

# **Saltfisk- og klippfiskseminar**

**Tromsø  
2008-10-09**

## **Effektiv klippfisktørring**

**Ingrid Camilla Claussen  
SINTEF Energiforskning AS**

# Innhold

- Introduksjon
- Utstyr /Anlegg
- Optimal klippfisktørking
- Lagring av klippfisk
- Oppsummering



# Introduksjon

## ■ Samarbeidsprosjekt mellom Bacalao Forum og SINTEF Energiforskning AS i 2008

- *Optimal klippfisktørring*
- *Optimal lagring av klippfisk*
- *Optimal lagring av saltfisk*

## ■ Målsetning:

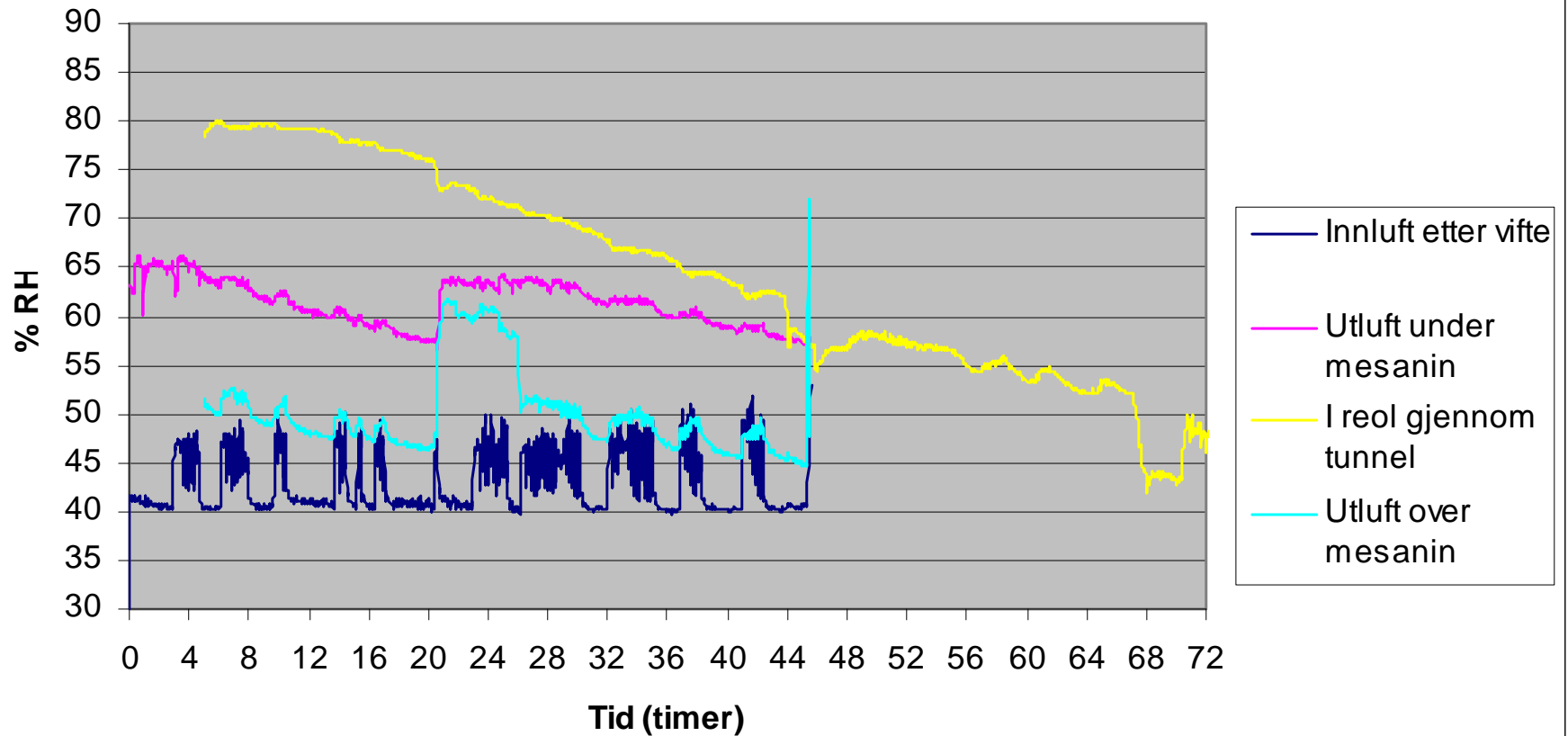
Finne optimale lagringsforhold som gir bedre kvalitet og økning i produktutbytte av saltfisk ved valg av riktig temperatur fra råstofflagring til ferdig skipet saltfisk

# Utstyr / Anlegg

- Energieffektivitet
  - Lite oppfukning i tunnel er lite energieffektivt
  - Tverrblåste tunneltørker ikke godt egnet
    - Dårlig oppfukning av lufta medfører at mer luft må sirkuleres pr kg vann fjernet. Medfører større energibehov for vifter
    - Viftene må drives i riktig dreieretning
  - Langblåste tunneltørker bedre egnet pga god oppfukning
- Varmepumpeanlegg
  - "Energisparetiltak"
  - Ikke så gunstig for tverrblåste tørker.
  - Etter at overflatefuktigheten er fjernet fra fisken (ca 1 døgn) går ytelsesbehovet for anlegget drastisk ned og effekten av nedkjølinga blir liten- uten at aggregatet reguleres ned
- Energiforbruket for langblåst tørke: 160 kWh/tonn klippfisk
- Energiforbruket for tverrblåst tørke: 300 kWh/tonn klippfisk
- Falskluft i tørka
  - ca. over 50 % av total luftmengde



## Relativ fuktighet i tørketunnel (tid 0 er 12:40 22.sept 2008)

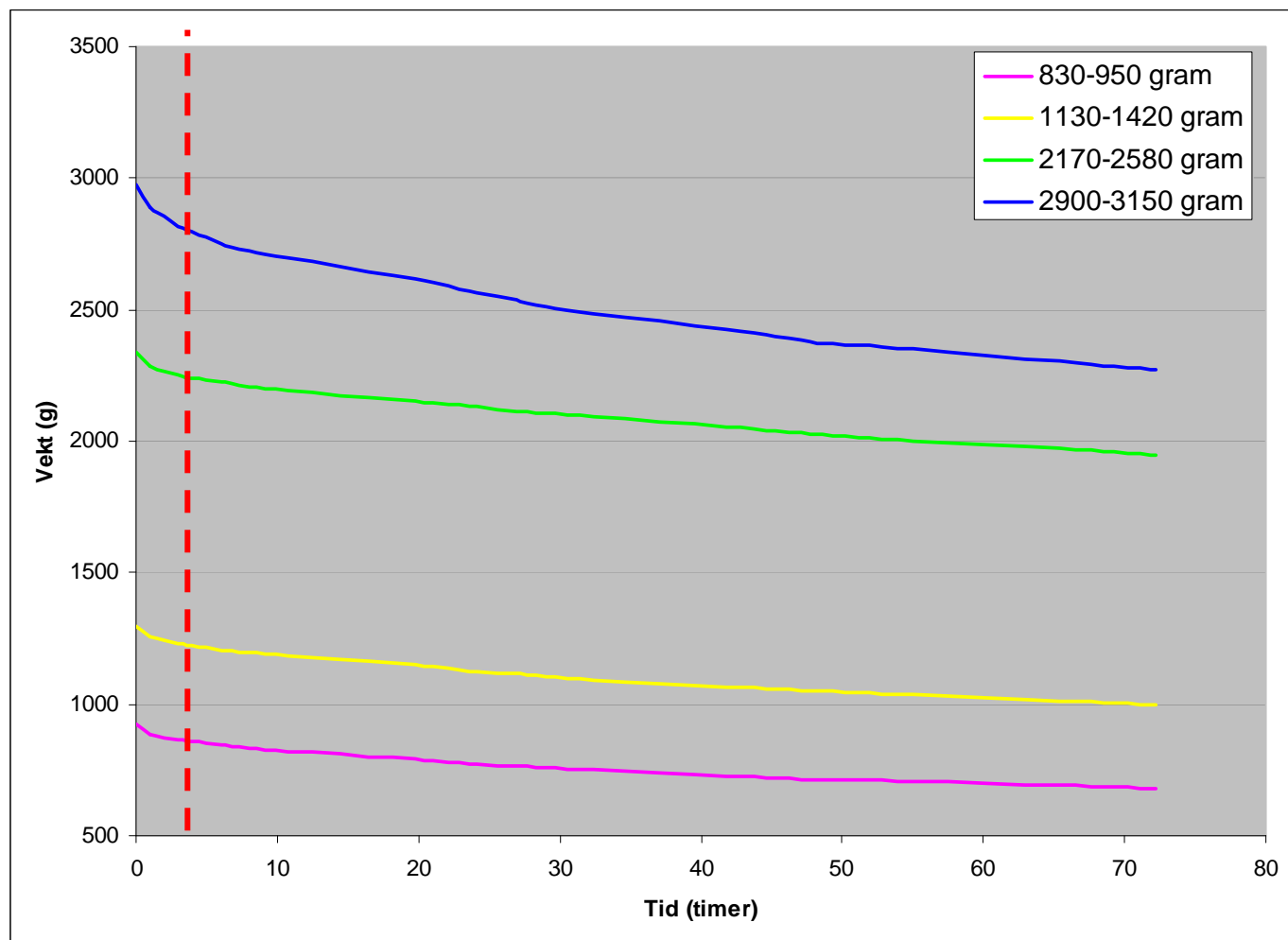


# Optimal klippfisktørrking

- Fastsette optimale tørkeforhold for klippfisk ved målinger for å sikre jevn tørrhet ut av tørka, økt produktivitet og redusert energi- og driftskostnader
- Ujevn tørkeprosess
- Odde størrelser og flere fiskeslag medfører stor variasjon i tørrhet (overtørrking /slakk fisk)
- Godt eller dårlig skjært fisk
- Tørkeprosessen avhengig av fiskeslag, størrelse, tørketemperatur, luftfuktighet, lufthastighet ?

# Optimal klippfisktørrking

- Sei i tre vektklasser
- Tørkeregime: 22°C / 40% RH / 3 døgn
- **Resultat:** høyt tørkepotensiale i ca 4-6 timer. Tørrsjikt er dannet og tørkingen går sent





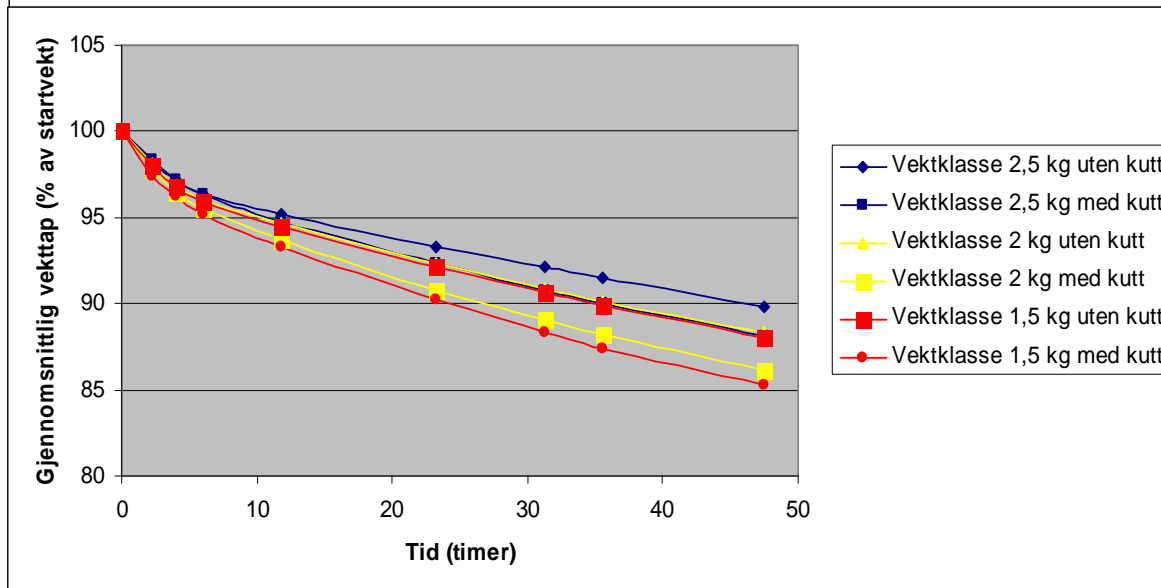
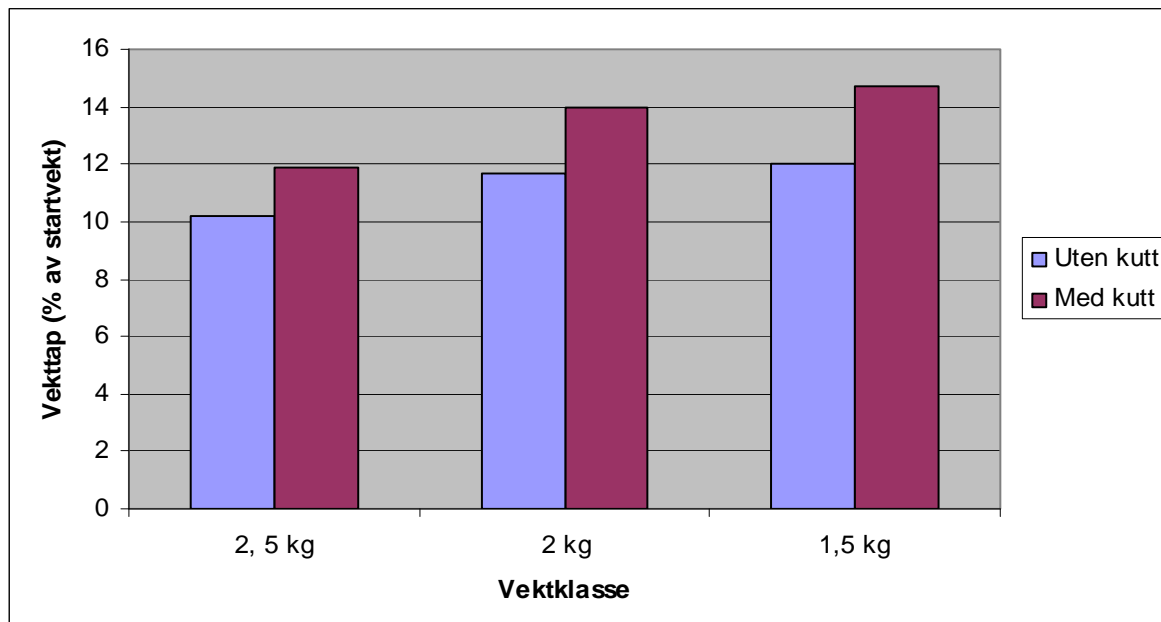
# Vekttap for klippfisk med/uten kutt ved ryggbein

## Forsøk:

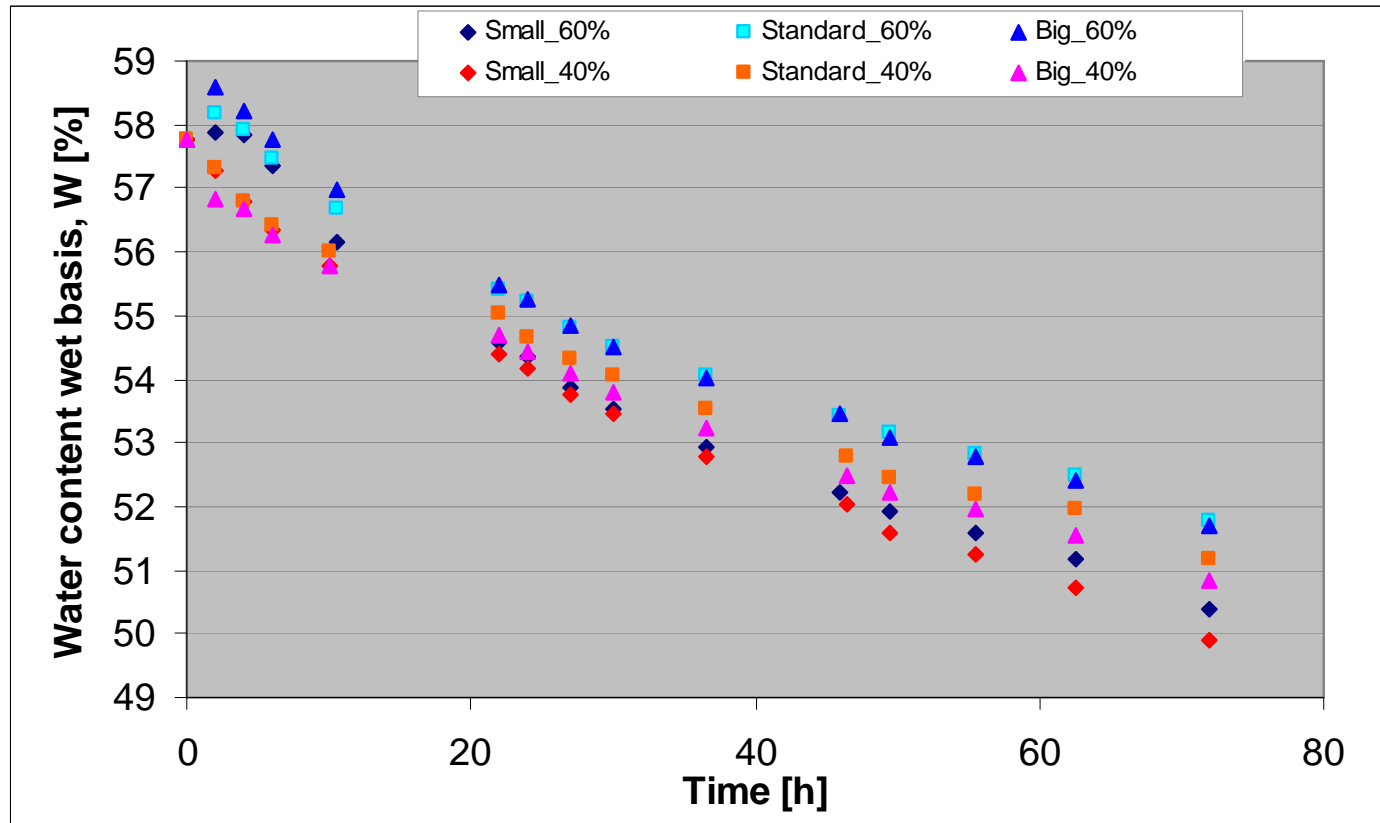
- Tørking av klippfisk (sei) i ulike vektklasser
- Halvparten av fiskene kuttet ved ryggbeinet – større overflate
- Tørking i 2 døgn

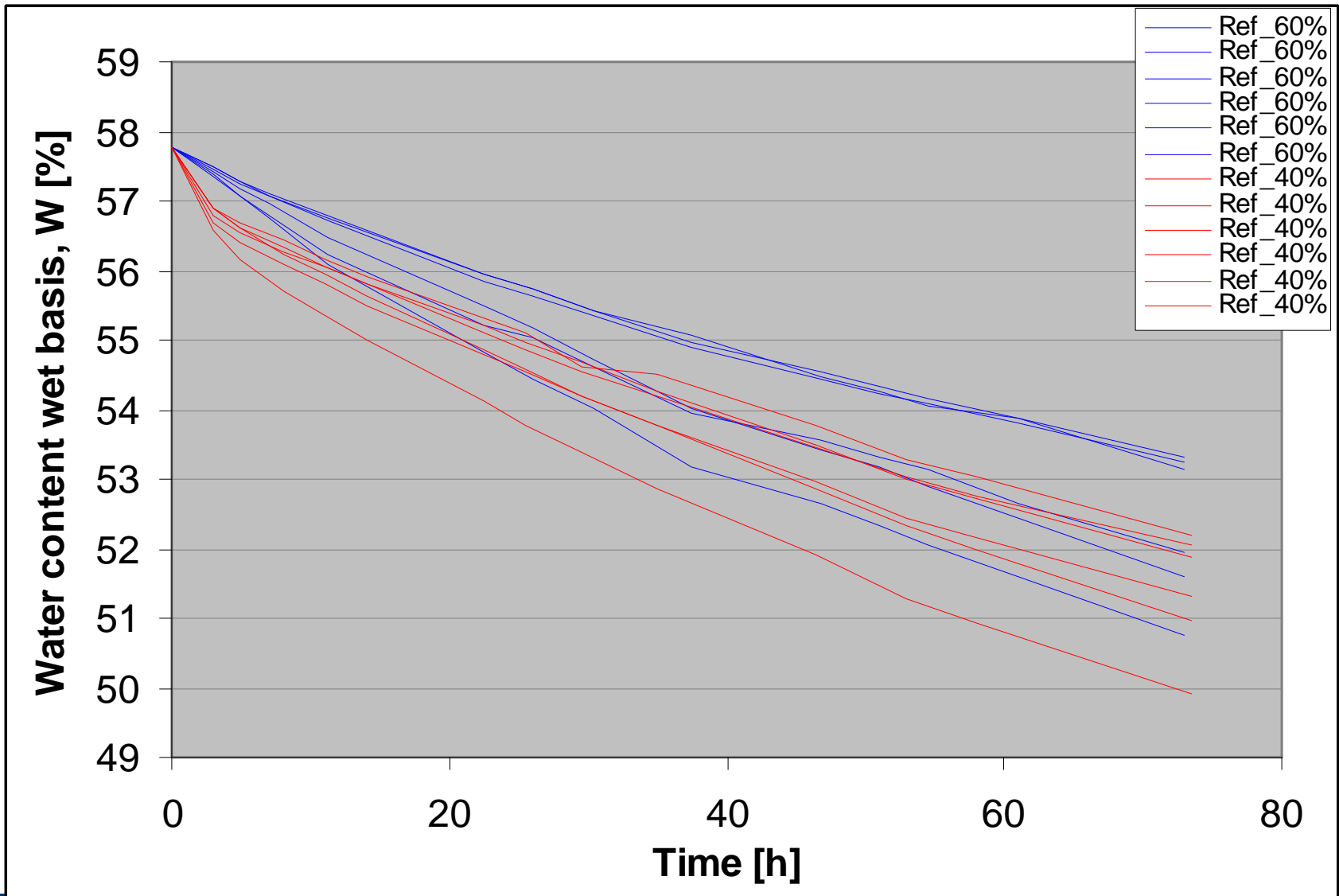
## Resultat:

- Kuttet fisk tørker raskere
- Forskjellen størst for fisk med lavest vektklasse
- Forskjell kan utgjøre mange timer i total tørketid til sluttvanninnhold på ca 50%



- Torsk i tre vektklasser
- Tørkeregime: 22°C/ 3 døgn
- **Resultat:**
- Små fisk tørker betydelig raskere enn stor fisk
- Fuktigheten i tørkelufta har betydning for tørkehastigheten, men mindre betydning enn størrelsen





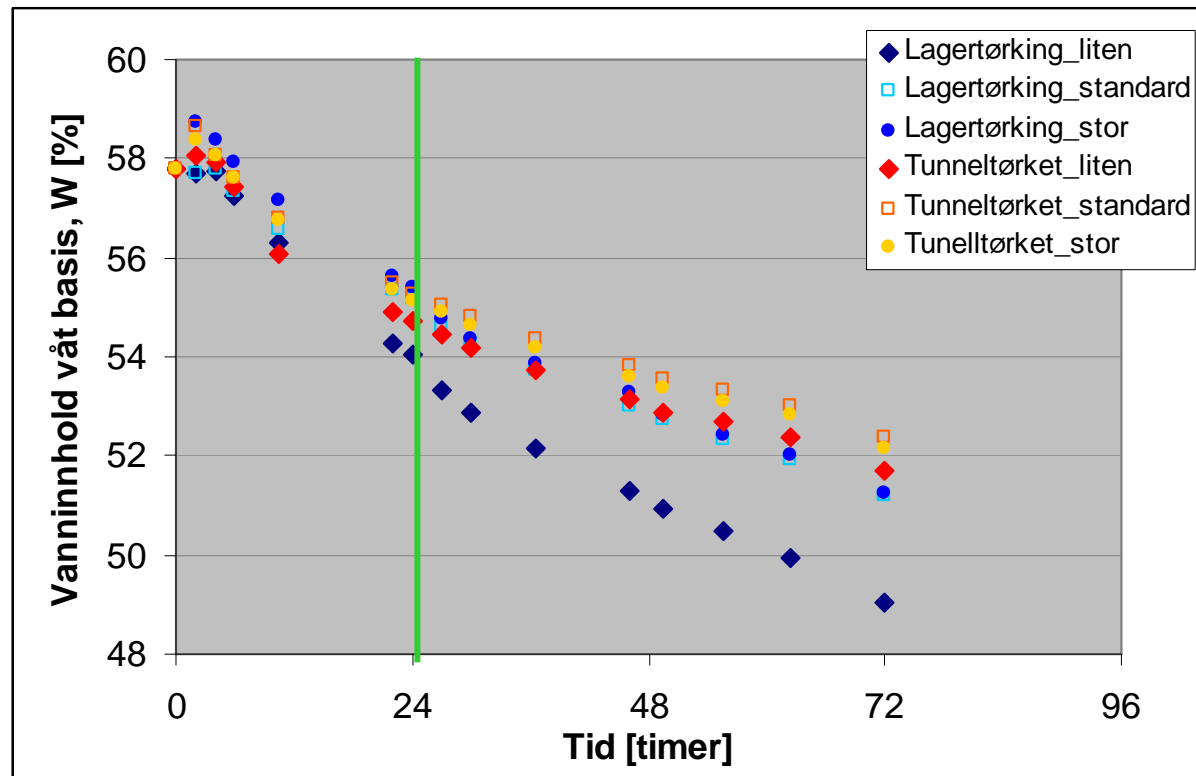
# Lufthastighetens innflytelse

## Forsøk

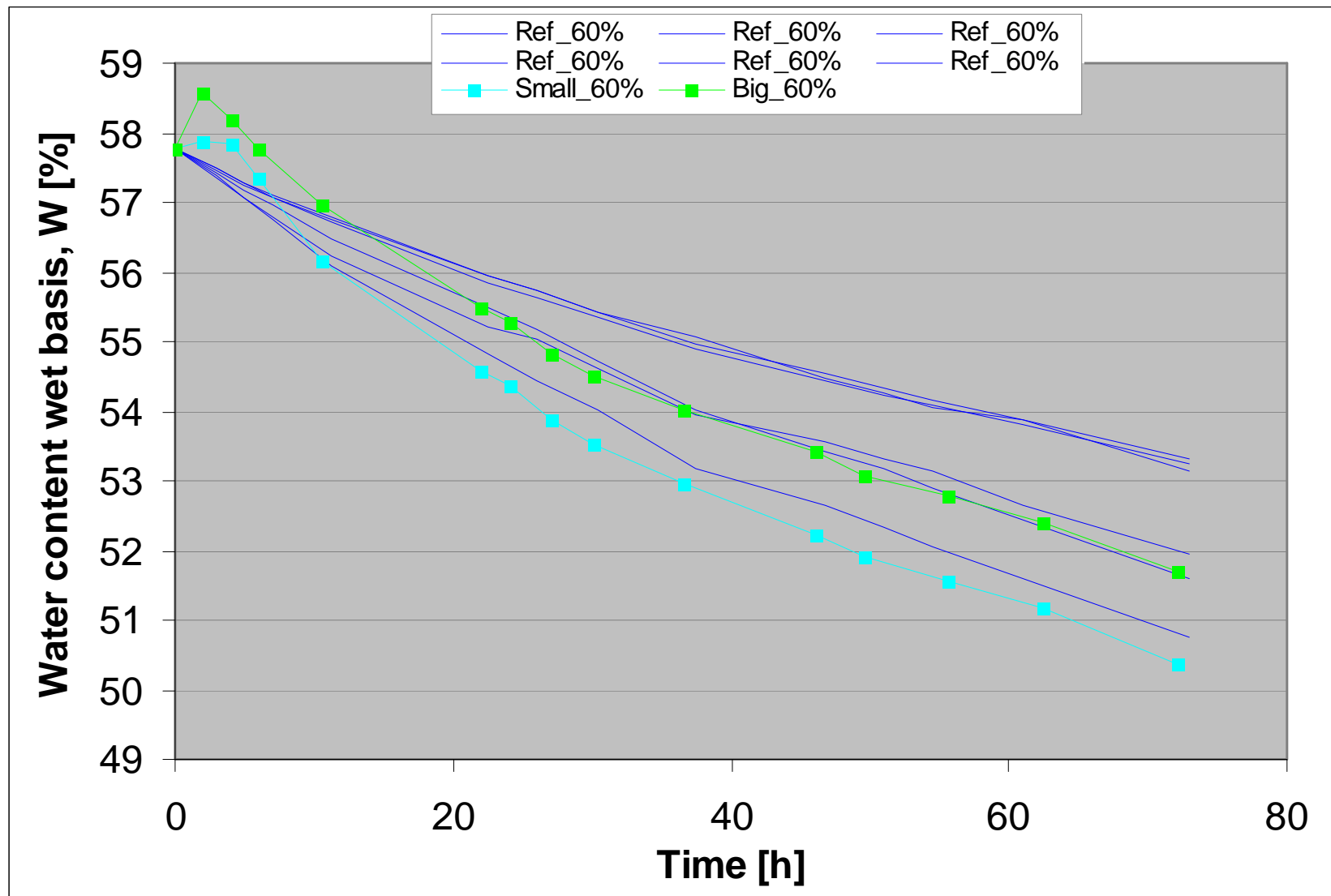
- Alaska torsk
- Tørketemp. 22°C
- RH = 60%
- Halvparten av fisken flyttet til lager med ca 40% RH etter 24 timer tørking

## Resultat

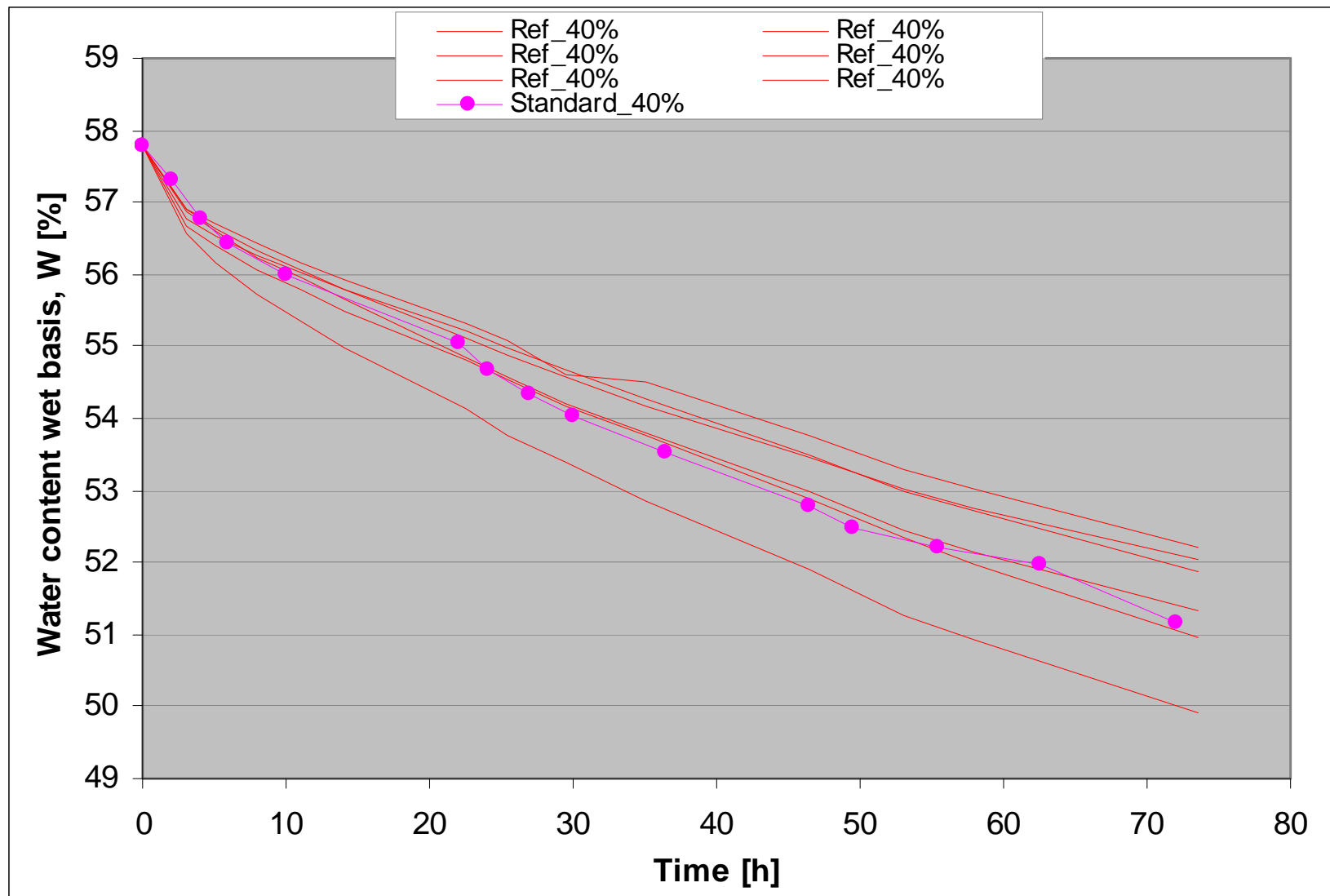
- Små fisk tørket raskere på lager enn i tørketunnel
- Eller liten forskjell



# Lufthastighet og RH



# Lufthastighet og RH



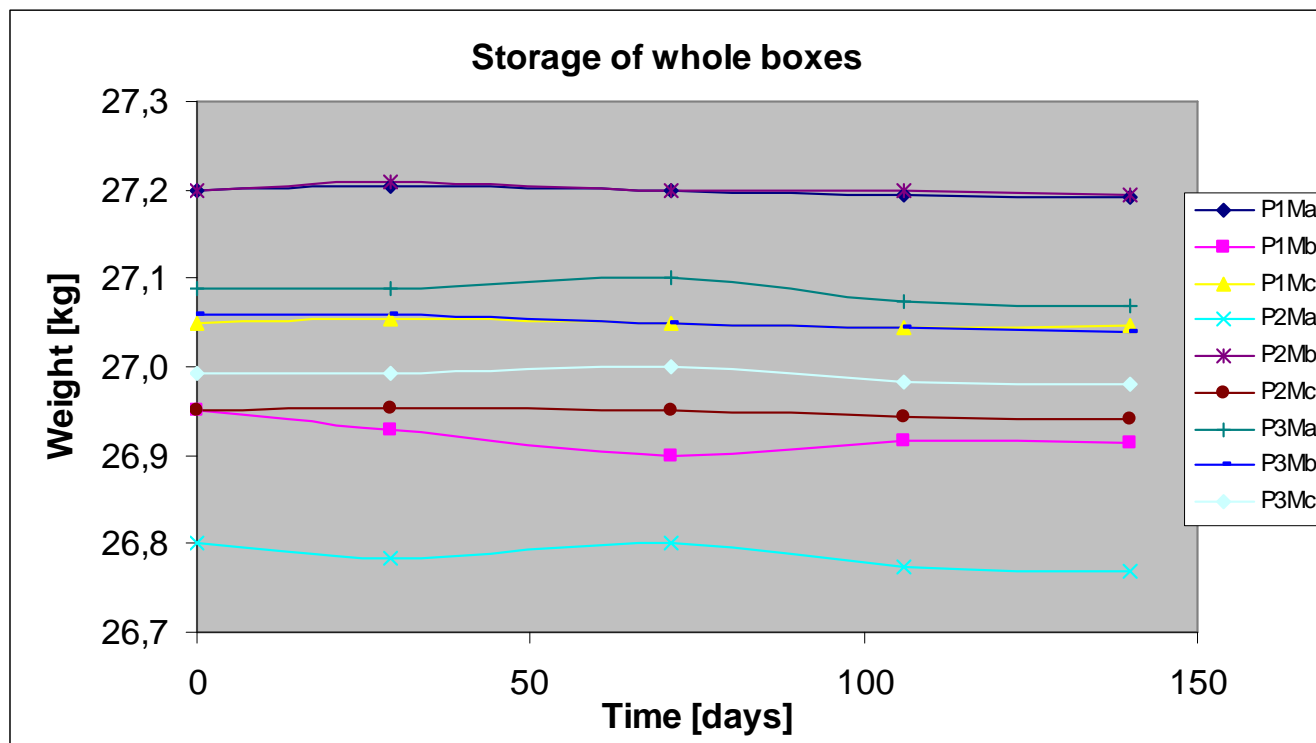
# Lagringsforsøk

## ■ Forsøk:

- Ferdig pakket lange ble pakket om, merket og veid ved oppstart
- 3 paller a 21 esker
- 1 pall med upakket fisk
- Periode 6. mai- 23. september 2008
- Kontinuerlig logging av temperatur og relativ fuktighet i hele perioden av lager og i referanseesker på pall
- I tillegg er det målt relativ fuktighet og temperatur over en kortere periode i lagre hos 4 andre produsenter (resultater ikke klare)

# Resultat hele esker

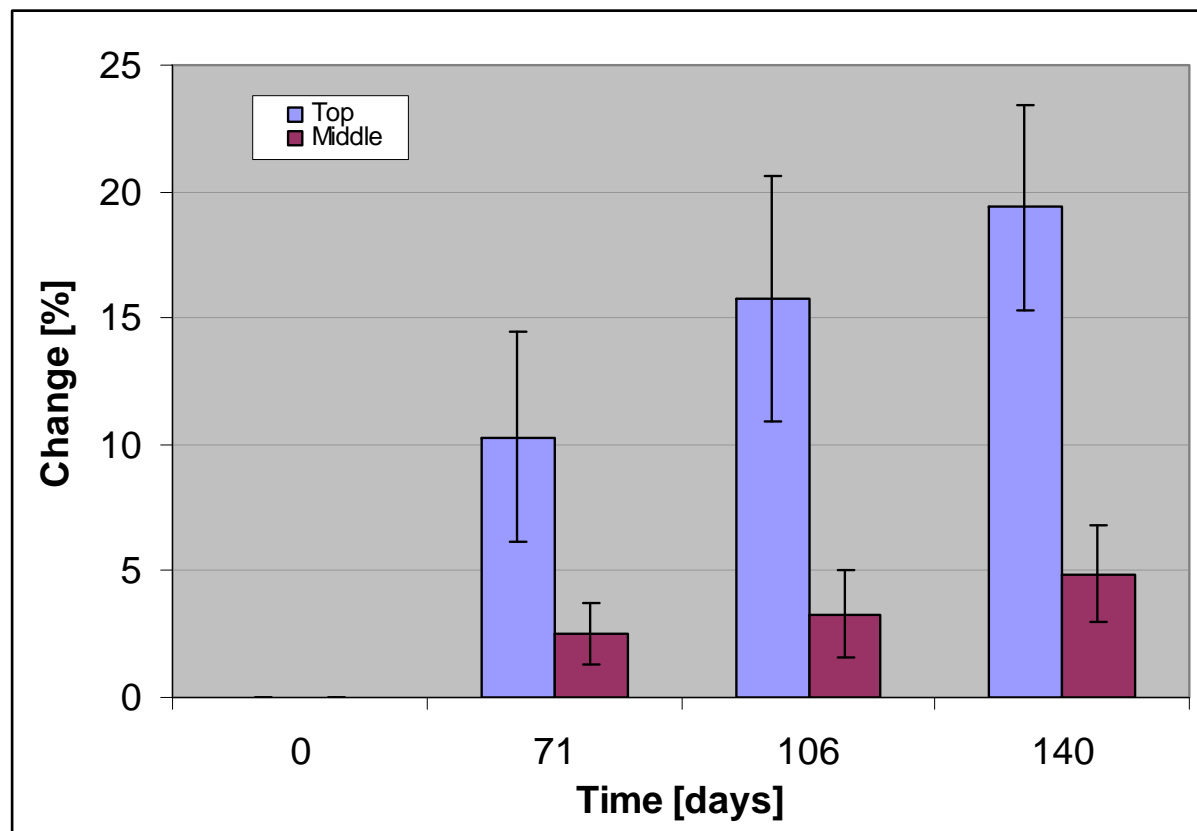
- Minimal endring i vekt over en periode på 140 dager
- Sluttkvalitet av fisk etter lagring var positiv. Ingen vraking
- Ingen forskjell i vekt mellom esker i topp og bunn av pall





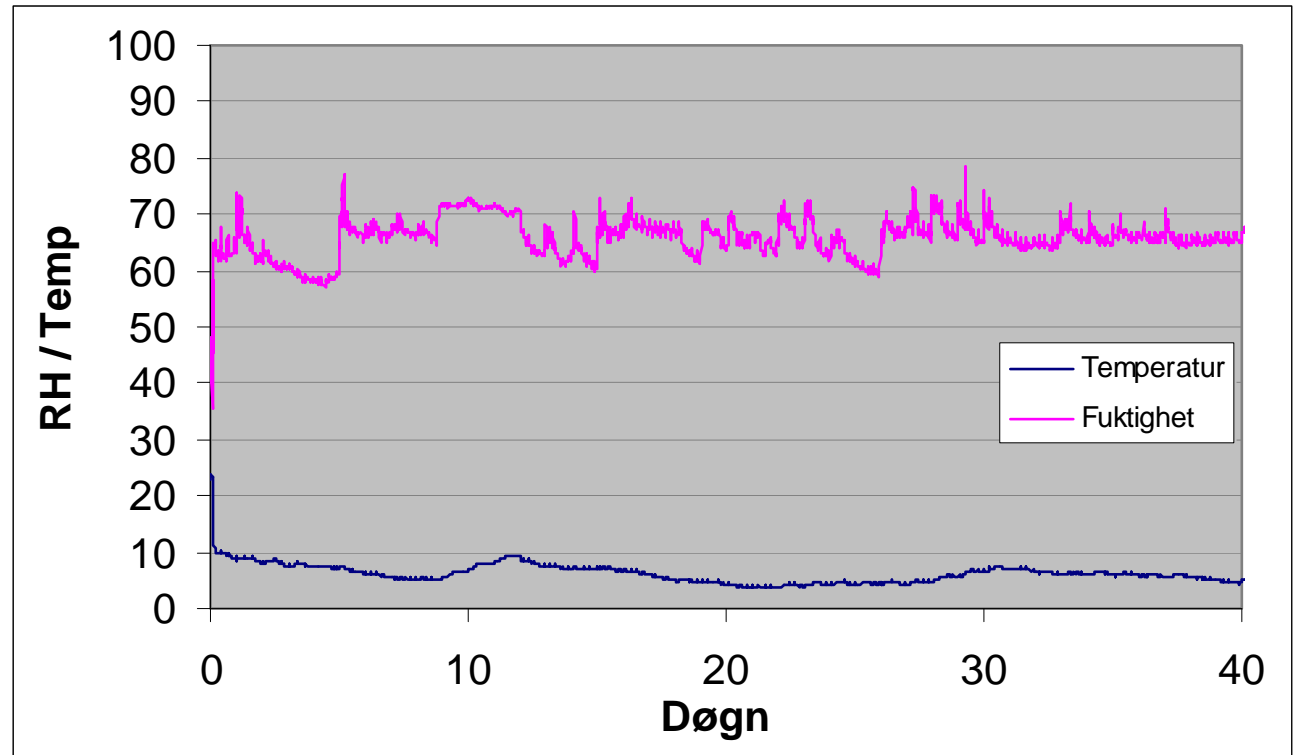
# Resultat upakket fisk

- Stor vektendring
- Stor betydning om fisken ligger på toppen eller inne i pallen
- Over 20% vekttap på det meste

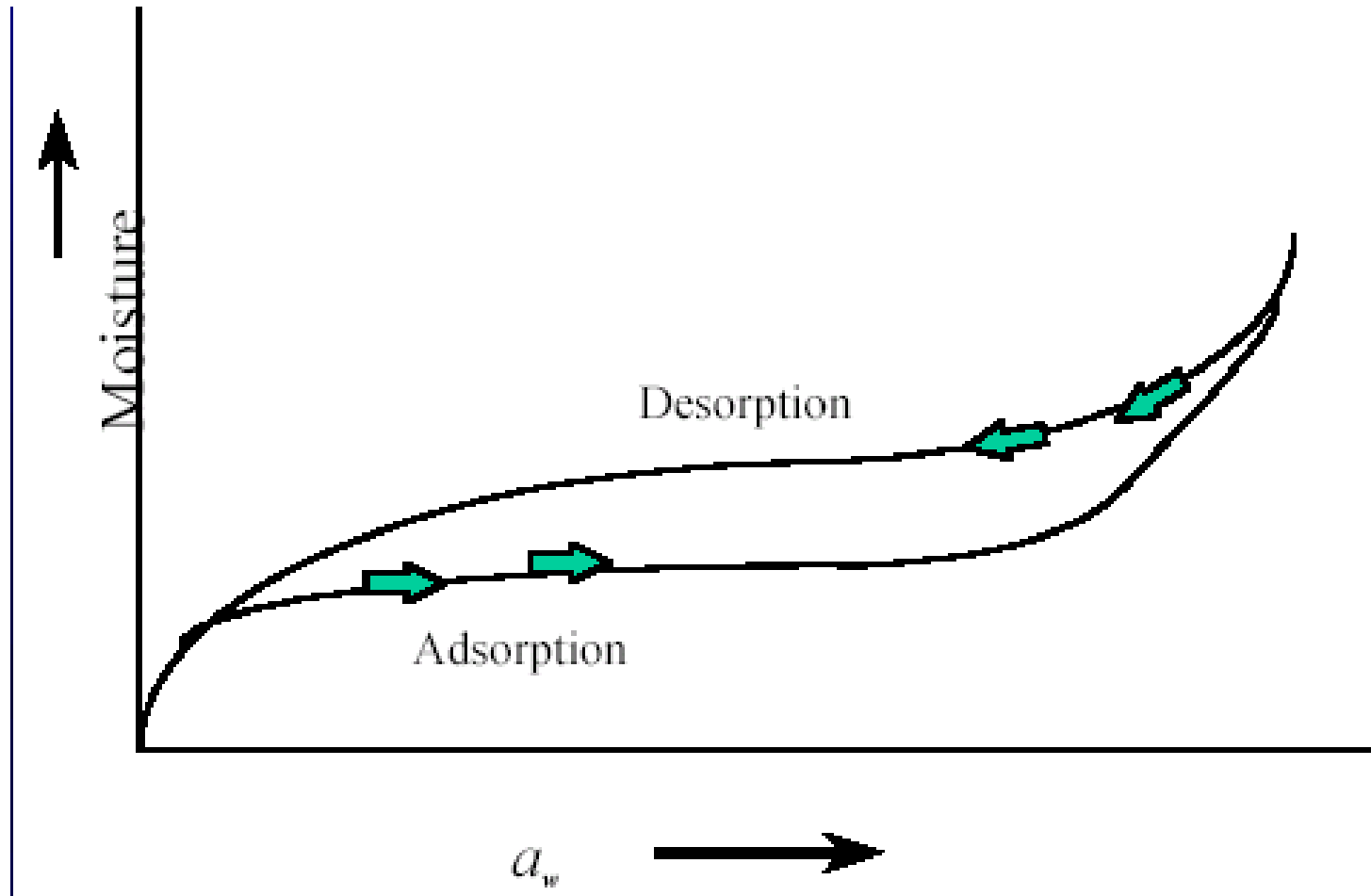


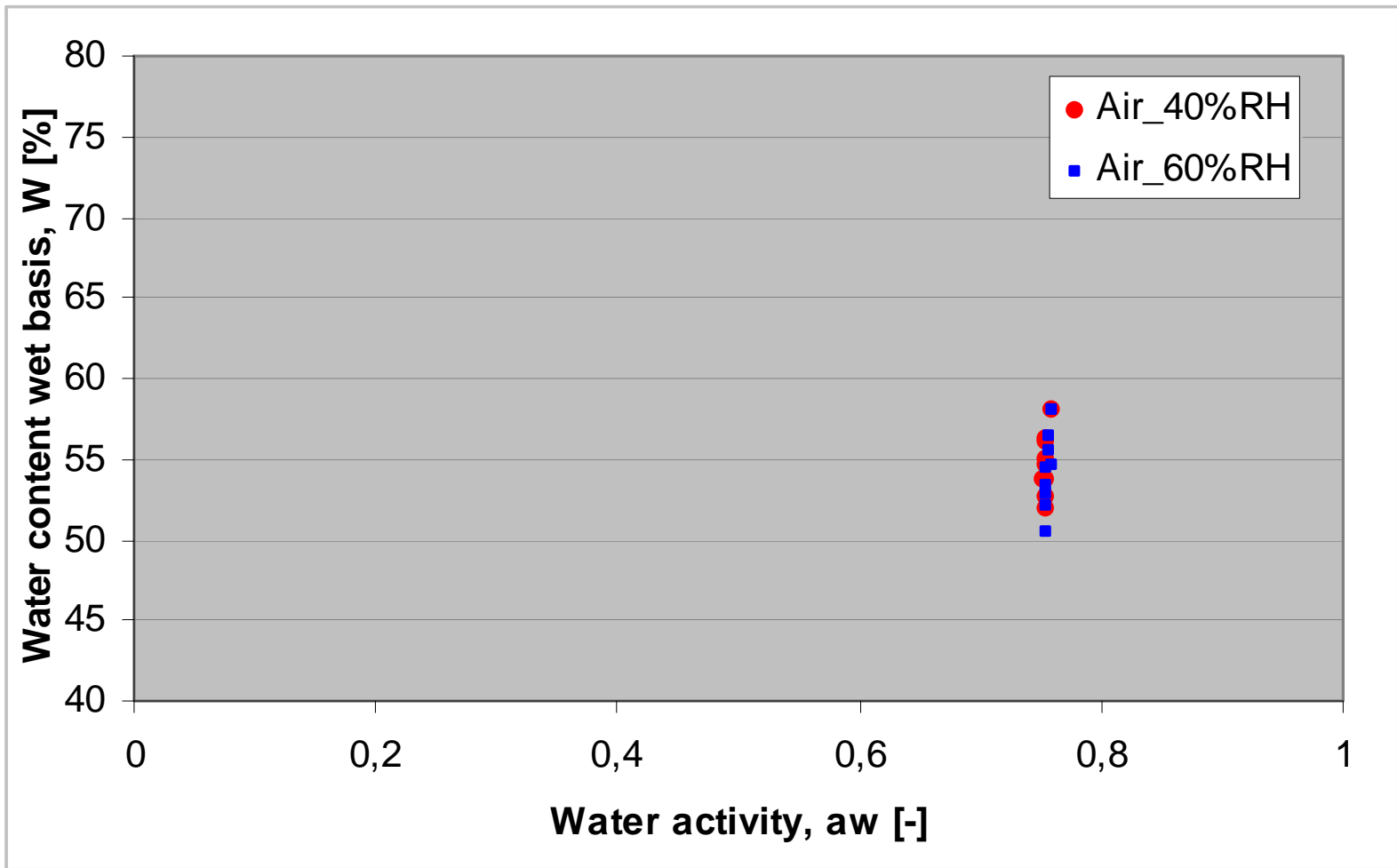
# Hvorfor tørker fisken på lager ?

- RH lager luft i snitt ca 70%
- Likevekten for klippfisk er ca 75%
- Dette medfører utjevning av fuktighet mellom produkt og omluft ved at fisken gir fra seg vann



# Sorpsjonsisoterm





# Tiltak for å bedre energieffektiviteten

- Tverrblåste tørker: mange anlegg har 50% "snudde vifter". Målinger viser at dette kun gir turbulens og minimalt med luft gjennom aggregat. Medfører kun stort energitap for bedriften
- Falskluft kan unngås i stor grad ved å montere gummilister i tak og gulv for å styre lufta bedre gjennom tørkereolene
- Vifte og aggregatkapasiteten bør (om mulig) reguleres ned i siste del av tørkeprosessen
- Om regulering er vanskelig – stopp tørka med åpne dører

# Tiltak for å effektivisere tørkeprosessen

- Fisken bør om mulig skjæres likt og godt. Dårlig skjært fisk øker tørketiden betraktelig
- Fisken kan med fordel størrelses sorteres før tørking. Dette gir større forutsigbarhet i tørketid og jevnere tørking av fisken
- Lagringsforsøk viser minimal vektendring av fisk pakket i esker (papp) i en periode på 140 dager. Ledig kapasitet kan utnyttes i lavsesong for å avlaste økt produksjon i høy sesong

# Fremtidige publikasjoner

- **Factors Influencing the Drying Process of Salted Fish (Clip fish) of Cod (*Gadus macrocephalus*) and Pollack (*Pollachius virens*) Part A: Initial Trials.** *Astrid M. Stevik, Ingrid Camilla Claussen, Per Magne Walde, Mie Bjune and Ola M. Magnussen*
- **Factors Influencing the Drying Process of Salted Fish (Clip fish) of Cod (*Gadus macrocephalus*) and Pollack (*Pollachius virens*) Part B: Modeling of the drying process** *Ingrid Camilla Claussen, Astrid M. Stevik*
- **Factors Influencing the Drying Process of Salted Fish (Clip fish) of Cod (*Gadus macrocephalus*) and Pollack (*Pollachius virens*) Part C: Energy and process optimization** *Ingrid Camilla Claussen, Astrid Stevik*
- **I tillegg: Tekniske Rapporter**

# Spørsmål?

**Takk for oppmerksomheten**

[Ingrid.c.claussen@sintef.no](mailto:Ingrid.c.claussen@sintef.no)