

Nyhetsbrev november 2020

Kjære deltaker i CoolFish

Vi nærmer oss jul med stormskritt og her kommer en oppsummering av hva vi har gjort nylig og hva vi planlegger å fortsette med.

Workshops

Vi har hatt to workshops i høst, begge online (Teams). Den første var i forbindelse med International cold chain conference. Denne tabellen gir en oversikt over presentasjonene som ble holdt da:

The project CoolFish	Kristina N. Widell (SINTEF Ocean)
Energy efficiency in fish processing	Tom Ståle Nordtvedt (SINTEF Ocean)
Natural refrigerants	Trygve Eikevik (NTNU)
Utilization of cold from LNG	Muhammad Zahid Saeed (NTNU)
Cold Chain Technology Brief on fishing vessel application	Didier Coulomb (IIR)
Further work and other projects	Kristina N. Widell (SINTEF Ocean) and Alex C. Pachai (Johnson Controls)

Den andre workshopen var åpen både for prosjektdeltakere og andre. Dette var presentasjonene som ble holdt:

Welcome and introduction	Kristina N. Widell (SINTEF Ocean)
Experiences and some results from measurements onboard	Eirik S. Svendsen (SINTEF Ocean)
Possibilities of utilizing cold from LNG onboard	Muhammad Zahid Saeed (NTNU)
Design and status of CO₂ system for MMC	Ignat Tolstorebrov (NTNU)
CO₂ Compressors	Engin Söylemez (NTNU)
Onboard CO₂ plate freezing with cold thermal energy storage	Espen Verpe (SINTEF Energi)
Alternative fuels and propulsion systems for fishing vessels	Cecilia Gabriellii (SINTEF Energi)
Carbon footprint of fisheries	Sepideh Jafarzadeh (SINTEF Ocean)
Existing projects and new applications/collaborations	Guro M. Tveit, Tom Ståle Nordtvedt (SINTEF Ocean)
Further activities and closure	Kristina N. Widell (SINTEF Ocean)

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

Vi skal gjennomføre en eller flere workshops neste år også, sannsynligvis så starter vi med et møte online i vår. Forhåpentligvis kan vi også møtes fysisk igjen senere på året!

Nye prosjektdeltakere

Bluewild AS ønsker å bli en deltaker i CoolFish. De planlegger bygging av en ny fiskebåt, som skal kunne brukes til flere ulike typer av fiske og prosessering ombord. PTG er allerede involvert i planene. Bluewild ønsker å delta i CoolFish for å ha mulighet å utvikle energieffektive løsninger for prosessering av restråstoff (for eksempel hoder, innvoller, bein, skinn). Når de eksisterende partnerne har godkjent nye deltakere så blir de involvert i prosjektet og da i en ny industricase. Vi skal også se om det er aktuelt å søke om et innovasjonsprosjekt (IPN) i april 2021.

Industricaser

Vi er godt i gang med tre av fire industricaser:

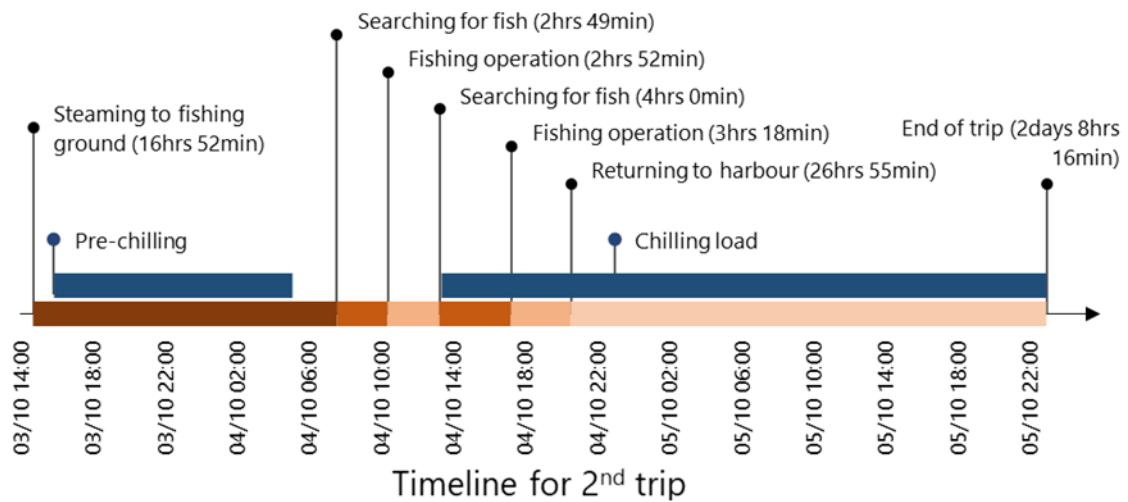
Case 1: Energy efficient RSW units – measurements onboard

Øyangen har montert måleinstrument i Selvåg Senior og data for temperaturer, vannstrøm og energibruk blir logget. Sammen med informasjon fra fangstdagbok ombord skal dette gi innspill til driftsprofil i ulike situasjoner. Videre analyser kan brukes i arbeidet for økt energieffektivitet, både i dette fartøyet, men også i andre.

Vi ble med på et tokt med Selvåg Senior fra 28. september til 6. oktober. Denne båten er en kombinert ringnot og pelagisk tråler. Hovedfokus var å samle data fra energisystemet ombord, med hensikt til å øke kunnskapen om energibehov i forskjellige deler av fisket. For å oppnå det, ble følgende aktiviteter gjennomført:

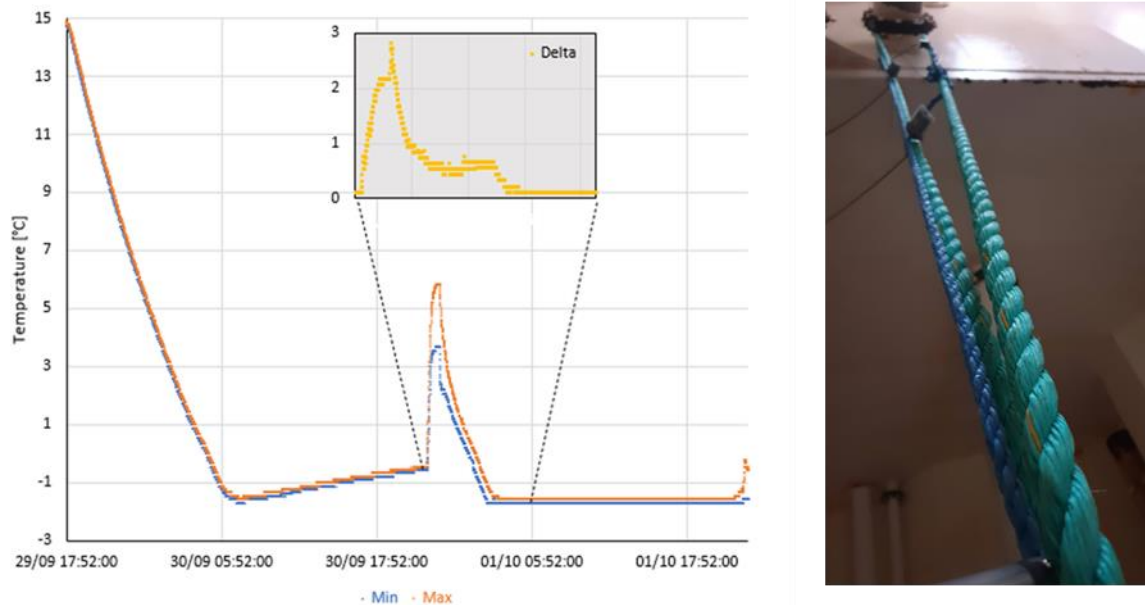
- Instrumentering inne i RSW-tank (BB2). HOBO-loggere ble montert på tau, både horisontalt og vertikalt.
- Registrering av drivstofforbruk ble gjort manuelt.
- Energimåling av kuldeanlegget. Temperaturloggere ble kalibrert på forhånd.
- Registrering av fangstlogg, type av aktivitet, tider og andre relevante data som værdata, fangststørrelse etc.
- Logging av temperatur på makrell under lossing (n=15).
- Sette opp tidslinje fra start til slutt, hvor alle delene av toktet ble satt opp: gå til fiskefelt, søke etter fiskestim, fiskeoperasjon, gå til land

Under denne perioden ble det gjennomført to turer, hvor fisket foregikk sør-sørøst av Shetlandsøyene og båten fisket makrell. Med all data fra disse turene har vi en mulighet å analysere energieffektivitet til kun kuldeanlegget for seg, men også for hele turen.



Figur 1: Eksempel på en tidslinje med hovedaktiviteter

Loggere ble installert inne i en av RSW-tankene for å se om det var temperaturgradienter der. Figur 2 viser hvordan loggerne ble montert (høyre) og et eksempel på temperaturkurve (venstre).



Figur 2: Eksempel på data fra temperaturloggere montert inne i en RSW-tank (venstre) og hvordan loggerne ble montert (høyre).

Analyseringen av den store mengden data fra toktet pågår og planen er å gjøre flere energiberegninger for å gi et bilde av den generelle energieffektiviteten ombord. Resultatene skal også brukes for å gi innspill til hvordan man skal designe teknologi med høyere energieffektivitet, forslag til driftsmønstre og de skal også brukes til validering av modeller og simuleringer. Resultatet blir beskrevet i en toktrapport (som skal sendes til Fiskeridirektoratet) og en konferanseartikkel som skal sendes til *Ammonia and CO2 refrigeration Technologies conference 2021*.

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

Vår masterstudent i år, Muhammad Zahid Saeed, leverte sin masteroppgave i juni og fortsatte deretter å jobbe med temaene i sommer. Han har modellert og simulert ulike systemer for utnyttelse av kulden fra LNG, for kjøling av vann og for frysing. LNG-kulde kan brukes i kuldeanlegget til å underkjøle væsken, til kjøling i RSW-tanken, termisk lagring, AC eller en kombinasjon av disse. Resultatet er et mer energieffektivt termisk energisystem enn hvis man ikke hadde utnyttet den ekstra kulden. Numeriske modellering har også blitt gjennomført for å se muligheter for varmegjenvinning for prosessering av restråstoff, integrering av vann/is og tørris (CO₂) termisk energilagring samt tofase ejector for CO₂ termisk lager. I løpet av sommeren ble disse modifikasjonene teoretisk testet for bruk i kombinasjon med kjøletanker. I tillegg har han sett på produksjon og håndtering av is for små og store fiskebåter.

I september startet Zahid på en PhD i prosjektet Cruize. Moderne skip forventes å bruke alternative fremdriftssystemer (hydrogen brenselceller, batteri, hybrid, LNG etc) som kommer til å påvirke termiske systemer ombord. Innovative løsninger er derfor viktige for å dekke energibehovene og dessuten nå nullutslippskrav. Hovedoppgaven i PhD:en blir å utvikle og validere dynamiske modeller for energieffektivitet i avanserte passasjerskip.

Case 3: Develop concepts for thermal energy systems on hybrid/electric driven ships

Dette industricaset har ikke startet enda, men kan bli brukt som et case i samarbeid med Bluewild, hvor vi ser mer på utnyttelse av overskuddsvarme og -kulde for prosessering av restråstoff ombord. Mulige partnere er Bluewild, PTG, NTNU og SINTEF Ocean.

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

MMC har tidligere kjøpt inn komponenter for å sette opp et kjøleanlegg med CO₂, først for testing, men senere for bruk hos kunde. NTNU bistår med å planlegge og sette opp dette. Systemet skal brukes til å få erfaring med CO₂-anlegg og gjøre målinger av forskjellige driftssituasjoner. Anlegget skal ha tre kompressorer med fleksibel tilkobling til forskjellige trykknivå, avhengig av kjølebehovet for klimakjøling, RSW kjøling og noe frys. Anlegget skal akkumulere varmt vann til prosesser og oppvarming av bygningsmasser. Gjenvinning av kulde fra smelting av 'retur-is' skal inngå i demonstrasjonsanlegget. Danfoss skal bidra med kompetansen rundt styring av anlegget. Det skal være mulig å implementere forskjellige ejectorløsninger, for å demonstrere fordeler med aktiv gjenvinning av ekspansjonsarbeid.

Postdoc og master student

Engin Söylemez er siden august del av teamet ved Energi-og prosess ved NTNU og han er ansatt som Post doctor. Han avla sin PhD ved Marmara Universitet i Tyrkia og han har jobbet innenfor HVAC, spesielt kjøling, i mer enn 10 år. Han jobbet tidligere i FoU-senteret for kjøleteknikk ved Bosch BSH Tyrkia, i en ledende rolle. Engin skal utføre oppgaver innenfor arbeidspakken om Energieffektivitet (WP1), men også innenfor industricasene. Han skal også bidra til veiledning av masterstudenter.



Pavel Semaev er vår nye prosjekt/master student i CoolFish. Han er en student ved masterprogrammet i Bærekraftig Energi på NTNU i Trondheim, hvor han spesialiserte seg i Bærekraftige Varmepumpende Prosesser og Systemer. Studenten har fra tidligere en bachelorgrad i maskinteknikk fra HVL i Bergen.



Målet med hans arbeid er å følge opp implementering av et CO₂kjøleanlegg hos MCC First Process. Anlegget blir iverksatt for å teste CO₂komponentene utviklet og anvendt av MCC. Utvikling av simuleringmodeller i programvarene Dymola/Modelica og EES for kjøleanlegget blir en viktig del av studentens oppgave. Resultatene fra simuleringen blir senere validert med tilgjengelige ytelsesdata fra igangkjøringsfasen i 2021. Det utviklede systemet vil bli testet og evaluert med hensyn til systemytelse, energieffektivitet og anvendbarhet for fremtidig installasjoner på fiskefartøy.

Rapporter og publikasjoner

Vi er ferdige med to rapporter fra prosjektet: "Alternative Fuels and Propulsion Systems for Fishing vessels" and "Carbon Footprint of Fisheries – a review of standards methods and tools". Begge er tilgjengelige på prosjektets webside.

Muhammad Zahid Saeed har sendt en artikkel til Gustav Lorentzen-konferansen, som skal foregå online i desember. Den organiseres av Japan Society of Refrigerating and Airconditioning Engineers (JSRAE) sammen med International Institute of Refrigeration (IIR). Tittelen på artikkelen er "Integrated thermal storage and heat recovery of the CO₂ refrigeration system for fishing vessels".

Han har også presentert en artikkel på the International cold chain conference (ICCC), med tittelen "Cryogenic cold utilization and system integration possibilities for LNG-driven fishing vessels". Medforfattere var prosjektdeltakere både fra SINTEF Ocean og NTNU. Konferansen var delvis online og flere fra SINTEF og NTNU deltok. Tom Ståle Nordtvedt hadde en keynotepresentasjon med tittelen "Refrigeration and sustainability in the seafood cold chain".

CO₂-kompressorer

NTNU har startet på en presentasjon av de seneste CO₂-kompressortypene (semihermetiske). Den ble presentert på workshopen i oktober, og er også tilgjengelig på prosjektets webside. Presentasjonen skal oppdateres kontinuerlig. Neste versjon skal også inneholde åpne typer av kompressorer.

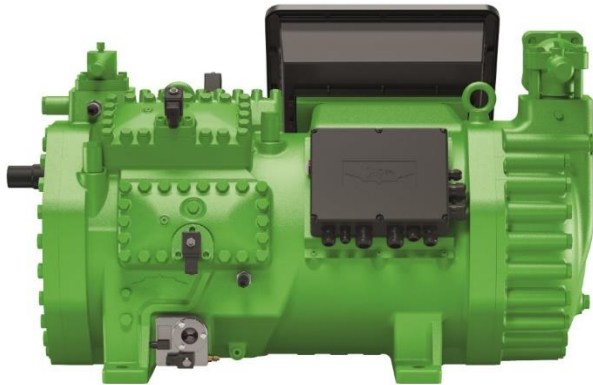
Her er en oversikt over kompressorer med størst ytelse:

Brand	Type	Mass flow [m ³ /h]	Max pressure [bar]	Max cooling capacity [kW]
Dorin	<i>Transcritical</i>	82	110	400
	<i>Subcritical</i>	99	60	350
GEA	<i>Transcritical</i>	38.2	130	180
	<i>Subcritical</i>	49	51	180
Bitzer	<i>Transcritical</i>	99.2	130	180
	<i>Subcritical</i>	55	23	180

Informasjon om de nyeste største kompressorene:

- Dorin skal presentere en ny CO₂-kompressorplattform som er basert på en 6-sylinderdesign og har 98.5 m³/h ved høyest effektivitetsnivå.
- Bitzer har vist den nye CKHE7, som er en 140 hp kompressor med 8 sylindere og 99.2 m³/h.

Her er noen bilder av kompressorer:



Figur 3 Bild av den nyeste CO₂-kompressoren fra Bitzer (CKHE7).



Figur 4 Bild av den nyeste CO₂-kompressoren fra Dorin (CD600). (<https://www.youtube.com/watch?v=UqpPMYSKzR8>)



Figur 5 Bild av den største CO₂-kompressoren fra Bock (modeller med høyere kapasitet er under utvikling)

Maritime Refrigeration Technology Hub

Vi har startet å diskutere layout og innhold av en *Maritime Refrigeration Technology Hub*. Målet er å etablere en webbasert kontaktpunkt/plattform som muliggjør informasjons- og kunnskapsutveksling, samt forenkler samarbeid mellom industribedrifter og forskningsinstitusjoner, både i Norge og internasjonalt. I første fase blir plattformen fremst rettet mot interessenter innen fiskefartøyssektoren, men kan i fremtiden utvides til å inkludere flere typer av skip, for eksempel gjennom samarbeid med CruizE-prosjektet.

Prosjektdeltakere

Ledergruppa (Management group)

- Sintef Ocean
- NTNU
- Sintef Energy

Referansegruppa industri (Industrial reference group)

- MMC First Process
- Ulmatec Pyro
- Selvåg Senior/Sørheim Holding
- Gasnor
- Øyangen
- Perfect temperature group
- Danfoss
- Isotherm Inc. (USA)

Referansegruppa internasjonalt/vitenskapelig (Scientific reference group)

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

Finansiering

- Norwegian research council ENERGIX
- Industrial partners are contributing with 20 % of total budget

Hold dere friske, vi snakkes!

