



Torskelever – fra restråstoff til verdifull omega-3-kilde

FAGLIG SLUTTRAPPORT PROSJEKT 901618

01.07.2023: STIAN FRIVÅG, EINAR ROGER PETTERSEN, RONNY VÅGSHOLM, LINN THERESE WAREM

INNHold

1. Sammendrag/summary	2
2. Innledning	3
3. Problemstilling og formål	4
Prosjektets hovedmål	4
Prosjektets delmål/milepæler:	4
Prosjektets nytteverdi	4
4. Prosjektgjennomføring	5
5. Oppnådde resultater, diskusjon og konklusjon	5
prosjektets lønnsomhet	5
Sortering av råstoff	5
funksjonalitetstesting	6
Utbytte og kvalitet	8
konklusjon	9
6. Hovedfunn	10
7. Veien videre	10
8. Leveranser	11

1. SAMMENDRAG/SUMMARY

Prosjektets hovedmål var å utvikle og implementere teknologi for utsortering og lagring av lever om bord på havgående flåte, ved å sortere ut og ensilere leverfraksjonen for økt råstofftilgang til tranproduksjon, uten ytterligere ressursuttak og miljøpåvirkning. Det ble utviklet en rensemaskin til dette formålet som ble testet med tanke på å kunne plassere om bord på havgående fartøy. Råstoffet ble imidlertid ikke sortert tilfredsstillende, og utbyttet ble for lavt til at prosjektet medførte lønnsomhet for prosjektdeltakerne. Dette medførte at prosjektet ble avsluttet uten oppnådd resultatmål, men vi sitter igjen med viktig innsikt i hvilke begrensninger som finnes for lønnsom utnyttelse av lever fra havfiskeflåten som kan brukes som grunnlag for fremtidige utviklingsprosjekter.

The main objective of the project was to develop and implement technology for sorting and storage of liver on board the ocean-going fleet, by sorting and ensiling the liver fraction for increased access to raw materials for cod liver oil production, without additional resource extraction and environmental impact. A sorting machine was developed for this purpose, which was tested with the purpose of being placed on board ocean-going vessels. However, the raw material was not sorted properly, and the yield was too low for the project to result in profitability for the project participants. This meant that the project was terminated without achieving performance targets, but we are left with important insight into what limitations exist for profitable utilization of liver from the ocean-going fleet that can be used as a basis for future development projects.

2. INNLEDNING

For økt og lønnsom utnyttelse av restråstoff fra havgående flåte, ønsket Vesterålen Marine Olje AS (VMO) å utvikle system for utsortering og ivaretagelse av lever om bord. I dag er det ingen havgående fartøy som ensilerer lever til humant konsum. En del trålere har i løpet av de siste årene investert i anlegg for ensilering av samfengt restråstoff, men da av lavverdi som ikke er egnet for humant konsum. Dette prosjektets overordnede idé var å sortere ut og ensilere leverfraksjonen, for økt råstofftilgang til tranproduksjon, uten ytterligere ressursuttak og miljøpåvirkning.

Vesterålen Marine Olje AS har siden 2015 gjennomført to forprosjekter som danner grunnlag for dette videre utviklingsarbeidet. Det første prosjektet; «Langtidslagring av lever», ble gjennomført som følge av bedriftens behov for økt kvantum av høykvalitets råstoff fra landindustrien. For å få tilgang til råstoff også fra havgående flåte, ble forprosjektet «Langtidslagring av lever om bord i havfiskeflåten» gjennomført i 2019. Det ble gjennom forprosjektene bevist at torskelever under egnede lagringsforhold (ingen eksponering for oksygen og lys), kan lagres i opptil 8 uker, med organisk syre som prosesshjelpemiddel, uten fare for emulsjon - ved lagring om bord.

- Prosjekteier var Vesterålen Marine Olje, representert ved daglig leder Stian Frivåg. Samarbeidspartnere i prosjektet var Nordland Havfiske AS/Vesttind og teknologileverandørene Melbu Systems AS, Pumpe og Maskinteknikk AS og Andersen Process Consulting AS.
- Prosjektleder var Veronica Gabrielsen og senere Linn Therese Warem.
- Prosjektgruppen besto av Geir Olsen (Vesterålen Marine Olje AS), Helge Johannessen (skipper Vesttind), Tommy Nilsen (Melbu Systems AS), Asmund Hansen (Pumpe og Maskinteknikk AS) og Christell Solberg (Andersen Process Consulting AS).
- Referansegruppen består av Stian Frivåg (Vesterålen Marine Olje AS), Ronny Vågsholm (Lerøy Havfisk AS), Maiken Johnsen (Arena Torsk/Cod Cluster)
- Prosjektet er delfinansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

3. PROBLEMSTILLING OG FORMÅL

PROSJEKTETS HOVEDMÅL

Utvikle og implementere teknologi for utsortering og lagring av lever om bord på havgående flåte.

Da utsortering og rensing av lever ble ansett å være den mest krevende delen, og var avgjørende for videre aktiviteter i prosjektet, ble prosjektet delt i to faser. I fase 1 var fokus sortering og rensing, mens lagring skulle være fokus i fase 2. Oppstart av fase 2 forutsatte at løsning for sortering og rensing var utviklet og testet ut med vellykket resultat. Lønnsomhet for rederi, mannskap og råtranprodusent var en forutsetning for et prosjekt som dette, og det var derfor ønskelig at dette skulle avklares innledningsvis.

PROSJEKTETS DELMÅL/MILEPÆLER:

- Avklaring av prosjektets økonomiske forutsetninger
- Utvikle og teste ut teknologi for utsortering og rensing av lever (fase 1)
- Utvikle og teste ut teknologi for lagring av lever om bord (fase 2)

Omega-3 rike oljer for humant konsum er godt betalt, sammenlignet med ensilasjeprodukter til produksjon av dyrefôr. Et godt betalt sluttprodukt, gir mulighet for økte inntekter også for råstoffleverandør og råtranprodusent.

PROSJEKTETS NYTTEVERDI

Pr. i dag er prisen på lever ca. 10 kr. pr. kg. Med et årlig uutnyttet kvantum lever på 15000 tonn, medfører dette 150 MNOK i verdiskapingspotensiale for havgående flåte. 15000 tonn lever gir om lag 8500 tonn olje, om en beregner en utnyttelsesgrad mellom 55 og 60 %. Med økt dekningsbidrag på 2 kr. pr. kg som følge av høyere volum, vil verdiskapingspotensialet for tranprodusent være på 17 MNOK pr. år.

Med de automatiserte løsningene som skulle utvikles gjennom dette prosjektet, ville potensiell nytteverdi overgå ressursbruk for drift av systemet om bord. Prosjektet hadde som hensikt å øke verdiskapingspotensiale for både flåteledd og tranprodusent. I tillegg ville det bidra til å løse flere samfunnsutfordringer gjennom reduksjon av matsvinn og økt lønnsomhet uten ytterligere miljøpåvirkning. Det ville også initiere et behov for økt sysselsetting, både om bord på trål og på land, samt bidra til økt tilgang på essensielle fettsyrer.

4. PROSJEKTGJENNOMFØRING

Prosjektet var planlagt gjennomført i to faser. Gjennom fase 1 skulle system for utsortering og rensing utvikles og testes ut. Dersom prosjektets fase 1 var vellykket, ville en gå videre til fase 2, hvor system for lagring om bord skulle utvikles og testet ut. Alle systemer skulle testes ut i pilotanlegg på land, før installasjon på fartøy og uttesting i fullskala.

Før oppstart av fase 1, skulle det utføres lønnsomhetsanalyser, på administrativt nivå hos rederi og hos tranprodusent, for å verifisere at prosjektets verdiskapingspotensiale.

Første fase av prosjektet skulle gjennomføres av Melbu Systems AS og Nordland Havfiske AS/Vesttind. Melbu Systems leverte løsning for sortering og rensing av lever, ut fra behov om bord på fartøy. Vesterålen Marine Olje AS bisto med teknisk kompetanse, da det var naturlig å dra veksel på erfaringer fra sortering og rensing på land.

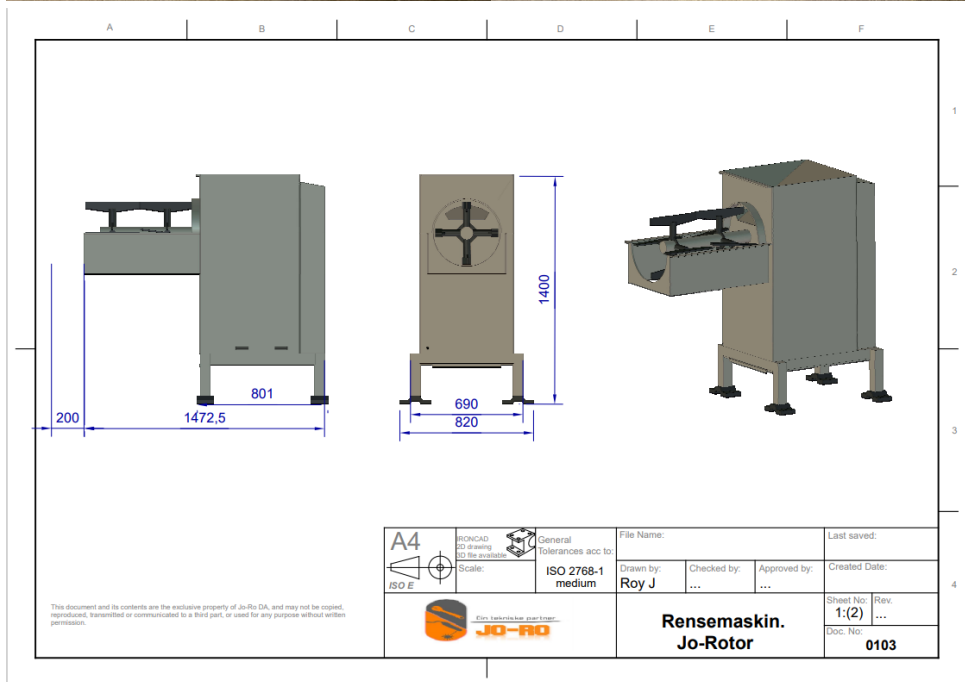
5. OPPNÅDDE RESULTATER, DISKUSJON OG KONKLUSJON

PROSJEKTETS LØNNSOMHET

Innledningsvis ble det utarbeidet investeringsbudsjett og driftsbudsjett for hhv. leverandør (Havfisk) og råtranprodusent (VMO). Konklusjonen var at dette kunne bli et lønnsomt prosjekt. Utfordringen er at avlønningssystemet om bord på havgående flåte gjør det praktisk talt umulig å sette en mann på sortering. Det vil være rom for en del investeringer og ombygginger, men vi er avhengig av å holde investeringene nede for at lønnsomheten skal være tilstrekkelig for begge parter. I eksisterende fartøy som Vesttind som vil være del av dette prosjektet, er en avhengig av at det er tanker om bord fra før som kan omdisponeres til dette formålet. Om prosjektet blir vellykket og en ser at det er lønnsomt å sortere ut og ta i land leveren, vil det være av betydning for fremtidige investeringer i nye fartøy. Videre er det også viktig å optimalisere logistikk fra fangst til levering til råtranprodusent, for å holde kostnadselementet knyttet til transport lav.

SORTERING AV RÅSTOFF

I utgangspunktet hadde en tenkt at en skulle gjøre en sortering av råstoffet med vannbad. Under workshop 16.09.2020 ble denne idéen forkastet da det er på det rene at det vil henge andre fraksjoner på leveren, som denne formen for sortering ikke vil klare å få tatt ut. Etter et besøk i VMOs fabrikk ble det besluttet å ta utgangspunkt i rensemaskinen VMO i dag benytter på lever til tranproduksjon (se bildene under).



FIGUR 1 VISER BILDER OG TEGNINGER AV RENSEMASKINEN SOM BLE VIDEREUTVIKLET I PROSJEKTET

Rensemaskinen fungerer som en sentrifuge, hvor leveren/oljen vil presses ut gjennom maskinens perforerte trommel, mens resterende restråstoff føres ut utløpet.

FUNKSJONALITETSTESTING

Etter første test ble det klart at det var behov for å tilpasse både plassering av trommel (avstand til innmating) og utløp. Uten justering av trommel ble mesteparten av tarminnholdet presset ut sammen med leveren, hvilket ikke vil gav ønsket kvalitet på oljen. I og med at leveren er det første som vil knuses i en maskin som dette, måtte trommelen justeres /forkortes slik at det kun er første fraksjon som knuses (altså leveren) som vil bli presset ut

gjennom perforeringen. Øvrige fraksjoner av sloget føres videre og til utløpet. Utløpet måtte plasseres under trommelen slik at det kan gå direkte ned i en eller annen form for oppsamler (kar/tank).



FIGUR 2 VISER UTLØP FRA RENSEMASKIN UNDER TESTING

Etter at det var gjennomført justeringer av rensemaskinen ble det gjennomført flere funksjonalitetstester. Resultatene fra disse gav følgende konklusjon:

- Rensemaskinen har en kapasitet på ca. 6 tonn/time
- Maskinen må «innkjøres», og sorterer bedre etter gjennomføring av ca. 500 kg.
- Det er behov for hyppig rengjøring av maskinen ettersom slinter og hinner setter seg på innsiden. Det kan oppstå behov for manuell håndtering av maskinen dersom det kommer stein eller fremmedlegemer inn sammen med råstoffet. Dette må spesielt adresseres i risikovurderingen som må gjøres om bord i forbindelse med bruk. Rensemaskinen må rengjøres minimum en gang per (døgn/skift).
- Det vil måtte utvikles automatisk mating av maskinen med forsortering for at den skal fungere ombord.
- Store leverandører til flåte og fiskeindustri, som Valka, Marel og Skaginn 3X ble kontaktet for innspill til andre sorteringsmuligheter, men det eksisterer ikke pr. i dag løsninger som kan være til nytte i dette prosjektet. Heller ikke i landbruksindustrien (kylling, svin) er det utviklet teknologi for utsortering og rensing av innvoller, da krav til å henge dyrene opp og utføre visuell kontroll gjør at dette må utføres manuelt. Det gjennomføres imidlertid et SINTEF-prosjekt (GutOut) som kan føre til utvikling av teknologi som endrer prosjektets nåværende begrensninger

UTBYTTE OG KVALITET

Rensemaskinen ble ved flere anledninger testet på ulikt råstoff, og resultatene viser at maskinen ikke kan sortere ut en ren leverfraksjon, men at den fungerer for sortering av «våtfase» fra «tørrfase». Det vil si at maskinen sorterer lever, rogn og melke i en fraksjon, og mage/blindsekker og øvrige organer i en annen fraksjon. Konklusjonen baserer seg på utbyttetall basert på vekt, og inspeksjon av de to fraksjonene etter sortering, hvor en kan se tydelig at blant annet mageinnhold sorteres ut med tørrfasen. Det er imidlertid viktig å notere seg at testene indikerer at maskinen har varierende kapasitet avhengig av råstoffets egenskaper. Eksempelvis kan råstoff fra sei eller fisk som har full magesekk redusere timekapasiteten.



FIGUR 3 VISER UTBYTTEFORSKJELL VED MANUELT SORTERT LEVER (T.V) OG LEVER SORTERT MED RENSEMASKIN (T.H).



FIGUR 4 VISER TØRRFRAKSJON (T.V) OG VÅTFRAKSJON (T.H).

Ved testing av råstoff uten mageinnhold oppnådde vi et utbytte på 50% ved sortering, mens utbyttet hos fisk med mageinnhold i sesong var nærmere 70%. Dette kan forklares ut fra at den levendelagrede fisken brukt i forsøket sannsynligvis har gytt i merd, og at den rensede

fraksjonen fra villfanget fisk også inneholdt gonader/kjønnsprodukter. Sesongvariasjon i lever/gonadeindeks og kondisjonsfaktor vil også påvirke våtfasens sammensetning, da det mest sannsynlig vil være en betydelig innblanding av gonader i utsortert leverfraksjon under gytesesongen. Dette vil blant annet medføre at oljen inneholder en økt mengde fosfolipider, men dette anses likevel som uproblematisk da fosfolipidene emulgerer og går ut med proteinfasen. Det har dermed trolig ikke negativ påvirkning på oljens kjemiske kvalitet. Det vil imidlertid kunne medføre at oljen får en svak rosa farge som følge av astaxanthininnhold i rogn, og oljeutbyttet fra råstoffet vil også reduseres. Dette er faktorer som påvirker betalingsvilje og bruksområde både hos produsent og innkjøper av råstoffet.

KONKLUSJON

Bruk av rensemaskin vil per i dag kreve manuell forsortering. Om bord i en båt vil det blant annet ikke være praktisk mulig å skille råstoff fra ulike arter innenfor torskefiskfamilien. Dersom rensemaskinen skal kunne brukes om bord er det derfor viktig å finne en innstilling som fungerer tilfredsstillende selv ved ulike råstoffegenskaper. En standardisering av innstillinger er derfor svært viktig for at en slik maskin skal fungere ombord. Det er også nødvendig å verifisere maskinens rengjørings- og vedlikeholdsbehov. Forsortering vil redusere behovet for vedlikehold og rengjøring samt øke maskinens kapasitet. Oljeutbyttet vil også økes dersom forsorteringen er tilfredsstillende. Det ideelle er derfor om rensemaskinen kan brukes i kombinasjon med automatisk forsortering av sloget.

Gjennomføringen av prosjektet ble preget av restriksjoner som følge av Covid-19, som forsinket prosjektet og førte til ytterligere forsinkelser grunnet dårlig råstofftilgang. Dette medførte vanskeligheter med å få verifisert rensemaskinens funksjonalitet og råstoffets utbytte og kvalitet. Da testing var gjennomført, viste det seg at rensemaskinen ikke fungerte tilfredsstillende, og at det ikke ville være mulig å skape lønnsomhet i prosjektet slik forutsetningene er i dag. Det vil være behov for utvikling av halvautomatisk sorteringsløsning som ivaretar råstoffkvalitet og sikrer oljeutbytte, og dette vil kreve intensiv innsats fra prosjektgruppen. Som følge av kapasitetsutfordringer og interne forhold hos prosjekteier og deltakere besluttet prosjektgruppen å avslutte prosjektet uten at prosjektets mål ble oppnådd.

6. HOVEDFUNN

- En anretning som tenkt i dette prosjektet vil kreve forsortering, automatisk eller manuell for å oppnå tilfredsstillende funksjonalitet og kvalitet på råstoffet. Per i dag er det ikke realistisk med manuell forsortering da det ikke vil skape lønnsom utnyttelse.
- Lønnsom utnyttelse av lever fra havfiskeflåten vil kreve en renere levermasse enn det en klarer å oppnå med rensemaskinen
- Lønnsom utnyttelse av lever fra havfiskeflåten vil kreve ny teknologi for automatisk sortering om bord.

7. VEIEN VIDERE

Det er etter gjennomføring av dette prosjektet tydelig at det er nødvendig å i større grad automatisere prosessen for utnyttelse av restråstoff om bord, uavhengig av hvilken fraksjon en snakker om. Da det kan se ut som at en totalløsning kan bli utfordrende å komme frem til, er det viktig å ta i bruk gode løsninger og synergier der det er mulig.

Rensemaskinen som ble testet ut i dette prosjektet kan brukes til å sortere ut den bløte og oljeholdige fraksjonen av sloget. Det vil gjennom videre utprøving og optimalisering være mulig å videreutvikle maskinen slik at den kan tas i bruk på land for sortering. En mulighet for veien videre kan være å teste ut konserveringssystemet på land, for deretter å flytte det om bord på båt for videre utprøving der.

Konservering av lever ombord bør også testes ut selv om vi ikke lykkes med å sortere godt nok i dette prosjektet. Dersom andre lykkes med det er det fornuftig å ha testet ut konservering for å verifisere at dette vil fungere. Det hadde vært svært interessant å se på om det gjennom GutOut hadde vært mulig å vurdere lagring og konservering om bord.

Det siste året har vi sett positiv utvikling når det gjelder pris og marked for restråstoff, noe som prosjektgruppen ser på som en mulighet for videre interesse og engasjement for prosjekter som ser på problemstillingene nevnt over.

8. LEVERANSER

Leveranse		Dato	Kommentar
L1	Referat fra oppstartsmøte	17.08.2020	
L2	Faglig delrapport	21.12.2020	
L3	Referat fra møte i styringsgruppa	21.12.2020	
L4	Faglig delrapport	31.01.2022	
L5	Referat fra møte i referansegruppa	07.02.2022	
L6	-	-	
L7	-	-	
L8	Faglig og administrativ sluttrapport	03.07.2023	