

# Notat

## Faktaark – CO2-Slurry

**SAKSBEHANDLER / FORFATTER**  
Tom Ståle Nordtvedt

**BEHANDLING**  
**UTTALELSE**  
**ORIENTERING**  
**ETTER AVTALE**

**GÅR TIL**

Tom Ståle Nordtvedt  
Frank Jakobsen

**PROSJEKTNR / SAK NR**  
16X897

**DATO**  
2012-11-07

**GRADERING**  
Åpen

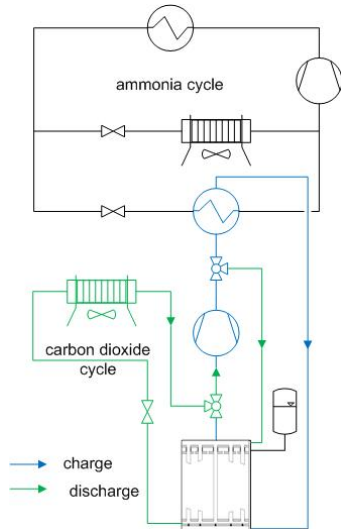
CREATIV er et kompetanse prosjekt med bruker medvirkning. Prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond og industri.

Målsetningen i CREATIV-prosjektet er å utvikle ny teknologi for energieffektive varme- og kuldeprosesser og for utnyttelse av spillvarme fra norsk industri. De industrielle prosessene som CREATIV omfatter dekker hovedtyngden av det industrielle energiforbruket i Norge. Resultatene fra prosjektet vil kunne gi 30 % reduksjon av Norges klimagassutslipp, og 25 % reduksjon av Norges primære energiforbruk. CREATIV forventes derfor å gi et betydelig positivt bidrag til miljøet, industriell nyskaping. Prosjektet vil også gi tilleggsverdier og konkurransefortrinn for industrien.

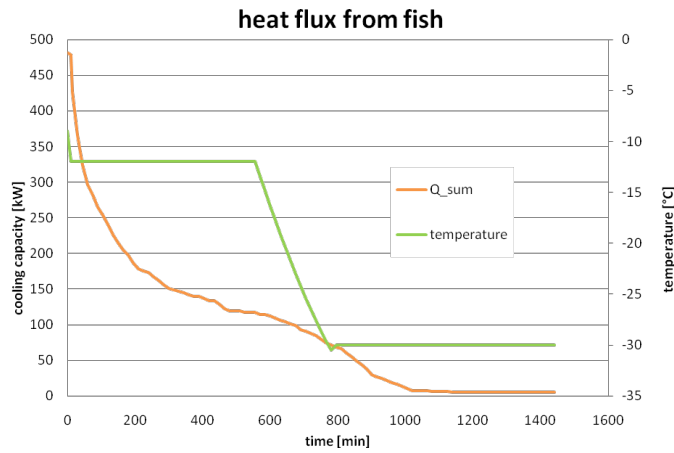
I prosjektet har det blitt arbeidet med mange problemstillinger knyttet til fiskeindustri. Et av temaene har vært akkumulering av kulde. Når store mengder fisk skal fryses inn i løpet av en hektisk sesong vil effektuttaket fra strømmettet være stort. Mange innfrysingsanlegg er lokalisert i deler av landet hvor man må betale mye for dette. I noen tilfeller er effekt kostnadene opptil 50% av de totale energikostnadene.

I CREATIV har det blitt gjennomført beregninger og modelleringer med bruk av CO<sub>2</sub> som lagringsmedium for kulde. Disse viser at man i forbindelse med innfrysning kan spare opptil 30% av energibruken. Hovedårsaken til dette er at man unngår å drifte kuldeanlegget på delast i store deler av innfrysingsperioden.

Som utgangspunkt for modelleringen er en frysetunnel for pelagisk fisk som fryser 30 tonn per dag blitt brukt. Kuldeanlegget er et CO<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub> kaskadeanlegg (Fig 1) og beregningene har blitt gjennomført for 24 timer sykler.

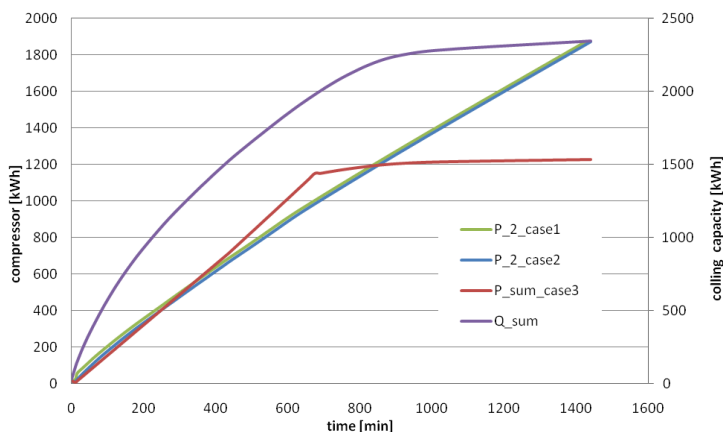


Figur 1. System skisse



Figur 2. Makrell temperatur og kuldekapasitet som funksjon av tid

Det ble simulert energiforbruk for 3 forskjellige tilfeller. Tilfelle 1: Luft temperaturen i tunnelen fryseren holdes konstant på -30 ° C i løpet av hele fryseprosessen. Kompressorene vil gå ved full belastning i begynnelsen av innfrysningen når mest varme skal fjernes. Etter at fisken er frosset vil kompressorene gå på delast på grunn av redusert belastning. Tilfelle 2: Her opprettholdes en konstant temperatordifferanse mellom luften og fisken. Tilfelle 3: Her er et CO<sub>2</sub> trinn lagt i kaskade med ammoniakk trinnet som vist i figur 1. CO<sub>2</sub> trinnet består av kompressor, en lagertank og to varmevekslere. Ved fylling av lagertanken, blir CO<sub>2</sub> gass kondensert fra ammoniakk trinnet, som er tilgjengelig siden systemet er i stand til å opprettholde temperaturen i tunnelen fryseren ved lav belastning. Flytende CO<sub>2</sub> kan deretter strupes i dysene inne lagertanken slik at man får dannet fast stoff CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> partiklene fra tofase strømmen blir sublimert i lagertanken. Gass kan komprimeres til flytende CO<sub>2</sub>. En to-trinns kompresjon med mellom kjøling av (sjø-) vann er simulert. Ved tømning av lagertanken blir CO<sub>2</sub> væske strupet og fordampet i varmeveksleren som kjøler luften i frysetunnelen CO<sub>2</sub>gassen blir komprimert og føres tilbake til tanken.



Figur 3. Energiforbruket for de tre tilfellene beskrevet.

Figur 3, viser at beregningene angir inntil 30% mindre strømforbruk ved bruk av kuldeakkumulering av ved innfrysing av fisk i frysetunneler.

Resultatene beskrevet i dette faktaarket er hentet fra; Hafner A, Nordtvedt T.S., Rumpf I(2011). *Energy saving potential in freezing applications by applying cold thermal energy storage with solid carbon dioxide*. Procedia Food Science 2011. Athens may 2011.