostnader i fabrikk:

Vi betrakter kostnader knyttet energi, fabrikk, vedlikehold, kulde, emballasje og lossing som marginale variable driftskostnader idet vi anser at disse vil bli direkte påvirket av produksjon av restråstoff.

Vi baserer beregningen av de variable driftskostnadene for å ta hånd om og fryse ned restråstoffet på kostnader som påløper fra og med fisken kommer fra sløye/hodekappemaskiner. Det er da tilleggsarbeidet med å ta vare på restråstoffet starter. Fra dette punkt i prosessen forutsetter vi at kostnadene for håndtering av restråstoffet er de samme som for selve fisken. For permanent drift der man tar vare på restråstoffet må det foretas investeringer i egne produksjonslinjer og produksjonsutstyr. Det er ukjent hva dette vil koste. Vi har de variable kostnadene for vedlikehold av alle maskiner og alt utstyr knyttet til fabrikk og kuldesystem ombord. Som nevnt ovenfor har vi vurdert vedlikeholdskostnadene for restråstoffproduksjonen til 60 % av nivået som gjelder for hele fabrikk.

Vi beregner kostnaden slik:

Kostnadskomponent	Pr år	Enhetskostnad
Energi	12 % av 18 mill. kr	0,354 kr pr produktkg

Lossing og lager	2.6 mill. kr	0,430 kr pr produktkg
Emballasje	725 000 kr	0,120 kr pr produktkg
Vedlikehold fabrikk/kulde	(beregnet)	0,356 kr pr produktkg
Fellesutgifter	(beregnet)	0,180 kr pr produktkg

Dette gir 1,44 kr pr produktkg variable driftskostnader. Dette er trolig et minimumsanslag.

### Beregning av direkte variable lønnskostnader pr kg produktvekt

Denne beregningen baseres på at mannskapet ikke økes som følge av restråstoffproduksjon.

På hvert skift er det 4 fiskere (3 fiskere og 1 trainee) samt normalt fabrikkformann/fabrikksjef og trålbass/nettmann. Den siste vil normalt også ha arbeid å utføre på dekk etter innhaling av trålen. Ved de fangster vi snakker om i denne forbindelse regner vi også med at fangst fra forrige trålhål normalt er ferdig bearbeidet når nytt hal kommer opp. Det betyr at om nødvendig kan en eller flere fiskere være på dekk når trålen tas inn dersom det er nødvendig. Teoretisk kan 6 personer være i fabrikk, men vi regner likevel med at normalt er det 5 personer i arbeid i fabrikk pr. skift.

Vi tar videre utgangspunkt i en produksjon pr skift som er basert på at 800 tonn restråstoff kan tas vare på, fordelt på 155 fiskedøgn. Toppdagene kan være på 25 tonn produkter (h/g) samt 11 tonn restråstoff. Det er da totalt 36 tonn produkter (rund fisk) som må håndteres og fryses inn.

Gjennomsnittstallet er imidlertid 5,2 tonn restråstoff pr dag (800 tonn fordelt på 155 dager). Det er dette volumet vi tar utgangspunkt i når de variable kostnadene skal beregnes. Fordelt på fire skift gir det 1,3 tonn restråstoff pr skift. Det ordinære gjennomsnittlige produktvolumet er på 12,9 tonn pr døgn (2 000 tonn fordelt på 155 driftsdøgn). Pr skift gir dette 3,2 tonn produktvekt. Samlet volum som skal bearbeides pr skift er da 4,5 tonn (1,3 + 3,2). På hvert skift blir det utført 30 arbeidstimer (5 personer; 6 timer). Det betyr at det produseres 150 kg pr. time. For å produsere 1,3 tonn restråstoff går det da med 8,7 timer.

4 skift pr døgn			
5 personer pr skift			
800 tonn restråstoff pr år			
Produksjon:			
	<b>Produktvekt (h/g)</b>	<b>Restråstoffvekt</b>	<b>Total vekt</b>
«Toppdagene»	25 tonn	11 tonn	36 tonn
Gjennomsnittsdag	12,9 tonn	5,2 tonn	18,1 tonn
Pr skift	3,2 tonn	1,3 tonn	4,5 tonn
Arbeidstimer pr skift: 5 personer x 6 timer = 30 arbeidstimer			
Produksjon pr time: 4,5 tonn / 30 timer = 150 kg			
Tidsbruk for produksjon av restråstoff: 1,3 tonn / 150 kg = 8,7 timer			

En annen måte å beregne kostnadene ved å ta vare på restråstoffet vil kunne være å bruke en arbeidskraftkostnad per time. Skjønnsmessig bruker vi en timesats på 250 kr pluss arbeidsgiveravgift og andre direkte lønnsrelaterte arbeidskraftkostnader på 35 kr pr time; totalt 285 kr pr time. Dette gir en samlet restråstoffkostnad for arbeidskraft på 2 479 kroner pr skift. Pr kg restråstoff blir dette en arbeidskraftkostnad på 1,91 kr. Om bord på et fiskefartøy med de spesielle arbeidstidsordningene og 1:1 skiftordning for mannskapet ville en slik avlønning være svært uvanlig. Den ville neppe kunne fungere spesielt for restråstoff mens øvrig avlønning går etter lottprinsippet.

Timesats inkl. sosiale kostnader: 285 kr
Arbeidskraftkostnad for produksjon av restråstoff: 8,7 timer x 285 kr = 2 479 kr
Arbeidskraftkostnad pr kg restråstoff: 2 479 kr / 1 300 kg = 1,91 kr

Vi baserer oss derfor primært på beregninger med utgangspunkt i lottsystemet.

Vi tar først utgangspunkt i hva gjennomsnittlig lønnskostnad pr kg produktvekt var i 2012. Vi antar at mannskapet i fabrikkens skal tjene det samme på det ekstraarbeidet de får, som på den ordinære produksjonen på samme skiftet.

Bruttoverdi for 3,2 tonn produkter basert på 2012 priser på 13 kr pr kg gir 41 600 kr. Direkte variabel lønn regnet som lott vil være summen av de 5 på skiftet sin samlede andel av lott regnet av såkalt «delingsfangst» - dvs. tariffbestemte kostnader og avgifter er trukket fra bruttofangst før lottberegningen. De ordinære fellesutgiftene er beregnet til 5,6 prosent av bruttofangst. Videre kan det i henhold til tariffen trekkes 6 prosent fra delingsfangst som følge av at fartøyet har mer enn 1,4 kvoter. Dette gir et beregningsgrunnlag for lott på 36 914 kr. Samlet lottprosent for de 5 som er i fabrikkens pr skift er 7,12 prosent (beregning: lott-tabell for 17 mann; 3 fiskere, 1 fisker på halv lott samt gjennomsnitt for fabrikkenssjef/ nettmann).

Samlet direkte variabel arbeidskostnad på skiftet blir da kr 2 628 for å produsere den ordinære fisken (alternativ 1). Dette gir 0,82 kr pr produktkg basert på 3 200 kg produktvekt pr skift på 6 timer. Hyre er ikke tatt med idet den løper uavhengig av produksjon og antas å ligge fast.

Arbeidskraftkostnaden ved å produsere disse 1,3 tonn med restråstoffet blir etter samme regnemodell 0,82 kr pr kg.

Bruttoverdi: 3 200 kg x 13 kr	41 600 kr
– Fellesutgifter 5,6 % av bruto fangst	2 330 kr
– Kvote trekk 6,0 % av delingsfangst	2 356 kr
Delingsfangst	36 914 kr
Lott til de 5 i fabrikkens: 7,12 % av 36 914 kr	2 628 kr
Lott pr kg produkter (h/g): 2 628 kr / 3 200 kg	0,82 kr
Lik arbeidskraftkostnad for produkter (h/g) og restråstoff: 0,82 kr pr kg	

Et annet alternativ (alternativ 2) er å legge til hyrekostnadene. De 5 personene vil ha en samlet hyre på kr 285 000 på de 6 månedene de er ute. Vi fordeler denne på 155 driftsdager (halvparten av samlet antall driftsdager i 2012). Det gir kr 1 838 pr dag. Videre fordeler vi den på 2 skift pr dag. Det gir 919 kr pr skift. Dette gir 0,29 kr pr produktkg for normalproduksjonen på 3,2 tonn. Denne vil være den samme med og uten produksjon av restråstoff. Dersom vi fordeler hyrekostnadene både på vanlig produksjon og på restråstoffet blir det 0,20 kr pr produktkg (919 kr delt på 4,5 tonn). Det kan diskuteres om det er riktig å legge hyrekostnadene til i og med at den løper uansett produksjon. Vi velger å legge den til fordi vi anser at det gir det riktigste bildet av de reelle lønnskostnadene, men med en redusert sats der vi har fordelt hyra på hele den aktuelle produksjonen (2 000 + 800 kg), noe som gir 0,20 kr pr kg.

Samlet hyre for 5 personer	285 000 kr
Hyre pr driftsdøgn: 285 000 kr / 155	1 838 kr
Hyre pr skift: 1 838 kr / 2	919 kr
Hyre pr kg produkter (h/g) + restråstoff: 919 kr / 4 500 kg	0,20 kr

En annen mulighet (alternativ 3) er at man bør se på den gjennomsnittlig variable arbeidskraftkostnaden for hele året som en rettesnor. Det betyr at mannskapet bør tjene det samme for å arbeide med restråstoffet som de i gjennomsnitt tjener pr. skift når en ser året under ett. Det bør kanskje være såpass stimulans for å ta dette ekstraarbeidet. Regnestykket blir da følgende: Gjennomsnittlig produksjon pr dag på feltet er 23,4 tonn produkter (6 090 tonn; 260 dager). Pr skift blir det 5,9 tonn. Basert på gjennomsnittspris på 13 kr. pr kg gir dette 76 700 kr. brutto pr skift Dette gir en lottverdi for skiftet på 4 828 kr. Pr kg som faktisk blir produsert på våre skift hvor de har kapasitet til å ta vare på restråstoffet (i gjennomsnitt 3.2 + 1.3 tonn) blir arbeidskraftkostnaden pr kg 1,07 kr.

Gjennomsnittlig produksjon pr driftsdøgn: 23,4 tonn produkter (h/g)	
Pr skift: 23,4 tonn / 4 = 5,9 tonn	
Bruttoverdi: 5 900 kg x 13 kr	76 700 kr
– Fellesutgifter 5,6 %	4 295 kr
– Kvote trekk 6,0 %	4 602 kr
Delingsfangst	67 803 kr
Lott til de 5 i fabrikken: 7,12 % av 67 803 kr	4 828 kr
Lott pr kg produkter (h/g) på skift med produksjon av restråstoff: 4 828 kr / 4 500 kg	1,07 kr
Lik arbeidskraftkostnad for produkter (h/g) og restråstoff: 1,07 kr pr kg	

Ut fra foranstående kan vi beregne kostnader ved å ta vare på restråstoffet som følger:

## 4.5 Variabel kostnad pr kg restråstoff; oppsummering

### Alternativ 1:

Vi tar her utgangspunkt i gjennomsnittet for de 155 driftsdøgnene da fartøyet kan ta vare på alt restråstoffet og regner de «rene» variable kostandene:

- Vi har beregnet variable driftskostnader til 1,44 kr pr kg restråstoff
- Vi legger til grunn at mannskapet skal ha samme betaling pr kg restråstoff som de har for de øvrige produktene de samme dagene. Det gir 0,82 kr pr produktkg.

Dette gir en samlet variabel marginal produktkostnad på 2,26 kr pr kg restråstoff.

### Alternativ 2

I tillegg til alternativ 1 legger vi til faste hyrer for mannskapet. Vi beregner 310 driftsdager for hyre.

Vi forutsetter at de også skulle ha samme hyre for restråstoffproduksjonen som for vanlig produksjon. Dette betyr et tillegg på 0,20 kr pr produktkg.

Dette gir en samlet variabel produktkostnad på 2,46 kr pr. kg restråstoff.

### Alternativ 3

I dette alternativet legger vi til grunn den gjennomsnittlige inntekten for hele året pr mann for de 5 på skiftet. Ved dette alternativet blir arbeidskraftkostnaden 1,07 kr pr produktkg. Vi legger også til variable driftskostnader samt hyrekostnad på 0,20 kr pr kg; til sammen 1,27 kr.

Den samlede produktkostnad blir da 2,71 kr pr produktkg restråstoff.

Ved beregningene ovenfor (alt. 1, 2, 3) er det kun tatt hensyn til lott og hyre. Mannskapet har også andre godtgjørelser som fri forpleining, inntektsgarantier, fri reise mm.

### Alternativ 4

Dette alternativet er basert en timesats for arbeidet på 285 kr inklusiv alle lønnsbaserte arbeidsgiverkostnader. Dette gir 1,91 kr pr produktkg. De variable driftskostnadene er beregnet til 1,34 kr pr kg. Ved dette alternativet reduserer vi felleskostnadene med 0,10 kr pr kg da produktavgiften (fiskernes «arbeidsgiveravgift») ikke skal med ettersom vi har regnet med vanlig arbeidsgiveravgift.

Den samlede produktkostnad for restråstoff blir da 3,25 kr pr produktkg restråstoff

### Effekten av at hele mannskapet omfattes av lottsystemet

I beregningene ovenfor har vi basert oss på en marginalberegning der vi antar at kun de av mannskapet som blir berørt av å ivareta restråstoffet skal ha ekstra betaling. Lottsystemet innebærer imidlertid at hele mannskapet skal dele på alle inntekter i henhold til tariffene. Dette kan i vårt tilfelle også ha en rimelighetsside. Større produktmengde kan føre til at turen får mindre brutto fangstverdi

hvis restråstoffet som opptar plass i fryserommet har en lavere verdi enn hovedproduktene. Det hevdvunne prinsippet om bord på alle norske fiskefartøyer er at alle om bord skal være med å dele på alle former for inntekter. Det gjelder for eksempel også dersom fartøyet gjennomfører en redningsaksjon som de får penger for.

Vi har regnet med at de 5 som arbeider i fabrikk skal til sammen ha en lott på 7,12 prosent. Totalt har mannskapet en lott på 29 prosent av delingsfangst (ved en besetning på 17 personer). Her er skipper og alle inkludert. Fordelt på to mannskap (1:1-ordning) blir lottkostnaden 14,5 prosent av brutto årsfangstverdi for hvert av de to mannskapene fartøyet har. De 5 i fabrikk har 7,12 prosent. Det betyr at andre som arbeider på samme skiftet på andre steder enn i fabrikk skal ha en lott på 7,38 prosent. Det betyr at dersom fiskerne skal tjene de beløpene pr kg som fremgår av alternativene ovenfor så må arbeidskraftkostnaden litt mer enn fordobles. Når det gjelder hyrer for de som ikke er i fabrikk så tar vi de ikke med i vurderingen i det i mindre grad får ekstraarbeid.

Regnestykket kan illustreres gjennom alternativ 1; 0,82 kr delt på 7,12 prosent ganger 7,38 prosent gir 0,85 kr i lott for de utenom fabrikk. Sammen med lott i fabrikk på 0,82 kr blir det 1,67 kr i total lottkostnad pr. produktkg. Dette betyr at lottkostnadene for de 3 alternativene blir henholdsvis 1,67 kr for alternativ 1, 1,87 kr for alternativ 2 (hyrer i fabrikk) og 2.13 kr for alternativ 3. Hyrekostnader er lagt til med 0,20 kr pr produktkg. Variable driftskostnader på 1,44 kr er lagt til.

Bruttoverdi: 3 200 kg x 13 kr	41 600 kr
– Fellesutgifter 5,6 %	2 330 kr
– Kvote trekk 6,0 %	2 356 kr
Delingsfangst	36 914 kr
Lott til de 5 i fabrikk: 7,12 % av 36 914 kr	2 628 kr
Lott til de øvrige om bord: 7,38 % av 36 914 kr	2 724 kr
Samlet lott	5 352 kr
Lott pr kg produkter (h/g): 5 352 kr / 3 200 kg	1,67 kr
Lik arbeidskraftkostnad for produkter (h/g) og restråstoff:	1,67 kr
Med tillegg for hyre: 1,67 kr + 0,20 kr	1,87 kr

Vi får da følgende totale variable kostnader for restråstoffproduksjonen:

- Alternativ 1; 3,11 kr
- Alternativ 2; 3,31 kr
- Alternativ 3; 3,57 kr

Innenfor et lottsystem vil disse alternativene nok være de mest aktuelle. Det betyr at de realistiske variable kostnadene for å ta vare på restråstoffet så langt det går uten å øke bemanningen er i området 3,31-3,57 kr pr kg restråstoff. Den øvre delen av nivået vil trolig være den mest realistiske.

#### 4.6 Beregning av direkte variabel arbeidskostnad ved økt bemanning og produksjon av restråstoff

Normalt vil det være en sammenheng mellom et fartøys bemanning og den kapasitet til å bearbeide fisken som fartøyet har. Det betyr imidlertid ikke at man uten videre kan forutsette at det å øke bemanningen med for eksempel en person til pr skift vil øke produksjonen av restråstoff forholdsmessig. Det vil blant annet være avhengig av om det er kapasitet til å fryse inn de ekstra volumene. I praksis vil det kunne være tale om det er nok platefrysere tilgjengelig. Av hygienegrunner vil man trolig måtte rengjøre platefryserne når de har vært brukt til restråstoff og før de skal brukes til ny ordinær produksjon. Et annet viktig spørsmål er hvor mange dager man har med en fangst som er stor nok til at den ekstra bemanningen kan «gjøre nytte for seg».

Vi foretar beregningen utfra en marginalbetraktning og forutsetter at vi øker bemanningen på fartøyet fra 17 til 19 personer. Vi forutsetter videre ingen økning i frysekapasitet eller andre kapasiteter om bord. Vi forutsetter naturlig nok heller ingen økning i fangsten, selv om den økte bemanningen teoretisk kunne innebære at fartøyet enkelte gode fangstdager kunne bearbeide mer fisk. Vi tror likevel at denne effekten vil være liten. Tilnærmingen innebærer at vi forutsetter at ingen skal tape inntekt på denne bemanningsøkningen. De 19 må med andre ord være sikret samme inntekt som om de bare var 17 personer om bord.

En første tilnærming til kostnadssiden er å se på spørsmålet ut fra lottsystemet. Med en ekstra fisker pr skift betyr det to stillinger. Basert på 1:1 fritørnsystemet betyr det fire arbeidsplasser på årsbasis. Inklusiv hyre var en gjennomsnittlig lønn pr fisker 550 000 kr i 2012. På årsbasis betyr det en merkostnad på 2,2 millioner kroner for fire nye fiskere. Dette innebærer at for å dekke de primære variable arbeidskraftkostnadene må verdien av ekstra produksjonen av restråstoff være minst på samme nivå. I tillegg kommer variable driftskostnader.

Basert på regnskapet for «Havtind» for 2012 var samlet lott 29 prosent. Ut fra lottsystemet skal en vanlig fisker ha 1,47 prosent av delingsfangst ved en bemanning på 17 mann. Ved en bemanning på 19 mann skal den samme fiskeren ha 1,37 prosent. Før vi regner de prosentene som kommer i tillegg for stillinger med høyere prosent enn mannskapet, gir 1,47 prosent på 17 mann til sammen 24,99 prosent. I tillegg kommer ekstra prosenter til ledende personell med 4,01 prosent. Til sammen 29 prosent. Dersom 19 mann skal ha 1,47 prosent som basis blir det samlet 27,93 prosent. Total lott ville da ha blitt 31,94 prosent når 4,01 prosent ekstra for ledende personell legges til.

En ekstra fisker pr skift = 4 ekstra personer	
Gjennomsnittlig årslønn pr fisker	550 000 kr
Merkostnad pr år: 550 000 kr x 4	2,2 mill. kr
Lott pr fisker ved 17 mann: 1,47 % (17 x 1,47)	24,99 %
Lott til «ledende personell»	4,01 %
Totalt	29,00 %
Lott ved 19 mann (19 x 1,47)	27,93 %
Lott til «ledende personell»	4,01 %

Totalt	31,94 %
--------	---------

Det første som må dekkes opp er det tapet som hele mannskapet lider ved at de får redusert sin andel av delingsfangst med 0,1 prosentpoeng. Vi har tidligere beregnet delingsfangst i 2012 til 70,45 millioner kroner (bruttofangst minus fellestgifter og kvotetrek). Regner vi at det tidligere antall stillinger på 17, hver med et minus på 0,1 prosentpoeng, skal ha dekket tapet blir det 1,7 prosent av delingsfangst som må kompenseres. Det gir 1,2 millioner kroner i minimumskrav til å dekke inntektstapet som følge av bemanningsøkningen. I tillegg skal de 4 nye fiskerne ha en ordinær lønn på 2,2 millioner kroner.

Delingsfangst i 2012	70,45 mill. kr
Reduksjon i lott ved økt bemanning: 0,1 prosentpoeng x 17 personer	1,7 %
Reduksjon i lott: 1,7 % av 70,45 mill. kr	1,2 mill. kr

Det samlede verdikravet til økt restråstoffproduksjon på årsbasis for å kunne kompensere for de rent variable lønnskostnadene ved å øke fra 17 til 19 personer blir da 3,4 millioner kroner (2,2 + 1,2 mill. kr). Dette er før de faktiske beregnede lønnskostnadene pr råstoffkg er tatt med. Arbeidskraftkostnadene pr kg restråstoff har vi tidligere beregnet å ha et spenn mellom 1,71 og 3,01 kr.

<b>Lønnskostnader ved økt bemanning (1 pr skift)</b>	
Lønn til 4 nye personer	2,2 mill. kr
Inntektsbortfall for eksisterende mannskap	1,2 mill. kr
Totalt	3,4 mill. kr

Ved en gjennomsnittsproduksjon for dager med opptil 25 tonn sløyd/kappet produktvolum er tallene pr skift 3,2 tonn produkter og 1,3 tonn restråstoff, til sammen 4,5 tonn. Da er det 5 personer på skiftet. Ved toppdagene med 25 tonn produkter får vi 36,25 tonn rund fisk pr. dag eller 9,05 tonn pr skift. Det tilsvarer 6,25 tonn produkter og 2,8 tonn restråstoff. Det betyr at med 5 personer håndterer hver 1,81 tonn (alle produkter) pr skift. Med 4 skift der den ekstra personen kun håndterer restråstoff, vil det gi 7,24 tonn ekstra restråstoff pr døgn. Teoretisk kunne vi da tenke oss at en person/stilling ekstra kunne ta vare på så mye restråstoff i tillegg til løpende produksjon for øvrig. Legger vi en praktisk grense for kapasitet i innfrysingen på 60 tonn pr døgn, så vil grensen for å kunne ta vare på restråstoffet være ved 41 tonn produkter (h/g) (60 / 1,45) samt 19 tonn restråstoff. Basert på fangstspredningen i 2012 vil det gi 51 produksjonsdager med produksjon mellom 25 og 41 tonn pr døgn utover de 155 døgnene hvor vi har regnet med at restråstoffet kunne tas vare på med ordinært mannskap. Matematisk kan dette gi 362 tonn ekstra restråstoff (1,81x4x51). Med litt fleksibilitet kan vi kanskje strekke dette tallet til 400 tonn. Samlet restråstoffproduksjon blir da 1200 tonn.

4 skift pr døgn	
6 personer pr skift	
Økt kapasitet for restråstoff (ny person produserer kun restråstoff) pr skift	1,81 tonn
Økt kapasitet for restråstoff (ny person produserer kun restråstoff) pr døgn	7,24 tonn
Praktisk grense for innfryingskapasitet gir <u>ny</u> restråstoffkapasitet pr år	1 200 tonn



I beregningen har vi lagt til grunn et gjennomsnitt av variable arbeidsomkostninger (gjennomsnitt av 1,87 og 2,13 kr = 2,00 kr) pr kg restråstoff, jfr. alternativene 1-3 foran. Spredningen vil da være fra 6,14 kr til 6,40 kr pr kg restråstoff i totalkostnad.

Basert på disse tallene kan vi sette opp følgende regnestykke over de samlede variable kostnader ved å ta vare på restråstoffet ved å øke bemanningen med 2 personer:

Kostnadskomponent	Forklaring	Kostnad (mill. kr)
Variable driftskostnader	1 200 tonn x 1,44 kr pr kg	1,728
Lottkompensasjon for økt bemanning	4 nye fiskere (1 pr skift)	2,200
Lottkompensasjon for øvrig mannskap		1,200
Variable arbeidskostnader	2,00 kr pr kg restråstoff	2,400
<i>Totalt</i>		<i>7,528</i>

Totalkostnaden blir 7,528 millioner kr. millioner kroner, tilsvarende 6,27 kr pr kg restråstoff.

Et forhold som vi har utelatt så langt er det forhold at rederiet vil kunne tape på en slik økning av bemanningen. Ved å øke bemanningen med to personer pr mannskapskift vil rederiets andel bli lavere som følge av at tariffen for 19 personer gir litt høyere mannskapsandel enn tariffen for 17 personer. Rederiets kompensasjon vil da være den delen av verdien av restråstoffproduksjonen som faller på dem. Normalt er begrunnelsen for å øke mannskapet av det vil øke den samlede fangstverdi slik at alle parter tjener på det. I vår teoretiske beregning er det kun verdien av restråstoffet som skaper den økte verdien.

Vi kan legge til et forhold som kan være positivt ved å øke bemanningen for å ta vare på restråstoffet. Det vil være 40 – 50 driftsdager da fiskevolumet er så stort at det uansett ikke vil være mulig å ta vare på restråstoffet i særlig grad. I slike situasjoner kan den økte kapasiteten i fabrikken være positiv for å kunne øke produksjonen og bedre ta vare på kvaliteten.

I sum viser dette at prisen på restråstoffet må være minst rundt 7 kroner pr kg før det vil gi noen form for lønnsomhet for mannskap og rederi å øke bemanningen for å ta vare på restråstoffet.

#### 4.7 Ta vare på hoder

Restråstoffet består av mange komponenter. Med de kostnadene det åpenbart vil innebære å ta vare på restråstoffets ferskkvalitet gjennom frysing, vil det være viktig å kunne søke etter komponenter som kan ha en høy verdi. Det vil da være naturlig å lete etter noe som kan utvikles i retning av humanmarkedet.

Ut fra håndtering av restråstoffet i fabrikken om bord er det først og fremst naturlig å skille mellom hodet og innmaten. Innmaten kan igjen deles opp i lever, rogn, melke og øvrig innmat. Det vil være en enkel prosess å håndtere hode og innmaten separat. Fra hodekappemaskinen blir hodet og innmaten transportert ut ad separate veier. Dersom man videre skal skille komponentene i innmaten vil det kreve en del manuelt arbeid; for eksempel ved å ta ut lever, rogn og melke. Flere fartøyer tar i dag vare på lever og rogn.

Det har i prosjektet vært reist spørsmål om det kan utvikles interessante humanprodukter fra hodet.

En nærmere gjennomgang av spørsmålet med rederiet viser at dersom man bare tar vare på hodet, så vil man kunne gjøre det ved dagsproduksjon av produkter (h/g) på opp til 45 tonn. Det vil i så fall kunne gi et volum av hoder på opp til 10 tonn pr. dag. Da er det fremdeles frysekapasitet til å fryse inn hodene. Dette volumnivået vil nok være basert på at volumet av hodene blir redusert gjennom kverning eller evt. kløyving av hodene.

En slik bearbeiding av hodene vil redusere volumet mye og dermed øke stuingsfaktoren, trolig til det doble ved kverning sammenlignet med ubearbeidede hoder. Ved å kunne gå opp til en produksjon på 45 tonn produkter (h/g) pr døgn som utgangspunkt for å kunne ta alle hodene vil antall dager med opptil slik fangst øke med 70 til 225. Samtidig vil produksjonen på disse dagene øke fra 2 000 til 4 500 tonn produkter (h/g). Dette volumet gir 1 175 tonn hoder ( $4\,500 \text{ tonn h/g} \times 1,45 = 6\,525$  rund fisk  $\times 18\% = 1\,175$  tonn hoder). Og det hele er basert på at mannskapet ikke økes. Årsaken til at kapasiteten til produksjon av bare hoder er så mye større enn ved produksjon av hoder og innmat er at denne produksjonen kan gjennomføres på en mer rasjonell måte og med mindre justeringer i forhold til det som gjøres i dag.

Dette betyr i praksis at det er et interessant volum og særlig hvis det er mulig å oppnå en pris som ligger nærmere den variable kostnaden vi har regnet ut til nivå 3,01 – 3,57kr pr kg. Basert på disse kostnadsnivåene som produktpriser vil det gi en merinntekt på 3,53 – 4,19 mill. kr.

Hoder av 36,25 tonn rund fisk: 18 % av 36,25 tonn	6,53 tonn
Økt antall dager med restråstoffkapasitet når kun hoder tas vare på	70 dager
Produksjon av produkter (h/g) ved 225 dager i stedet for 155 dager	4 500 tonn
Hoder av 6 525 tonn rund fisk: 18 % av 6 525 tonn	1 175 tonn

#### 4.8 Kapasitetsbetraktninger

Et naturlig spørsmål som oppstår er hvorvidt lastekapasiteten til trålerne er stor nok til at man kan ta med restråstoff uten at det fører til at man må levere oftere enn det som ville være nødvendig uten restråstoffet.

En gjennomgang av driften av Havtind i 2012 viser at fartøyet hadde 19 leveringer. Mannskapet går i turnus på 5 uker. Det skiftes dermed mannskap 10 ganger pr. år. I praksis vil det normalt være to lossinger pr mannskapsskift. Den gjennomsnittlige fangsten pr mannskapsskift er på 600 tonn, men dette varierer mye med sesongene og hvilket fiskeslag man primært går etter. Det typiske mønsteret er at første levering på en tur med på rundt 400 – 550 tonn produkter og at lossing nr 2 er på 150 – 250 tonn. Det teoretiske volumet av restråstoff ved en fangst på 600 tonn produktvekt er 270 tonn (faktor 1.45). Det betyr isolert sett at det innenfor et mannskapsskift normalt vil være rom for å ta med dette gjennom de to leveringene på turen. I praksis vil restråstoffvolumet være lavere da det som påpekt foran ikke vil være kapasitet til å ta vare på restråstoffet ved høyere dagsproduksjon enn 25 tonn.

Ved alternativet å bare ta vare på hoder vil volumene på et mannskapsskift basert på 600 tonn h/g produkter med bare torsk kunne være 138 tonn hoder. Dette vil det teoretisk være lastekapasitet til når det blir to landinger.

Ut fra leveringsmønsteret for Havtind i 2012 vil det være tre mannskapsskift da lasten er så stor at det ikke vil være kapasitet til å ta med alt restråstoffet. På disse skiftene var det henimot to fulle

laster og dermed lite plass til restråstoff. Dersom de skulle ta restråstoff ville det kunne bety at de må losse tre ganger ekstra. Ved en lossing vil det normalt gå med tre dager; litt over to dager til og fra feltet og et lite døgn i land. I vårt eksempel vil det da gå med 9 dager ekstra. Vi antar at det ikke går ut over muligheten til å fiske kvotene eller vil redusere den samlede fiskemengde. Dette kan være feil dersom kvotene er så store at man ikke rekker å fiske de opp, slik tilfellet er for sei i dag. I en slik situasjon kan tap av 9 mulige fiskedager bety tapt inntekt. Regner vi 250 000 kr pr. døgn i mulige driftsinntekter vil det kunne bety et fangsttap på over 2 millioner kroner. En annen betraktning vil være at perioder med så store fangster ofte vil være i de gode sesongene med høye dagsfangster. Ekstra dager i land i slike perioder vil kunne innebære at man trenger flere fiskedager i perioder med mindre fangster for å kompensere den tapte fangsten. I en slik situasjon vil kostnadene ved å ha ekstra landinger kunne være langt høyere.

I vårt tilfelle begrenser vi oss til å se på de variable driftskostnadene ved å måtte ha ekstra landinger. Vi baserer oss på gjennomsnittstall for driftskostnadene. For bunkers vil forbruket ved kjøring til og fra losseplass nok være høyere enn gjennomsnittsforkonsumet. På den annen side vil liggetiden i land innebære lavere forbruk.

Den gjennomsnittlige bunkerskostnaden var 58 000 kr i 2012. Videre kan vi legge til andre dagsavhengige kostnader på ca 5 000 kr. De samlede dagsvariable kostnadene blir da 63 000 kr for 9 dager blir det 567 000 kr i direkte kostnader. Dersom dette skulle fordeles på 800 tonn restråstoff ville vi få en ekstrakostnad på 0,71 kr pr kg. Dette er imidlertid et urealistisk regnestykke da sannsynligheten er stor for at det vil være helt begrensede volumer av restråstoff man vil kunne ta vare på når fisket er så godt at de har to leveringer med full last på ett mannskapsskift.

For nye fartøyer vil det åpenbart kunne være interessant å vurdere hvilke ekstra forhold man må se på dersom det skal legges til rette for å ta vare på restråstoffet gjennom frysing. Det første som må avklares er hvorvidt det er forskjell i verdi mellom hoder og resten av innmaten. Med de kostnader som er beregnet i dette prosjektet synes kostnadene å ligge over det som for tiden antas å være mulig verdi når det gjelder å ta vare på alt restråstoffet. Det store spørsmålet er om fartøyet må bygges med større lastekapasitet og større innfrysingskapasitet enn det som er nødvendig for å ivareta hovedproduksjonen. Her vil det kunne oppstå store ekstra investeringskostnader. Når det gjelder fabrikken vil investeringene være knyttet til de ekstra linjene og evt. maskinene som trengs etter at fisken er sløyd og hodekappet. Det må forutsettes at det å ta vare på restråstoffet ikke øker antall fiskedager. Det er vanskelig å beregne hvor store ekstra kapasiteter for innfrysing og lagring. Erfaringene fra turmønsteret for Havtind i 2012 kan tyde på at behovet for kapasitetsøkning nok er tilstede, men ikke på langt nær proporsjonalt med hvor store volumer restråstoff som blir tatt vare på. Det er ikke foretatt noen form for beregning av kostnadene ved å øke fartøyets størrelse og kapasiteter for å gjøre en slik investering. Vi ser også at de nye frysefartøyene som nå bygges baserer seg på å ta vare på restråstoffet gjennom produksjon av fiskemel.

## 5 Lagring og logistikk

### 5.1 Beskrivelse av lagring og logistikk gjennomført i prosjektet

Råstoffbatchene fra trålerne ble alle ilandført til fryseterminal i Ålesund. Etter varierende tids lagring ble disse transportert med bil til produksjonsanleggene. Dette medførte kostnader til lagerleie og transport. Alt fryst råstoff, dvs. tre batcher, ble landet i Ålesund. En av disse ble transportert med bil til Vital i Rørvik, en gikk til Biomega mens den siste ble hentet av Vedde Sildeoljefabrikk i Ålesund.

Når det gjelder forsøkene hos Biomega med produksjon av hoder, så ble dette råstoffet levert av Norway Seafoods ASA sitt anlegg i Stamsund og Myre Fiskemottak AS. Dette ble transportert ferskt i kar med kjøletransport på vei.

### 5.2 Vurderinger omkring lagring og logistikk

I dette forsøket ble kostnadene til lagring og logistikk uforholdsmessig høye når en tar i betraktning verdien på råstoffet. Dette må ses i sammenheng med at dette var en ad hoc-produksjon og at det ikke er gjort noen tiltak for å få til mer optimale løsninger. Det anses derfor at erfaringene som er høstet ikke er relevante for nærmere analyser.

Ettersom det er slik at den relativt lave verdien på restråstoffet allerede er en hindring med tanke på at råstoffet skal bli tatt vare på, er det åpenbart at det vil være kritisk å utvikle rasjonelle og billige logistikk-løsninger dersom det skal være en ordinær produksjon av fryst restråstoff fra havfiskeflåten.

## 6 Prøveproduksjon av samfengt restråstoff hos Vital Rørvik AS

Forsøk med kjøring av slo og hoder fra hvitfisk ved Vital Rørvik AS i uke 28, 2013.

### 6.1 Kort om Vital Rørvik AS

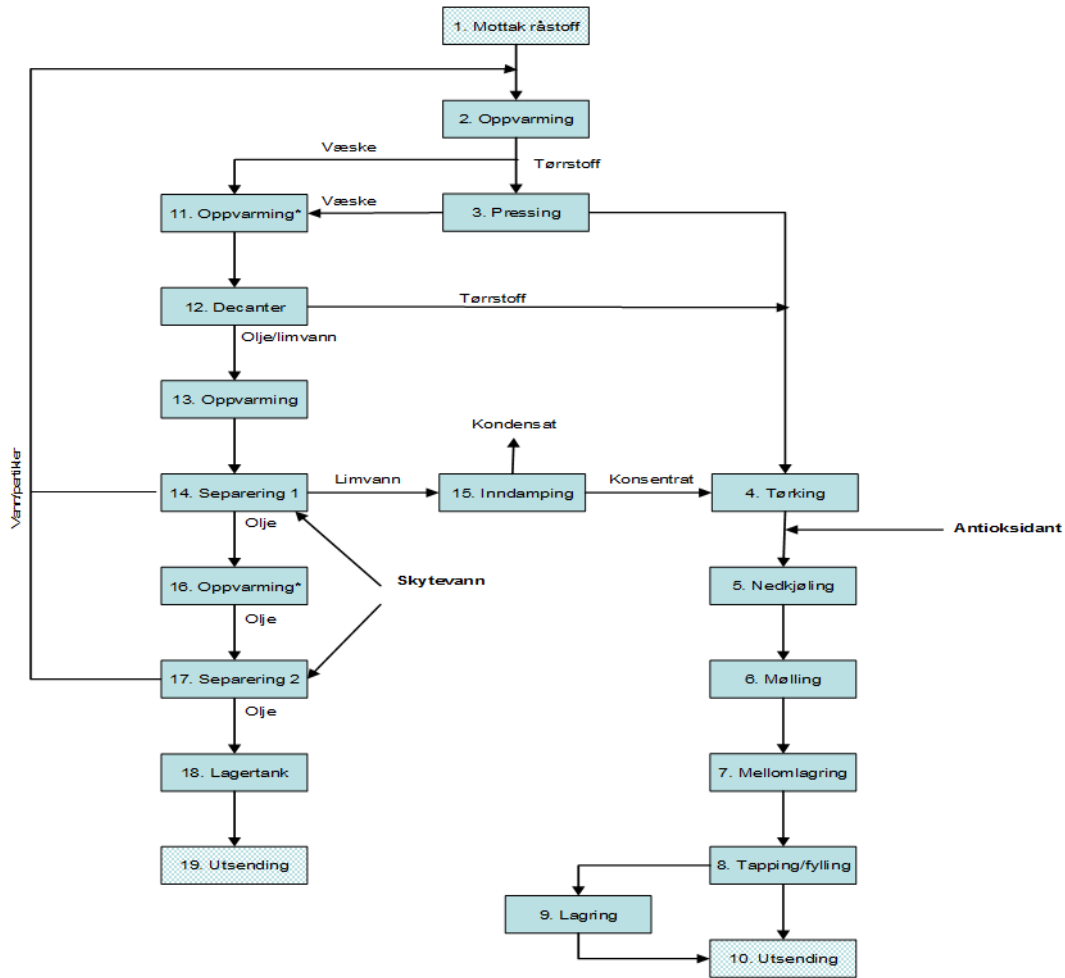
Fabrikken er nybygd og var klar for prøveproduksjon i november 2012. Fabrikken hadde med andre ord vært i drift i 8 måneder ved prøveproduksjonen. Kompetansen ved fabrikken er meget høy på kjøring av prosess og spesielt næringsmiddelproduksjon, men ingen ved fabrikken hadde erfaring med denne typen råstoff.

Fordelt på 6 ansatte så har Vital Rørvik:

- 6 med fagbrev innen prosess, næringsmiddel og teknisk industri.
- 1 Næringsmiddeltekniker
- 1 Næringsmiddelingeniør
- 1 MSc
- Ansatte har en yrkeserfaring 17 år i gjennomsnitt.

Fabrikken tar i dag mot slo, avskjær og helfisk fra slakteri og oppdrett i området Vikna i Nord Trøndelag. Fabrikken har en kapasitet 190 tonn råstoff i døgnet, og har siden oppstarten blitt drevet med ett og to skift.

## Flytskjema mel- og olje produksjon



Figur 1: Flytskjema, Vital Rørvik AS

## 6.2 Gjennomføring

### 6.2.1 Mottak

Fabrikken mottok 20 tonn slo og hoder fra hvitfisk mandag 24. juni 2013. Denne kom fryst i blokker på ca. 20 kg og slo og hoder var fryst separat. Blokkene var stablet på paller med plast surret rundt. Mellom noen av lagene var det papp og i enkelte tilfeller plastbelagt papp. For å tine dette ble plasten fjernet og råstoffet tippet over i plastkar. Karene sto under presenning i tre døgn hvor lufttemperaturen var i ca 20 grader om dagen og 15 grader om natten. Det var også en del sol på dagene. Etter tre døgn med tining så var det fremdeles isblokker i midten av karene og det var sloet som var det største problemet. Hodene var mer løst fryst sammen og disse blokkene delte seg ganske greit opp.

### 6.2.1.1 Erfaringer

Det å motta råvarene på denne måten er ikke gunstig for denne fabrikken. Det blir mye handarbeid for å få blokkene over i kar da mange faller utenfor når de tippes over. Det at det tar så lang tid å tine blokkene fører til at det som tiner først får betydelig forringet kvalitet før det siste tines. Fabrikksjef Joar Pettersen mener at en løsning kunne vært å kjøre råstoffet direkte fra bil og inn i fabrikken. Dette ville kreve at fabrikken har en kvern som takler slike fryste blokker. Han mener videre at blokkene ville vært vesentlig å bryte opp dersom slo og hoder hadde vært fryst sammen, f.eks. i et forhold på 75 % slo og 25 % hoder.

Pettersen påpeker videre at mellomleggene mellom lagene kan ikke inneholde plast da dette vil skape store problemer om det skulle komme inn i produksjonen. Om mellomleggene var av cellulose (papp/papir) kunne de bare ha blitt med inn i produksjonen.

## 6.2.2 Produksjon

For å få råstoffet i karene inn i produksjonen ble karene tømt ved hjelp av truck opp i en bunge (6 m<sup>3</sup>) med en grov horisontal mateskrue i bunnen. Denne skruen presser råstoffet inn mot en grov kvern horisontalt. Bak kvernen står en lobepumpe som pumper råstoffet opp i koka. Koka rommer 7,5 m<sup>3</sup> og er av typen liggende sylindere med en roterende aksling med padleårer på.

Selv om noen blokker delvis var fryst, klart en å få slo og hoder opp i koka. Der ble det varmet opp til 84 °C med en holdetid på 20 minutter. Fra koka slippes stoffet 3 m ned til en lobepumpe for så å bli pumpet 5 m opp til ristesilen som står over pressen.

### 6.2.2.1 Erfaringer

Alt gikk greit til slutten av holdetiden. Massen i koka så fin og grov ut under oppvarmingen, men på slutten falt den sammen. Vannet kom opp og beinene gikk ned. Dette resulterte i at det ikke var mulig å få pumpet råstoffet videre fra koka og vi den måtte derfor tømmes manuelt. Dette arbeidet er risikabelt og tidkrevende og det gikk ca 12 timer før fabrikken var klar til å kjøre igjen. Ut fra de store problemene som oppsto, ble det besluttet å blande råstoff fra laks med det fra hvitfisken. Beinene i hodene ble en utfordring for fabrikken og Pettersen mener det kan skyldes at kvernen deres ikke kverner fint nok (2 cm x 5 cm biter).

Pettersen anser at det ville vært mulig å kjøre råstoffet lenger i prosessen dersom massen i koka hadde holdt seg, men mener det er umulig å si om det hadde kommet hele veien gjennom. Han ser imidlertid ikke at det skulle være noe i veien for dette om det hadde kommet så lang som til ristesilen.

## 7 Prøveproduksjon av samfengt restråstoff fra kvitfisk hos Biomega

### 7.1 Kort om Biomega AS

Biomega ble etablert i 2002 av tre grundere. Et investeringsselskap er senere kommet inn som medeier gjennom rettet emisjon. Bedriften er etablert på Skaganeset på Stord, og ligger vegg i vegg med Sekkingstad AS. Dette er en viktig råstoffleverandør med gunstig logistikk gjennom tilknyttede rørledninger for framføring av restråstoff fra selskapets lakseproduksjon.

Biomega tok i bruk et helt nytt prosessanlegg i fjor med en samlet investeringsramme på 130 MNOK. De framstiller primært for og olje til petfood, og har også noen leveranser mot humanmarkedet. Laks og ørret er primær råvare. Produksjonskapasiteten på 3 skift er estimert til 60.000 t/år, mens de i år forventer et produksjonsvolum på ca 30.000 t. Dette tilsvarer 50 % kapasitetsutnyttelse. Anlegget har avansert teknologi og prosessutstyr, og to produksjonslinjer for hhv. hode/rygg og innmat. Kverning skjer i felles kvern for alle typer råstoff. Anlegget har to tanker; en for produksjon og en for ferdiglager av olje. Mel leveres i sekker (big bags) à 400 kg. En har så langt ikke investert i egen silopark for råstoff, men dette kan bli aktuelt på sikt. En vil da investere i 8 tanker for å kunne utvikle større grad av råstoffmiks i forbindelse med lansering av nye produkter.

### 7.2 Beskrivelse av planlagt produksjon

Den første prøveproduksjonen ble planlagt med utgangspunkt i samfengt, fryst restråstoff fra torsk. Hensikten var å avdekke prosessflyt, utbytte og kvalitet på sluttprodukt ved bruk av denne type råstoff.

Prøveproduksjonen ble planlagt som en egen «batch» innimellom løpende foredling av restråstoff fra laks. Praktisk ble dette løst ved at ordinær produksjon ble avsluttet en lørdag, hvorefter produksjonsutstyr ble klargjort for produksjon av restråstoff fra torsk påfølgende mandag.

Planlagt produksjonsdato ble satt til mandag 2.september 2013, med et råstoffkvantum på 22 tonn restråstoff, tilsvarende ett billass. Det var lagt til grunn en produksjonstid på 1 dag (10 timer), slik at evaluering kunne starte på tirsdag. Råstoffet ble mottatt 28. august i blokkfrost tilstand, med en god blanding av rene hoder, ren innmat og blandingsråstoff.

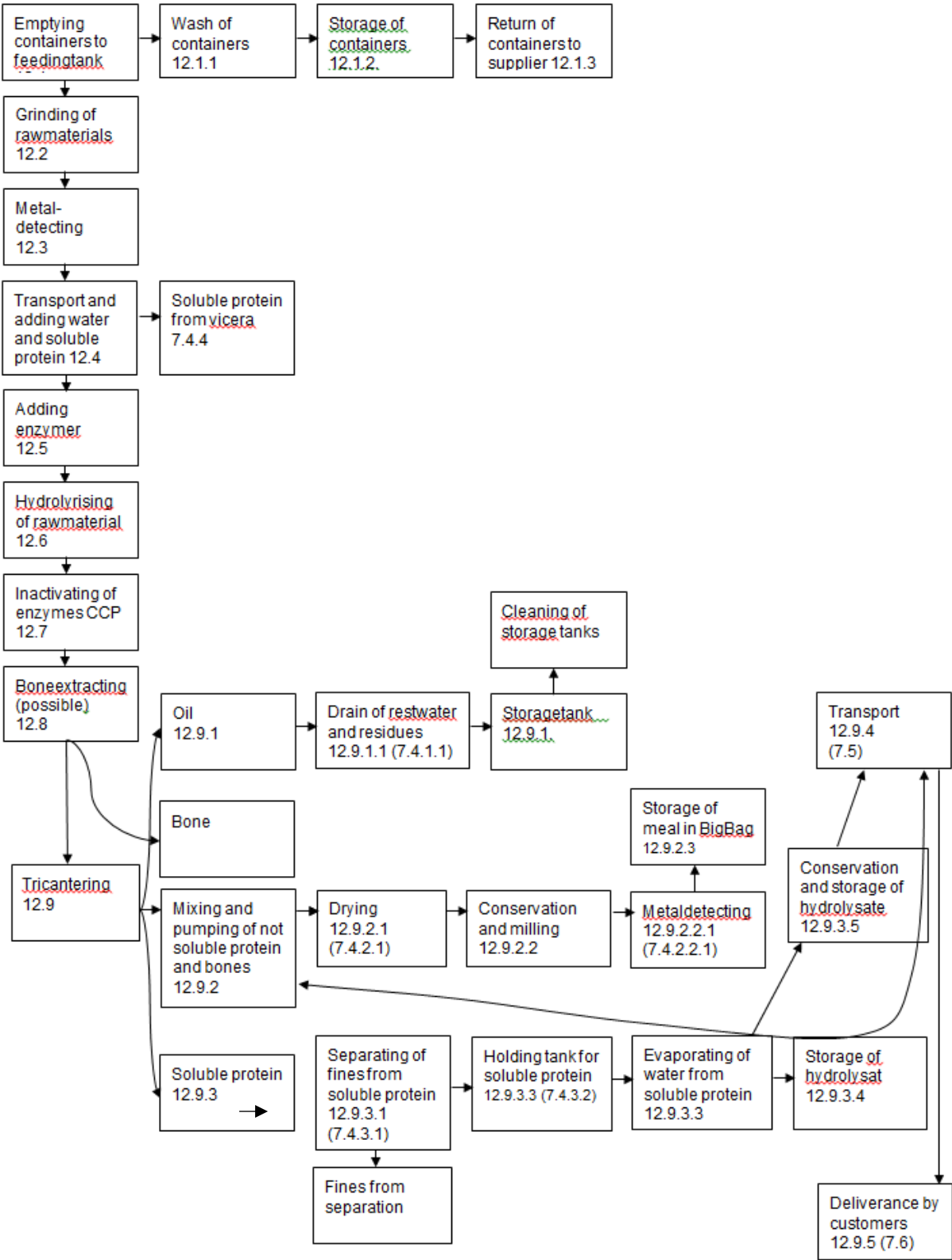
Prøveproduksjonen var basert på følgende viktige prosesstrinn:

- Varemottak/tømming av container
- Tining av frossent restråstoff
- Kverning av råstoff
- Enzymtilsetning
- Hydrolysering
- Fjerning av beinrester + lagring
- Uttak av olje, lagring
- Uttak, tørking og kverning av ikke oppløselig protein
- Uttak og lagring av oppløselig protein, input til hydrolysat

Nedenfor gjengis Biomega sitt ordinære flytdiagram for prosessering av restråstoff fra laks:



**Hydrolysis of raw materials (heads, backbones, offcuts, whole fish)**



Sammenlignet med produksjon av restråstoff fra laks representerte prøveproduksjonen **ett** ekstra prosessstrinn; **tinging av råstoff**.

Hele produksjonsprosessen ble overvåket elektronisk på alle sentrale parametere underveis, noe som ga gode muligheter for korreksjoner ved uønskede avvik.

### 7.3 Erfaringer

Prøveproduksjonen var basert på fryst råstoff i form av blokker med hhv. hode og innmat/slo. Råstoffet ble mottatt onsdag og satt til naturlig tining i 5 dager fram til den 2.9. Erfaringene er at innmat fortsatt hadde en stor frossen kjerne som voldt hodebry i den videre prosesseringen. Konkret medførte dette kvalitetsforringelse på råstoffet som tinte først og til at det tok lang tid å få opp ønsket temperatur i hydrolysen (50-52 gr), da tilført råstoffandel hadde svært lav temperatur (delvis så vidt over 0 gr). En fryktet at dette ville gi utslag i forringet kvalitet i deler av produksjonen, og dels at produksjonen på dagtid ble «strykt» og dermed nedskalert for å redusere kuldeproblemet.

Biomega har i ettertid gjort en grundig kommersiell vurdering av prøveproduksjonen. Til tross for en gjennomførbar prosessering av denne type restråstoff er en kommet til at samfengt råstoff, der lever er fjernet, vil være suboptimal verdiskaping for bedriften både med tanke på utbytte, salgspris og produksjonsflyt. Dette begrunnes med kvalitetsforringelse som i hovedsak kan knyttes til en ugunstig tineprosess.

Dette var også bakgrunnen ønsket fra Biomega om å gjennomføre en ny test-produksjon basert på rent hodekapp. Bedriftens hypotese er at dette vil kunne anvendes som «human nutriton» med høyere markedspris, samtidig som produksjonsprosessen vil kunne standardiseres/forenkles. En slik prøveproduksjon ble gjennomført i månedsskiftet mars/april i 2014, og resultatet fra dette forsøket er behandlet i kapittel 6.5.

Utover dette konstaterer vi at bruk av fryst råstoff (enten det gjelder samfengt eller hodekapp) må håndteres på annet vis enn gjennom naturlig tining. I et framtidig økonomisk perspektiv må denne prosessen automatiseres, og ekstra arbeid med håndtering av emballasje må elimineres. En optimal tineprosess, der kvaliteten på råstoffet blir bevart, vil i følge Biomega kunne gi produkter som egner seg for humant konsum selv med samfengt restråstoff. Biomega ser for seg at dette bør bli gjenstand for et utviklingsprosjekt i seg selv, der relevante forskingsmiljøer eller teknologileverandører involveres for å identifisere hensiktsmessig tineteknologi.

### 7.4 Resultater

Resultatet fra prøveproduksjonen er blitt analysert hos NOFIMA, og det ble oppnådd følgende dokumenterte resultater, jf. vedlagte analysebevis.

#### 7.4.1 Utbytte

Med utgangspunkt i 22 tonn samfengt råstoff fikk Biomega ut ca. 1300 kg olje, 2000 kg mel og 4000 kg hydrolysat. Analysebevis er vedlagt.

Ut fra dette har en fått ut ca. 1000 kg protein i mel og 1500 kg protein i hydrolysat – til sammen 2500 kg protein totalt. Det gir et proteinutbytte på vel 60 %, noe som er meget bra i fullskala, spesielt med

høyt innslag av tarmen som er vanskelige å hydrolysere. Det var heller ikke en optimal hydrolyse som følge av for lav temperatur i hydrolysetanken. Ved en normal temperatur i denne estimerer Biomega et proteinutbytte opp mot 70 %, noe som i så fall ville ha vært på linje med det en oppnår i lab skala – tilnærmet det høyeste som er rapportert for fisk.

#### 7.4.2 Sammensetning

NOFIMA foretok en analyse av både total mengde aminosyrer og frie aminosyrer i hydrolysatet. En har ikke gått spesifikt gjennom aminosyresammensetningen med hensyn på biologisk verdi, men den reflekterer denne type råstoff, noe som også var forventet. For øvrig foreligger en stor del av aminosyrene i fri form, noe som kan være positivt for noen typer anvendelser der det er etterspurt. Eksempel på dette er noen typer mikroorganismer som blir stimulert av dette, anvendt i industriell bioteknologi.

#### 7.4.3 Peptidfordeling

Som det går fram av vedlagte analysebevis for peptidfordeling er 99 % av peptidene mindre enn 10.000 Dalton (et mål på molekylstørrelse). Dette er meget spesielt – enda mer ut fra at en ikke fikk en optimal hydrolyse på grunn av temperaturproblemene. For laks ligger normalt mer enn 90 % av peptidene er under 10.000 Dalton. Små peptidstørrelser er viktig for flere kunder, blant annet petfood-industrien.

### 7.5 Testproduksjon ved bruk av kun hoder

#### 6.5.1. Gjennomføring

For å kunne måle utbytte, kvalitet og prosessflyt kun på hoder ble det gjennomført en prøveproduksjon hos Biomega 31.3-1.4. år. Ut fra de erfarte problemene knyttet til tining valgte en å benytte fersk hodekapp. Konkrete målinger og resultater foreligger ikke ennå, men det må konstateres at forsøket ikke svarte til sin hensikt.

#### 6.5.2. Resultater

Mandag 17.02 14 var det satt opp forsøk med ferske torskeshoder fra Norway Seafoods ASA, Stamsund. Dette var fisk som var fanget 4-5 dager tidligere. Fisken var fylt i Biomega sine kar med is på toppen. Kvaliteten på fisken som vi mottok mandag 17.02.14 ble vurdert til å være god. Frisk lukt og utseende. Problemet var at dette var linefanget fisk der det var angler og fortom i nesten hvert hode. Vi kunne derfor ikke kjøre dette forsøket.

Mandag 31.03. 14 fikk Biomega inn en ny forsendelse med torskeshoder. Denne gangen fra Myre Fiskemottak AS. Kvaliteten på mottatt råvare ble vurdert som god både med hensyn til lukt, konsistens og visuelt. Der var stor variasjon i størrelsen på hoder, og mange var til dels svært store. Fire av karene inneholdt lineangler og knuste brusflasker, og ble av denne grunn returnert til avsender.

Produksjonsprosessen forløp normalt innledningsvis, men etter 3 timer oppstod det problemer med beinansamling i pumper og rørbend. Produksjonshastigheten ble etter dette satt opp for å hindre segregering av bein. Dette hjalp noe, men etter 5 timer måtte forsøket avsluttes da omfanget av

beinansamling umuliggjorde en fullføring. Resterende kvantum med torskehoder ble deretter kvernet opp separat og kjørt sammen med ordinært lakseråstoff som har en mer gunstig konsistens mht. prosessering.

Fysisk fikk Biomega ut minimale mengder med olje og et begrenset kvantum av mel, mens vannløselig protein (som var en hovedhensikt med testen) ikke kunne hentes ut som følge av problemer med inndamping av limvannet.

En hovedårsak til disse testresultatene er med stor sannsynlighet det store volumet av store hoder som ble prosessert. I ettertid ser en at hele råstoffpartiet burde vært kvernet opp i forkant av prosessen.

Biomega uttaler at dette er et råstoff som er interessant ut fra sammensetning og volum nasjonalt. Dessverre klarte en ikke å oppnå det som sammen med prosesseringsdokumentasjon ble hovedmålet – å få frem hydrolysat for evaluering i markedet.

Disse innledende forsøkene avdekket likevel at det vil gå an å tilpasse hvitfiskråstoff til en hydrolyseprosess, men det er en del grunnleggende forsøk som må gjøres før nye fullskala testproduksjoner - og senere kommersiell produksjon - kan gjennomføres. Det ene er logistikk/kvalitet og tining. Industrialisering krever automatiserte tineprosesser. Videre viste det siste forsøket at store hoder (med store bein) krever en del tilpasning av utstyr, herunder kverning.

Videre arbeid bør også omfatte utskilling av bein fra prosessen, hvordan disse kan prosesseres videre – og hvilket markedspotensiale slike produkter kan ha.

Videre bearbeiding av sedimentet i form av tørking er uproblematisk, men melet vil ha et høyt askeinnhold dersom beina følger med denne veien.

I etterpåklokskapens lys anser Biomega at det burde vært gjennomført en del grunnleggende innledende forsøk knyttet til oppmaling/kverning før fullskala kjøring. Kvalitet/logistikk må optimaliseres – dette gjennomføres nå gjennom et annet FHF-prosjekt. Målet med å få fram et topp produkt til markedsevaluering klarte Biomega ikke å oppnå og dette bør følges opp.

## 7.6 Konklusjoner fra begge testproduksjoner

Vi kan konkludere med at prosessering av fryst, samfengt restråstoff fra torsk fungerte godt ut fra den hensikt som ble lagt til grunn for testingen hos Biomega. Dog vurderes denne råstoff-sammensetningen som sub-optimal for bedriften utfra kommersielle kriterier som estimert markedspris og prosessflyt samt en kostnadskrevende tiningsprosess.

Testproduksjonen kun med hoder (ferskt råstoff) ga ingen klare resultater, og vi fikk således ikke verifisert dette råstoffet på de viktigste parametre for produktgenskaper. Dette rokker likevel ikke ved Biomega sin vurdering av at der ved anvendelse av hoder fra kvitfisk vil ligge et kommersielt potensial innenfor «human nutrition», med høyere salgspris og dermed også grunnlag for en høyere innpris på restråstoff.

Skal bruken av frossen hodekapp fra kvitfisk være økonomisk bærekraftig bør dette kombineres med gjennomføring av teknologibaserte utviklingsprosjekter som kan gi grunnlag for å etablere en:

- automatisert tineprosess som kan håndtere denne type råstoff effektivt og lønnsomt
- effektiv kverneprosess av frossent hoderåstoff, fortrinnsvis om bord, for å øke lagrings- og produksjonskapasitet

## 8 Fiskemel av restråstoff fra frysetrålere som produserer sløyd/hodekappet hvitfisk.

I forbindelse med prosjektet måtte en batch på ca. 15 tonn restråstoff fra frysetrålere omdisponeres. Det ble besluttet å prøve å nytte batchen til å produsere mel/olje ved Vedde sildeoljefabrikk. Det viste seg imidlertid produksjon av råstoffet av driftsmessige grunner måtte foretas sammen med annet restråstoff. Vi får dermed ikke en spesifisering av produktet som er god nok for vår formål. Det er også slik at sammensetningen av restråstoffet vil kunne variere mye avhengig av fiskefelt, fiskeslag og årstid. Produksjonsresultat av en batch vil dermed uansett ikke kunne gi sikker vurdering av kvaliteten og utbytte.

Vi har i stedet søkt samarbeid med to rederier som har nye frysetrålere med mel/oljefabrikk i drift. Disse rederiene er fremdeles i innkjøringsfasen for fabrikkene. Dette innebærer at de fremdeles påregner å kunne justere og optimalisere driften slik at de får ut høyere verdier både av protein og fett. Allerede nå viser erfaringen at produktene og utbyttet kan variere en del fra felt til felt og fra en årstid til en annen. Når det gjelder fiskefelt, så vil innblanding av «skrotfisk» som skrubbe og lignende som fartøyene er pålagt å ta vare på, kunne variere sterkt. På fartøy med mel/oljefabrikk vil slikt råstoff gå til fabrikk. Det synes som om innslaget av «skrotfisk» er høyere i Nordsjøen enn under torsk-, sei- og hysefisket i nord.

Nivåene for de viktigste nøkkelkomponentene i produktene er som følger for de to rederiene:

Produkt	Rederi 1	Rederi 2
Protein	57 - 62 %	59 – 62,5 %
Mineraler(asje)	19 - 25 %	22 – 26 %
Fett	5 - 10 %	8,7 – 11,6 %
Vann	3 – 6 %	6.0 – 6.2 %

Rederi 1 har oppgitt sannsynlige intervaller for de ulike komponentene basert på analyse av ulike partier fra egen produksjon. Rederi 2 har oppgitt øvre og nedre verdier basert på faktiske analyser av produserte partier.

Rederi 2 har også oppgitt intervaller for saltinnholdet til følgende: Klorid (C) 0,7 -0,82 g pr 100 g. NaCl 1,16 – 1,32 g pr 100 g.

Det er tidligere omfattende erfaringer fra produksjon av fiskemel/olje fra fabrikkskip som produserer filet med og uten skinn. Her går alt restråstoff fra filetproduksjonen til mel/olje. Det gir et råstoff som hadde et vesentlig større tørrstoffinnhold enn råstoffet fra h/g produksjon som følge av at rygger med restkjøtt og kutt også går til mel/oljefabrikk. Dette er et råstoff som er mye lettere å produsere da innholdet av slo (mage, tarm m.m.) relativt sett er langt lavere enn for h/g restråstoff. Det blir derfor langt mer krevende både å produsere og tørke melet fra h/g råstoff.

De to rederiene har mel/oljefabrikker av samme type, men med ulike kapasiteter.

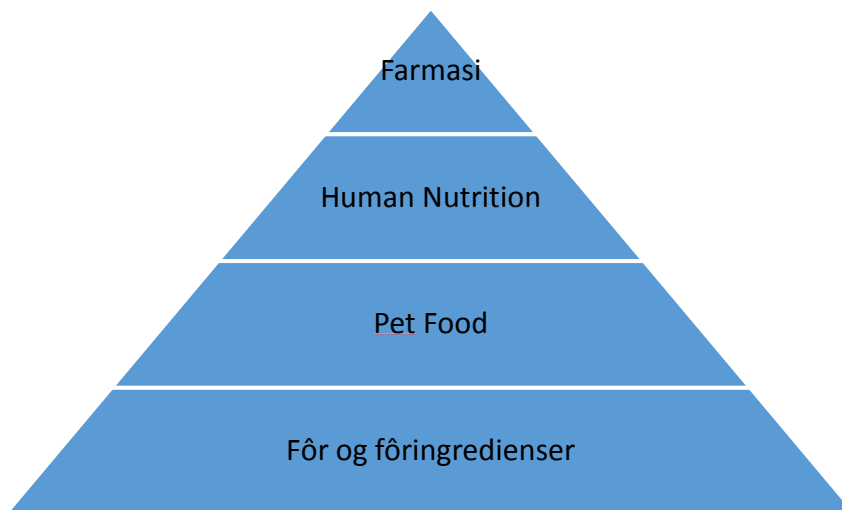
Alt i alt tror vi at de produktspesifikasjonene som vi her presenterer vil være en rimelig indikasjon på hva som er kvaliteten på restråstoff fra h/g-produksjon og hvilke egenskaper disse produktene vil ha.

De analysene rederiene har av sammensetningen av fettene er foreløpig for få til at de ønsker å presentere de.

Da rederiene fremdeles er i innkjørfasen for fabrikkene har de ikke ønsket å oppgi navnet på fartøyene i rapporten.

## 9 Mulige ferdigprodukter, anvendelsesområder og markeder

Produktpyramiden innen marine ingredienser kan illustreres som følger:



Pyramiden gir dels et uttrykk for de ulike prisnivåer som er etablerte for de respektive anvendelsesområdene (forprodukter lavest priset), dels for markedsstørrelse for de angitte produktområder.

Prisleiet for de respektive anvendelsesområdene varierer mye, men de senere års erfaringstall indikerer følgende prisintervall (salgspris fra ingrediensindustrien)

For og for-ingredienser:	1-12 kr/kg
Pet Food (dyremat)	9-25 kr/kg
Human Nutrition	25-120 kr/kg
Farmasi	100 kr/kg>

Markedet for biomarine produkter har de senere årene vokst kraftig innen alle produktkategorier. Især har etterspørselen etter for og for-ingredienser til havbruksmarkedet vokst kraftig, likeså helsekostprodukter som supplement til menneskeføde. Volummessig er for- og for-ingredienser det desidert største produktområdet, godt hjulpet fram av den sterke posisjonen norsk havbruksnæring har hatt og har.

Basert på grundige vurderinger hos og drøftinger med ledelsen i Biomega vil samfengt rest-råstoff fra kvitfisk primært kunne ha følgende anvendelsesområder:

### **Olje:**

- Halvfabrikata til human nutrition (her har Biomega ingen markedserfaring)

### **Vannløselig protein:**

- Pet Food



- muligens food ingredient (vil kreve annen og kostnads-krevende tørkeprosess (spraytørking))

#### Beinmel:

- Pet food
- For-ingredienser

Anvendelsesområdene for **hodekapp og eventuelt rygg** fra kvitfisk antas primært å ligge innenfor:

- human nutrition (basert på fjerning av negative smaks- og lukteegenskaper hos samfengt råstoff)
- erstatningsprodukter for miljøskadelige kjemikalier (i forbindelse med avfetting/rensing mv)

Dette vil være anvendelsesområder lenger oppe i produktpyramiden, og som sådan representere en langt større kommersielt potensial for anvendelse av restråstoff fra kvitfisk enn samfengt, fryst restråstoff.

Disse markedsmulighetene vil kreve betydelig innsats å realisere i form av produktutvikling, testing og markedsutvikling. Biomega ser det som realistisk innenfor et 2-3 års perspektiv å kunne posisjonere seg inn mot disse markedssegmentene.

### 9.1 Mulig prisnivå og lønnsomhet ut fra oppnådde resultater

Ut fra oppnådde testresultater for henholdsvis samfengt restråstoff og hodekapp gjøres det følgende estimat for hva som antas som **maksimale** råstoffkostnader for å forsvare lønnsom foredling:

Samfengt, fryst restråstoff inkl. lever: 1,00-1,50 kr/kg

Hodekapp: 5,00 kr/kg\*

\*Prisestimatet for hodekapp må pr. dags dato anses som en hypotese, basert på angitte markedsforutsetninger.

Prisvurderingene av krav til råstoffkostnad er basert på en velprøvd og utbredt kalkyle/simuleringsmodell, der salgs-pris, prosessflyt, kapasitetsbegrensninger, omstillingstider m.v. inngår som sentrale lønnsomhets-parametere. Estimat for disse vil deretter indikere maksimal kjøpspris på råstoff.

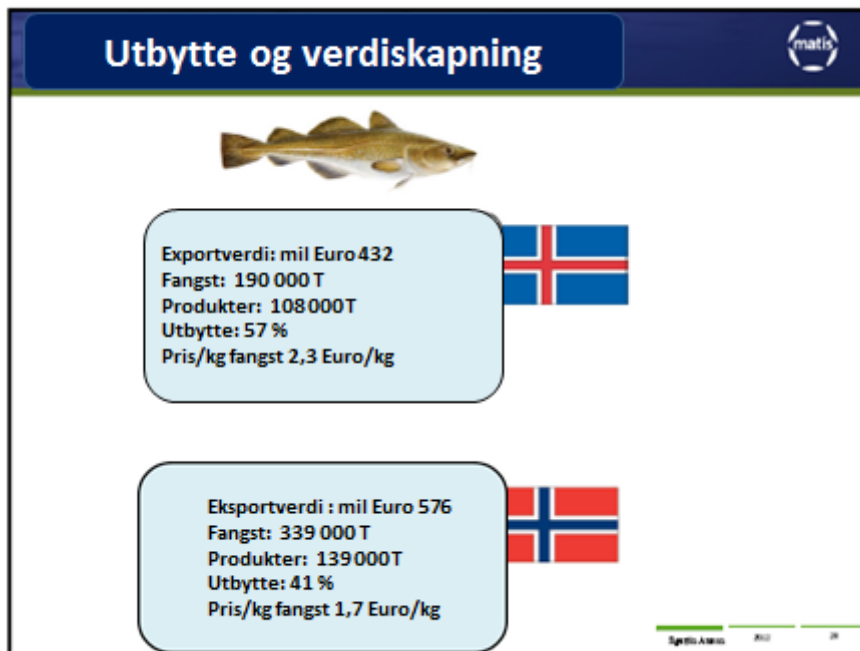
Simuleringen gir en klar indikasjon på at prisleiet på hodekapp er vesentlig høyere enn samfengt restråstoff, og at en med dette prisleiet kan nærme seg en kommersiell drift for så vel fangstledd som logistikk og prosesseringsledd.

Tilsvarende vil samfengt frossent restråstoff **ikke** gi grunnlag for lønnsom verdiskaping hos fangstleddet med de økonomiske kalkyler som er avdekket, og der innkjøpspris hos prosessindustrien knapt vil dekke ekstra driftskostnader om bord eksklusiv Lott/hyre-kostnader.

## 10 Relevante erfaringer fra Island

Island har, som andre fiskerinasjoner opplevd svingninger i årlig fangst av viktige fiskeslag som torsk, hyse og sei. Nedgangen i fangsten de senere år har utfordret næringen til å begynne å tenke nytt. Hele fisken må utnyttes. De siste årene er det satt i gang forskjellige tiltak som har ført til økt fokus på bedre utnyttelse. Spesielt har en sett positive endringer i utnyttelse av torsken.

Råvarebehandlingen er blitt mye bedre langs hele verdikjeden. Holdbarhet og kvalitet på ferskfisk har økt betraktelig med bedre kjølemekanismer og utnyttelsesgraden i saltfiskproduksjon har økt med nye og forbedrede prosessmetoder.



Figur 1. Viser utbytte og verdiskapning av torsk i Island versus Norge (Kilde: Matis ohf)

Filetutbyttet har økt samtidig som teknologien utvikler seg i form av nye og bedre hodekappere, filetmaskiner og skinnemaskiner etc.

### Restråvarer

I Island finnes det flere typer fartøyer som driver fiske etter tradisjonelle hvitfiskarter. Dette er blant annet frysetrålere, og andre store og små ferskfiskfartøy, (fra speedsjarker og opptil ferskfisktrålere). Tradisjonelt har restråvarer fra flåten blitt brakt i land på 3 forskjellige måter. Frysetrålerne fryser ned hoder, lever og avskjær fra filetproduksjon. Ferskfiskbåtene bringer hel fisk på land, enten sløyd eller usløyd, men alltid bløgget med hode. Tilgang på ferske hoder har således ikke vært problematisk. Av andre restråvarer så har lever, svømmeblære, melke og andre bestanddeler vært brakt ferskt i land (Arason, Sigurjon, 2013).

Utfordringen i islandsk fiskerinæring har vært å øke tilgang av hoder og andre restråvarer fra frysetrålerne. For å bøte på dette ble det i 2011 fastsatt en ny forskrift (nr 810/2011). Denne skulle blant annet stimulere til økt interesse og oppmerksomhet rundt den verdifulle ressursen som ligger i restråvarene. Forskriften tvinger havfiskeflåten å bringe på land all lever og hoder:

Forskrift nr 810/2011 om utnyttelse av fangst og restråvarer. Denne gjelder for alle typer

fartøy, men er delt inn i 4 kategorier;

1. For alle fartøyer
2. For andre fartøy enn de som foredler om bord
3. For fartøyer som foredler om bord
4. For fartøyer som fisker rognkjeks.

I korte trekk sier forskriften blant annet;

A. Alle fartøy er pålagt å ta vare på og bringe til land all rogn av torsk og sei. Alle fartøy er også pålagt å ta vare på og bringe til land hoder og alt avskjær som blir til overs ved foredling av makrell og sild.

### **Frysetrålere**

Riktig råvarebehandling om bord betyr alt for kvaliteten på restråvarene og verdien av denne. Den islandske havfiskeflåten består av ulike fartøy, både mht. størrelse, utrustning og muligheter for å ta vare på og oppbevare restråvarer om bord. Det samme gjelder i Norge. For å oppnå best mulig resultat bør en ha mulighet for å ta vare på og foredle og oppbevare hver enkelt kategori restråvarer separat.

En vil sannsynligvis oppnå raskest og best resultat å se på produkter som allerede er delvis tatt vare på og hvor det er gode markedsmuligheter og hvor markedet tåler mer utbud. Om bord i samtlige islandske frysetrålere er alt avskjær som kommer fra trimming av torsk, hyse, uer og sei tatt vare på og frosset om bord. Alle blåkveitehoder og sporder er tatt vare på og frosset ombord (2.255 tonn 2011). All rogn og lever en får tak i er tatt vare på. Islandske frysetrålere fryste ned ca 3 500 tonn torskehoder i 2011.

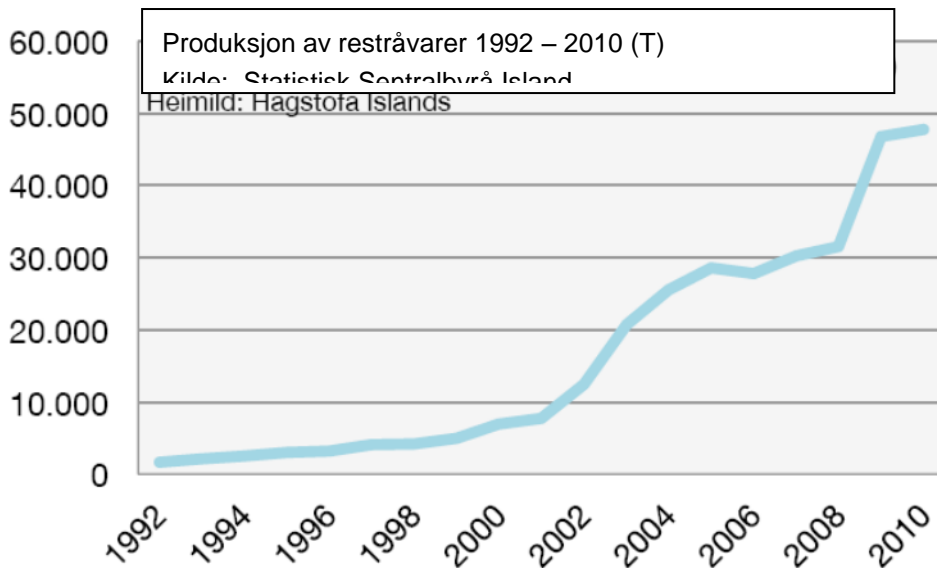
Det har vært motstand hos islandske rederier mot forskriften. Ut fra at mange av trålerne har begrensede muligheter å sette inn nødvendig utstyr for til ta vare på restråvarene i hht forskriften.

### **2766 % økning i produksjon av restråvarer i løpet av 18 år**

Når ressursene og muligheten til fiske er blitt sterkt redusert i islandske farvann, har kravet om totalutnyttelse av fangsten økt, og der er utnyttelse av restråvarer i en nøkkelrolle. Produksjon av restråvarer har økt med nesten 3000 % fra 1992.

Det islandske fiskerikløsteret arbeider med et større prosjekt som ser på utnyttelsen av fiskeriressursene i Nord-Atlanteren og påpeker muligheter for forbedringer. Det foreligger en statistisk analyse om utnyttelse av torsk i de fire landene, Færøyene, Grønland, Island og Canada.

Island leder når det gjelder utnyttelse og gjennomsnittsutbyttet er høyest her.



Figur 2. Produksjon av restråvarer i Island (T) 1992 – 2010

### Erfaringer fra havfiskeflåten i Island

Ved utgangen av år 2013, var det registrert 27 frysetrålere, eid av 13 rederier. Disse fisket ca. 24.000 tonn torsk eller 14,71 % av kvoten (2010). Jevnt fordelt ca 890 tonn torsk pr fartøy (17 trålere landet hoder).

#### Lever

890 tonn torsk, hvorav 5 % er lever i snitt = 45 tonn. Antatt pris 2,5 NOK pr kg => 45 000 kg x 2,5 NOK = 112.500 NOK pr fartøy pr år. Ved å ta vare på leveren får en kun 0,15 % økning i total fangstverdi pr fartøy. Dette gir økning til fisker på 750 – 1000 NOK pr år eller 0,1 – 0,13 % økning i total godtgjørelse.

#### Hoder

Drivkrefter er muligheter i markedet, pris og som bi-beskjeftigelse ved lite fiske og å utnytte fryse og lagringskapasitet om bord. Teoretisk volum fiskeriåret 2010/2011 var 8200 tonn hoder (andel hode pr fisk er 34 % eller 890 tonn x 34 % = 303 tonn x 27 fartøy = 8200 tonn). Faktisk volum hos havfiskeflåten var 1690 tonn eller 20 %. Antatt markedspris for sjøfrosset hode er 2,5 – 3,75 NOK/kg . De islandske tørkeriene påstår at kvaliteten er dårligere enn på ferske hoder, hovedsakelig fordi lever følger med sjøfrosne hoder. Det er usikkert om markedet tåler en økning fra 1690 tonn til 8200 tonn.

Pr fartøy 303 tonn x 2,5 – 3,75 NOK/kg = 757 500 NOK – 1 136 250 NOK eller 0,7 – 1,8 % av fartøyets totale fangstverdi pr år. Gir økning til fisker på 8 000 – 12 500 NOK pr år eller 1 – 1,7 % økning i total godtgjørelse. Betyr økt arbeid om bord.

Fartøyene må utrustes med mer maskinelt utstyr på dekk, hvor det allerede er liten plass. Mulig å oppnå vesentlig bedre priser for hoder ved å skjære tunger, kjaker, og splittede hoder. Dette krever nye maskiner som f.eks. Baader 424.

4,5 % økning i total fangstverdi fra samlet restråvarer om bord i en frysetrålere koster 2 ekstra personer om bord, og gir på denne bakgrunn ingen merverdi til rederiet. Opprinnelig mannskap (før ekstra bemanning) vil tape inntekt på dette.

Største problemet om bord i havfiskeflåten i Island er dårlig utbytte på de mest vanlige hodekappemaskinene. De ødelegger leveren, og lever må fjernes manuelt fra hodet. Lønnsandel er høy, eller 40 % av total fangstverdi.

### **Hva er forskrift 810/2011 sin påvirkning på lønnsomheten til frysetrålernes rederivirksomhet?**

Det korte svaret dette spørsmålet er: Nesten ingen påvirkning. Når en ser nåværende utnyttelse av hoder kan en se at 7 av 11 trålere var allerede i løpet av fiskeriårene 2010/11 over de grenser som forskriften krever. Når en undersøker hvilke teknologiske fordeler som er tilgjengelige ved bedre utnyttelse av fangsten kan en se at i nesten alle tilfeller hadde økt bearbeiding ombord høyere nåverdi enn nåværende bearbeiding hvor hoder blir fryst i sin helhet.

### **Nødvendige tiltak pga forskriften**

Det er tydelig at forskriften krever bestemte endringer hos trålerflåten. I forhold til de forutsetninger som nevnes her mener Alfred Tulinius (2011) at det finnes tre mulige retninger for å kunne oppfylle vilkårene til forskriften:

1. Økning på frysekapasitet. Denne muligheten er i følge Tulinius påvirket av alvorlige hindringer. For det første så er den plassen som er utnyttbar for fryserom på produksjonsdekk allerede brukt opp. For det andre er mange av trålerne utstyrte med R22 Freon kjølemiddel som skal legges ned senest 2015 og er ikke tillatt å legge til et frysesystem som bruker dette kjølemiddelet. Økning på fryserom i disse trålerne betyr altså at frysesystemet må endres fullstendig fra grunnen av, med tilhørende investeringer og endringer.

2. Minkende produktivitet på arbeid med torsk «splittede hoder»

Ved uforandret fryseproduktivitet er det anslått at produktivetsnedgang på torskproduksjon vil ligge på 32 % som gjennomsnittandel av det den er i dag ved siden av produksjon på blandede produkter fra andre fiskearter. Dette betyr at i disse tilfellene hvor torsk er bifangst, så vil produktivetsnedgangen påvirke andre fiskearter også. Forsinkelse i produksjonen og produktiviteten vil redusere utbyttet og mannskapslott.

3. Videre arbeid på hoder

Tulinius mener at arbeid på tunger, kjaker eller splittede hoder er den eneste sannsynlige fordelene ved å følge forskriften. Ved å jobbe med hodene på en bedre måte kunne vi minske omfanget på produkter ned til 19-32 % av omfanget på hodene. Økt produksjon ville betydd fornyelse av maskinutstyr. Et viktig poeng er at produksjonsflyten på maskinutstyret skal kunne begrense

håndarbeidet til mennesket, men produsenter ser ut til å mangle en helstøpt løsning som fører til alt fra forbedret avkapping av hoder til automatikk ved kontinuerlig behandling i hodeproduksjon.

#### Marked for hodeprodukter

Det finnes to mulige løsninger i produksjon på hodeprodukter ombord trålere dvs. å fryse hodene hele eller å lage produkter av dem slik som tunger, splittet hode og kjaker. Når en ser på mulige arbeidsmåter er det i tillegg viktig å se på markedssituasjoner for produktene.

#### Tørkede hoder

Kjøpere av hele hoder (fra frysetrålere) vil ikke betale mer enn 0,32-0,38 USD/fob pr kilo, (2,5 – 3,75 NOK/kg) noe som er lavere enn den prisen som finnes for hoder fra landproduksjon. Årsaken er at hodene passer ikke like godt til tørking, siden at de da må skjæres slik at de kan legges ut på tørkegrind (Snorri Halldorsson, 2011). I følge Alfred Tulinius (2011) ligger markedspris i dag på torskehoder på 50 ISK/kg og kan gå opp til å bli 75 ISK/kg. Dermed kan en anta at høyest mulig fangstverdi oppnås ved å ta vare på hoder på frysetrålere til å bli ISK millioner 15,75 til 23,63 på hver av disse 27 trålerne, som er et sted mellom 0,7% til 1,8% av totalfangstverdien til disse båtene.

Hovedmarkedet for tørkede hoder er Nigeria. Salget har vokst fra år til år og det blir det solgt omtrent 18000 tonn av hoder og ben fra torsk, hyse, sei, lange og brosme til sammen på et år.

Total eksportverdi på tørkede hoder fra Island (18 tusen tonn) til Nigeria er på ISK 8 milliarder. Det er usikkert hvor godt Nigeria er rustet for å ta imot økt utbud.

#### Dekningsbidrag på full utnyttelse av hoder

Alfred Tulinius (2011) har regnet ut dekningsbidrag på full utnyttelse av hoder ved å ta i beregningen økonomisk fortjeneste av 100 % utnyttelse av hoder å ta med økt investering. Ut i fra disse regningene som han gir burde 242 tonn av torskehoder gi en fortjeneste på en verdi av 3,7-5 millioner ISK.

#### Tunger, kjaker og splittede hoder

Tunger og kjaker er eksportert enten som tunger og kjaker eller på et splittet hode. Det ble eksportert 3000 tonn splittede hoder i år 2008. Disse er hovedsakelig nedfrost fra fersk tilstand, men finnes også som saltede produkter, som er 1/3 av totalen (Snorri Halldorsson, 2011). I 2010 ble det produsert 1693 tonn av tunger, kjaker og splittede hoder og av dette var omtrent 1000 tonn bløte splittede hoder. Hvis tunger og kjaker blir bearbeidet ut fra 80 % av hodene så forutses at 38-72 tonn blir produsert i året i forhold til nåværende situasjon. Markeder for disse produktene er ikke store og tåler ikke store mengder. Derfor er det viktig å prøve å etablere markeder for slike produkter. (Alfred Tulinius, 2011).

Kjaker kunne passet inn i markedet i et lettsaltet format på 1,7-2,3 % og som singelfrosne med 10 % glaserings hvis de blir produserte i tilstrekkelige mengder (Thorsteinn N. Lindbergsson hos Icelandic Iberica i samtale med Snorri Halldorsson, 2011).

For å optimalisere verdien og produktiviteten i hodeproduksjon ombord på trålerne ville det f.eks. vært mulig å fremheve produksjonen med Mesa 900 maskin, siden at den tar tungen når hodet blir avkappet. Det fører til at tørketiden forkortes siden at hodet åpnes i større grad. Dette ville spart håndarbeid ved å håndskjære hoder til tørking. Det er blitt regnet frem til at omtrent 4,5 arbeidstimer går til å tine opp, skjære og slite magen fra et tonn av hoder. Prisen på ferske tunger er 8-9 Euro/kg og hoder som er klar til å settes på tørkegrind burde nå høyest mulig pris. Maskinen kan produsere alle hoder som trålerne er i stand til å nedfryse i løpet av ett døgn. Hvis produksjonen skal bestå av tunger og kjaker, kan kapasiteten være opp til 70 tonn i løpet av en dag (Snorri Halldorsson, 2011).

Investering i Mesa 900 maskinen er på 7 millioner ISK, men Halldorsson antar at i forhold pr 1000 tonn av fangst kunne maskinen levert produktverdier på 27 millioner ISK pr år i form tunger og kjaker.

## **OPPSUMMERING**

Hovedanvendelsen av hoder i Island, er til human konsum. Produktet er enten tørkede hoder til Nigeria, eller ulike bestanddeler av ferske, frosne og eller lettsaltede tunger, kjaker og splittede hoder til ulike eksportmarkeder. Hoder blir i veldig liten grad brukt som ingrediens i biomarin industri.

Kilder:

*Arason, Sigurjon, 2011. Hordt til framtidar. Hvada aukahraefni er tæknilega framkvæmanlegt ad nyta um bord i fiskiskipum. 8 - 9. Nov. 2012.*

*Halldorsson, Snorri. 2011. Nyting lifrar og hausa um bord i frystitogurum og ahrid aukinnar nyttni med breyttum vinnsluadferdum. Matis rapport 2004 – 1981. August 2011.*

*Sjavarklasinn, 2012. Skodun Sjavarklasans. 31. aug. 2012.*

*Tulinius, Alfred. 2011. Nyting afla og aukaafurda. Uttekt a ahrifum reglugerðar nr. 810/2011 um nytingu afla og aukaafurda. Nautic ehf.*

## 11 Konklusjon

### 11.1 Muligheter som er avdekket

Prosjektet er nå avsluttet, og det kan konstateres følgende:

Selv om Vital Rørvik hadde store tekniske problemer i forbindelse med gjennomføring av sin test-produksjon bekrefter begge produksjonskjøringer ved Biomega at prosessering av restråstoff fra kvitfisk lar seg håndtere teknologisk og prosessmessig på anlegg som i utgangspunktet er bygget opp for prosessering av restråstoff fra laks.

Håndtering av samfengt, fryst restråstoff setter store krav til tining hos produksjonsanlegg. Skal dette gjøres i industriell skala i framtiden må tineprosessen automatiseres for å redusere bearbeidingskostnaden til et nivå som kan gi tilfredsstillende lønnsomhet.

Uten kontrollert tining gir samfengt restråstoff små muligheter for anvendelse til humant konsum ettersom kvaliteten forringes raskt og gir negative smaks- og lukteegenskaper. Dette begrenser salgsprisen fra produksjonsleddet, og vil ikke gi tilstrekkelig lønnsomhet for fangst- og produksjonsleddet samlet.

Dersom en konsentrerer seg om utnyttelse av hodekapp og eventuelt rygger vil en kunne finne høyere anvendelsesmuligheter i produktpyramiden som kan forsvare en inntakspris til produksjonsleddet som vil kunne gi lønnsom håndtering også for fangstleddet. Markedsmulighetene ligger innenfor «human nutrition» og andre anvendelsesområder som f.eks. erstatningsprodukter til miljøskadelige kjemikalier. Det forventes 2-3 års intensiv produkt-testing og markedsutvikling for å få verifisert denne hypotesen.

Når det gjelder flåten, er det vist at produktprisen for restråstoff må være minst 4 til 5 kroner pr kg før det kan bli tale om en økonomi som innebærer at det kan bli nok stimulans for mannskapet til å ta vare på restråstoffet. Dersom det kun tas vare på hoder, vil kravet til produktpris kunne være noe lavere. Prosjektet har ikke avdekket konkrete produkter fra produksjon av slikt råstoff som kan forsvare en slik pris. I denne sammenheng blir det vesentlig å sammenholde funnene i dette prosjektet med andre aktiviteter som er innrettet på å avdekke produkt- og markedsmuligheter basert på restråstoff fra hvitfisk.

### 11.2 Mulige tiltak

Prosjektet bekrefter at der vil være et potensial for lønnsom utnyttelse av restråstoff fra kvitfisk.

For å få verifisert prosjektets konklusjoner ytterligere vil der være behov å gjennomføre nye studier og prosjekter knyttet til:

- Praktisk håndtering av produksjons- og innfrysingsprosess om bord
- Utvikling av effektiv kverneprosess av frossent hoderåstoff, fortrinnsvis om bord, for å øke lagrings- og produksjonskapasitet
- Utvikling av automatisert tineprosess som kan håndtere denne type råstoff effektivt og lønnsomt



- Uttesting av nye produkter og markedsutvikling mot nye anvendelsesområder høyere i produkt-pyramiden
- Avklaring av alternative leverandør- og logistikkstrukturer som kan sikre jevn råstofftilgang for produksjonsleddet
- Avklaring av framtidige retningslinjer for avlønning/lott ved ombordhåndtering av restråstoff
- Spredning av prosjektets funn og konklusjoner med sikte på bredere forankring og økt interesse for kommersiell involvering fra andre aktører i bransjen

FHF bør koordinere det videre arbeidet i tråd med en slik plan for oppfølgingsaktiviteter.