

Tørrfiskforum Sørpågen 23 mai 2012

Prosjektskisse:

Optimalt inntak og lagring av tørrfisk

Samarbeidsprosjekt mellom
SINTEF Energi, Nofima og industri

Erlend Indergård, SINTEF Energi AS



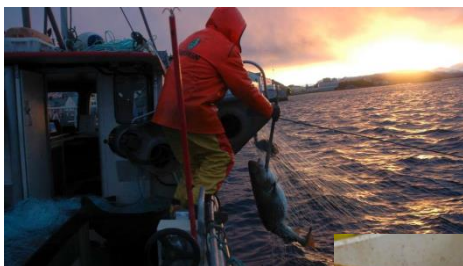
...så, hvor vanskelig kan det være?



...så, hvor vanskelig kan det være?

- Råvarekvalitet og -tilgang
- Klima- og modningsprosess
- Slutt-tørking og lagring
- Marked

...jo ganske!

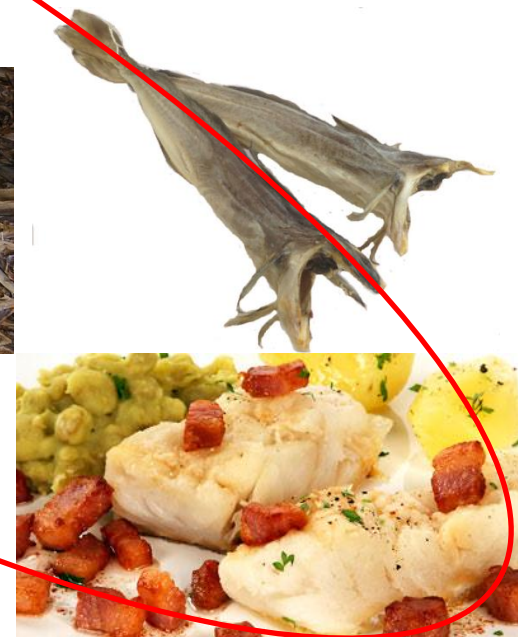


...så, hvor vanskelig kan det være?

- Råvarekvalitet og -tilgang
- Klima- og modningsprosess
- Slutt-tørking og lagring
- Marked

Men økt kontroll gir økt inntjening...

Prosessene henger sammen, men det er mangelfull kunnskap om sammenhengene (lagring, utbytte, kvalitet, kostnader)



Målsetning (foreløpig – ønsker innspill fra næringen)

Samarbeidsprosjekt mellom SINTEF Energi, Nofima og industri

Det vil også i fremtiden være ulike inntaks- og lagringsløsninger. Viktig å kartlegge og optimalisere disse.

- Videreutvikle nye lagringsmetoder (klimastyring) slik at tørrfiskbransjen kan gå over til lagring i mer kontrollerte former for å sikre kvaliteten og redusere vekttapet under lagring.
- Dokumentere kjølelagring, og optimalisere bruk av disse.
- Dokumentere tørrlagring, og optimalisere bruk av disse.

Felles:

- Lagringsbetingelser, utbytte og kvalitet dokumenteres med bakgrunn i fullskala drift.
- Delmål: Definere sorpsjonsisotermer som et verktøy for bedriftene for å regulere til ønsket/optimalt vanninnhold i lager.

Aktiviteter (foreløpig – ønsker innspill fra næringen)

Samarbeidsprosjekt mellom SINTEF Energi, Nofima og industri

- Kjøle- og klimaløsninger
- Energiforbruk og optimalisering
- Luftfordeling i lager
- Lagringsbetingelser, likevektsfuktighet
- Innendørs sluttørking (vann i overflate/kjerne)
- Utbytte
- Kvalitet
- Fryseskader
- Mikrobiologisk vekst
- Sortering, klassifisering

SINTEF Energi

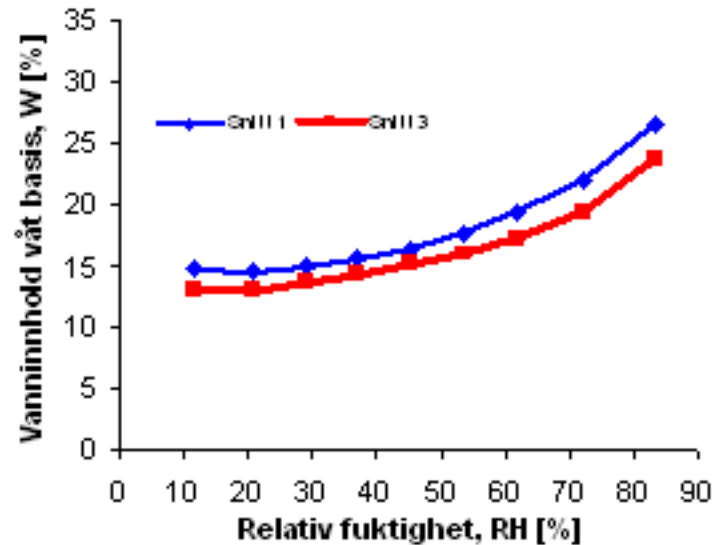
Nofima



Den viktige likevektsfuktigheten - sorpsjonsisoterm

Variereer noe mellom fiskesort, størrelse og høstetidspunkt.

God/dårlig tørking på hjell kan også påvirke denne.



Utfordring å bestemme sorpsjonsisotermen nøyaktig:

Tørrfisk er svært hard, og har både skinn og skinnfri overflate.

Liten evne til å transportere fuktighet intern i fisken.

Dette gir utfordringer i nøyaktige bestemmelse av likevektsfuktigheten.

Den viktige likevektsfuktigheten – Kvalitet.

”være så tørr at den tåler lagring i hus”

Fisk som tørkes ute får påslag av sopp og andre mikroorganismer avhengig av lokale forhold (jord, vekster, sjøvann ol.).

Under gitte forhold vokser disse opp og former synlige kolonier.

Sopparter vokser ved lav vannaktivitet, ned mot 0,75 – 0,8. Optimal temperatur er 18–28°C, men kan vokse ned mot -6 °C.

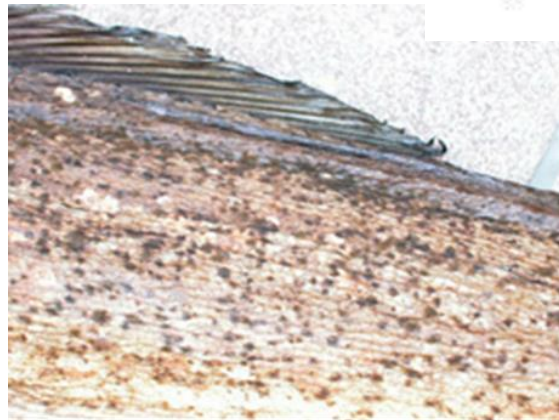
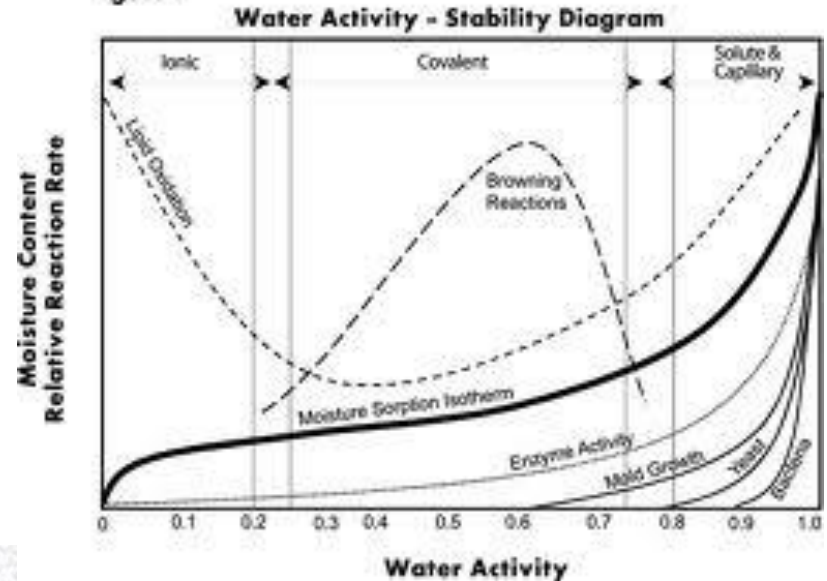
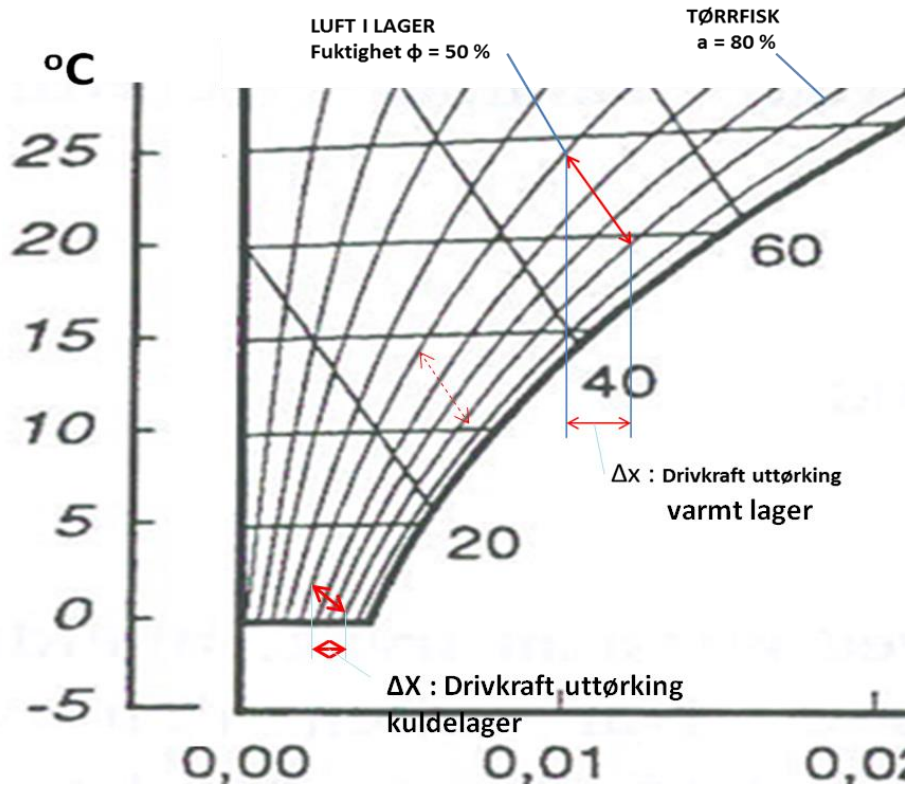


Figure 1



**Optimal
lagringstemperatur
for tørrfisk:
1-3 °C**

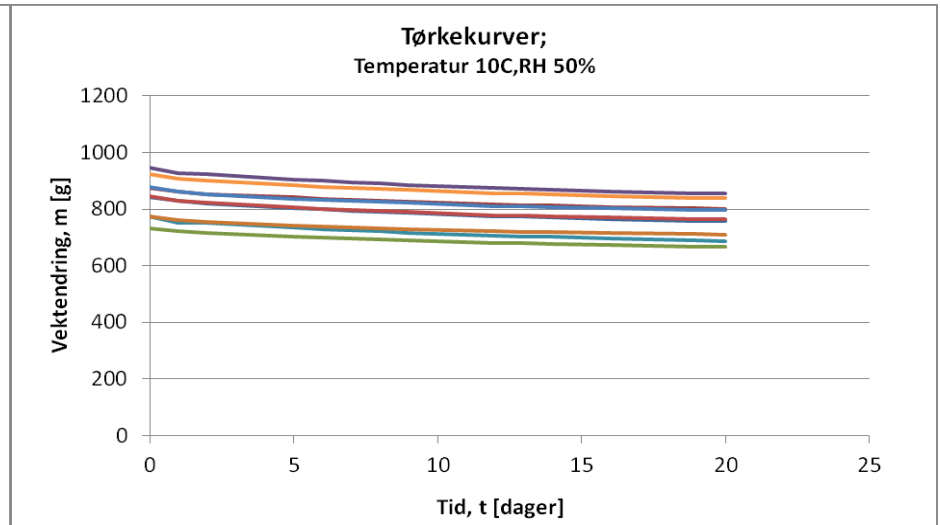
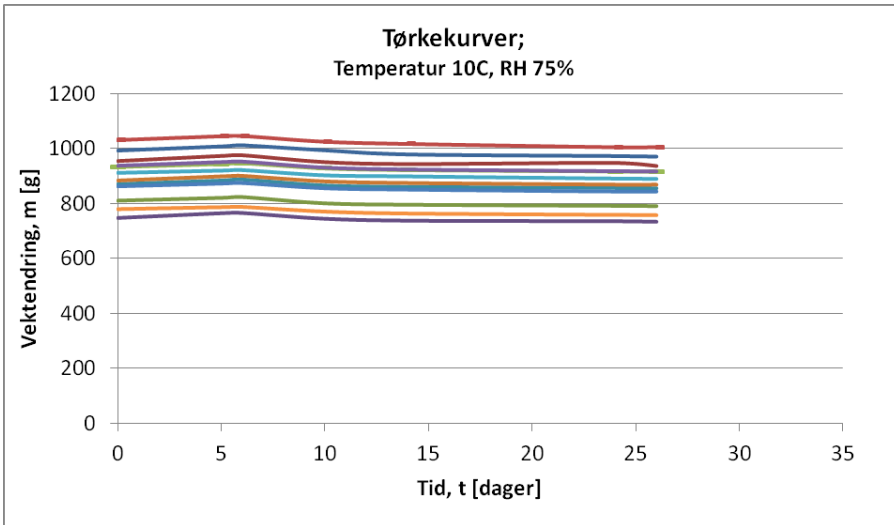
Den viktige likevektsfuktigheten – Vekttap.



I tillegg til reduksjon av mikrobiell vekst,
gir lav temperatur mindre drivkraft for uttørking

Den viktige likevektsfuktigheten – Vekttap.

”være så tørr at den tåler lagring i hus”



Lagringsstabil tørrfisk: ca. 80 % RH (75–85 %)

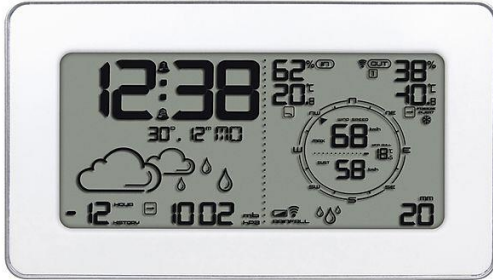
75 % Luftfuktighet – 2% vekttap

50 % Luftfuktighet – 12% vekttap

> 80-85 % - Mikrobiell vekst

Den viktige likevektsfuktigheten – Vekttap.

Enkelt å følge med selv...



Billige instrumenter er ofte godt nok.
Fra et par hundrelapper...

Gir et godt bilde av situasjonen i lageret

Lagringsstabil tørrfisk: ca. 80 % RH (75–85 %)

75 % Luftfuktighet – 2% vekttap

50 % Luftfuktighet – 12% vekttap

> 80-85 % - Mikrobiell vekst

Aktiviteter:

Fokus på alle de ulike inntaks- og lagringsløsninger som blir benyttet i dag.

- Klimastyrt lager
- Kjølelagring
- Tørrlager med naturlig ventilasjon

- Når bør fisken tas inn?
- Vannprofil gjennom fisken?
- Lagringsbetingelser?
- Utbytte?
- Kvalitet?



Videre undersøkelser av klimastyrt lager

- Instrumentere lager, og etablere gode luft- og energidata
 - i anlegget, i sammenheng med
 - måling av vektutviklingen av representativt utvalg av tørrfisk, og
 - videre fokus på likevektsfuktighet i tørrfisk
- Sikre at installasjonene i lagret fungerer som planlagt, og målinger over en sesong
- Eventuelt skissere videre optimalisering for dimensjonering og utforming av klima-anlegg og luftfordeling. Utnyttelse av overskuddsvarme
- Finne optimale lagringsbetingelser (likevektsfuktighet luft-fisk)



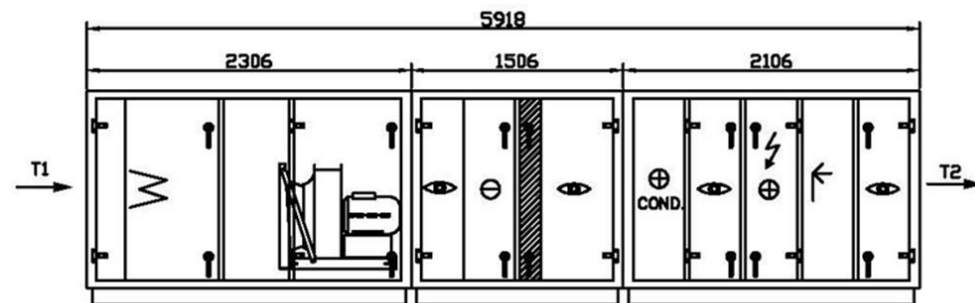
Videre undersøkelser av klimastyrt lager

Anleggsdelen i lageret

- Filter
- Vifter, 2x5.5 kW, maks 30.000 m³/h luft
- Kjølebatteri (fordamper): 45.1 kW
- Varmebatteri (kondensator)
- El-varmebatteri (backup): 30 kW i 15 trinn
- Befukter

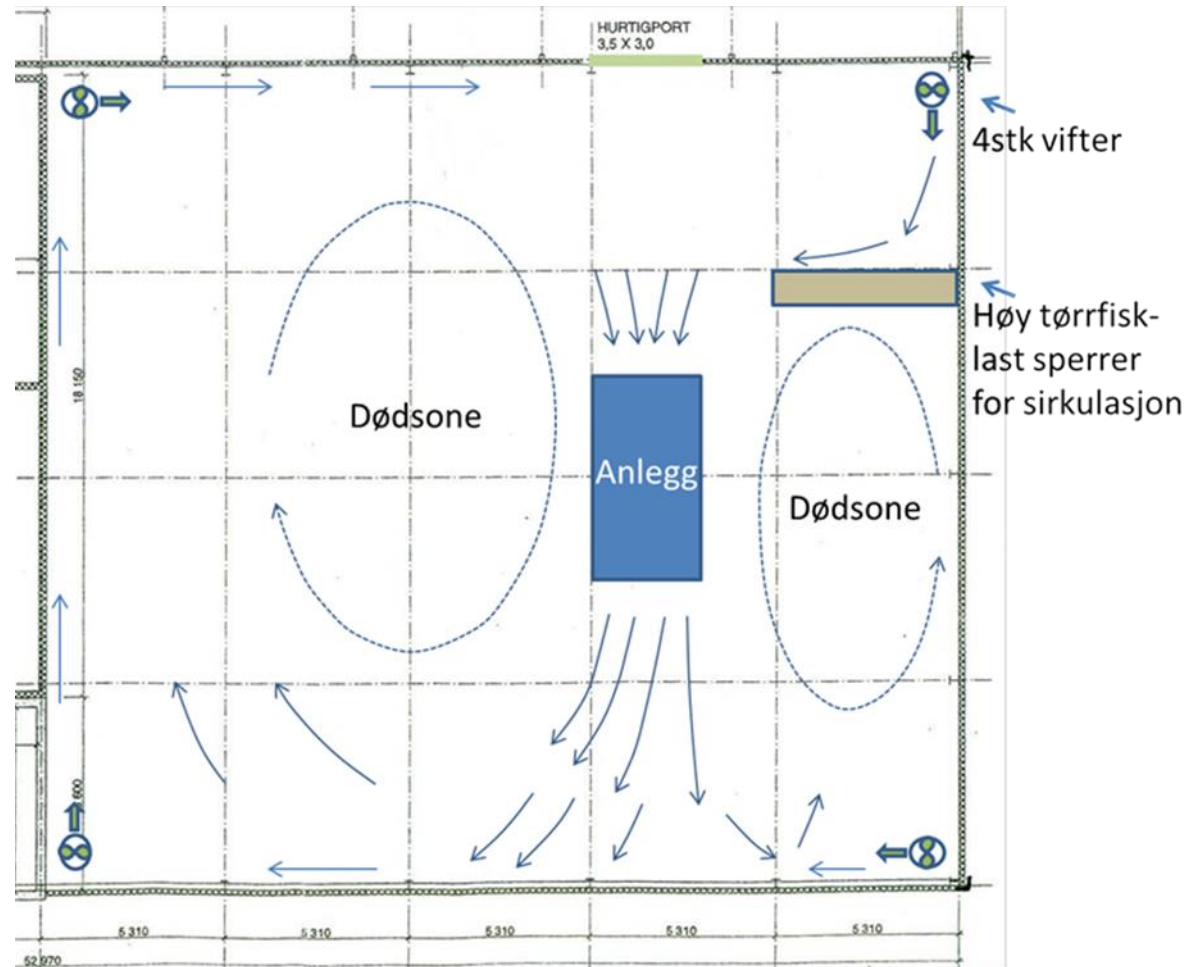
Anleggsdelene utenfor lageret

- Kompressor 4 stk.: 4 x 3.2 kW,
- Hjelpekondensator - vifte: 1.8 kW,



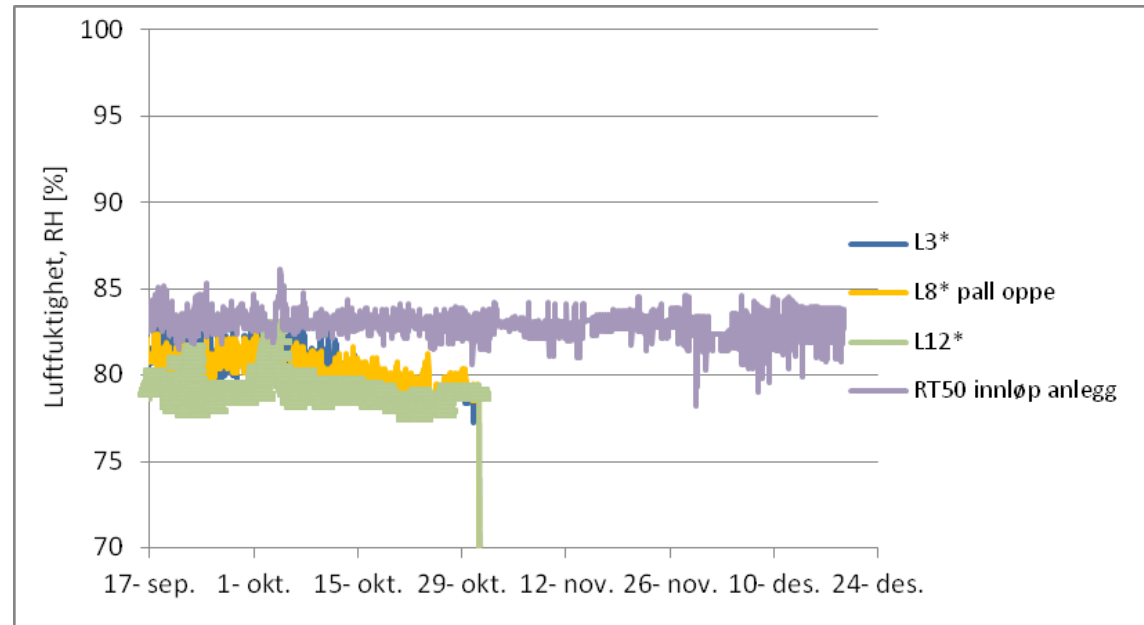
Resultater luftfordeling

- Lufthastighet 3.5 m/s ut av anlegget
- Ingen fordeling av luften
- 4 vifter plassert i lagret for å unngå stille soner langs veggene
- Luften sirkulerer men fordelingen blir litt tilfeldig
 - Stabling av last
 - Viftebruk
 - Dødsone
 - Kortslutning
- Et fordelingsystem gir et mer robust system



Resultater fuktighet

- Fuktigheten i lagret er målt med ulike instrumenter
- Litt sprikende måleresultater gir usikkerheter
- Fuktighetsnivå i området 75-85 RH%

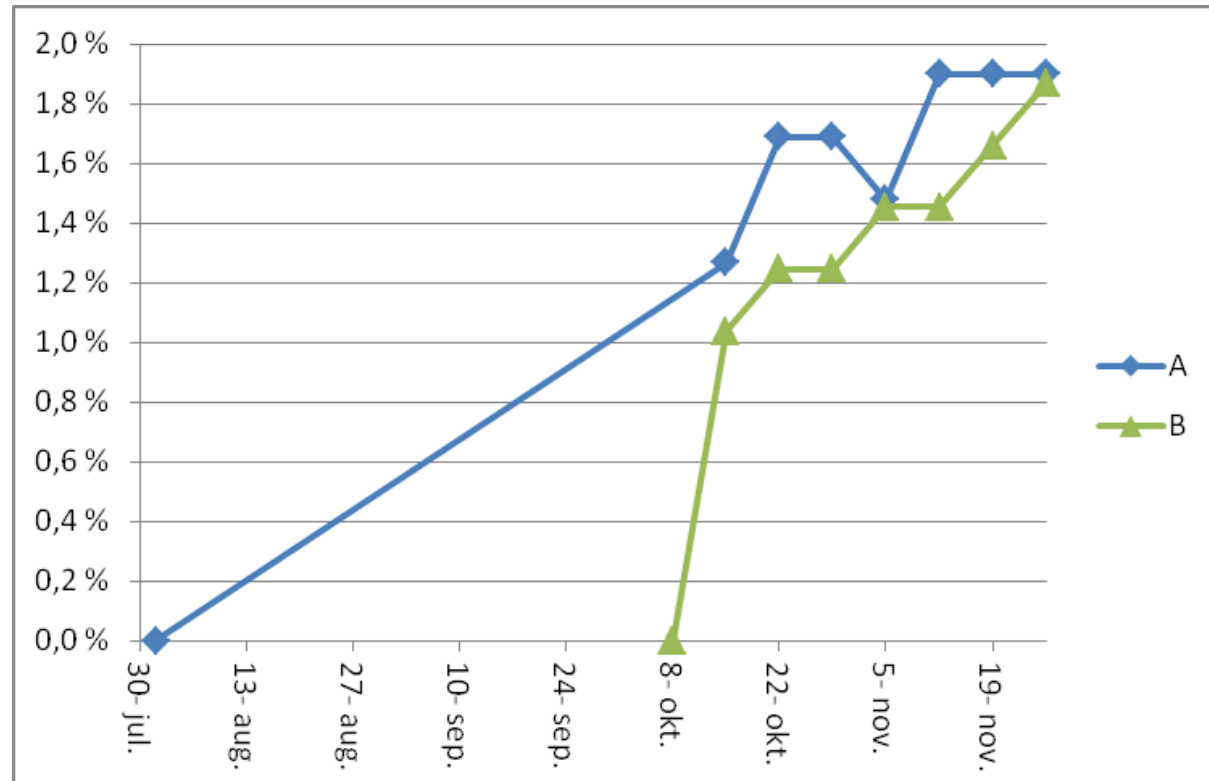


Energiforbruk

- Anlegget hadde ikke optimal drift i prosjektperioden
- Energibruken er ikke dokumentert
- Når anlegget er forbedret og en får god drift bør energibruken utførlig dokumenteres

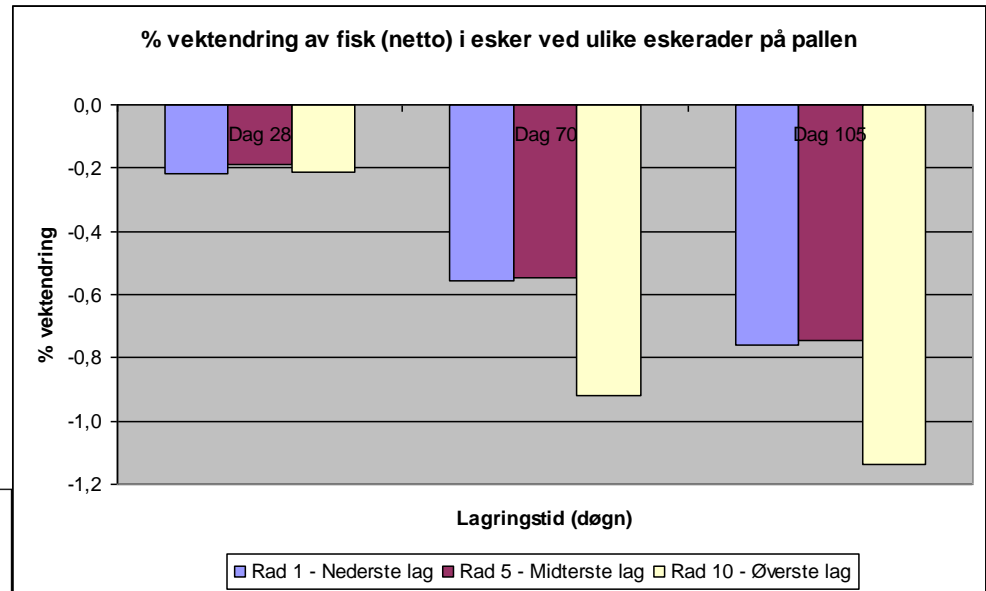
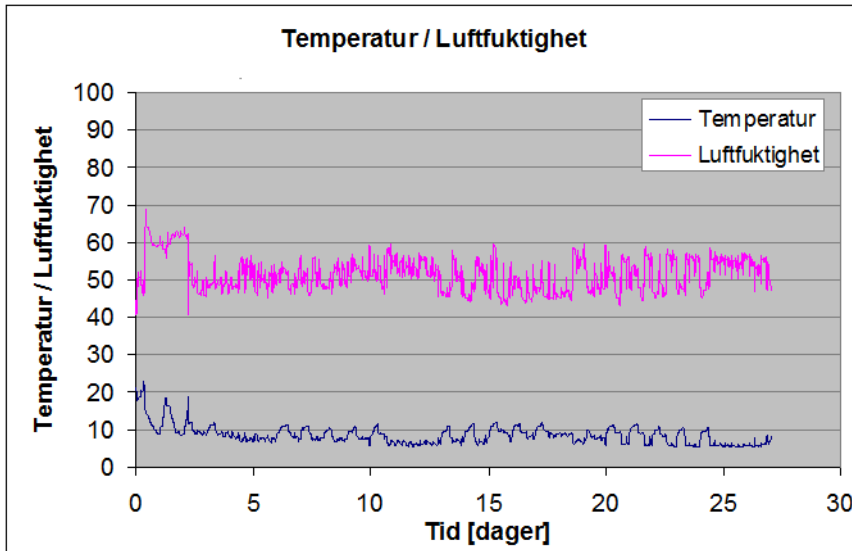
Resultater vektutvikling

- Det var planlagt ukentlige vektmålinger på utvalgte paller med tørrfisk
- Dessverre har vi ikke data for dette
- Forsøk med å plassere 2 tørrfiskpaller fra tradisjonelt lager til klimatisert lager
- Resultatene viser en vektøkning på 2%
- Dette i kontrast til 5% reduksjon som er et erfaringstall for et tradisjonelt lager
- Bare 1 måneds lagring gir betydelig vektøkning



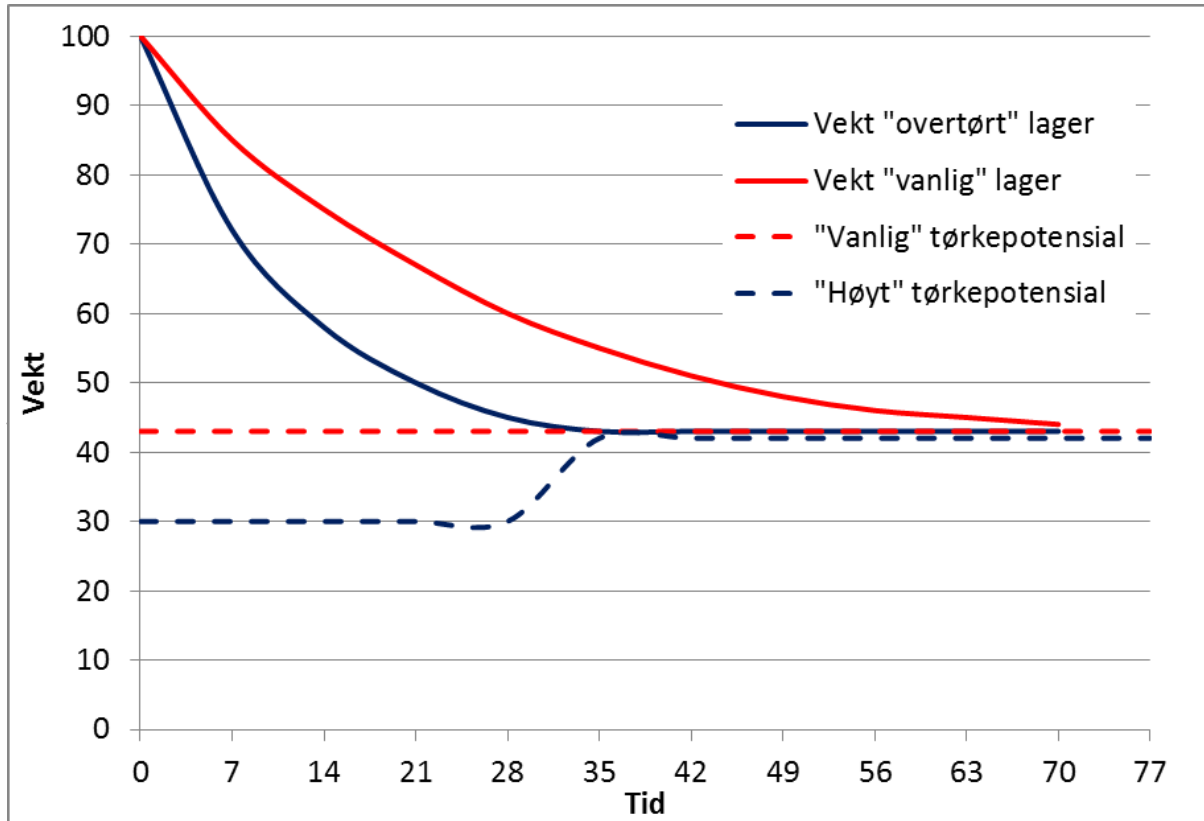
Resultater vektutvikling – tørt klippfisklager

Til dels samme vektendringsutfordring i klippfiskbransjen
- Selv i emballasje...



Klimastyrt lager – god kontroll

Mulighet for raskere sluttørking og justering av ønsket vekt



Kjølelager - Styrrer temperaturen – ikke fuktigheten

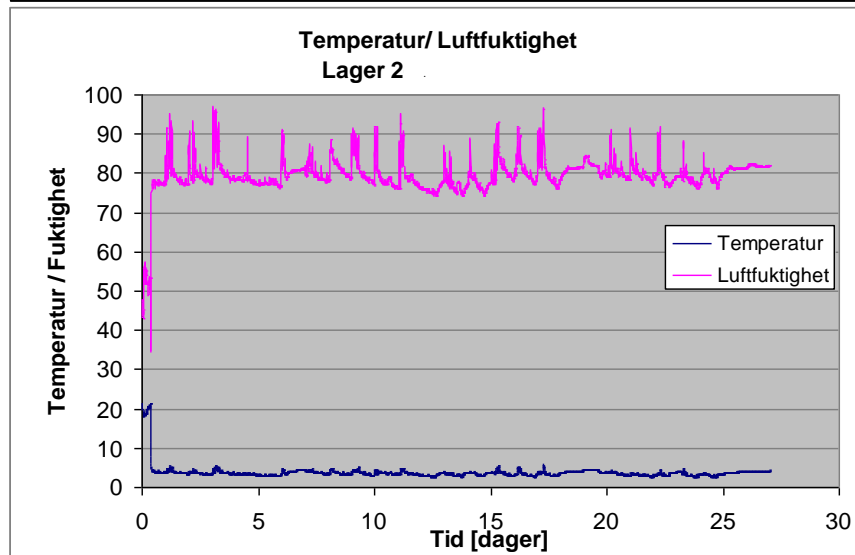
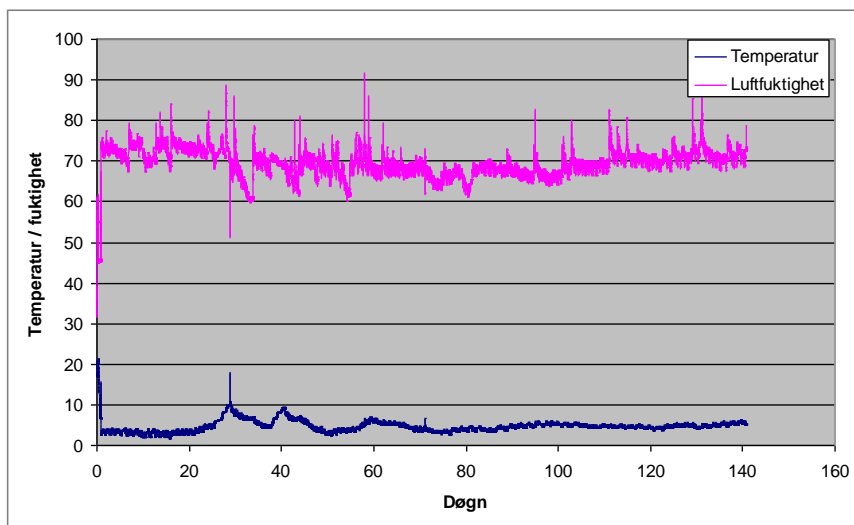
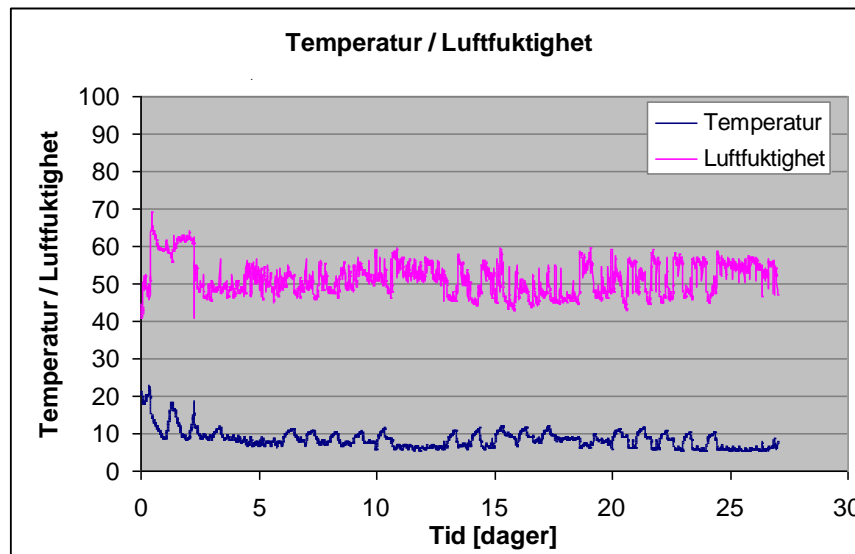
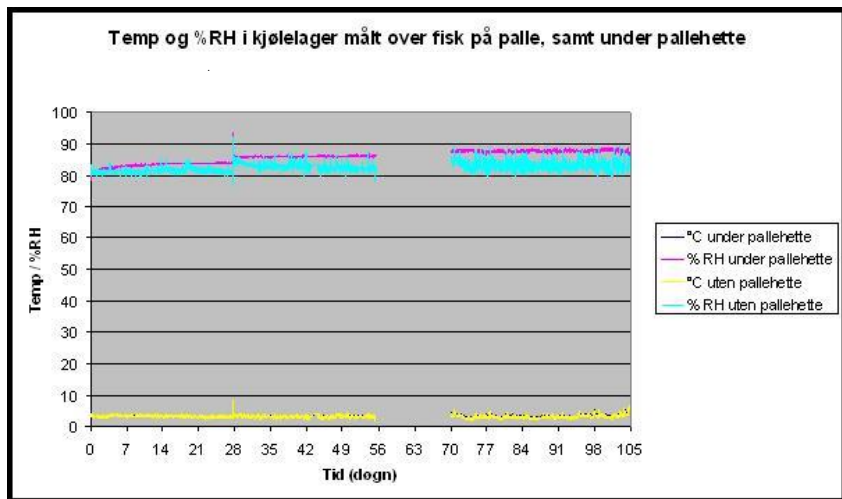


Kuldebehovet for et kjølelager avhenger av utetemperatur og bruk:

- Vår/Sommer samt mye innlegging av fisk gir maksimalt kuldebehov og drift av kjøleanlegget – gir lav fuktighet
- Sommer/ tidlig høst har ofte varmt klima og stort kuldebehov som kan gi tørr luft og dermed uønsket vekttap.
- Vinter: Ingen innlegging av fisk, kald utetemperatur gir minimalt kuldebehov og drift av kjøleanlegget – kan gi høy fuktighet

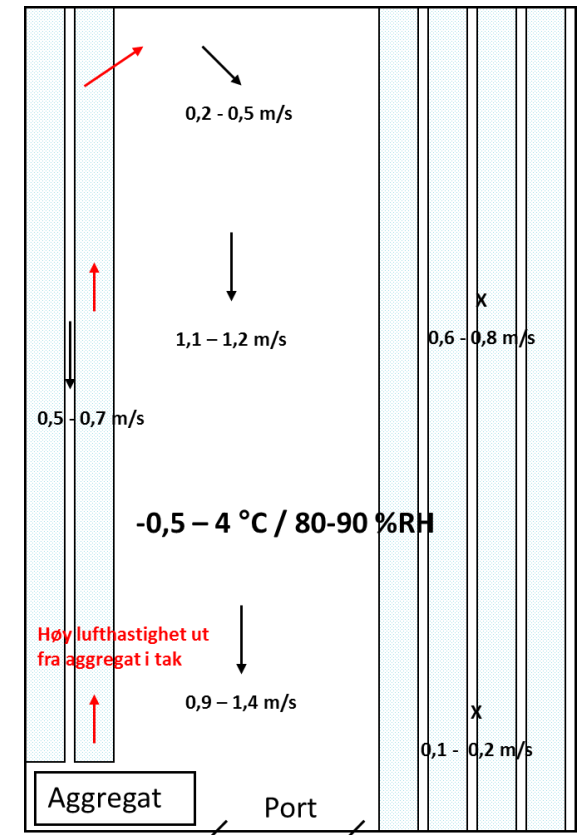
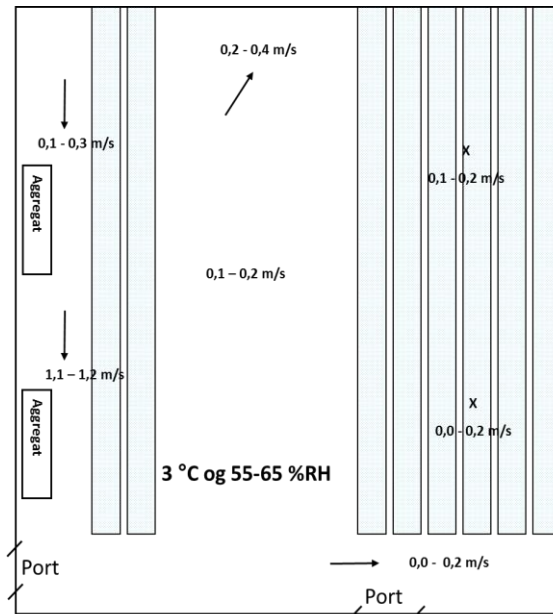
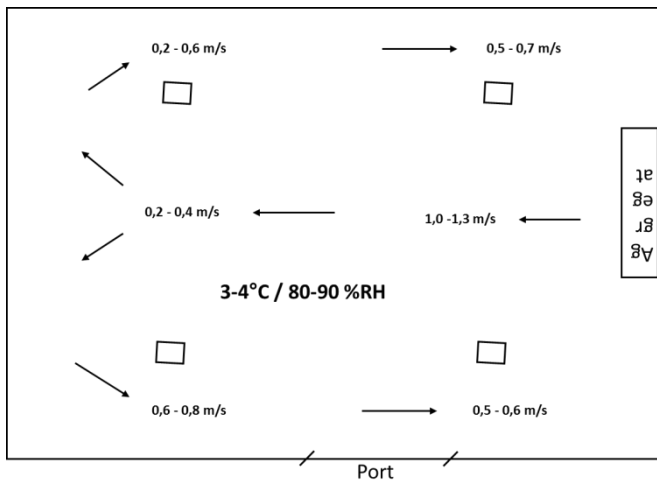
Kjølelager – erfaringer fra klippfisklager

-Store variasjoner



Kjølelager – erfaringer fra klippfisklager

-Store variasjoner



Kjølelager – mulig med en viss styring

Temperaturkontroll

- Køldesystem med kjølere og luftsirkulasjon som sikrer jevn temperatur og luftsirkulasjon i hele lageret
- Stuing av fisken slik at man får sirkulert luft over alle pallene

Fuktighetskontroll

Ved for *HØY* luftfuktighet kan den reduseres ved:

- a) Varmetilførsel til lageret (fra kondensator e.l.) som øker kuldeanleggets drift og dermed tørking av luften.
- b) Sorpsjonsaggregat som fjerner vanndamp

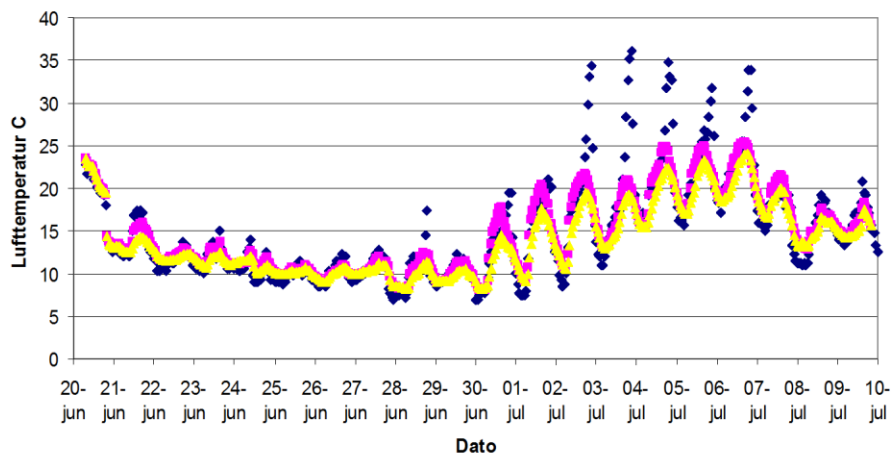
Ved for *LAV* luftfuktighet kan denne økes ved:

- a) Tilførsel av vanndamp, spraying på gulv
- b) Redusere driftstid på fordamper (lavere kuldebehov)

Tørrlager – Naturlig ventilasjon, avhengig av uteluften

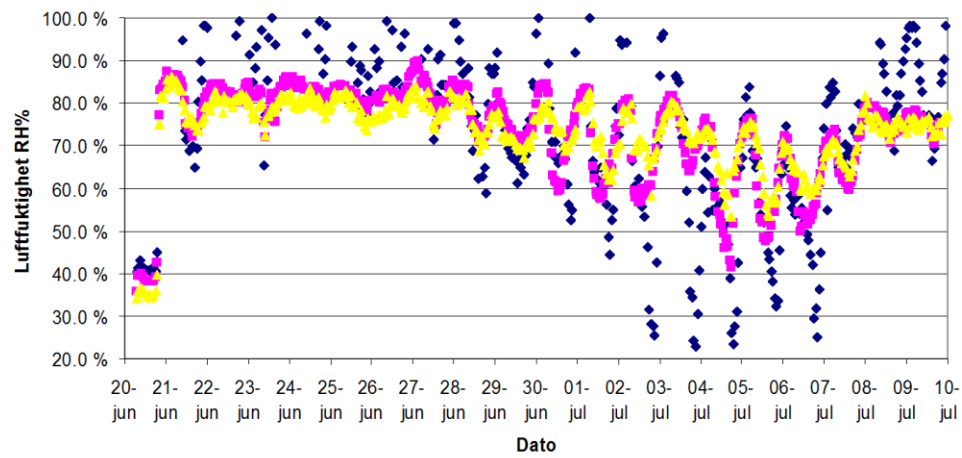
-Store svingninger i temperatur og fuktighet

temperatur



◆ Ute ■ under øverste pallerekke ▲ på stolpe ved nederste pallerekke

fuktighet



◆ Ute ■ under øverste pallerekke ▲ på stolpe ved nederste pallerekke



Tørrlager – Naturlig ventilasjon, avhengig av uteluften

-Store svingninger i temperatur og fuktighet

- Hvert bygg har sin respons på ytre klima
- Blikklager – sannsynligvis ikke det beste
 - Solpåvirket
 - kan gi svært høye temperaturer opp under tak
 - store temperatursvingninger (uttørkende)
 - Bør ventileres godt
 - Betong i vegger demper temperaturvariasjonen
- Isolert bygg
 - mindre påvirket av uteforholdene
 - mindre temperaturendringer
 - må ha nok ventilasjon

Ønsker innspill fra næringen...

Samarbeidsprosjekt mellom SINTEF Energi, Nofima og industri

- Lagring-, kjøle- og klimaløsninger
- Energiforbruk og optimalisering
- Luftfordeling i lager
- Lagringsbetingelser, likevektsfuktighet
- Innendørs sluttørking (vann i overflate/kjerne)
- Utbytte
- Kvalitet
- Fryseskader
- Mikrobiologisk vekst
- Sortering, klassifisering

SINTEF Energi

Nofima



Takk for oppmerksomheten!

erlend.indergard@sintef.no

