

# Nyhetsbrev september 2021

Kjære deltaker i CoolFish

Her kommer en oppsummering av hva vi har gjort siden sist og hvilke aktiviteter vi jobber med videre.

## Webinarer

Vi hadde et webinar i mai om *CO<sub>2</sub> as refrigerant in fishing vessels*, med disse presentasjonene:

- Kristina N. Widell (SINTEF, Norway): Introduction to CoolFish and other related projects
- Leif Grimsmo (SINTEF, Norway): Fishing vessels, technology, and methods in Norway
- Malikayil Vijayan Baiju (CIFT, India): Fish storage in commercial fishing vessels of India
- Alexander Pachai (Johnson Control, Denmark): Cascade refrigeration system with NH<sub>3</sub> and CO<sub>2</sub>
- Yves Ladam (PTG, Norway): Examples of CO<sub>2</sub> refrigeration systems installed onboard
- Thomas Lund (Danfoss, Denmark): Components and controls for CO<sub>2</sub> HVAC&Ref systems
- Terje Nybø (Ullstrøm Fepo AS, Norway): Compressor solutions for the natural refrigerant R744 (CO<sub>2</sub>). Availability and development.

Vi planlegger å ha flere korte webinarer fremover. Tema og innhold er ikke endelig bestemt enda, men her er en oversikt over de vi har sett for oss:

- Thermal energy storage on fishing and passenger vessels – sammen med prosjektene CruizE og PCM-store(okt/nov)
- LNG as fuel in fishing vessels
- Integration of cooling and heating onboard marine vessels

Vi ønsker å ha webinarene hovedsakelig på engelsk, siden vi da kan invitere flere fra andre land. Hvis noen har forslag til presentasjoner, eller ønskemål om andre tema så ta kontakt.

Når det lar seg gjøre å møtes trygt igjen vil vi sette opp et fysisk møte, hvor vi har presentasjoner og flere diskusjoner. Vi håper dette blir mulig mot slutten av året. Dette møte blir på norsk, men vi ønsker også å få til et fysisk møte med internasjonale deltakere. Et slikt møte håper vi å få til i 2022.

Presentasjonene fra tidligere workshops er tilgjengelige her: [www.sintef.no/en/projects/coolfish](http://www.sintef.no/en/projects/coolfish)

## Industricaser

Vi har startet alle fire industricaser:

### Case 1: Energy efficiency on board fishing vessels

Det planlegges tokt med frysetråleren Ishavet 11a høsten. Hensikten er å kartlegge energiflyten om bord, med spesielt fokus på kuldeanlegget. Toktet skal gjennomføres uten forskere om bord, og energidata skal samles inn via måleinstrumenter som blir montert i løpet av oktober.

### Case 2: Design concepts for cold utilization from LNG driven ships

Basert på tidligere arbeid i prosjektet er det identifisert et mulig anvendelsesområde for å utnytte 'gratis' kjøling fra LNG-drevne fiskebåter. Det later til å være en god match på størrelsesorden mellom



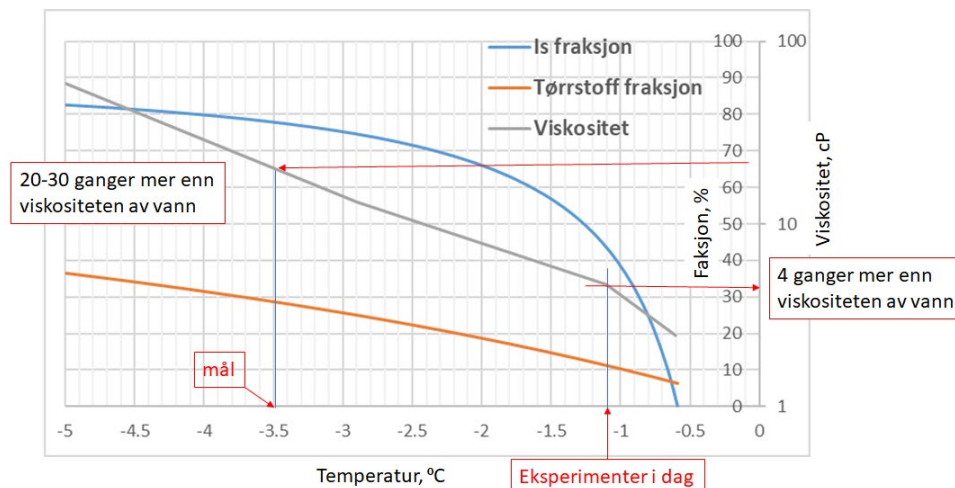
kjølebehovet for RSW systemer under vedlikeholdskjøling og størrelsen på tilgjengelig kulde fra LNG-prosessen. Dette undersøkes videre ved å bygge oppdaterte simulasjonsmodeller i Dymola.

### Case 3: Frysekonsentrering

Sommer 2021: Siden i vår har NTNU hatt aktiviteter innenfor hydrolysering og lavtemperatur konsentrering:

- 3 studenter har hatt sommerjobb
- Hydrolyseproduksjon: Restråstoff fra hvitfisk (hoder, rygg 50%50) har blitt prosessert i lab skala
- Filtrering av hydrolysat med forskjellige filtreringsmetoder
- Differential scanning Calorimeter (DSC)/viskositet-forsøk har blitt utført (analyse av hydrolysat)
- Frysenkonsentrering og vakuumpkonsentrering av hydrolysat. Frysekonsentrering var gjennomført på filtrert hydrolysat fra torsk: temperatur  $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , volum: 6 L, 0.5-1.0 h.

Figurene 2 og 3 viser resultatene av eksperimentene.



Figur 2: Grenser for fryse-konsentrering:- maks 30 % tørrstofffraksjon, maks 20-30 cP i viskositet



Figur 3: Eksempel av Fryse-konsentrert (12 %) hydrolysat og separert is (venstre), og vakuumpkonsentrert (25%) hydrolysat (høyre)

**Konklusjon:** Fryse-konsentrering og vakuumpkonsentrering er de beste metodene for bærekraftig produksjon av konsentrert hydrolysat.





#### Case 4: Design concepts for *integrated thermal energy units*, for cooling and heating

Systemet som inngår i dette caset bruker CO<sub>2</sub> som kuldemedier. Systemet har parallelle kompressorer som er knyttet til tre ulike trykknivåer ved fleksible ventilkoblinger. Denne løsningen er valgt for å gi høyere energieffektivisering. Til nå har teoretiske studier av systemet blitt gjennomført. Termodynamiske modeller har blitt utviklet i EES (Engineering equation solver) og systemmodeller i Modelica (for dynamiske simuleringer). Resultatene fra dette har blitt presentert i masteroppgaven til Pavel Semaev og i en presentasjon/publikasjon på konferansen *Ammonia and CO<sub>2</sub> refrigeration Technologies*. Resultatene viste at ved bruk av en ejetor og parallelle kompressorer fikk man høyest system-COP (den ble da 3.6). Arbeidet med simuleringer går videre og resultatene fra dette blir presentert på Gustav Lorentzen konferansen neste år.



### Masterstudenter

Masterstudent Pavel Semaev ble ferdig med sin masteroppgave i juni. Tittelen på den var “Energy efficient CO<sub>2</sub> refrigeration units for fishing vessels” og den skal bli tilgjengelig på prosjektets nettside. Abstract er vedlagt dette nyhetsbrevet.

NTNU har jobbet målrettet med å rekruttere flere masterstudenter for oppgaver relatert til CoolFish. Sammen med SINTEF har vi introdusert studentene for CoolFish og noen av dem har gjennomført innledende oppgaver i løpet av sommeren. Vi har fire prosjektstudenter innenfor CoolFish i høstsemester 2021:

<p>Muhammad Umar Khan</p> <p>Oppgave:</p> <p>Design and analysis of freeze-concentrator for processing of fish protein hydrolysate</p>	
<p>Prem Kumar Sherman</p> <p>Oppgave:</p> <p>Sustainable production of fish protein hydrolysates: Overall system architecture and footprint</p>	



<p>Zakaria Hajjem</p> <p>Oppgave:</p> <p>Performance investigation of CO<sub>2</sub> heat pump and refrigeration system for hydrolyzation &amp; freeze concentration processes</p>	
<p>Jomar Mandal Leth-Olsen</p> <p>Oppgave:</p> <p>Design of CO<sub>2</sub> heat pump and refrigeration system for hydrolyzation &amp; freeze concentration processes</p>	

Vi skal også rekruttere masterstudenter til CoolFish via prosjektet INDEE+, som offisielt startet 1.9.2021, slik at vi oppnår målsetningen som indikert i prosjektbeskrivelsen.

Denne resursen vil gi våre partnere i CoolFish en unik sjanse å følge neste generasjons ingeniører i deres siste fase av masterutdanningen, rett før de er klar til nye utfordringen, dvs. er mulige nye medarbeider.

## Rapporter, publikasjoner og synlighet

Vi har ferdigstilt rapporten "Equipment and systems onboard fishing vessels". Den gir en oversikt over ulike typer fiskebåter i Norge og utstyr for håndtering av fisk ombord. Den tar også opp temaer som energieffektivisering, bærekraft og sporbarhet.

Vi skriver nå på en rapport om sporbarhet. Rapporten omhandler nåværende praksis og metoder for innsamling, lagring og deling av data i verdikjeden av fiskeriprodukter i Norge. Det samles inn elektronisk data på fartøyene med detaljer om tid og sted for selve fangstoperasjonen, samt kvalitet på fangsten. Det er likevel mye informasjon som ikke når neste steg i verdikjeden, og for forbrukeren er det vanskelig å spore hvor fisken kommer fra.

Konferansen [Phase-Change Materials and Slurries for Refrigeration and Air Conditioning](#) ble holdt online den 1-3 September. På denne konferansen hadde vi en presentasjon innenfor prosjektet:

- Zahid hadde en presentasjon om *Thermal Energy Storage with PCM for Refrigerated Sea Water System of Fishing Vessels*, medforfattere var Kristina, Armin, Eirik og Tom Ståle.

Konferansen [Ammonia and CO<sub>2</sub> refrigeration Technologies](#) ble holdt online den 16-17 September. Vanligvis foregår denne annethvert år i Ohrid, Norra Makedonien. På denne konferansen hadde vi to presentasjoner innenfor prosjektet:

- Eirik har presentert artikkelen "Energy consumption of ammonia refrigeration system on board fishing vessel" Artikkelen er basert på fjorårets tokt med Selvåg Senior, og er skrevet av Eirik, Kristina, Tom Ståle, Sepideh og Cecilia.



- Engin presenterte artikkelen "Simulation of a carbon dioxide (R-744) refrigeration system for fishing vessel", som baserer seg på arbeidet som bl.a. ble utført av masterstudent Pavel Semaev i vår. Forfattere på denne var Pavel, Engin, Ignat, Armin, Kristina, Thomas Lund, Jostein Øy og Jan Petter Urke.

Cecilia har begynt på en rapport som skal gi en oversikt om hvordan tilgangen på overskuddsvarme (og kulde) påvirkes av nye typer drivstoff/fremdriftssystemer.

Neste år gjennomføres to konferanser som er aktuelle for oss å delta på:

- [Sustainability and the cold chain](#) (11-13 april, Newcastle)
- [Gustav Lorentzen conference](#) (13-15 juni)
  - Denne konferansen arrangeres av SINTEF og NTNU i Trondheim og vi oppfordrer mange til å delta!

Vi har blitt kontaktet av Olivia Daly fra ERINN, som jobber sammen med Irish Seafood Development Agency ([BIM](#)). De jobber med å kartlegge ny kunnskap, teknologi og innovasjoner som kan være til nytte for irsk fiskerisektor. Vi har hatt møte med dem og beskrevet det vi gjør i prosjektet, sendt over rapporter og publikasjoner samt gitt dem en oversikt over hvilke samarbeidspartners vi har. Det er mulig at andre partnere i prosjektet også blir kontaktet av dem.

Tidligere rapporter og publikasjoner er tilgjengelig på prosjektets [weBSITE](#).

## Informasjon fra andre relevante prosjekter

Her er litt informasjon fra andre prosjekter som foregår:

**CruIZE:** I KPN<sup>1</sup>-prosjektet [CruIZE](#), som leds av SINTEF Energi (Cecilia) jobber vi innenfor lignende tema som i CoolFish, men med fokus på hoteldriften (kjøling og oppvarming) om bord cruiseskip. Målet er å utvikle energieffektive løsninger som samspiller med nye fremdriftssystem og som dermed kan bidra til nullutslippsdrift i for eksempel havner og fjorder. Basert på driftsdata fra et cruiseskip lager vi dynamiske modeller for å kunne evaluere ulike typer av teknologier og samspillet mellom dem. Med nye krav om "zero-emission" tror vi at termisk lagring vil spille en viktig rolle. Eksempel på dette kommer å presenteres vid et webinar i Okt./Nov ("Termisk lagring om bord fiske- og passasjerfartøy").

**INDEE+** er et prosjekt som ledes av NTNU og hvor SINTEF Ocean og Energi også er deltakere. Det er et samarbeid med flere indiske institutter og universiteter (se [weBSITE](#) for mere informasjon). Målet med prosjektet er å utvikle og demonstrere kuldesystemer med naturlige kuldemedier som alternativer til de som har høy klimaeffekt. Prosjektet skal ha tre pilotanlegg med CO<sub>2</sub> i India, hvor det skal være mulig for uttesting og opplæring. Det er fremst tre bruksområder som man skal se på:

- Butikkjøling (supermarket)
- Isvannkjøler/varmepumpe til hotell
- **Kjøling av sjømat ombord i båt**

**PCM-Store:** Et annet KPN-prosjekt er [PCM-Store](#). Det ledes av SINTEF Energi og deltakere er blant annet SINTEF Ocean og NTNU. I prosjektet inngår å finne gode løsninger for kalde termiske lager for ulike formål. Faseforandringsmaterialer skal brukes, ulike typer for ulike temperaturer. Formålet med et termiske lager er at man skal kunne kutte effekttopper, redusere nødvendig installert kuldeeffekt, øke energieffektiviteten etc. Aktiviteter i prosjektet nå er å undersøke forskjellige PCM-materialer og egenskapene de har som medium for termisk energilagring, sette opp datamodeller for varmevekslere

---

<sup>1</sup> Et KPN-prosjekt er et *kompetanseprosjekt for næringslivet* og finansieres av forskningsrådet. I senere tid har man endret navnet til KSP (Kompetanse- og samarbeidsprosjekt)



samt å gjøre energimålinger i industribedrifter. Dette vil bidra til å finne de beste konfigurasjonene for termisk energilager til relevante industriprosesser.

**Zerokyst** et prosjekt som har fått støtte av [Grønn Plattform](#), med både SINTEF Energi og SINTEF Ocean som partnere. Målet er å demonstrere at både nye og eksisterende fartøy i sjømatnæringen kan bli utslippsfrie, og bidra til 50 % utslippskutt fra fiskeri- og havbruksfartøy innen 2030.

**Ammonia fuel bunkering network** er også et nytt prosjekt med støtte fra Grønn Plattform. Ambisjonen er å bygge ut et nettverk med terminaler som gjør det mulig å benytte grønn ammoniakk som drivstoff i skip. I dette prosjektet skal SINTEF utvikle og spre kunnskap som skal bidra til å løse tekniske utfordringer og sikkerhetsspørsmål i verdikjeden for ammoniakk som drivstoff i skip

**INTERPORT** – Integreerte energisystemer i havner - er et nytt KSP-prosjekt (start i oktober) som leds av SINTEF Energi (Cecilia). Målet er å utvikle bærekraftige løsninger til havner som energiknutepunkter, som legger til rette for bruk av alternative drivstoff, f.eks. LNG/LBG, hydrogen og ammoniakk.

**ENOUGH** er et nytt prosjekt finansiert av EU Horizon 2020. SINTEF Ocean (Kristina) er koordinator for prosjektet, det starter i oktober og vill gå over fire år. Prosjektet skal bidra med teknologi, verktøy og metoder inn i EUs Farm to fork-strategi, som skal gi klimanøytrale forretninger innenfor matsektoren. Prosjektet har flere mål, bland annet å redusere utslipp av drivhusgasser med minst 50 % innen 2050 og å gjøre matsystemer mer bærekraftig.

## Prosjektdeltakere

### Ledergruppa (Management group)

- Sintef Ocean
- NTNU
- Sintef Energy

### Referansegruppa industri (Industrial reference group)

- MMC First Process
- Selvåg Senior/Sørheim Holding
- Danfoss
- Øyangen
- Perfect temperature group (PTG)
- Gasnor
- Bluewild
- Isotherm (fra USA)

### Referansegruppa internasjonalt/vitenskapelig (Scientific reference group)

- International Institute of Refrigeration
- London South Bank University
- Johnson Controls Denmark

### Finansiering

- Norges forskningsråd ENERGIX (80% av totalt budsjett)
- Industripartners bidrar (20% av totalt budsjett)

Hold dere friske, vi snakkes og ta kontakt hvis dere lurer på noe!

Kristina N. Widell

918 93 026

kristina.widell@sintef.no

