FAKTAARK - FHF-prosjekt 901900

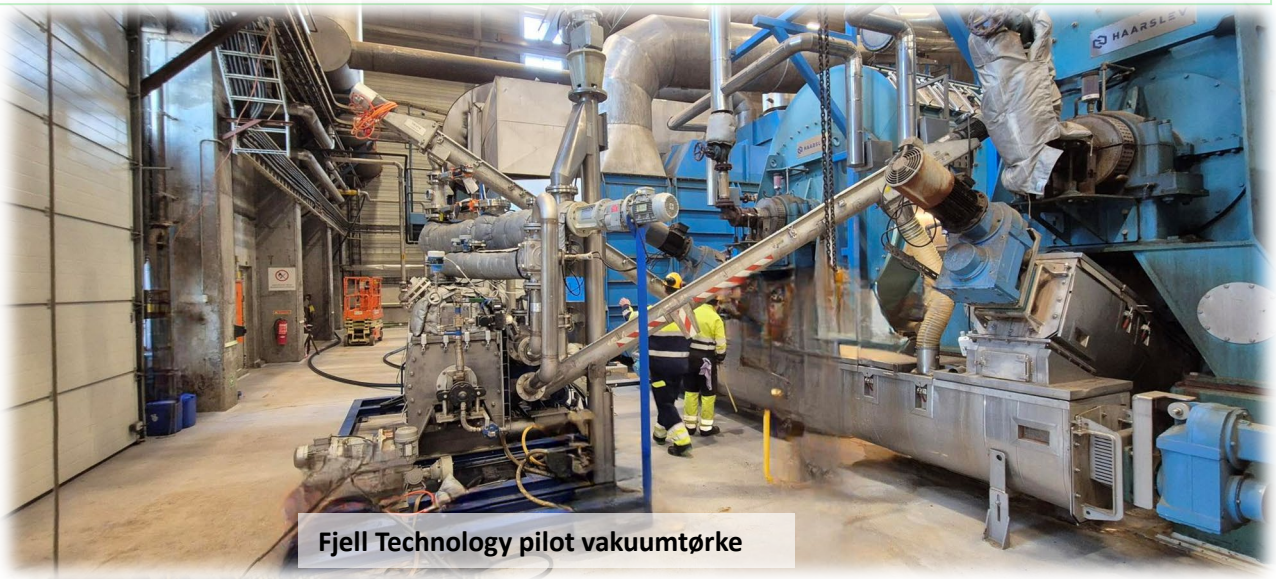
Energieffektiv vannfjerningsteknologi for fremstilling av fiskemel av høy kvalitet

Ola Flesland[1], Alette Løbø Viken[2] og Tor Andreas Samuelsen[2]

[1]Pelagia, FEED Division, Bradbenken 1, 5003 Bergen

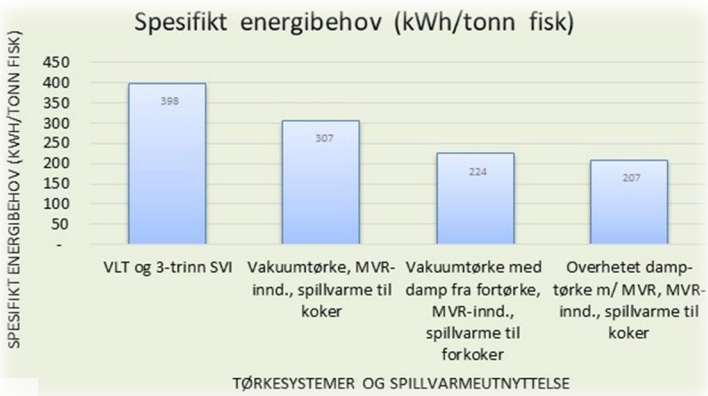
[2]Nofima, Ernæring og fôrteknologi, Postboks 1425 Oasen, NO-5844, Bergen.

Bergen, 28.07.2026



Fjell Technology pilot vakuumtørke

Swedish Exergy pilot overhetet damp-tørke



Sammendrag

To typer tørketeknologier er testet ved en av Pelagias fiskemelfabrikker:

- Pneumatisk tørke med overhetet damp fra Swedish Exergy AB
- Vakuum-disktørke fra Fjell Technology Group AS

Testene ble gjennomført med kolmule, sild og brisling. I pilottestene har en analysert produktkvalitet, og vurdert driftssikkerhet og egnethet for tørking av fiskemel. Spillvarmeutnyttelse og energibruk er beregnet basert på teoretiske verdier, testresultater og tall fra produsentene. Parallelt ble det produsert LT-mel i fullskala med dagens teknologi, for sammenligning.

Prosjektet har vist at tørketeknologiene pneumatisk tørking med overhetet damp og vakuumtørking har betydelig potensial for å redusere energiforbruk og klimagassutslipp i produksjon av høykvalitets fiskemel. Beregninger og tester viser at energibruken kan reduseres med omkring 50 %.

Samtidig viser resultatene at produktkvaliteten kan opprettholdes på nivå med dagens LT-mel. Proteinfordøyeligheten er bevart gjennom skånsomme tørkebetingelser, enten gjennom svært korte tørketider (overhetet damp) eller lav temperatur (vakuumtørking).

Begge teknologiene gir et mer fibrig produkt med lavere bulktetthet, enn varmluftstørket fiskemel, noe som kan gi utfordringer knyttet til lagring og transport. Samtidig kan denne strukturen gi forbedrede egenskaper i ekstruderingsprosesser ved fôrproduksjon. Resultatene viser også at slike egenskaper kan optimaliseres gjennom justering av prosessbetingelser eller ved etterfølgende pelletering.

Prosjektet gir grunnlag for industriell implementering. Vakuumtørking representerer kjent teknologi for fiskemelindustrien, om ikke som sluttørke, og bør være klar for implementering. Hurtig tørking med overhetet damp er industrialisert i annen industri, men foreløpig ikke i fiskemelindustrien, og anbefales derfor testet i større pilotskala for å dokumentere driftssikkerhet og produktkvalitet over tid, og med variasjon i råstoffegenskaper.

For ytterligere informasjon vises til faglig sluttrapport på FHFs nettsider:
https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901900/

Produktkvalitet

Proteinfordøyelighet brukes her som en indirekte metode for å måle eventuell varmeskade som følge av temperatur og oppholdstid under tørking, og for å sammenligne tørketeknologiene.

Proteinfordøyelighet ble målt i biologiske forsøk med ilder ved NMBU. Ilder (eng. ferret) er et nytt forsøksdyr til analyse av proteinfordøyelighet, og erstatter mink ved NMBU. Tester har vist god korrelasjon med mink. Både fortørket mel fra disktørker og ferdig LT-mel er benyttet som referanser til mel som er sluttørket i overhetet damp og på vakuumdisktørken.

Resultatene fra Nofimas og NMBUs analyser viser at fiskemel produsert med ny teknologi har god proteinfordøyelighet og tekniske egenskaper som er relevante for fôrproduksjon. Mer detaljert informasjon finnes i faglig sluttrapport fra prosjektet.

Energieffektivitet og miljøpåvirkning

Begge tørketeknologiene har potensial for betydelig reduksjon i energiforbruk, sammenlignet med dagens varmluftstørking, ved at energien i overskuddsdamp fra tørkene, kan redusere behovet for friskdamp som produseres med fossil energi (spillvarmeutnyttelse).

En kan oppnå betydelig redusert CO_2-avtrykk og NOx-utslipp, spesielt ved utnyttelse av spillvarme fra tørkeprosessen til oppvarming (koking) av fiskeråstoff.

Vakuumtørken fra Fjell Technology Group AS vil kunne bidra til energieffektive løsninger i eksisterende fabrikker og i nye, i kombinasjon med fortørker og forkoker. Energiforbruk til fiskemelproduksjon kan reduseres med ca. 50% som vist i beregningseksempel under (Figur 1).

Overhetet damptørke fra Swedish Exergy AB, vil også kunne bidra til mer enn 50% reduksjon av energibehovet til fiskemelproduksjon, ved integrering i fiskemelfabrikk, som vist i beregningseksempel under Figur 1). Overskuddsdampen vil ha atmosfærisk trykk, og være direkte anvendelig, eventuelt via en dampgenerator. Ren damp vil da kunne komprimeres til ønsket trykk for eksempel 3 barG, for å drive eksisterende kokere og dermed erstatte damp fra gasskjel.

Energiberegninger

Begge tørketeknologiene som er testet i prosjektet vil kunne bidra til betydelig reduksjon av energibruk til fiskemelproduksjon sammenlignet med dagens produksjon av høykvalitets fiskemel (LT-mel). En har kun vurdert teknologiene som sluttørker, dvs. at en fortsatt ser for seg serietørking med et innledende tørketrinn med disktørker indirekte oppvarmet med damp og atmosfærisk trykk i tørkekammeret. En har beregnet effekter av å erstatte dagens varmluftstørker (LT-tørker) med overhetet damp med og uten MVR-løsning, med vakuumtørke, og utnyttelse av spillvarme til oppvarming av råstoff.

Beregningseksempler

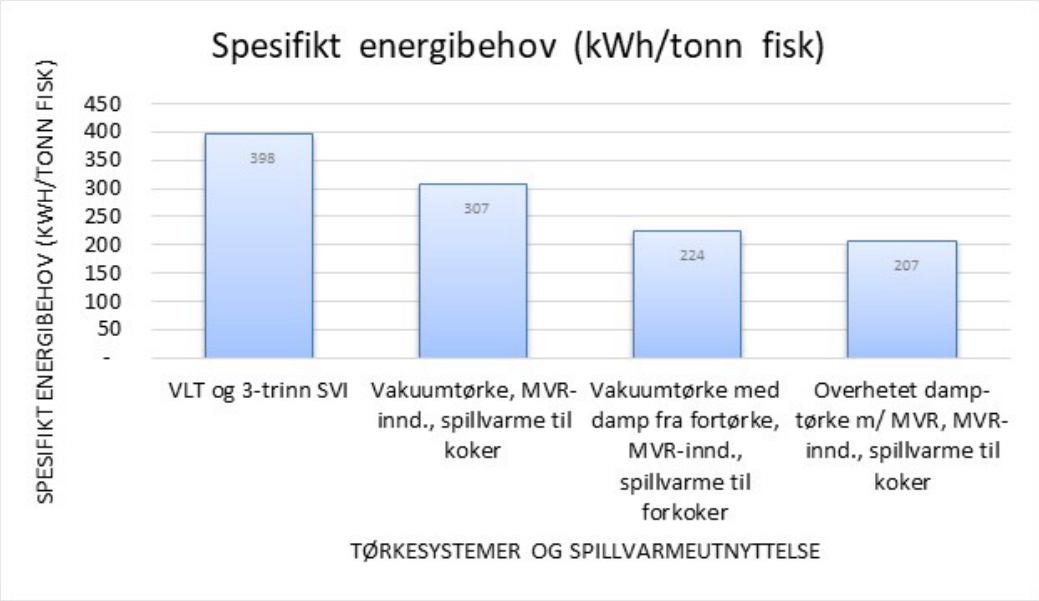
Forutsetninger for beregningseksemplene:

- Massebalanse for fiskemelprosess med kapasitet 1000 tonn fiskeråstoff per døgn
- LT-prosess med serietørking benyttes som referanse. Dette er valgt da målet er å kunne fremstille høykvalitets fiskemel mest mulig energieffektivt.

Antatt spesifikt energibehov for de ulike vannfjerningsteknologiene er vist i Tabell 1.

Tabell 1 Spesifikk energibehov for tørker og inndampere

Spesifikk energi (kWh/kg avdamp)		
Overhetet damptørke (OHD)	0,75	kWh/kg
Indirekte damptørke, vakuum og atmosfærisk	1	kWh/kg
Varmluftstørke	1,15	kWh/kg
MVR - inndamper	0,03	kWh/kg
MVR-tørke (OHD)	0,2	kWh/kg



Figur 1 Spesifikt energibehov beregnet for komplett fiskemelprosess, med forskjellige tørkesystemer og spillvarmeutnyttelse. Dagens LT-prosess er brukt som sammenligning, dvs. fortørking med disktørker og sluttørking med varmluftstørker (VLT) og 3-trinns spillvarmeinndampere (SVI). I alle eksemplene har en antatt fortørking med disktørker indirekte oppvarmet med damp.

Beregningene viser at en kan oppnå omkring 50% reduksjon av energibehovet til fremstilling av fiskemel av LT-kvalitet. En kan oppnå ytterligere besparelse ved helt eller delvis elektrifisering ved implementering av høytemperaturvarmepumper. Det arbeides videre med dette i et nytt FHF-støttet prosjekt. Kostnadsbesparelsene for en fabrikk med årlig produksjon på 100 000 tonn råstoff, vil være i størrelsesorden 18 mill. NOK, se Tabell 2. En vil også kunne redusere CO2-utslipp med ca. 5000 tonn per år for en typisk norsk fiskemelfabrikk (Tabell 3)

Tabell 2 Eksempel på mulig energibesparelse for en typisk norsk fiskemelfabrikk

Energitype	**Spart energi**	**Pris**	**Årlig besparelse**
Gass / propan	22,5 GWh	0,70 NOK/kWh	15,75 MNOK
Elektrisitet	2,5 GWh	0,80 NOK/kWh	2,00 MNOK
Totalt	25 GWh	–	≈ 17,8 MNOK/år

Tabell 3 Reduksjon av CO2-utslipp for en typisk norsk fiskemelfabrikk

Kilde	**Spart energi**	**CO_2-faktor**	**Reduksjon**
Gass/propan	22,5 GWh	0,22 kg/kWh	4 950 tonn CO_2
Elektrisitet	2,5 GWh	0,03 kg/kWh	75 tonn CO_2
Totalt	25 GWh	–	≈ 5 025 tonn CO_2/år

Hovedfunn i prosjektet

- Begge tørketeknologiene (vakuum og overhetet damp) kan redusere energibehovet i fiskemelproduksjon med rundt 50 % sammenlignet med dagens LT-prosess.
- Teknologiene muliggjør betydelig reduksjon i CO_2- og NOx-utslipp, særlig ved effektiv utnyttelse av spillvarme og integrasjon med varmepumper og MVR.
- Produktkvalitet (proteinfordøyelighet) opprettholdes på nivå med LT-mel ved begge teknologier, med ingen signifikante forskjeller i de fleste tester.
- Ny tørketeknologi gir fiskemel med lavere bulktetthet og mer fibrig struktur, som kan gi utfordringer i logistikk, men også forbedre egenskaper i ekstrudering
- Resultatene gir et godt beslutningsgrunnlag for industriell implementering, særlig for vakuumtørking, mens overhetet damp anbefales videre pilotering i større skala.

Deltagende bedrifter:

- Swedish Exergy AB
- Fjell Technology Group AS
- Nofima AS
- Pelagia AS

Prosjektleder: Ola Flesland, Senior Innovation Manager, Pelagia FEED

Informasjon om prosjektet finnes på FHFs nettside:
https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901900/

Støttet av

FHF
FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS FORSKNINGSFINANSIERING