

A photograph showing a large wooden rack structure used for drying fish. Numerous long, thin, dried fish are hanging vertically from the horizontal beams of the rack. The fish have a light, almost white color, indicating they are well-dried. The background is a clear blue sky with some light clouds. The overall scene is outdoors, likely on a fishing pier or a drying rack in a coastal area.

# Optimal lagring av tørrfisk

**Tørrfisk-konferansen, Bodø 27. mai**

**Erlend Indergård – SINTEF Fiskeri og havbruk**

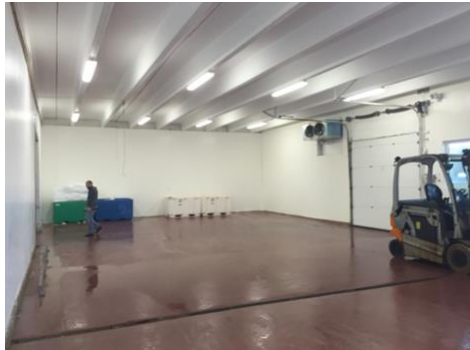


# Ulike typer tørrfisklager

## Tradisjonelle lager (naturlig lufting)



av trebygninger



av betong/  
elementer



av stål  
eller plasthaller

## Kontrollerte lager

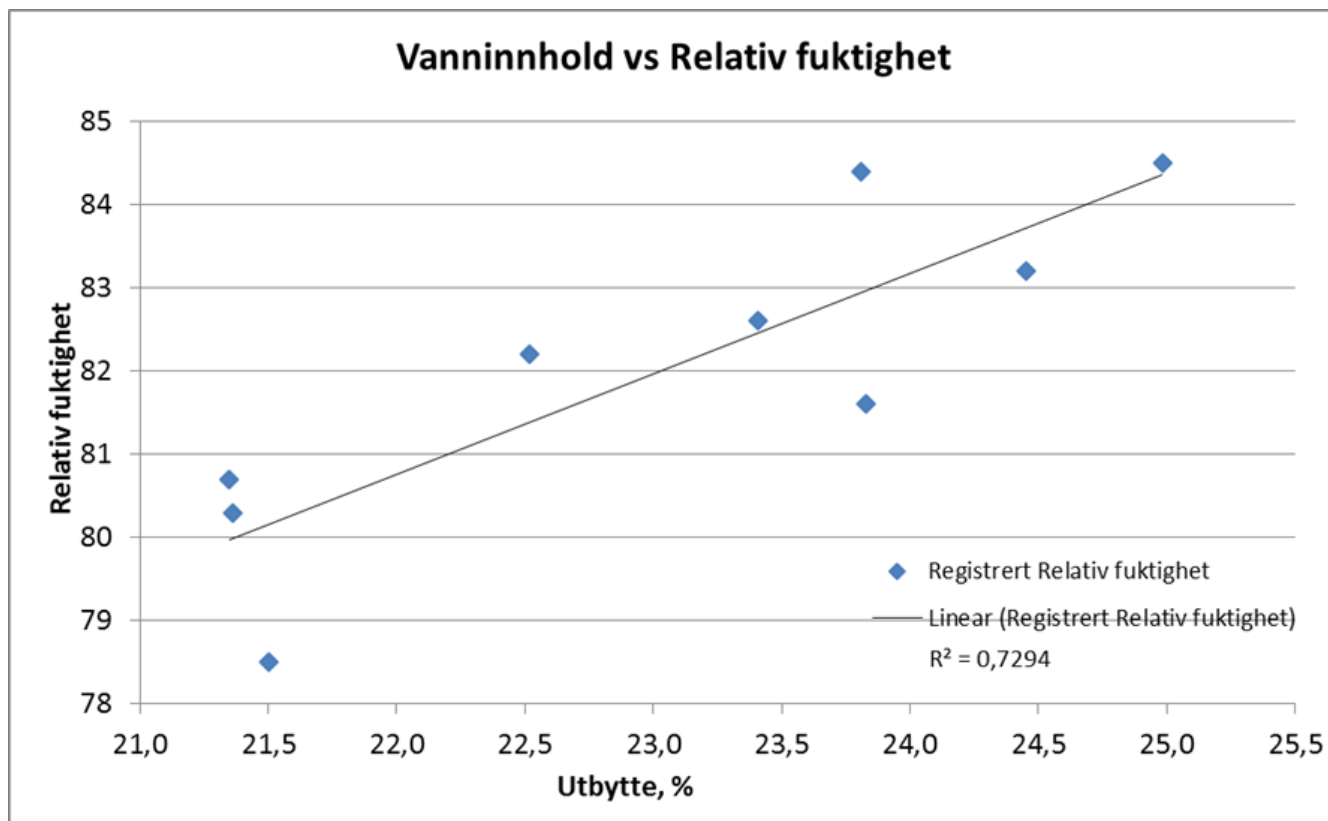


Klimalager  
(temperatur  
og fuktighet)



Kjølelager  
(temperatur)

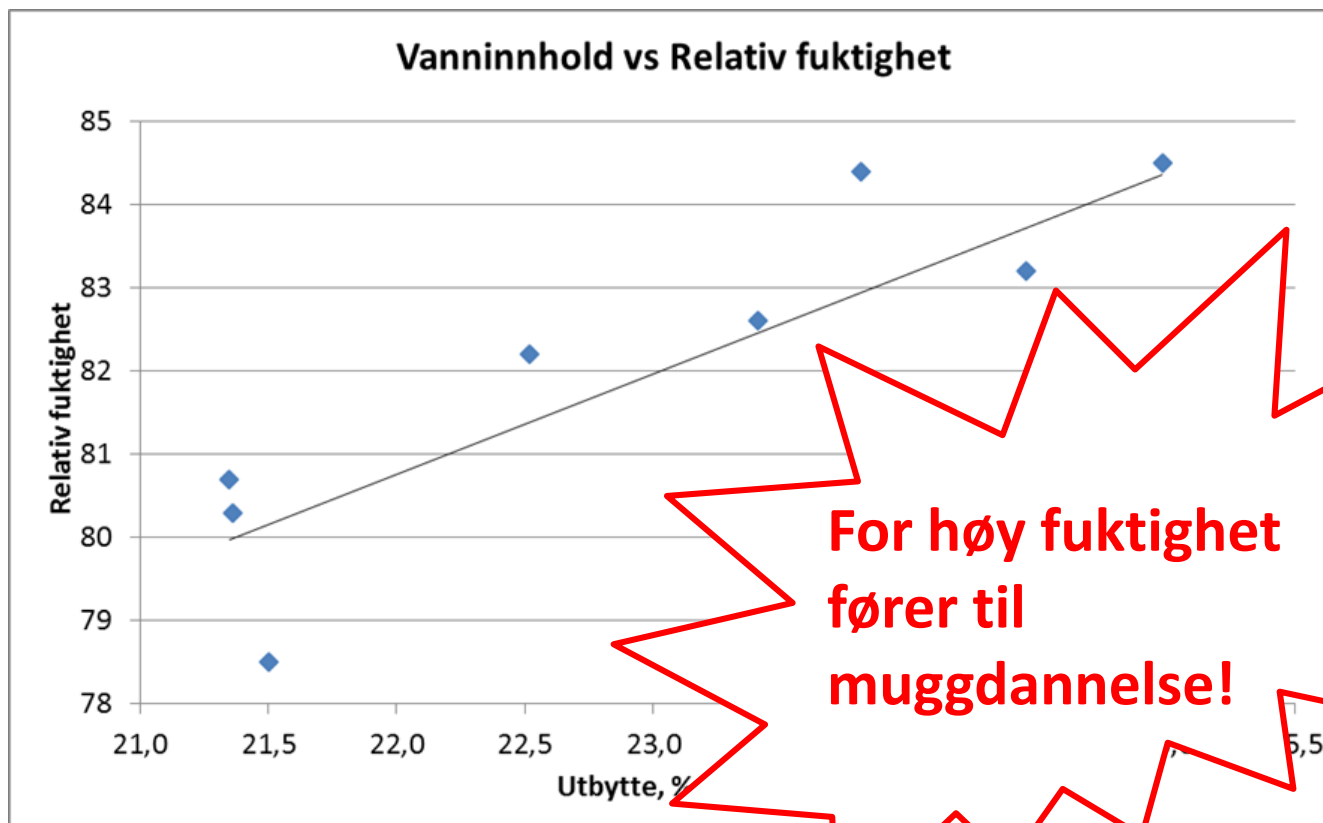
# Utbyttet av tørrfisk henger sammen med luftfuktigheten i lageret



Med 2 % økning i utbytte:

Lager med 100 tonn => økning med 360.000,- direkte på bunnlinjen (180,-/kg)

# Utbyttet av tørrfisk henger sammen med luftfuktigheten i lageret

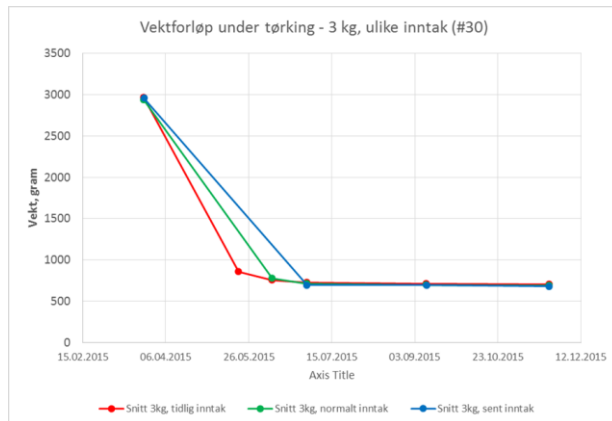
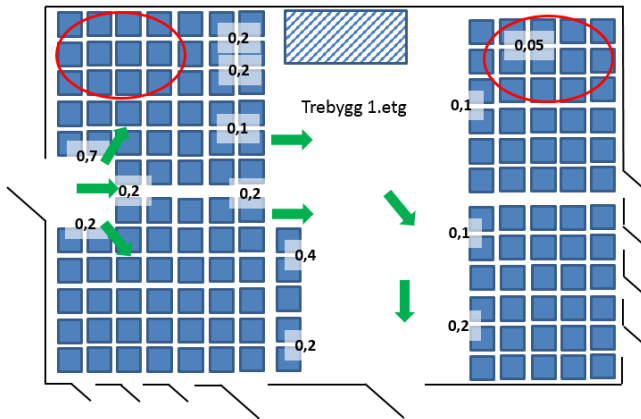


**For høy fuktighet  
fører til  
muggdannelse!**

Med 2 % økning i utbytte:

Lager med 100 tonn => økning med 360.000,- direkte på bunnlinjen (180,-/kg)

# Muggvekst er avhengig av fuktighet og temperatur

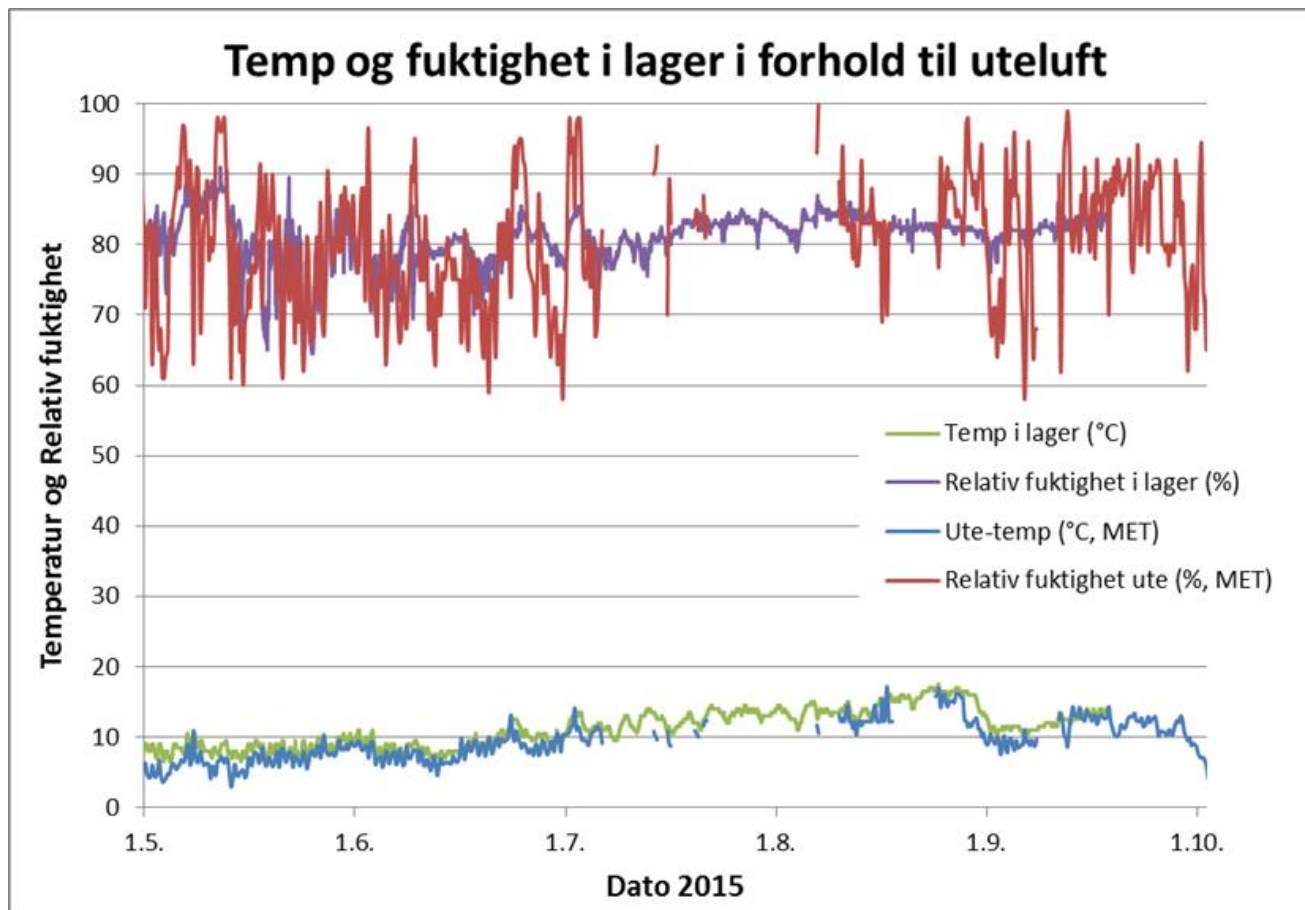


- Tradisjonelle lager med temp 8-12 °C => Muggvekst ved RH > 80-84 %
- Klimalager med temp 3 °C => Muggvekst ved RH > 88-90 %
- Lokale soner med økt luftfuktighet pga. dårlig luftsirkulasjon



# Værforhold i tørrfisk-sonen

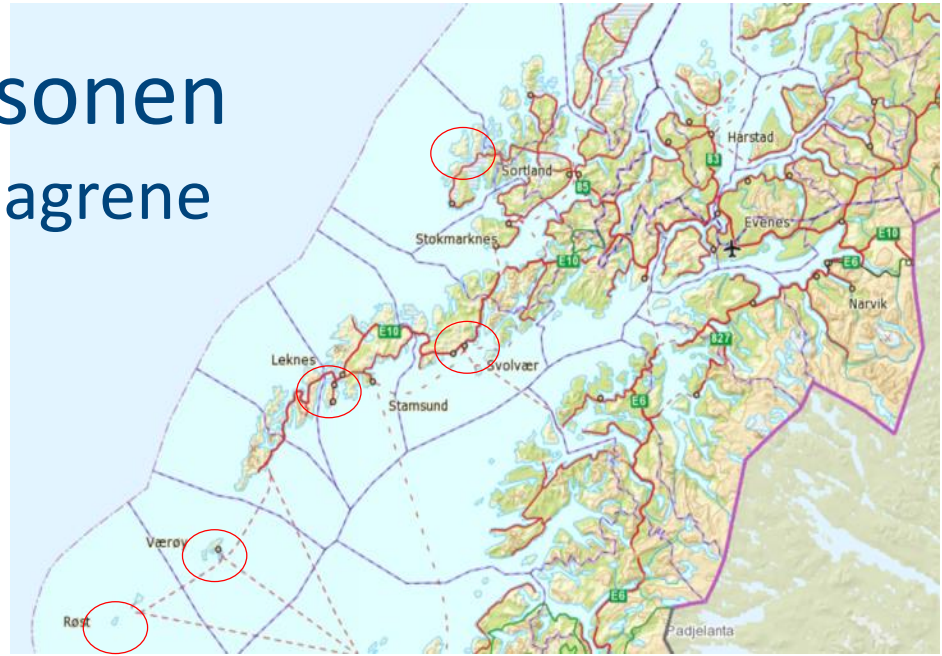
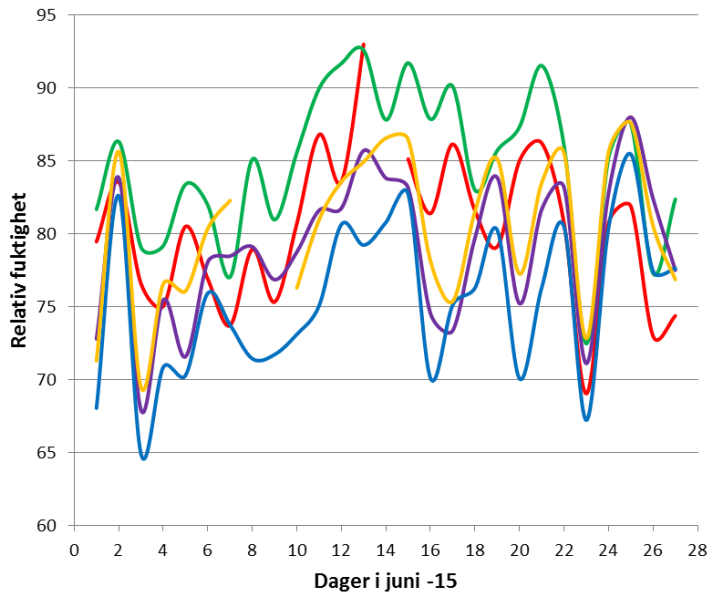
- og økt kontroll av luften i lagrene



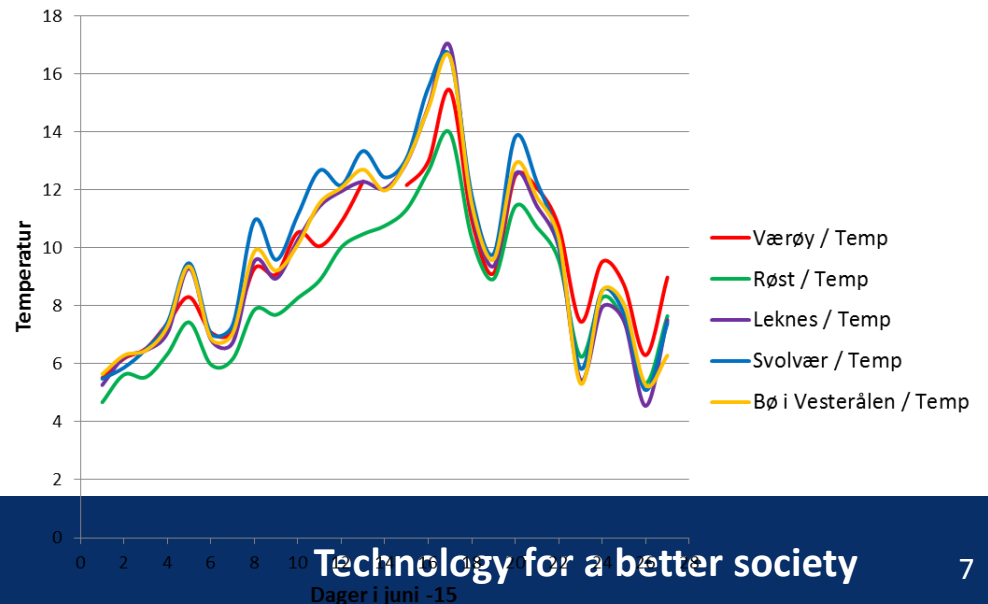
- Temperatur og fuktighet i tradisjonelle lager følger i stor grad uteluften

# Værforhold i tørrfisk-sonen - og økt kontroll av luften i lagrene

Relativ fuktighet ulike steder i tørrfisk-sonen juni -15

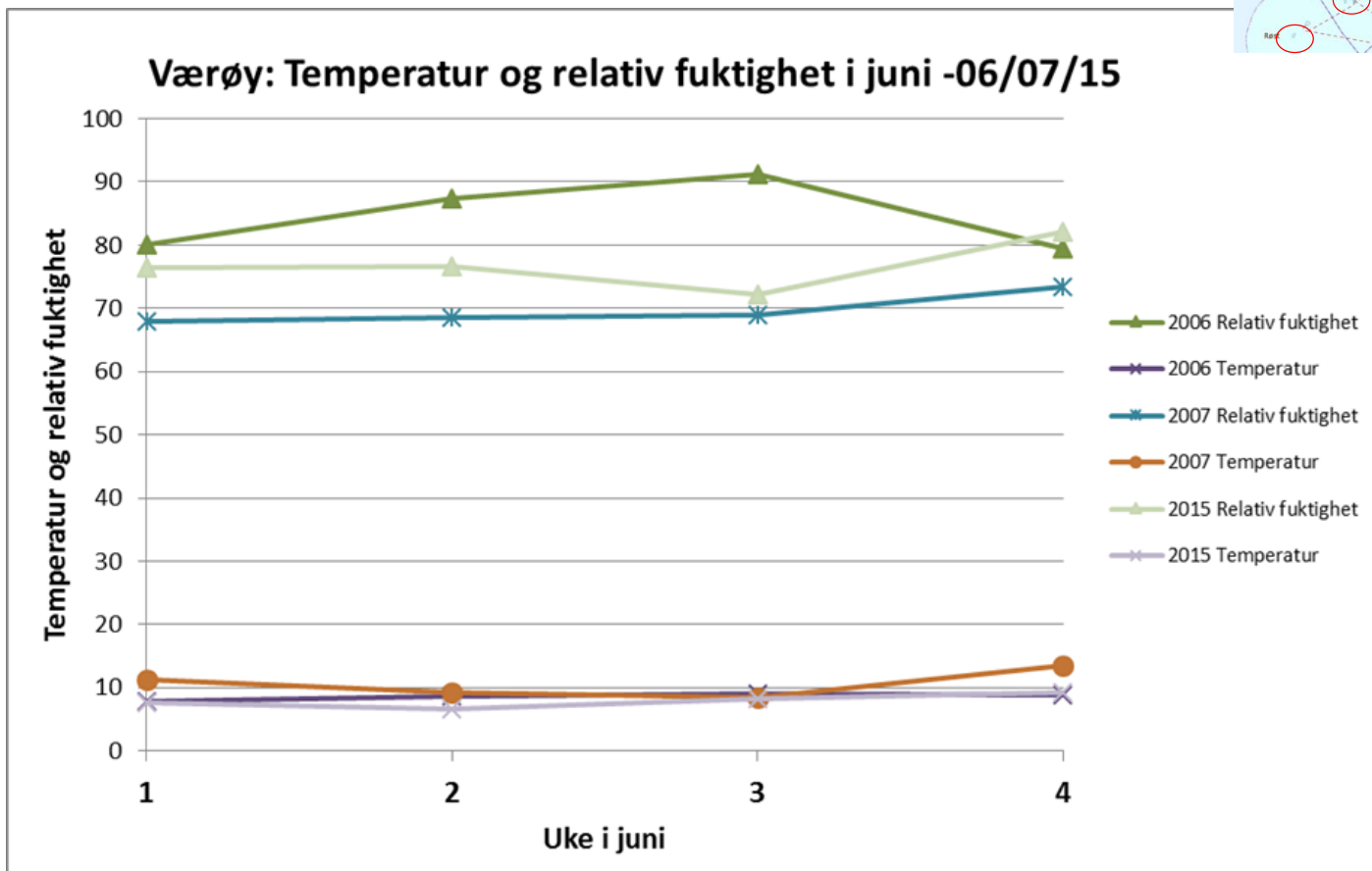


Temperatur ulike steder i tørrfisk-sonen juni -15



# Værforhold i tørrfisk-sonen

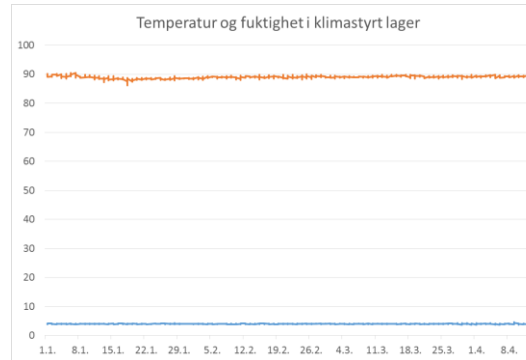
- og økt kontroll av luften i lagrene





# Kontroll av luften i lagrene

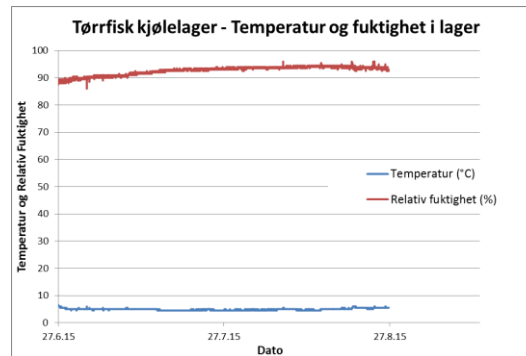
## Klimalager



Kontroll på temperatur og fuktighet

Maks utbytte uten mugg

## Kjølelager

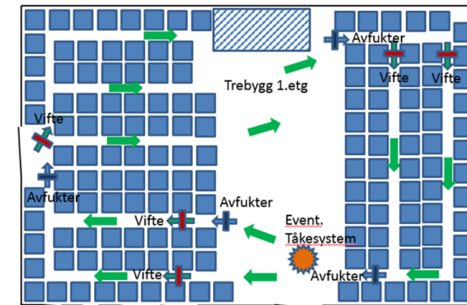
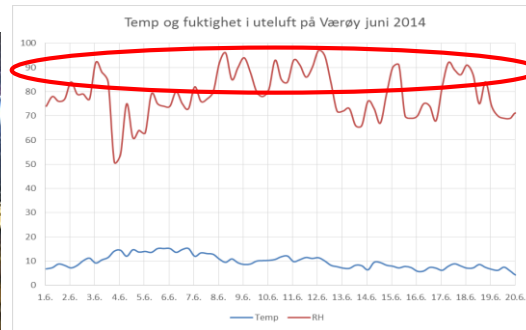


Kontroll på temperatur

Fuktighet avhengig av bygg + ytre forhold

Lite mugg, variabelt utbytte

## Tradisjonelt lager



# Kostnad ved klimastyrt lager



## Investering i isolert bygg

- Meget variable løsninger og pris
- En del produsenter har isolerte bygg som kan være egnet

## Investering i klima-aggregat

- Med kapasitet på 100-200 tonn tørrfisk ligger kostnad rundt 1-2 mill. (budsjettpriis)
- Monteringskostnader vil kunne variere



## Driftskostnader klimastyrt lager

Energiforbruk høysesong (juni/juli):

- 10.000 kWh/mnd pr 100 tonn tørrfisk, dvs. 0,10 kr/kg pr mnd
- Energiforbruk lavsesong (nov/des): 25-30 %
- Service og vedlikehold

# Kostnad ved klimastyrt lager (eksempel)

## Antar lager med kapasitet på 200 tonn tørrfisk:

- Investering lagerbygg ( $20 \times 20 \times 5 \text{m}^3$ ): 2,8 mill (7.000,-/m<sup>2</sup>)
- Investering klima-aggregat inkl. montering: 2,5 mill

Avskrivning 20 år: 265.000,- pr år

Energiforbruk snitt pr år, drift 8 mnd: 102.000 kWh = NOK

Service og vedlikehold, 10 %: 27.000,- pr år

**Total kostnad pr år: 394.000,-**

## Besparelse:

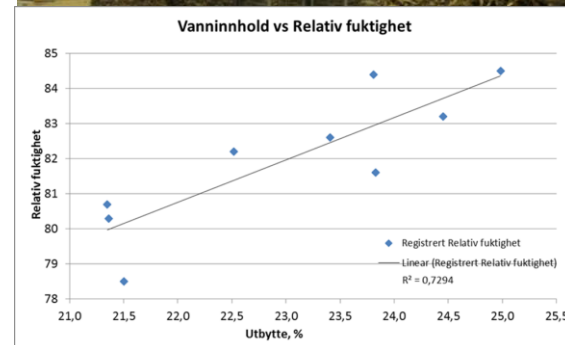
Gjennomsnittlig økt utbytte på 3 %, 180kr/kg: 1080.000,-

Redusert kostnad pga. mugg (antar 5 % mugg – 2 mann i en uke): Arbeid 20.000,-

Redusert kostnad pga. mugg: (antar 20 % lavere pris, nedklassing av 10 tonn): 360.000,-

**Total besparelse pr år: 1460.000,-**

**Tilbakebetalingstid: 4 år**





# Konsekvenser ved tidlig inntak

**Tidlig inntak øker utbytte og kvalitet (0,2 - 0,4 % + oppklassing)**

**Må fjerne mer vann inne på lager (14 dager før normalt inntak)**

- Pr 100 tonn hengt: Økning fra 8 til 10,7 kg vann/time -> 33 %

**Ekstra tidlig inntak (tidlig mai – testes i 2016)**

- Pr 100 tonn hengt: Sannsynligvis rundt 100 % økning
- Dobbel kapasitet på klima-aggregatet

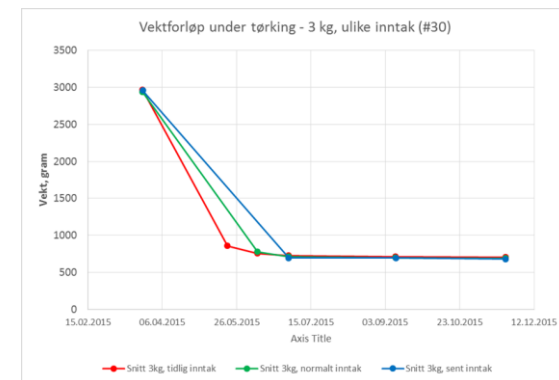
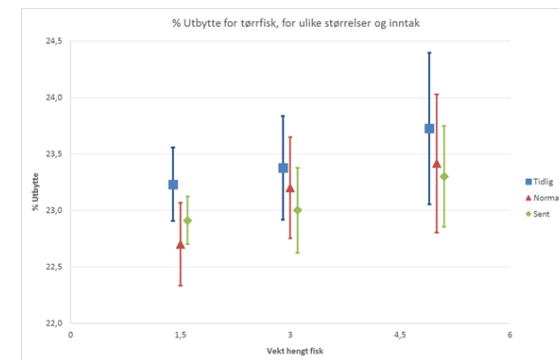
**Andel vann fjernet på lager:**

Fersk fisk hengt i mars: Ca. 82 % vann (92,1% fjernes)

- Ved normalt inntak: Fjerner 1,6 % av vannet på lager
- Ved tidlig inntak: Fjerner 5,9 % av vannet på lager

**Innendørs tørking: 92,1 % av vannet fjernes på lager**

- Til sammenligning: Klippfisk-tørking fjerner 25-40 %
- Må fjerne 3x mer vann og sitter igjen med ½-parten av produktmengde.
- 10-20x større tørketunnel/rom



# Takk for oppmerksomheten!

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

