

Nyhetsbrev april 2021

Kjære deltaker i CoolFish

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

Oppdatering prosjektdeltakere

Vår industripartner PTG har valgt å bidra med mere kontantinnsats i CoolFish. Det gjør at vi opprettholder minstekravet om 20 % finansiering fra industrien. Det er veldig bra at vi nå har alt det formelle på plass og kan ha fullt fokus på forskning fremover. Takk til alle dere som bidrar!

Webinarer

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

- CO₂ as refrigerant in fishing vessels
- Thermal energy storage onboard fishing vessels
- LNG as fuel in fishing vessels
- Integration of cooling and heating onboard fishing vessels

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

Når det går 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 tidlig i 2022.

Presentasjonene fra tidligere workshops er tilgjengelige her: www.sintef.no/en/projects/coolfish

Industricaser

Vi har nå startet alle fire industricaser:

Case 1: Energy efficiency on board fishing vessels

Tidligere i prosjektet har det vært gjennomført tokt med ringnoten Selvåg Senior i den hensikt å kartlegge energiflyten, med spesiell vekt på RSW-anlegget. Dette har resultert i økt forståelse av hvordan fisket foregår og hvordan energibruket er knyttet til driftsprofilen, som igjen er med på å bygge grunnlaget for energieffektiviseringstiltak og verdifulle inngangsverdier til Case 2.

Nå er vi i gang med å planlegge nytt tokt, denne gangen med en frysetråler fra Bluewild. Hensikten her vil være lik: kartlegging av energiflyten om bord. Kuldsystemene og driften er såpass annerledes fra ringnot at den innsikten som dannes vil skape grunnlag for effektiviseringstiltak også for denne typen båter. Toktet vil sannsynligvis bli gjennomført i andre halvdel av året.

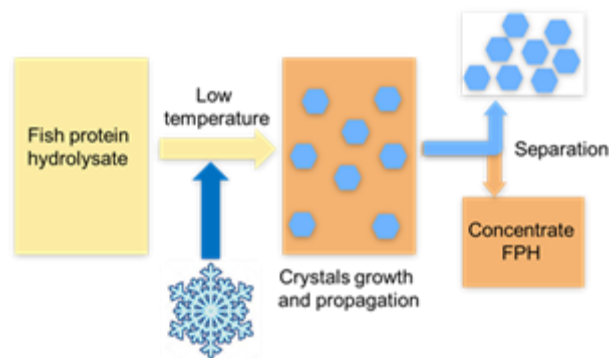


Case 2: Design concepts for cold utilization from LNG driven ships

En av kjerneaktivitetene er å undersøke hvordan vi best mulig kan utnytte "gratis" kjøling fra LNG om bord fiskebåter. Tidligere har Muhammad Zahid Saeed levert en masteroppgave hvor dette var et sentralt tema. Han så på ulike måter denne kjølingen kan påkobles mot eksisterende kulesystemer. Med oppdatert kunnskap om både fiskefartøy, driftsprofil og tilgjengelig kulde som funksjon av motorpådrag, kan dette arbeidet nå videreføres og optimaliseres med mer realistiske betingelser. Dette arbeidet utføres med modellering og simulering i Dymola/Modelica, et verktøy for å bygge gode, termodynamiske energisystemer og med mulighet til å kjøre transiente simulasjoner.

Case 3: Frysekonsentrering

Vi har valgt å endre innhold i dette caset fra det som stod i opprinnelige prosjektbeskrivelsen til å handle om frysekonsentrering. Dette er et tema som har kommet frem når vi har snakket med Bluewild og PTG og ligger godt innenfor prosjektets omfang. I prosjektet skal vi jobbe med design av ny lavtemperatur prosessering av fiskeproteinhydrolysater (FPH): frysekonsentrering. Frysekonsentrering er en innovativ og energieffektiv behandling for flytende protein-hydrolysater, som sikrer høy kvalitet på sluttproduktet. Prosessen bruker frysepunktdepresjon for å overføre fritt vann til is med påfølgende separasjon og rensing, se Figur 1.



Figur 1: Prinsippskjema for frysekonsentreringsprosessen

NTNU har utviklet flere konseptuelle løsninger for komplett prosesslinje for fiskeproteinhydrolysater: fra restråstoff til fiskeprotein konsentrat og/eller pulver. Linjene utnytter overskuddsvarme fra to-trinns CO₂-kjølesystem for å redusere CO₂-utslipp av produksjonslinje.

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

MMC har tidligere kjøpt inn komponenter for et transkritisk kjøleanlegg med CO₂, som i CoolFish skal bygges opp, testes og optimaliseres. NTNU har i samarbeid med SINTEF bistått med å planlegge og sette opp systemet. Anleggets hovedfunksjon er å kjøle ned sjøvann (RSW). Anlegget har tre kompressorer med fleksibel tilkobling til forskjellige trykknivå, avhengig av kjølebehovet for klimakjøling, RSW kjøling og frys. Denne løsningen er gunstig, pga. at behovet for maksimal kjølekapasitet på RSW er kun i relative korte perioder.

Et mål med prosjektet er å utvikle simuleringsmodeller for kjølesystemer med EES-programvare. Disse modellene har vært videre analysert og optimalisert med hensyn til systemytelse, energieffektivitet og anvendbarhet for fremtidige installasjoner. Dataene skal deretter valideres med de første ytelsesdataene som er tilgjengelig fra igangkjøringsfasen. Som følge av forsinkelse i igangkjøringsfasen, har dette ikke vært mulig. Det ble derfor bestemt å fokusere videre på utvikling av simuleringsmodeller, nå ved hjelp av Dymola. Det blir også lagt søkelys på implementering av forskjellige ejetorløsninger, for å demonstrere fordeler med aktiv gjenvinning av ekspansjonsarbeid.

Det ble utviklet 5 simuleringmodeller:

- 1) CASE 1: Enkel struping med et nivå av fordampningstemperatur (RSW)
- 2) CASE 2: Dobbel struping med parallell kompressor. To nivåer av fordampningstemperatur (AC, RSW)
- 3) CASE 3: Trippel struping med parallell kompresjon. Tre nivåer av fordampningstemperatur (AC, RSW og LT).
- 4) CASE 4: Implementering av ejektor. To nivåer av fordampningstemperatur (AC, RSW)
- 5) CASE 5: Implementering av ejektor. To nivåer av fordampningstemperatur (RSW, LT)

Modellene og beregningene viser tydelig at dobbel struping med parallell kompressor gir en økende COP og RSW kjøling ved høye sjøvannstemperaturer. Simuleringene viser også forbedringer av RSW-kjølekapasitet og systemets COP ved implementasjon av ejektor. Resultatene i CASE 4 viser stabil RSW-kjøling ved økende omgivelsestemperatur, som er viktig for et transkritisk CO₂ system. Maksimal RSW-kjølekapasitet og COP var oppnådd ved bruk av simuleringmodellen CASE 4 (440 kW og COP = 3.6). I tillegg indikerer resultatene at riktig kontroll på høytrykk og utforming av kjølesystemet, vil sikre effektiv kjøling om bord på fiskefartøy i varmere klima.

På bakgrunn av funnene og resultatene fra prosjektet, blir det skrevet en artikkel til Ohrid-konferansen som foregår i september 2021.

Post-doc & Master studenter

Ved siden av Engin er vår nylig ansatte post-doc Mihir Mouchum Hazarika er del av team CoolFish på NTNU. Han vil bidra til arbeidet i CoolFish, i første omgang ved å utvikle dynamiske simulasjonsmodeller for de forskjellige CO₂-anleggene.

NTNU har jobbet målrettet med å rekruttere flere masterstudenter for oppgaver relatert til CoolFish. Sammen med SINTEF skal vi introdusere studentene for CoolFish før sommeren og noen av dem skal gjennomføre mindre innledende oppgaver i løpet av sommeren.

Vi skal også rekruttere masterstudenter til CoolFish via prosjektet INDEE+, slik at vi oppnår målsetningen som indikert i søknaden. Dette 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 skriver nå på en rapport med tittelen "Equipment and systems onboard fishing vessels" som skal være ferdig før sommerferien. Den gir en oversikt over ulike typer fiskebåter i Norge og utstyr for håndtering av fisk ombord. Den skal også ta opp temaer som energieffektivisering, bærekraft og sporbarhet.

Tidligere rapporter er tilgjengelig på prosjektets webside. Denne er under oppdatering, slik at det blir lettere å finne frem til dokumenter og annet der.

Eirik har sendt en artikkel om energianalyse av ammoniakkanlegg om bord fiskebåt ("Energy consumption of ammonia refrigeration system on board fishing vessel") til konferansen *Ammonia and CO₂ refrigeration Technologies* (Ohrid, Norra Makedonien). Medforfattere på denne er Kristina Norne Widell, Tom Ståle Nordtvedt, Sepideh Jafarzadeh og Cecilia Gabrieli.



NTNU skal sende en artikkel med tittel "Design and simulation of CO₂ trans-critical system for refrigerated sea water production" til konferansen *Ammonia and CO₂ refrigeration Technologies* (Ohrid, Norra Makedonien). Forfattere på denne blir Armin HAFNER, Ignat TOLSTOREBROV, Kristina N. WIDELL, Thomas LUND, Jostein ØY, Jan Petter URKE.

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

Informasjon fra andre relevante prosjekter

Her er litt informasjon fra andre prosjekter som foregår:

CruIZE: I KPN¹-prosjektet [CruIZE](#), som leds av SINTEF Energi (Cecilia) jobber vi innenfor lignende tema som i CoolFish, men med fokus på hotelldriften (kjøling og oppvarming) om bord cruiseskip. Målet er å utvikle energieffektive løsninger som spiller godt sammen med nye fremdriftssystem og som dermed kan bidra til nullutslippsdrift i for eksempel havner og fjorder. Fokus så langt er på CO₂-basert kjøling (AC og matvarer) med varmegjenvinning, LNG "cold recovery", termisk lagring med PCM, og elproduksjon fra overskuddsvarme. Les gjerne bloggen: [Webinar: CruIZE project sharing and discussing how to reach zero emissions - #SINTEFblog](#)

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 [webside](#) 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 CO₂ i India, hvor det skal være mulig for uttesting og opplæring. Det er fremst tre bruksområder som man skal se på:

- Butikkkjøling (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. Faseforandringmaterialer 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.

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

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



- 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)
- Industriparters 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

