

Møte Konvensjonell fredag 11. mai 2012

# Optimal lagring av tørrfisk

Erlend Indergård, SINTEF Energi AS



# Målsetning

Målet med prosjektet er å sikre og utvikle nye lagringsmetoder slik at tørrfiskbransjen kan gå over til lagring i mer kontrollerte former for å sikre kvaliteten og redusere vekttapet under lagring.

- Prosjektet tar utgangspunkt i et nybygd tørrfisklager med klimastyring
- 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 et klimakontrollert lager.

# Aktiviteter

## Til nå:

- Lagerbygg på Værøy oppført våren 2008
- Dimensjonering og utforming av kuldeanlegg i samarbeid med konsulent
- Klima- og kuldeanlegg installeres mai/juni 2012

## Videre:

- Instrumentering av anlegget
- Sikre at installasjonene i lagret fungerer som planlagt, og målinger over en sesong
- Tørrfisk tas inn i juni 2012
- Registrering av temperatur og fuktighet
  - i anlegget, i sammenheng med
  - måling av vektutviklingen av representativt utvalg av tørrfisk, og
  - videre fokus på likevektsfuktighet i tørrfisk

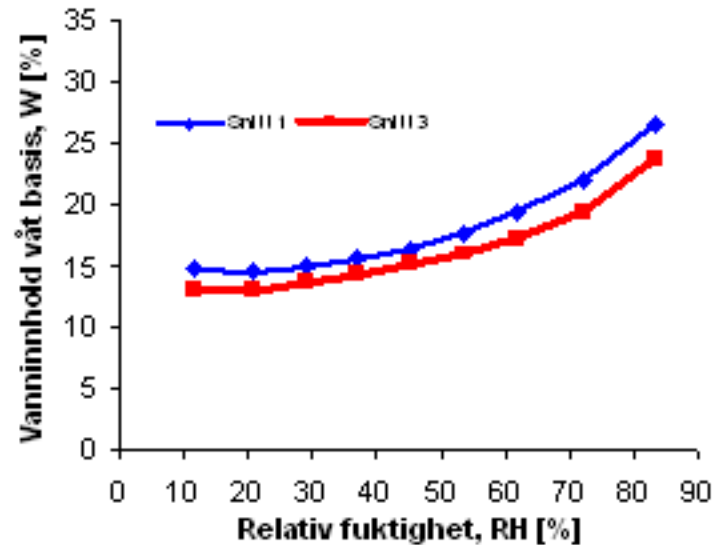
## Formidling

- Målrettede faktaark

# 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.

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.

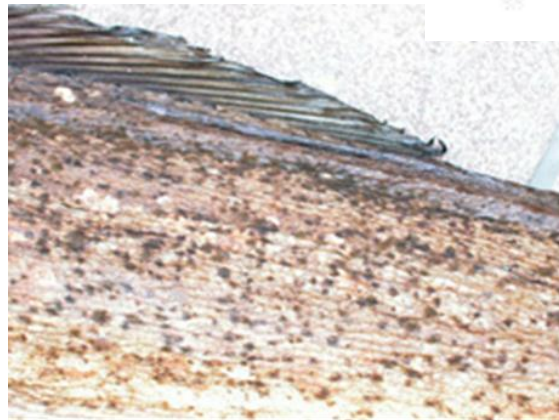
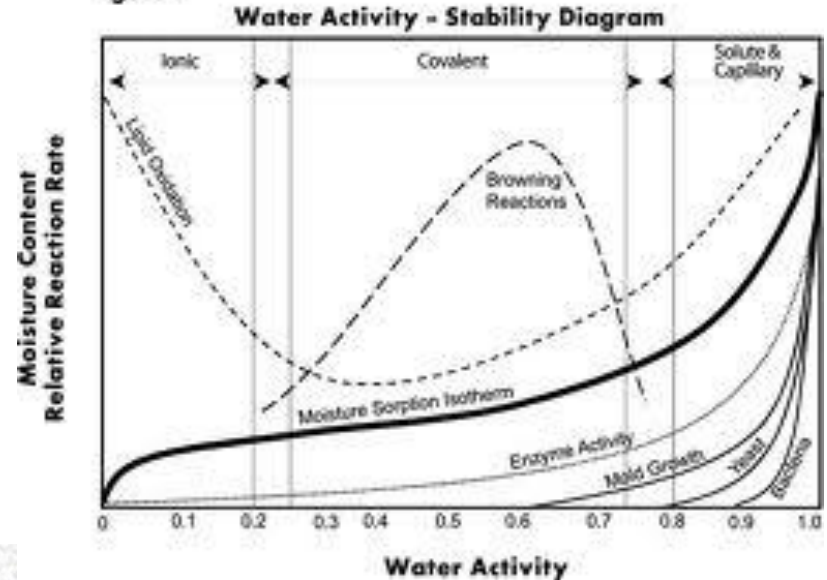


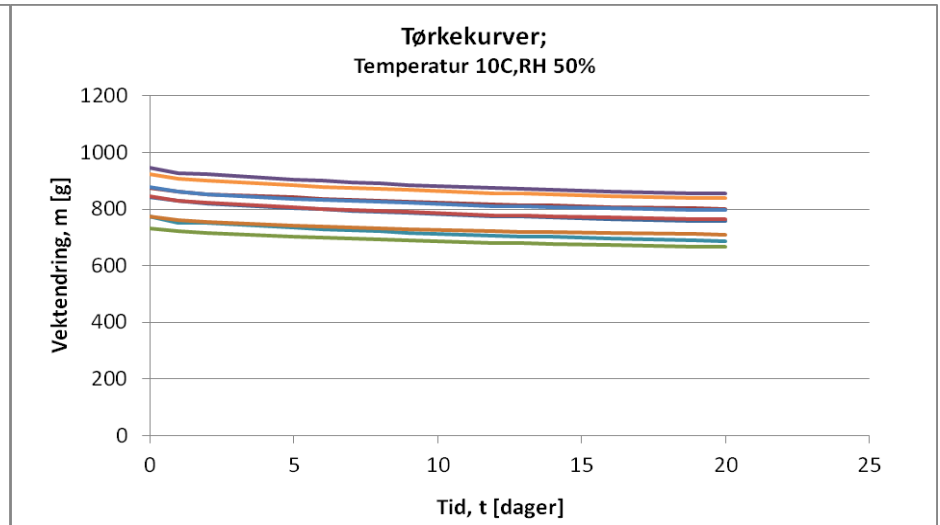
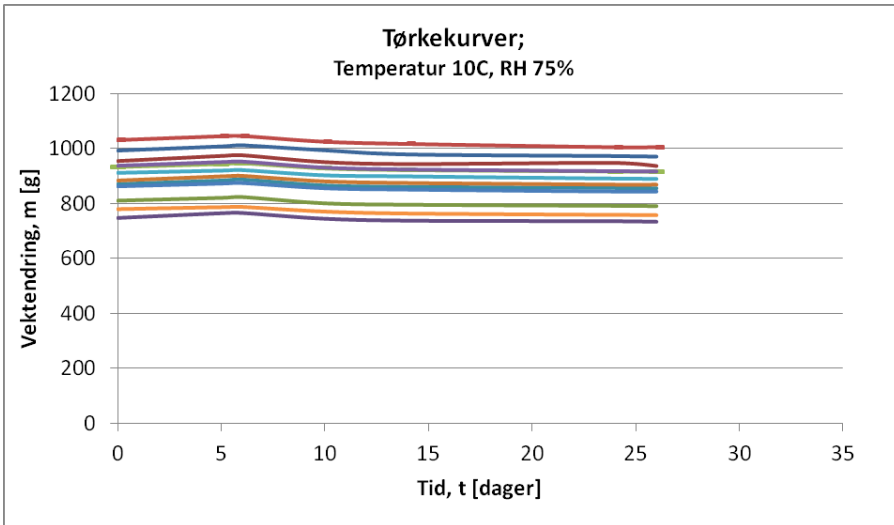
Figure 1



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

# Den viktige likevektsfuktigheten – Vekttap.

”være så tørr at den tåler lagring i hus”



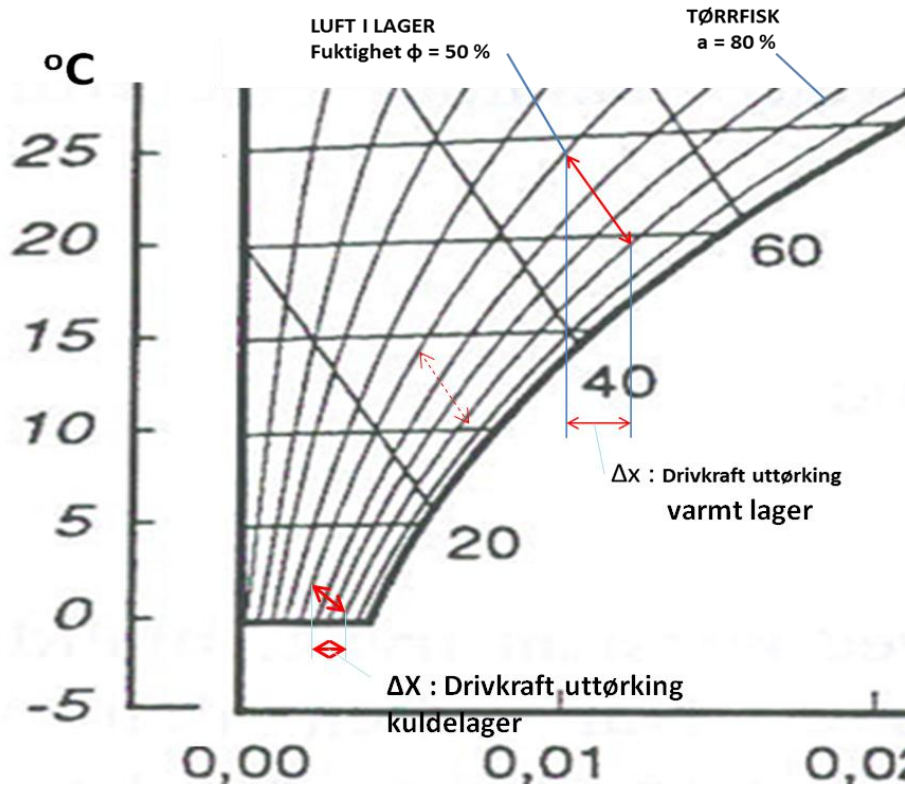
**Lagringsstabil tørrfisk: ca. 80 % RH (75–85 %)**

**75 % Luftfuktighet – 2% vekttap**

**50 % Luftfuktighet – 12% vekttap**

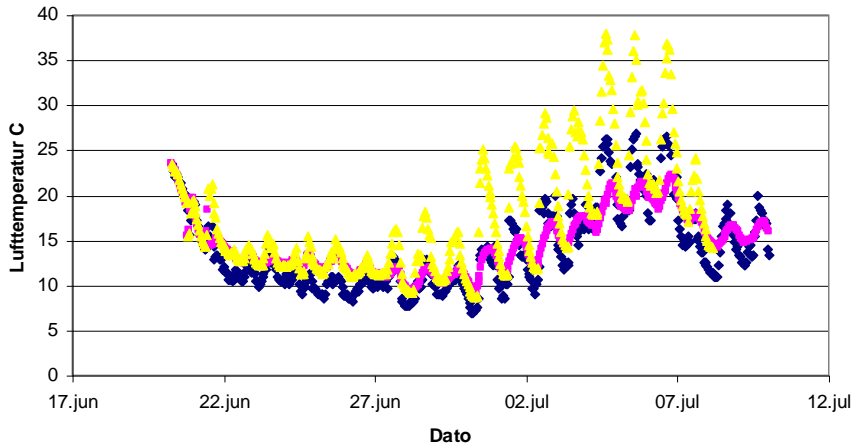
**> 80-85 % - Mikrobiell vekst**

# Den viktige likevektsfuktigheten – Vekttap.



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

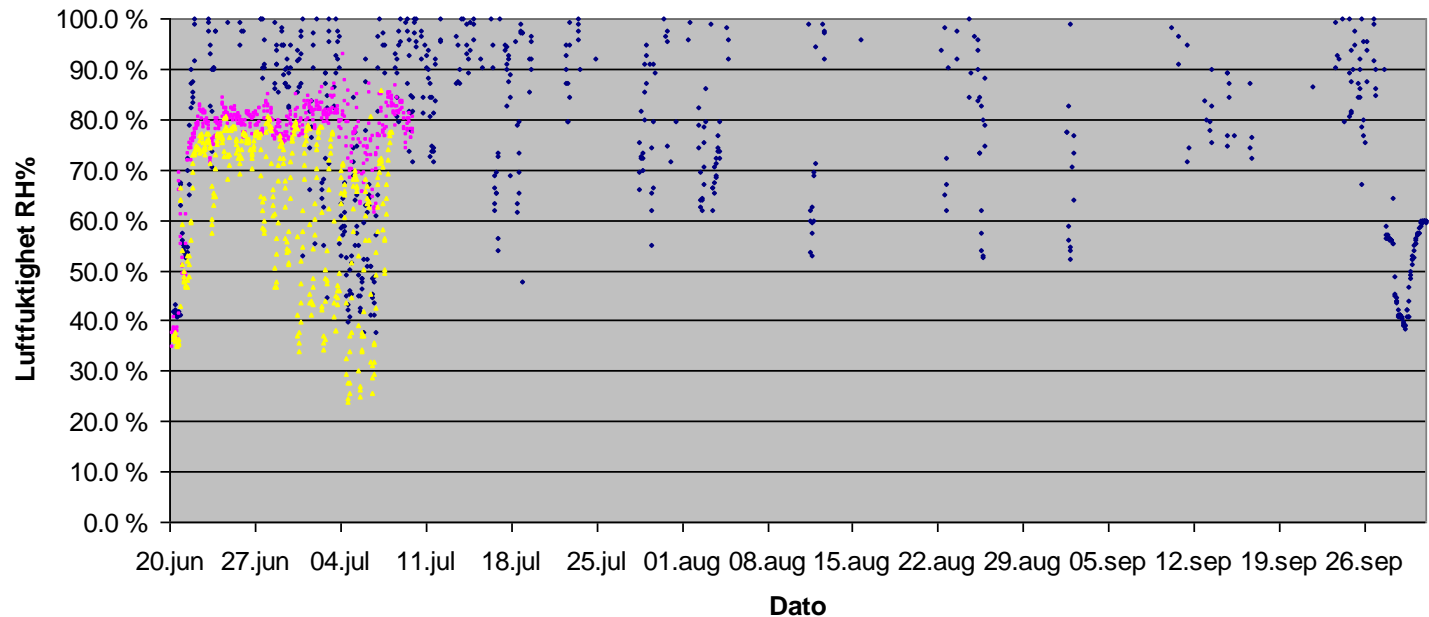
# Utfordringene i mange lager – temperatur/RH variasjon



Det er stor variasjon i uteluft som fører til at vanlige lager har:

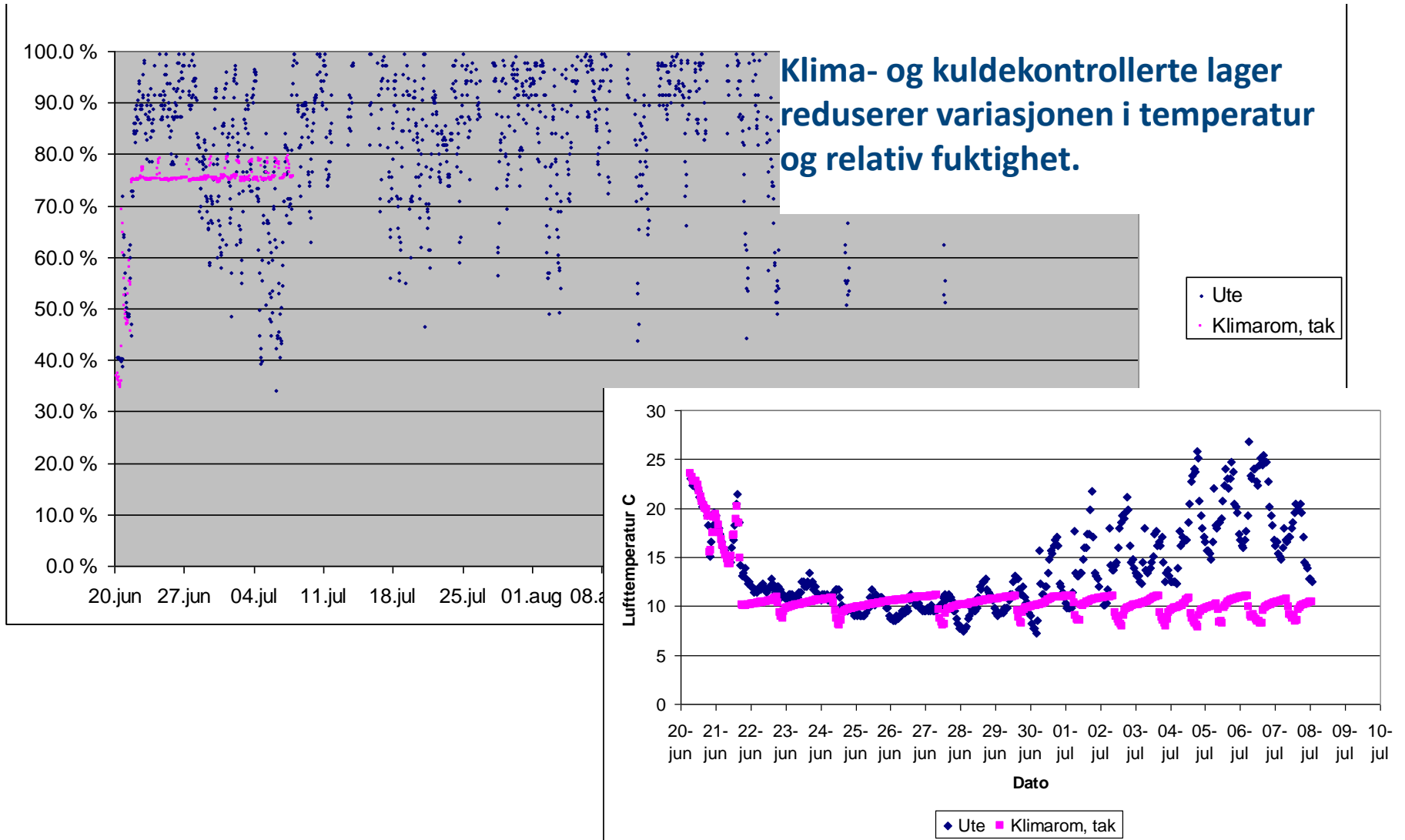
Stor variasjon i temp/RH inne i lager

Stor variasjon mellom soner i lageret





# Klima- og kuldekontrollert lager



# Fuktkontroll i kjølelager er krevende

Ved nedkjøling av luften i fordampere avgis vann som vann/is eller reduserer vanndampen i lageret.

Stor fordampere kan benyttes for å gi liten temperaturforskjell på fordampere/luft, og dermed mindre uttørking.

Kuldebehovet for et kjølelager avhenger av utetemperatur og bruk (vareinnlegging, døråpning og lignende.)

- Sommer/vår samt mye innlegging av fisk gir maksimalt kuldebehov og drift av kjøleanlegget – gir lav fuktighet (ønske om tørking av innlagt fisk?)
- Sommer/høst har ofte varmt klima og stort kjølebehov som kan gi tørr luft og dermed uønsket vekttap.

Kjøleanlegg styrer temperaturen – ikke fuktigheten.

Styrt luftfuktighet i kjølelager krever teknologi for både oppfukning og avfukning.

# Optimalt tørrfisklager

## Temperaturkontroll

- Køllesystem med kjølere og luftsirkulasjon som sikrer jevn temperatur og luftsirkulasjon i hele lageret
- Stuing av fisken slik at man får sirkulert luft over hver fisk.

## Fuktighetskontroll

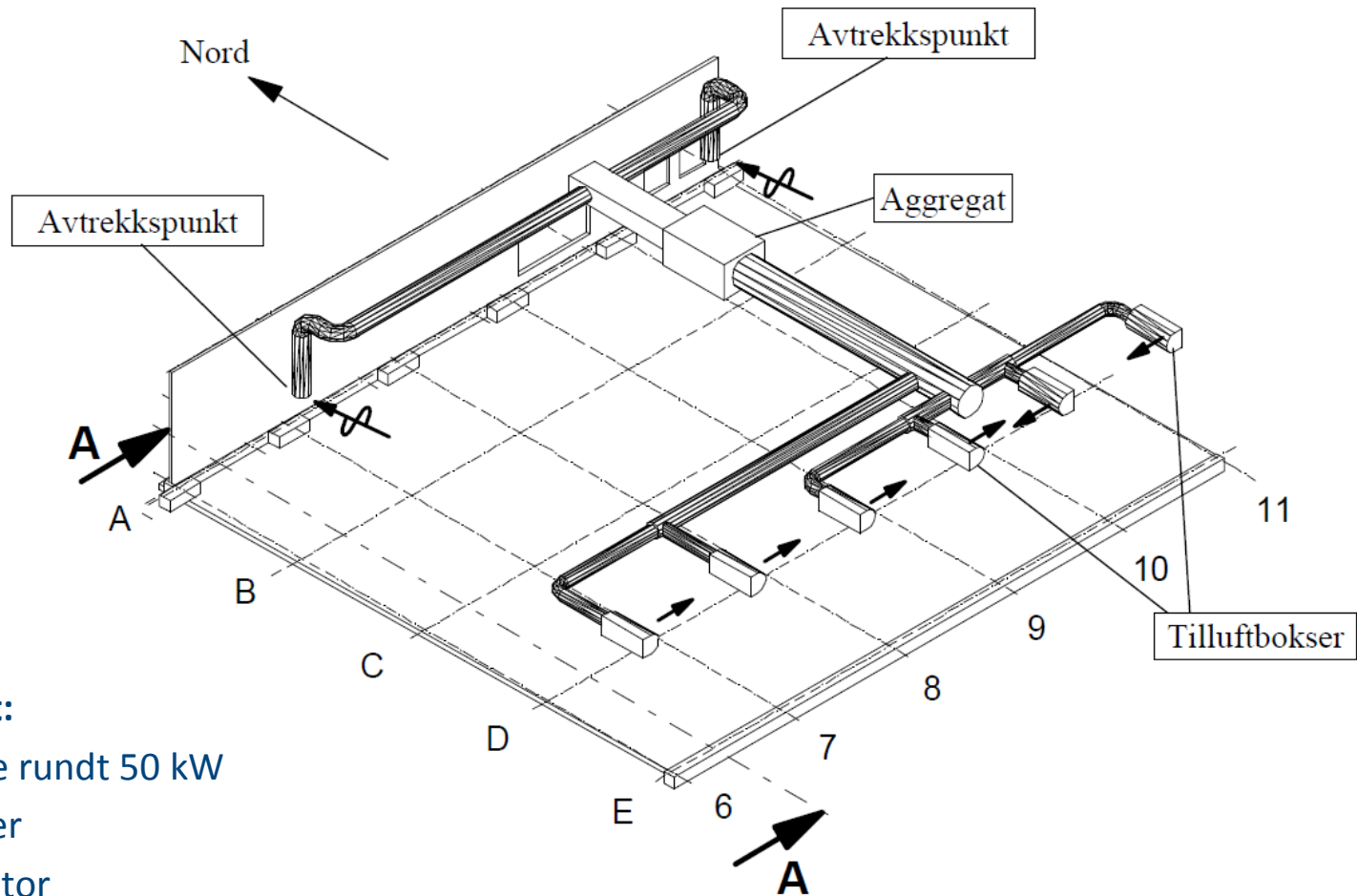
Ved for *HØY* luftfuktighet kan den reduseres ved:

- 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
- b) Redusere driftstid på fordamper (lavere kuldebehov)

# Utforming av industrielt klimaanlegg



## Aggregatet:

Kuldeytelse rundt 50 kW

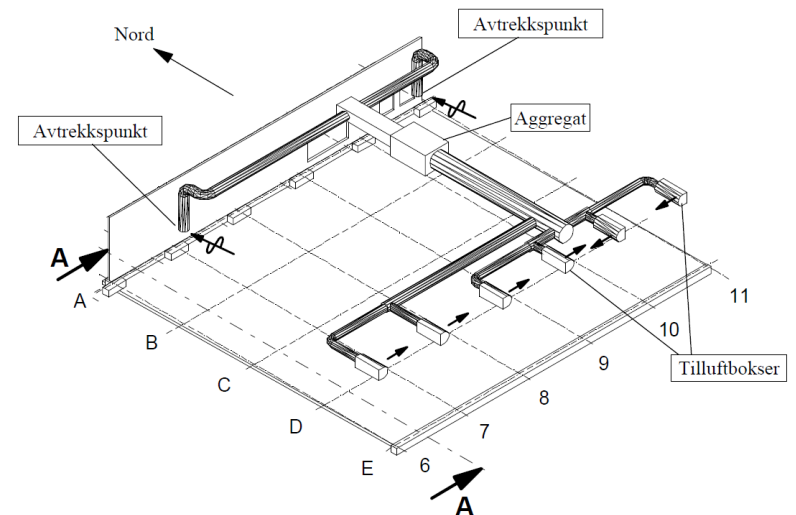
- Fordamper
- Kondensator
- El-batteri for avriming
- Befukter

# Optimalisering av tørrfisklager

Industrielt klimalager under bygging basert på dagens kunnskap og krav til temperatur, luftfuktighet og –hastighet.

Videre undersøkelser av lageret effekt på

- Kvalitet
- Temperatur, luftfuktighet og –hastighet i hele lageret.
- Driftsforhold og bruk av lageret
- Tørkehastigheter ved innlegging og i lagringsperioden
- Energiforbruk og teknologi for kontrollert fuktighet.



# Besparelse å hindre overtørking

Forutsetter innkjøp av 1000 tonn torsk per år.

Lagringstabilt ved 3C: 27 % vanninnhold gir 260 tonn salgsvekt

Overtørket tørrfisk: 20 % vanninnhold git 235 tonn salgsvekt

**Ved 20 % av kapasiteten  
overtørket: Tap på 700.000,-**

**Ved 100 % av kapasiteten  
overtørket: Tap på 3.100.000,-**

# Nye utfordringer – og nye muligheter

Stadig varmere og våtere vår/forsommer er kritisk for produksjon av tørrfisk på hjell.

## Mulighet:

Fisken overføres tidlig, og over en lang periode til styrt ettertørking i tørker/lager med kontrollert tørkeluft

## Krever:

Kunnskap om kravene til tørkebetingelsene for å oppnå prima tørrfisk avhengig av tørrhet ved nedtak.

Krav om teknologi og tørkeløsning for å oppnå gode tørkebetingelser og lave/akseptable kostnader



Takk for oppmerksomheten!

[erlend.indergard@sintef.no](mailto:erlend.indergard@sintef.no)

