

www.sintef.no



**SINTEF Energiforskning AS**

Postadresse: 7465 Trondheim
Resepsjon: Sem Sælands vei 11
Telefon: 73 59 72 00
Telefaks: 73 59 72 50

www.energy.sintef.no

Foretaksregisteret:
NO 939 350 675 MVA

TEKNISK RAPPORT

SAK/OPPGAVE (tittel)

**Sluttrapport –
Efficient energy utilization in the fish processing industry**

SAKSBEARBEIDER(E)

Astrid Stevik, Tom Ståle Nordtvedt

OPPDRAGSGIVER(E)

FHL

TR NR. A6782	DATO 2009-01-20	OPPDRAGSGIVER(E)S REF. Frank Jakobsen	PROSJEKTNR. 16X596
EL. ARKIVKODE 09012015315	RAPPORTTYPE	PROSJEKTANSVARLIG (NAVN, SIGN.) Inge R. Gran	GRADERING Åpen
ISBN NR. 978-82-594-3394-7		FORSKNINGSSJEF (NAVN, SIGN.) Inge R. Gran <i>Inge R. Gran</i>	OPPLAG SIDER 8
AVDELING Energiprosesser	BESØKSADRESSE Koldbjørn Heies vei 1 D		LOKAL TELEFAKS 73593950

RESULTAT (sammendrag)

Samarbeidsprosjektet "Efficient energy utilization in the fish processing industry" (EnergyFish) mellom FHL og SINTEF Energiforskning AS, har fokusert på fremtidens energieffektive systemer i fiskeindustrien. Prosjektet har hatt en tidsramme på 3 år (2006-2008). Prosjektet ble finansiert av Norges Forskningsråd og Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond.

Prosjektet har fokusert på tiltak i fiske industrien som ville gi uttelling i form av redusert spesifikt energibruk. Termiske prosesser står for hovedandelen av energibruken i fiskeindustrien slik at hovedfokus i arbeid har vært rettet mot tørking, frysing og tining.

Gjennom EnergyFish prosjektet har man fått til synergi på tvers av tradisjonelle sektorer samt et økt fokus på energibruk i industrien. I oppstarten av prosjektet var det vanskelig å vinne gehør for prosjektinitiativet hos FHLs medlems bedrifter, men gjennom målrettet arbeid har man fått til samarbeide med store aktører som Norway Pelagic og Marine Harvest (nylig initiert).

Resultatene fra arbeide viser at norsk fiskeindustri har et stort potensial for reduksjon av spesifikt energi bruk. Forsøk hos klippfisk produsenter viser at ved endring av produksjonsmetode kan spesifikt energibruk reduseres med opptil 50%. For pelagisk industri kan man også vise til tilsvarende tall, men dette vil kreve en betydelig investering i utstyr og systemer.

Til tross for noen oppstartsproblemer har prosjektet vist at næringen har et stort energipotensial samt evne og vilje til realisere dette i nær fremtid. Prosjektets samarbeides partnere vil fortsette arbeide gjennom FME initiativet CREATIVE.

STIKKORD

EGENVALGTE	Energibruk	Fiskeindustri

INNHOILDSFORTEGNEISE

	Side
1. BAKGRUNN/ INNLEDNING	3
2. MÅL OG RESULTAT	3
2.1 OVERORDNET MÅL	3
2.2 TEKNOLOGISKE MÅL.....	3
2.3 MÅL FOR IMPLEMENTERING	4
2.4 MÅL FOR UTDANNING	5
3. LEVERANSER	5
4. VIDERE ARBEID	7
5. OPPSUMMERING/ KONKLUSJON.....	7

1. BAKGRUNN/ INNLEDNING

Samarbeidsprosjektet ”Efficient energy utilization in the fish processing industry” (EnergyFish) mellom FHL og SINTEF Energiforskning AS, har fokusert på fremtidens energieffektive systemer i fiskeindustrien. Prosjektet har hatt en tidsramme på 3 år (2006-2008). Prosjektet ble finansiert av Norges Forskningsråd og Fiskeri- og Havbruksnærings Forskningsfond.

2. MÅL OG RESULTAT

Under gis en oversikt over prosjektets mål, jfr, prosjektsøknad sett sammen med oppnådde resultater i henhold til disse målene.

2.1 OVERORDNET MÅL

” Develop optimized control and energy efficient systems for the fish processing industry, resulting in reduced power demand and 20 % lower energy consumption.”

Både for klippfiskprodusenten Brødrene Aarseth og den pelagiske bedriften Norway Pelagic ble det utført omfattende forsøksarbeid med mål om å utvikle mer energieffektive produksjonsprosesser.

For produksjon av klippfisk ble det dokumentert at ettertørking av klippfisk på lager vil redusere energikonsum under tørking på opptil 50%. Ettetørkingen representerer samtidig en mulighet til prosessoptimalisering uten å gå på bekostning av produktkvalitet.

Grundig gjennomgang, simuleringer, forsøksarbeid og oppfølging av fire Norway Pelagic anlegg resulterte i en rekke anbefalinger for redusert energibruk under produksjon, spesielt relatert til drift av frysetunneler, kjøle/fryselager og RSW anlegg. Det utførte arbeidet legger grunnlaget for innføring av overordnede styringssystemer for produksjonen, hvilket er Norway Pelagics langsiktige mål.

2.2 TEKNOLOGISKE MÅL

Optimize control strategies and control systems in existing production plants and sub-systems, dealing especially with their highly time varying refrigeration and heating demand, in order to reduce energy consumption and power demand

Både hos Norway pelagics anlegg og for NovaSea er det knyttet store produksjonsmessige utfordringer til varierende behov for kulde og varme. Innføring av bedre styringsstrategier og -systemer forutsetter god kjennskap til energiforbruket til de enkelte prosessstrinnene samt flaskehalser i produksjonen.

Gjennom forsøk, målinger og beregninger ble det i 4 av Norway Pelagics 10 anlegg utført et omfattende arbeid for å avhjelpe flaskehalser i produksjonen samt danne grunnlag for anbefalte tiltak for reduksjon i spesifikt energiforbruk. Eksempelvis viste simuleringer og beregninger et stort forbedringspotensial i forbindelse med drift av frysetunneler. Tiltak for styring og mer energieffektiv drift ble anbefalt på bakgrunn av arbeidet.

For Norway Pelagic er resultatene oppnådd gjennom EnergyFish et betydelig bidrag for å oppnå deres overordnede mål om 10% reduksjon i spesifikt energiforbruk og ønsket om å optimalisere prosesslinjene med hensyn til energiforbruk og produksjonsvolum.

Også med NovaSea ble problematikk rundt luftstrømninger i frysetunnel diskutert på flere møter, og anbefalinger gitt for utbedringer. Videreføring av dette initiativet ivaretas gjennom *NFR prosjekt 186785 Lavtemperatur frysing og lagring av fet fisk – Superfrysing*.

To develop knowledge and tools for efficient production of chilled and frozen fish dependent of product, packing, cooling/freezing equipment and refrigeration plant to achieve low energy consumption and lean environment load in existing plants.

Luftstrømninger i frysetunneler ble valgt som angrepsvinkelen for å belyse behovet for mer effektive kjøleprosesser i pelagisk industri. Både for Lofoten Pelagiske og Norway Pelagic, Bodø ble problemstillinger relatert til by-pass strømmer, skjevfordeling av luft samt fysisk utforming av frysetunneller ble modellert og simulert ved hjelp av programvaren *Fluent*. Resultatet av dette arbeidet ble oppsummert som anbefalte tiltak for enkelt å kunne optimalisere luftstrømningene i tunnelene, og dermed drastisk redusere energiforbruket under innfrysning.

Develop and adapt energy efficient and environmentally friendly refrigeration and heat pump systems, mainly based on CO₂ technology that gives improved possibilities for energy recovery and low temperature applications. Investigate retrofitting (replacement) of HCFC-22 by switching to CO₂ in existing freeze and cooling applications

I 2007 ble det gjort omfattende pilotskala laboratorieforsøk på kjøleanlegg med CO₂ som kjølemedium. Noe som gjør det mulig å anbefale retningslinjer og operasjonsområde for kuldeanlegg basert på CO₂ som kjølemedium. Resultatene fra disse forsøkene ble bl.a. publisert på den årlige Gustav Lorentzen konferansen i København i 2008. Det utførte arbeidet kan gjøre terskelen for investering i nye CO₂ kuldeanlegg betydelig lavere for industrien, noe som f.eks. vil være aktuelt for flere av Norway Pelagics anlegg.

Evaluate the possibility of using thermal energy accumulation systems in order to reduce power demand and energy cost. This activity will be coordinated with ongoing projects

Til tross for stor interesse i industrien for termiske akkumuleringsystemer, ble det erfart at for EnergyFish sine partnerbedrifter er mange av de teknologiske problemstillingene knyttet til selve produksjonen fortsatt overskyggende, og får hovedfokus i arbeidet mot en energieffektiv og kontrollert produksjon.

Gjennom arbeid med søknad om Senter for Miljøvennlig Energi (CREATIV) har SINTEF Energiforskning knyttet tett kontakt med ledende forskningsmiljø nasjonalt og internasjonalt på termisk energilagring, og forskning innen dette området vil bli videreført i prosjektsamarbeid med disse.

2.3 MÅL FOR IMPLEMENTERING

Identify and invite two processing factories to take active part in the technology development carried out the present project. The different improvement alternatives will be implemented in the factories as far as possible.

Etter mye arbeid for å involvere industribedrifter i EnergyFish, fikk prosjektet fra sommeren 2007 et nært samarbeid med flere industriaktører; Lofoten Pelagiske, Brødrene Aarseth og Norway Pelagic. Hos de to sistnevnte vil implementering av anbefalte energieffektive løsninger være aktuelt i nær fremtid. Norway Pelagic ønsker i tillegg en omfattende omlegging av styringssystemene på sine anlegg, og ønsker et fortsatt samarbeid med SINTEF Energiforskning for på oppnå dette.

2.4 MÅL FOR UTDANNING

Support an ongoing PhD study by covering traveling cost and support to field measurement program. The title of the PhD is Efficient energy utilization in the fish processing industry”, and the activity in the present BIP will be of high interest for the study, and the PhD student will contribute into the present BIP by performing measurements.

Kristina N. Widdell er PhD student tilknyttet EnergyFish, og vil disputere i løpet av 2010.

3. LEVERANSER

Leveranser i forma av notater, rapporter, presentasjoner, publikasjoner og bedriftsbesøk er oppsummert i Tabell 1. Alt skriftlig materiale er tilgjengelig i prosjektets e-rom – åpent for alle prosjektmedlemmer. Alle rapporter, publikasjoner og notater er tilgjengelig hos prosjekteier FHL samt hos SINTEF Energiforskning AS.

Tabell 1 Oppsummering av leveranser i EnergyFish

Leveranse	Emne	Beskrivelse
Notater/ Rapporter	Energieffektiv tørking av klippfisk	Teknisk rapport: Tørking og lagring av klippfisk av torsk
	Innføring av overordnet styringssystem samt tiltak for 10% reduksjon i spesifikt energiforbruk	Oppsummering av resultater fra samarbeid mellom Norway Pelagic og SINTEF Energiforskning AS i prosjektet <i>EnergyFish</i>
		Målinger på anlegget til Norway Pelagic AS og Domstein Fish i Måløy
		Oppsummering av resultater fra samarbeid mellom Norway Pelagic, Liavåg og SINTEF Energiforskning AS i prosjektet <i>EnergyFish</i>
		Oppsummering av resultater fra samarbeid mellom Norway Pelagic, Kalvåg og SINTEF Energiforskning AS i prosjektet <i>EnergyFish</i>
	Luftstrømning i frysetunnel – reduksjon av energiforbruk	Frysetunnelen ved Lofoten Pelagiske – Tiltak for økt kapasitet og redusert spesifikt energiforbruk
Luftfordeling i frysetunnelen til Lofoten Pelagiske – Vurdering av tiltak for å hindre bypass-strømning mellom reoler (hyllestacker)		
Presentasjoner	Luftstrømninger i frysetunneler	Frysetunneler – Norway Pelagic Bodø
	Energiforum, FHL 2007; presentasjon av arbeidet til EnergyFish	Forskning på kuldeanlegg i fiskeindustri
	Norsk kjøleteknisk møte 2009	EnergyFish, Energibruk i fiskeforedlingsindustrien
	Forhold knyttet til innfrysningstunnel hos Lofoten Pelagiske	Måling av fryseforhold i Lofoten Pelagiske
Måling av lufthastigheter i frysetunnelen til Lofoten Pelagiske		
Publikasjoner	Fisk, Industri & Marked (Innsendt 3Q 2008)	Energisparing ved lagertørking av klippfisk
	Gustav Lorentzen conference 2008,	Reducing power load in multi-compressor refrigeration

	Copenhagen	systems by limiting part-load operation	
	Gustav Lorentzen conference 2008, Copenhagen	Liquid Chiller using Carbon Dioxide in a Transcritical process	
	Drying Technology (Innsendt 4Q 2008, under review)	Factors Influencing the Drying Process of Salted Fish (Clip fish) of Cod (<i>Gadus macrocephalus</i>) and Saithe (<i>Pollachius virens</i>)	
	Fisk, Industri & Marked (Innsendt desember 2008)	Energibruk i frysetunneler i fiskeindustrien	
Bedriftsbesøk	Navn	Oppgave	Tidspunkt
	Brødrene Aarseth	Energieffektiv tørking av klippfisk	August 2007
	Nova Sea		
	Lofoten Pelagiske	Gjennomgang av produksjon med spesielt fokus på problematikk knyttet til tunneldrift og luftstrømninger/ bypass	Mars, november og desember 2007
	Norway Pelagic, Bodø	Energieffektiv drift av frysetunneler; simulering av luftstrømning mht falskluft og optimal utforming av tunnelene	Juni 2008 August 2008
	Workshop: Norway Pelagic	Samling med representanter fra alle 10 NP-anlegg for planlegging av forskningsstrategi og tiltak for energieffektiv produksjon Valgte fokusområder var: <ul style="list-style-type: none"> • Tunneler; luftfordeling, viftestyring og innfrysingsrutiner • Kompressorer; styring med optimal drift • Fryselager; kuldebehov og styring • RSW anlegg; drift og styring • Akkumulering av termisk energi 	Mai 2008
	Norway Pelagic, Måløy	Anbefalinger knyttet til energieffektiv innfrysning	April, juni og oktober 2008
	Norway Pelagic, Liavåg	Bruk av spillvarme, RSW drift samt energieffektiv drift av frysetunneler – gamle tunneler kontra nye tunneler	Juni og oktober 2008
	Norway Pelagic, Kalvåg	Energiforbruk under innfrysning, på kjøle/fryselager, lagring av RSW og viftestyring	Juni og oktober 2008

4. VIDERE ARBEID

Gjennom arbeidet i EnergyFish ble det avdekket mange forskningsoppgaver som må oppfylles for å oppnå hovedmålsettingen om en optimalisert, kontrollert og energieffektiv produksjon i fiskeforedlingsindustrien – med resulterende redusert energiforbruk.

Gjennom FME initiativet CREATIV er en videreføring av EnergyFish prosjektets problemstillinger forankret gjennom konkrete planer om videre forskning. CREATIV har en bred industristøtte hos FHLs medlemsbedrifter. I tillegg videreføres flere av EnergyFish oppgavene gjennom prosjekter som NFR prosjektene *178280 KMB lønnsom foredling* og *186785 Lavtemperatur frysing og lagring av fet fisk – Superfrysing*.

5. OPPSUMMERING/ KONKLUSJON

Norsk fiskeindustri produserer sunne og næringsriktige produkter, populære over hele kloden. Det er svært viktig for denne tradisjonsrike industrien å beholde og forbedre inntrykket av bærekraftighet med hensyn til energibruk for disse produktene.

Gjennom EnergyFish prosjektet har man fått til synergi på tvers av tradisjonelle sektorer samt et økt fokus på energibruk i industrien. I oppstarten av prosjektet var det vanskelig å vinne gehør for prosjektinitiativet hos FHLs medlems bedrifter, men gjennom målrettet arbeid har man fått til samarbeide med store aktører som Norway Pelagic og Marine Harvest (nylig initiert).

Resultatene fra arbeide viser at norsk fiskeindustri har et stort potensial for reduksjon av spesifikt energi bruk. Forsøk hos klippfisk produsenter viser at ved endring av produksjonsmetode kan spesifikt energibruk reduseres med opptil 50%. For pelagisk industri kan man også vise til tilsvarende tall, men dette vil kreve en betydelig investering i utstyr og systemer.

Til tross for noen oppstartsproblemer har prosjektet vist at næringen har et stort energipotensial samt evne og vilje til realisere dette i nær fremtid. Prosjektets samarbeides partnere vil fortsette arbeide gjennom FME initiativet CREATIVE.

SINTEF Energiforskning AS
Adresse: 7465 Trondheim
Telefon: 73 59 72 00

SINTEF Energy Research
Address: NO 7465 Trondheim
Phone: + 47 73 59 72 00