

# Midt-Norsk Fiskerikonferanse

## - Rasjonell klippfiskproduksjon

Erlend Indergård – SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Kristiansund, 7.juni 2016



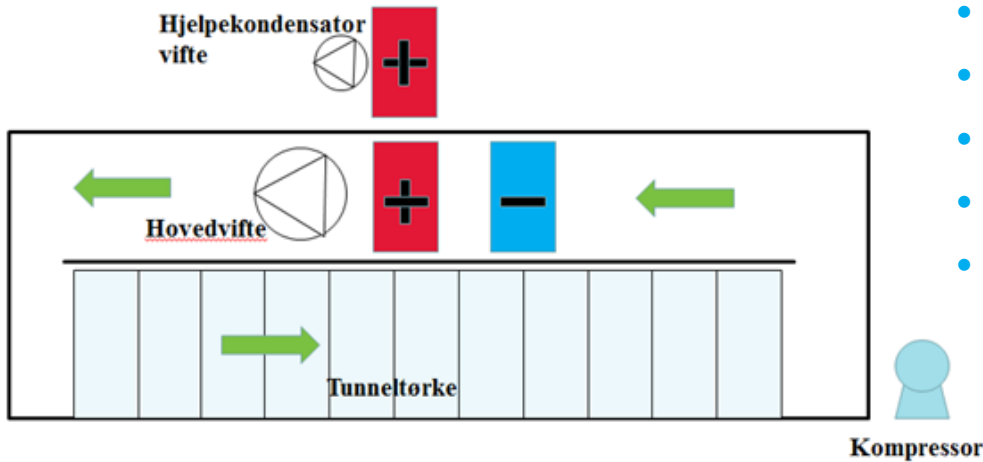
# ...en langsom og energikrevende prosess - fra klipper til brett



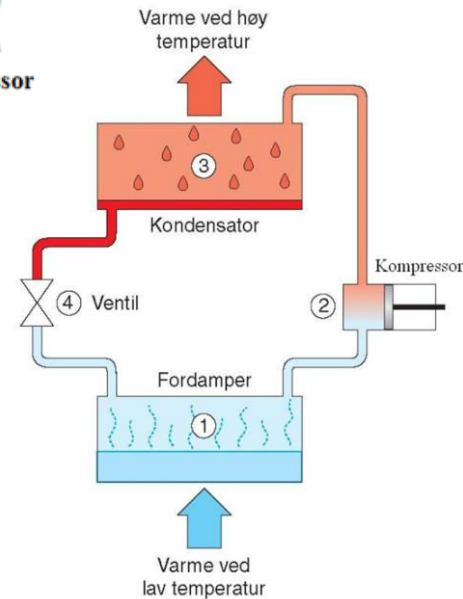
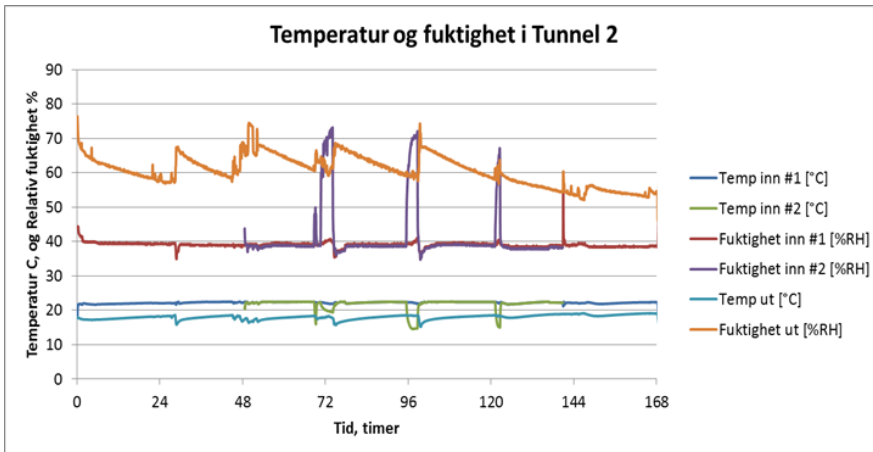
- fra oljefyring til varmepumper

# Industriell klippfisktørking

## - prinsippet med varmepumpetørking



- Kompressor og vifter bruker strøm
- Energien i fuktig luft er 'mat' for VP
- Får 2-4 kWh varme fra 1 kWh elektrisitet
- Målt 150-450 kWh per tonn klippfisk
- Overskuddsvarmen dumpes ofte til uteluft



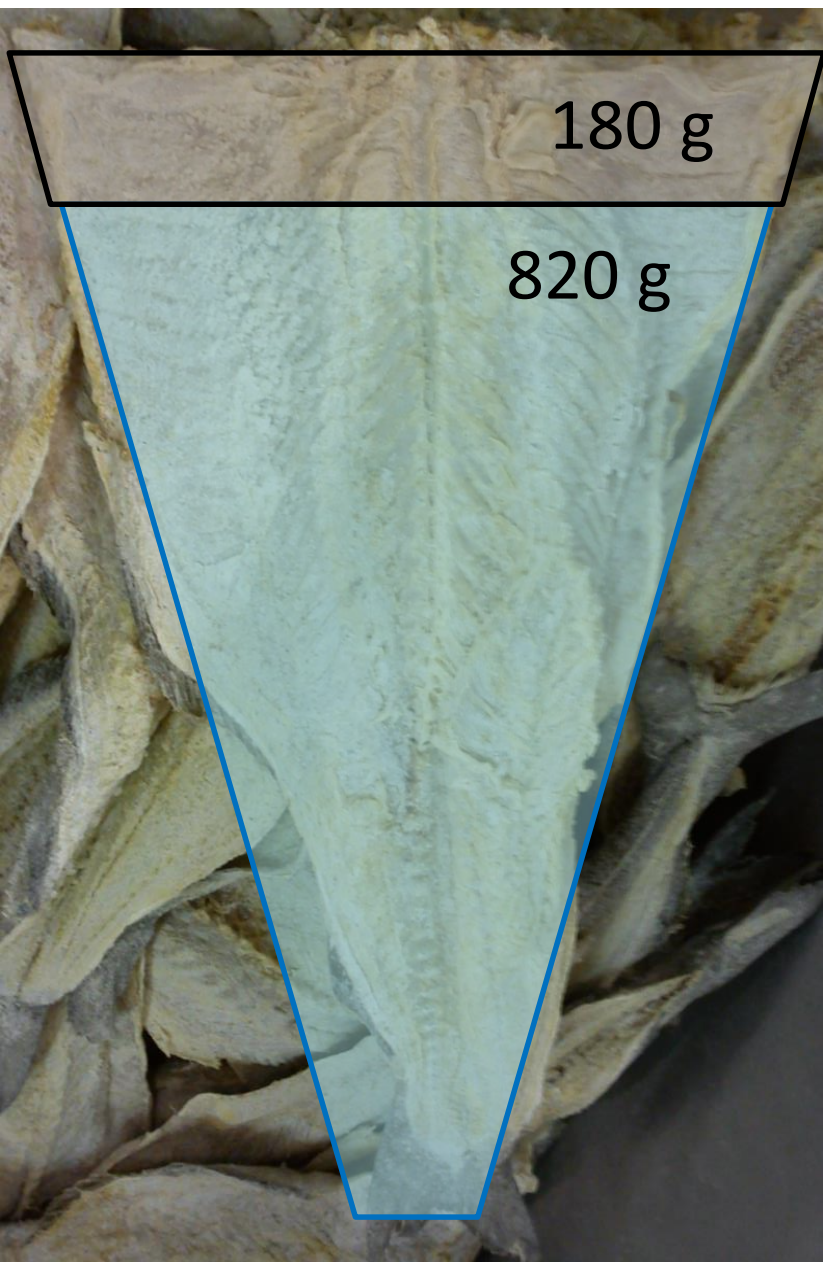
# Hvor blir det av vannet?

- Fersk/frosset flekt fisk: 82 % vann
- Saltfisk: 56-60 % vann
- Klippfisk (Portugal): 47 % vann

**Men hva betyr dette egentlig?**



## Hvor blir det av vannet?



180 g


820 g

- Fersk/frosset flekt fisk: 82 % vann

Fra 1 kg fisk:

- 180 gram tørrstoff
- 820 g vann

## Hvor blir det av vannet?



180 g



250 g

- Klippfisk (Portugal): 47 % vann

Fra 1 kg fisk:

- 180 gram tørrstoff
- 250 gram vann

## Hvor blir det av vannet?

- Klippfisk (Portugal): 47 % vann

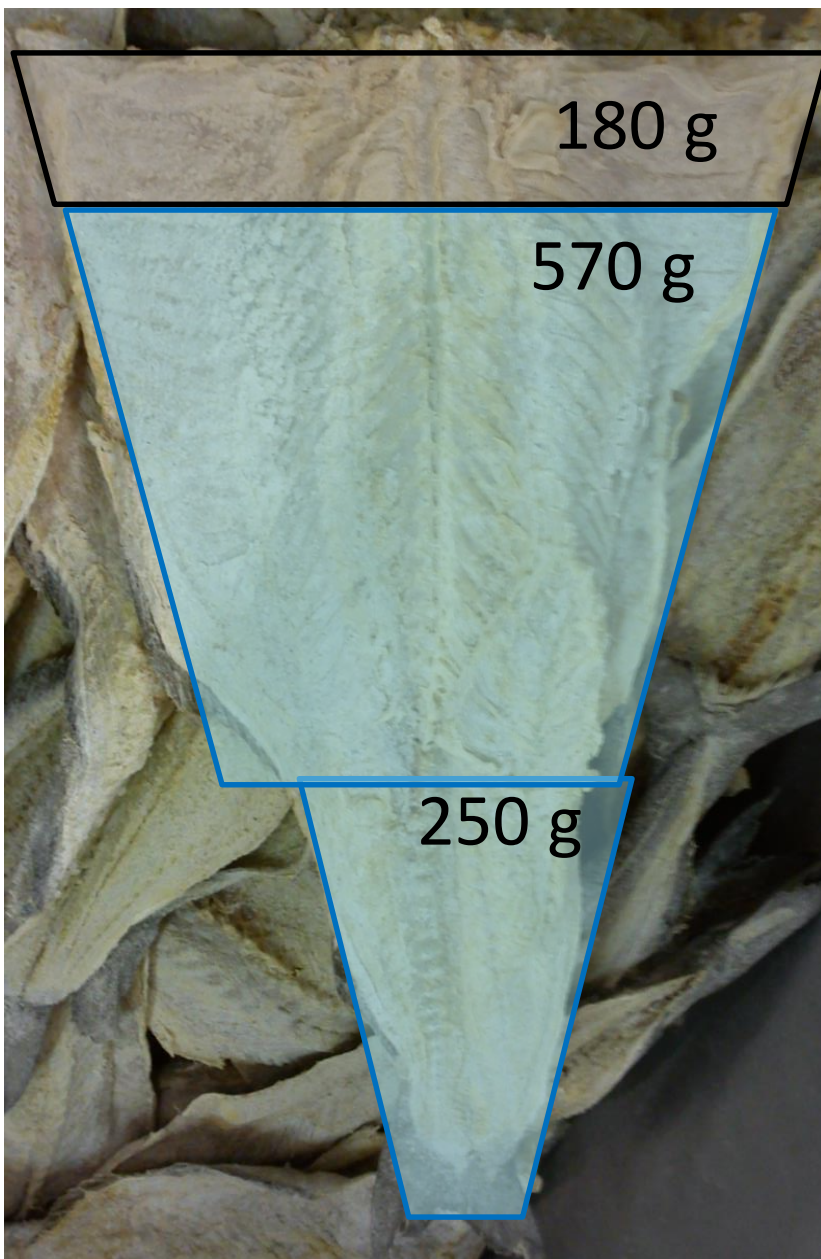
Fra 1 kg fisk:

- 180 gram tørrstoff
- 250 gram vann

**Har fjernet 570 gram vann**

(70 % av vannet fra ferskfisken)

Altså: Ikke  $82\% - 47\% = 35\%$ ...



# Saltopptak



180 g

100 g

250 g

- Klippfisk (Portugal): 47 % vann

Fra 1 kg fisk:

- 180 gram tørrstoff
- 250 gram vann

Har fjernet 570 gram vann

**Men fått 100 gram salt\***

Totalt utbytte ca. 53 % av fersk flekt vekt

\*Møreforskning: ~18 %



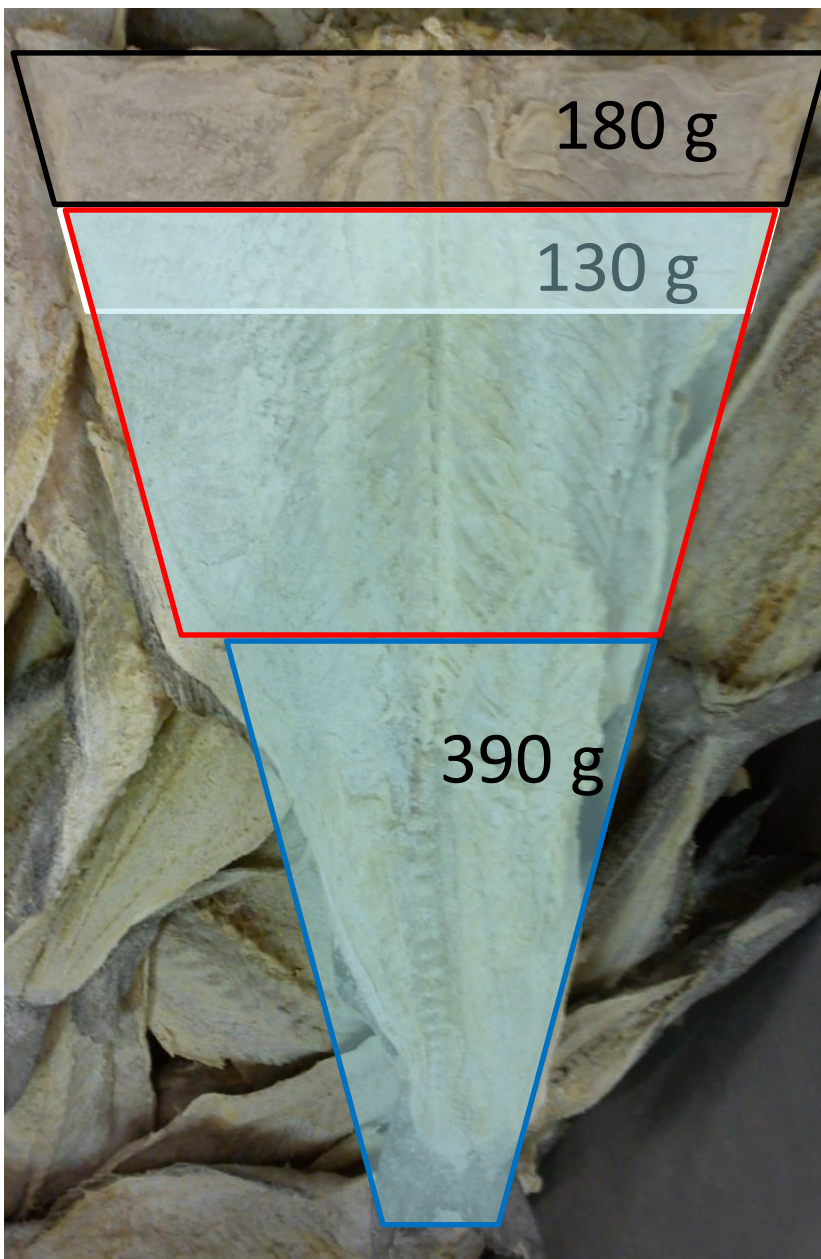
# Saltmodning

Godt saltmoden saltfisk: 56 % vann

Fra 1 kg fisk:

- 390 gram vann igjen
- Har fjernet 430 g vann
- **Dvs. 75 % av vannet som skal ut**

\*Møreforskning: 18,7 % salt ved 58,7 % H<sub>2</sub>O



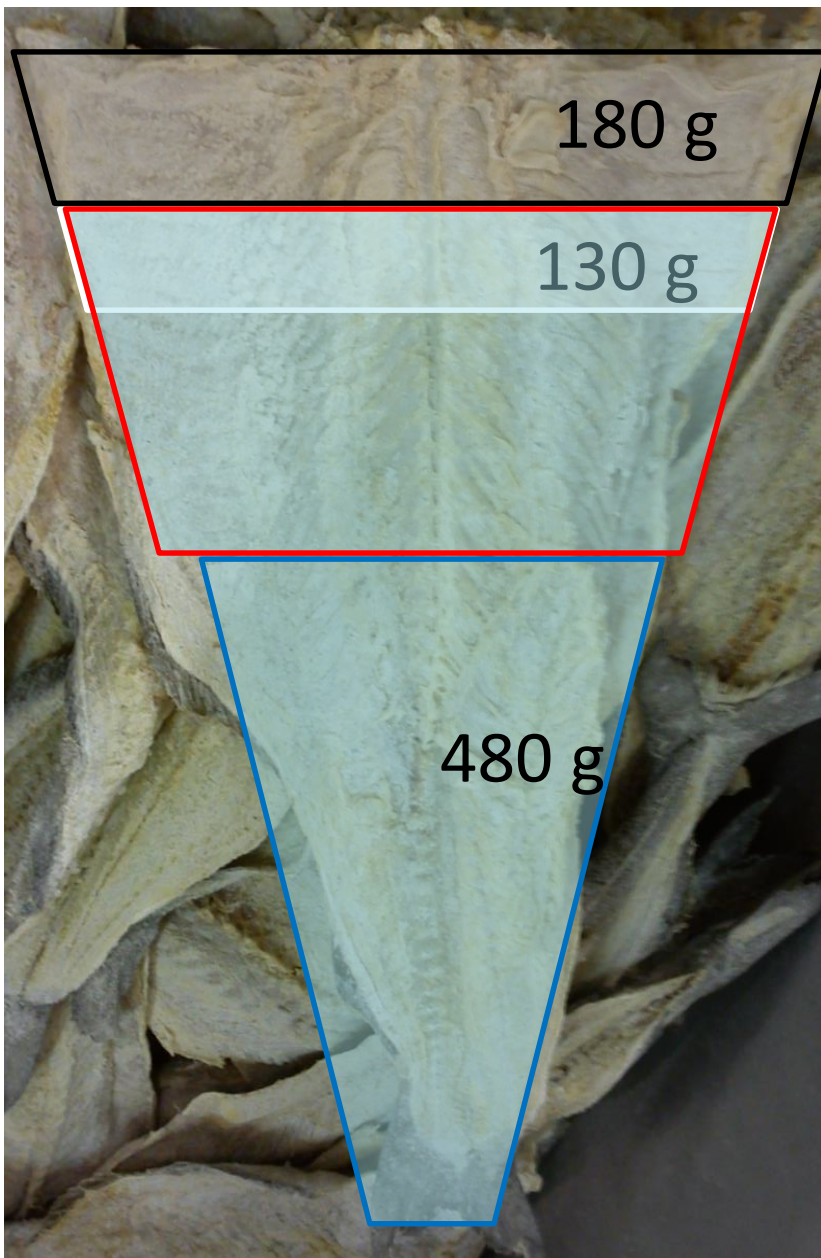
# Saltmodning

Lite saltmoden saltfisk: 60 % vann

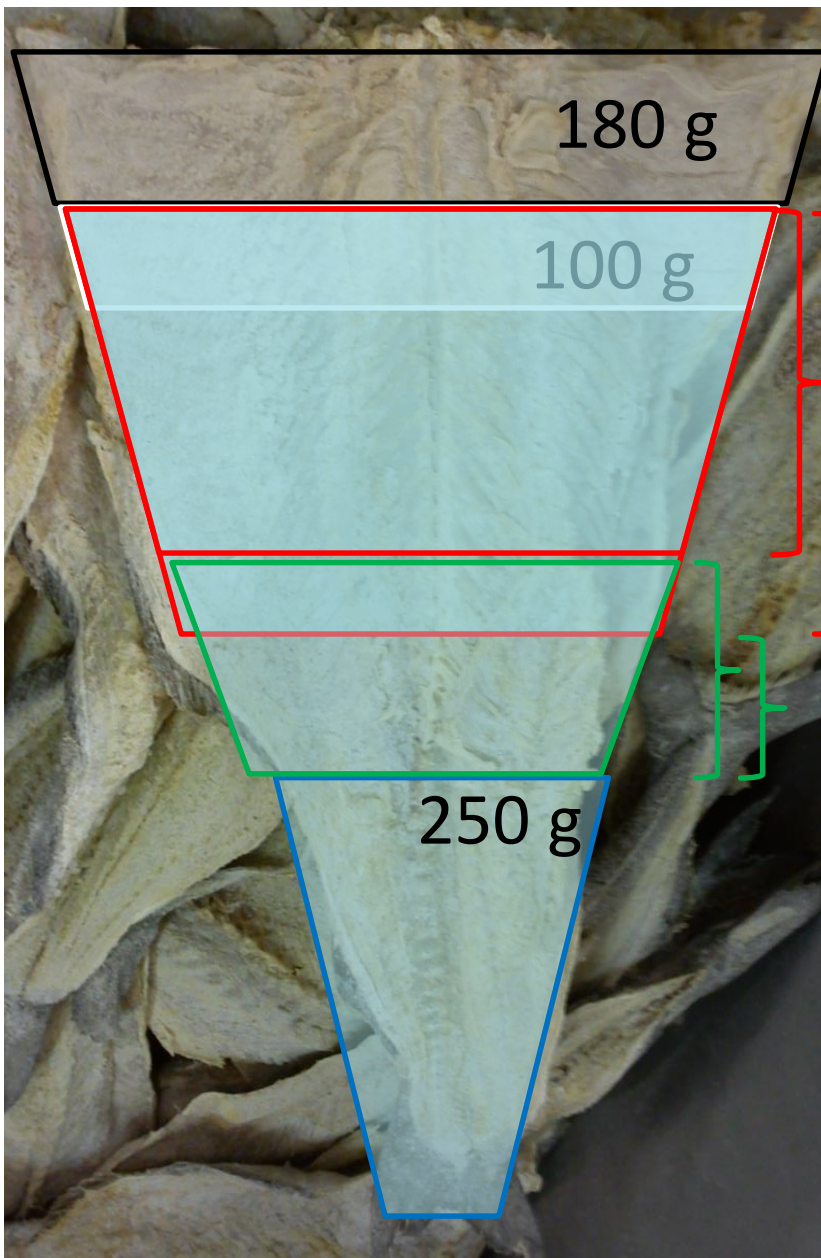
Fra 1 kg fisk:

- 480 gram vann igjen
- Har fjernet 340 g vann
- **Dvs. 60 % av vannet som skal ut**

\*Møreforskning: 18,7 % salt ved 58,7 % H<sub>2</sub>O



# Tørking



Salting: 60-75 % av vannet fjernet

Tørking: 25-40 % må tørkes bort

Dvs.: 140-230 gram vann

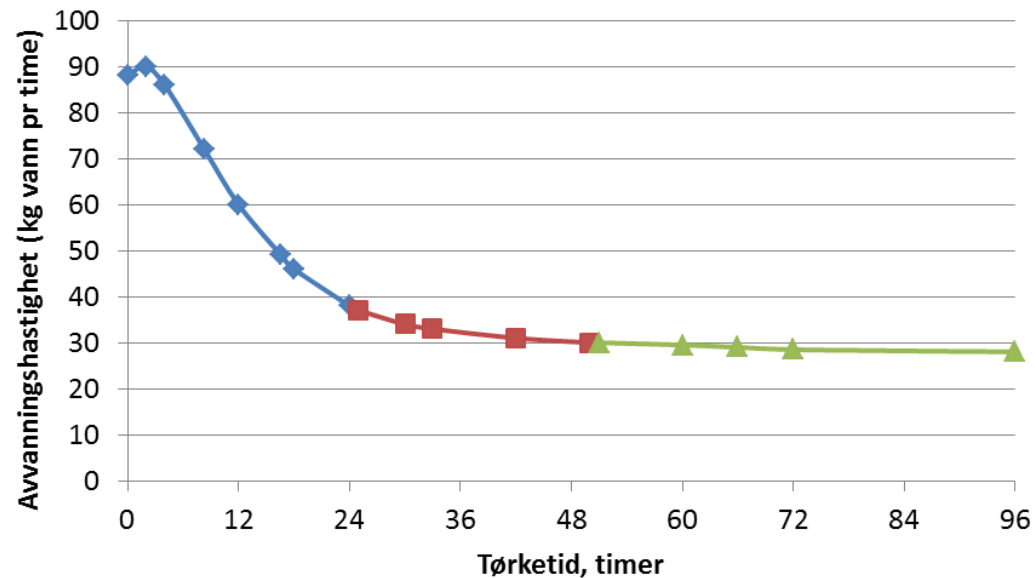
Og igjen: Det er ikke  $40\% - 25\% = 15\%$  mer...

Det er 65% mer vann som må tørkes bort i en lite saltmoden mot en godt saltmoden fisk.

# Tørking

Tørking: 25-40 % av vannet i fisken må tørkes bort. En langsom prosess, pga. salt og -hinne

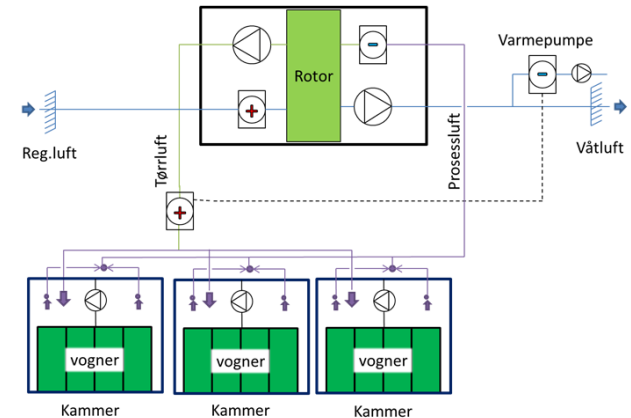
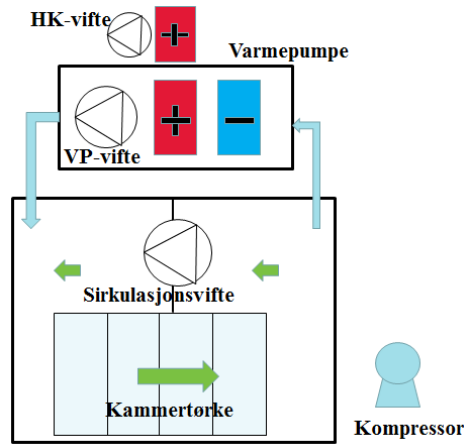
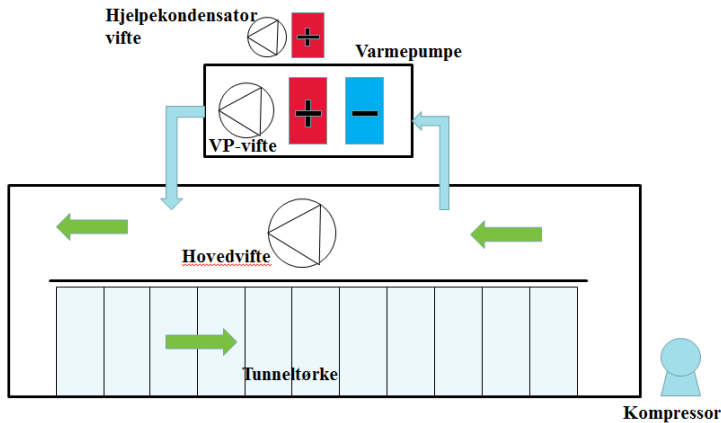
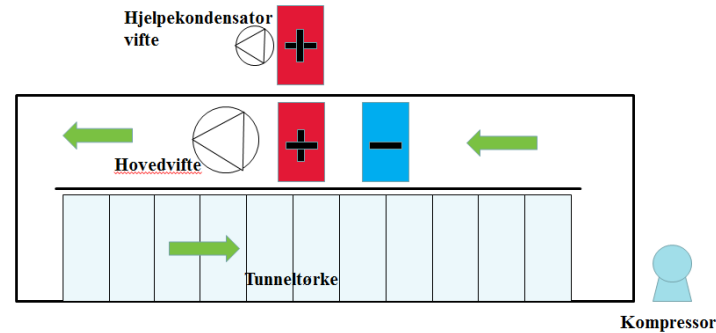
Avvanningshastighet (kg/t) under tørkeprosessen



Torsk: 4-8 døgn tørketid avhengig av størrelsen. En lite saltmoden fisk trenger ett døgn mer i tørken i forhold til en godt saltmodnet fisk.

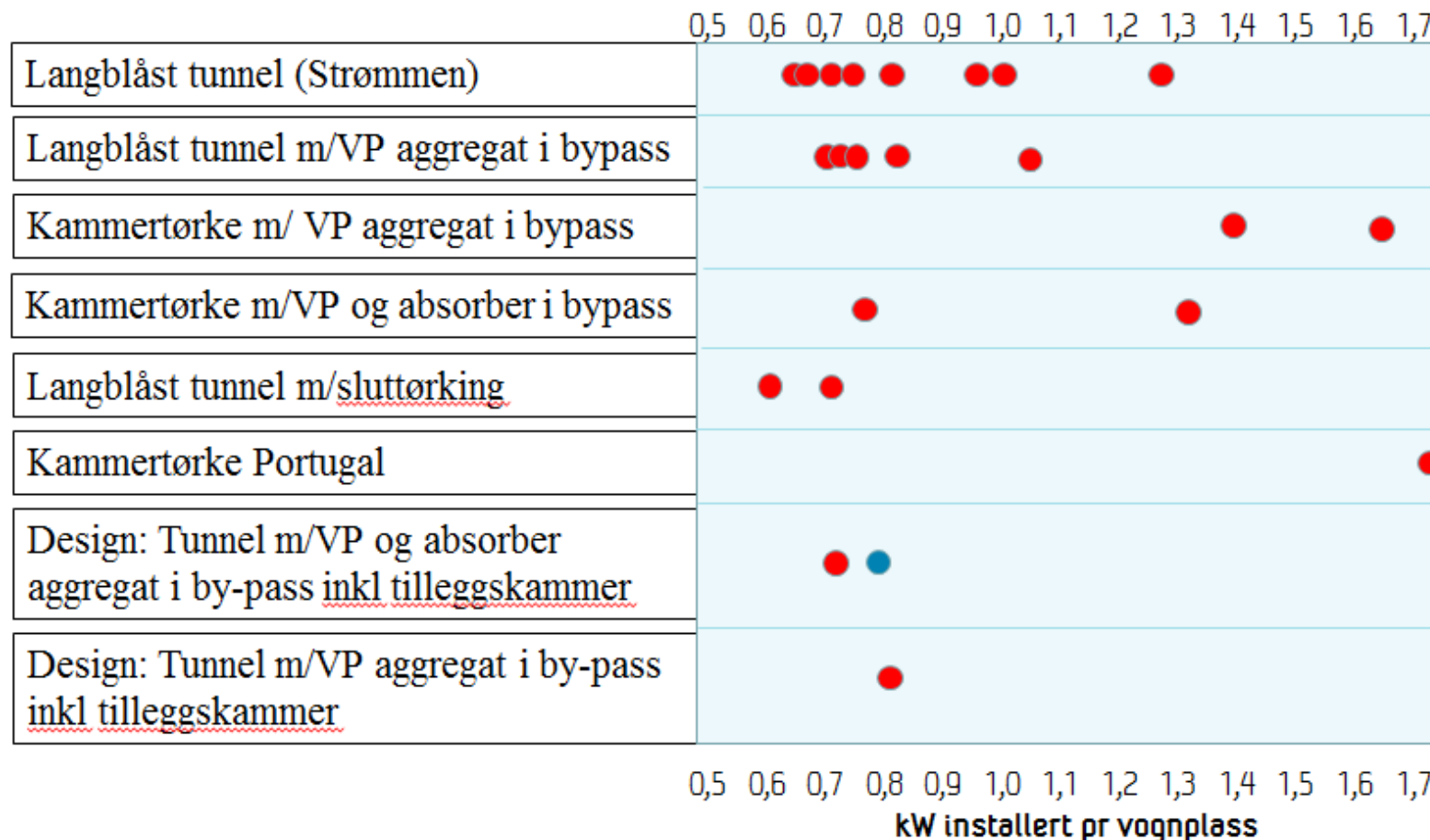
# Bransjens ulike tørketeknologier

- Langblåste tunneler med varmepumpe (Strømmen)
- Langblåste tunneler med aggregat (YIT, AG) i by-pass.
- Kammertørket med aggregat (YIT, AG) i by-pass
  - YIT aggregat - varmepumpe
  - AG aggregat - varmepumpe og absorpsjonsanlegg



# Ulik teknologi – ulik installert effekt

Kartlegging av 23 tørkeanlegg er gjennomført.



# Energiforbruk pr tonn produsert

## Sammenligning av kapasitet og energiforbruk vanskelig.

Energiforbruk pr tonn er aller mest avhengig av drift.

(Målt på samme tunnel: 190 – 340 kWh pr tonn)

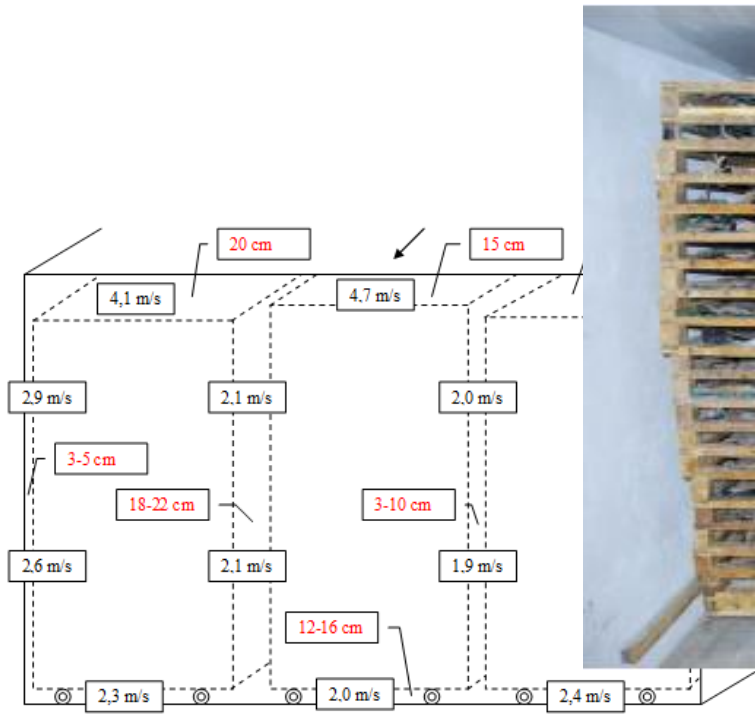
	Snitt-vekt	Tørketid i tunnel, døgn		Kg klippfisk pr dag		Spes. energi kWh/tonn	
		Sei	Torsk	Sei	Torsk	Sei	Torsk
Ryggsei	1,2	2		22 810		126	
Saltfisk, 1,3-1,9 kg	1,6	3	4	16 402	12 301	176	234
Saltfisk, 1,9-2,5 kg	2,1	4	5	13 839	11 071	208	260
Saltfisk, 2,5-3,8 kg	3,2	5	6	13 389	11 158	215	258
Saltfisk, 3,8-5,7 kg	4,7		7		9 833		293
Saltfisk, +5,7 kg	5,9		8		9 257		311

Med produksjon på 10 tonn pr dag, 300 dager pr år:

Fra 450 kWh/tonn til 150 kWh/tonn => 900.000,- NOK på bunnlinjen

# Viktige generelle tiltak – Fyll tunnel og reduser falskluft

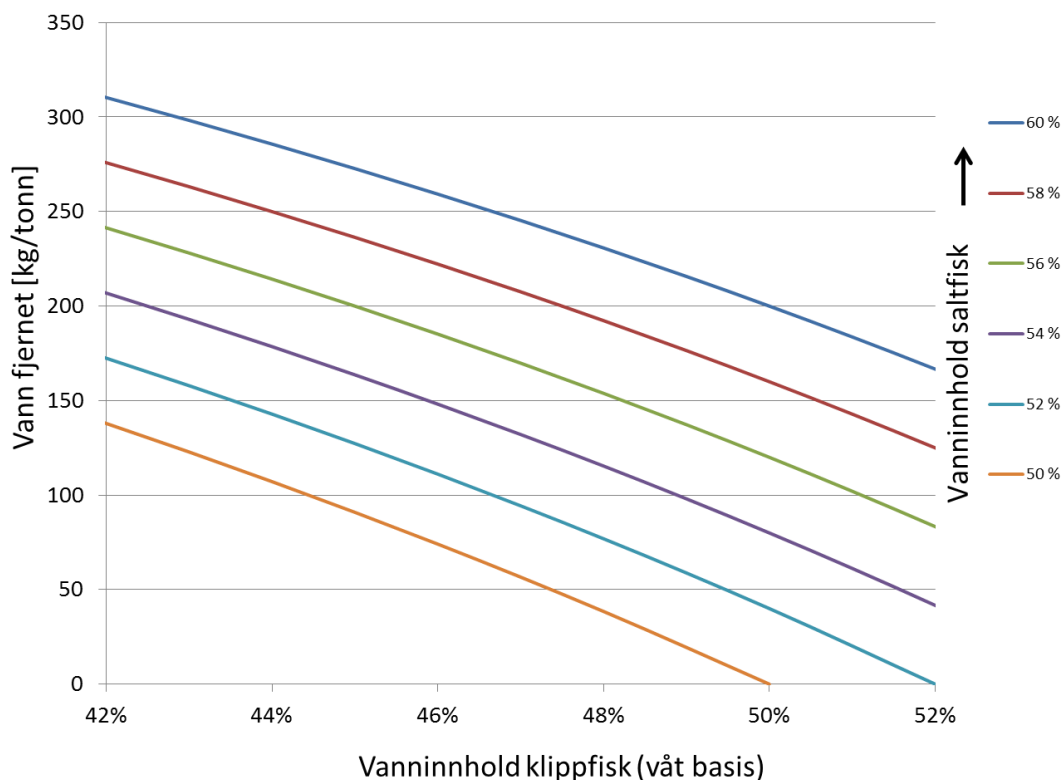
- Halvfull tunnel gir dobbelt energiforbruk pr tonn produsert,
- og redusert kapasitet: Ha fokus på kontinuerlig fylling av tunnelene.
- Reduksjon av falskluft, utnytt tværsnittet i tørkene
- Økt avstand mellom brett (fra 5 til 6 cm)
- Målt inntil 50 % falskluft





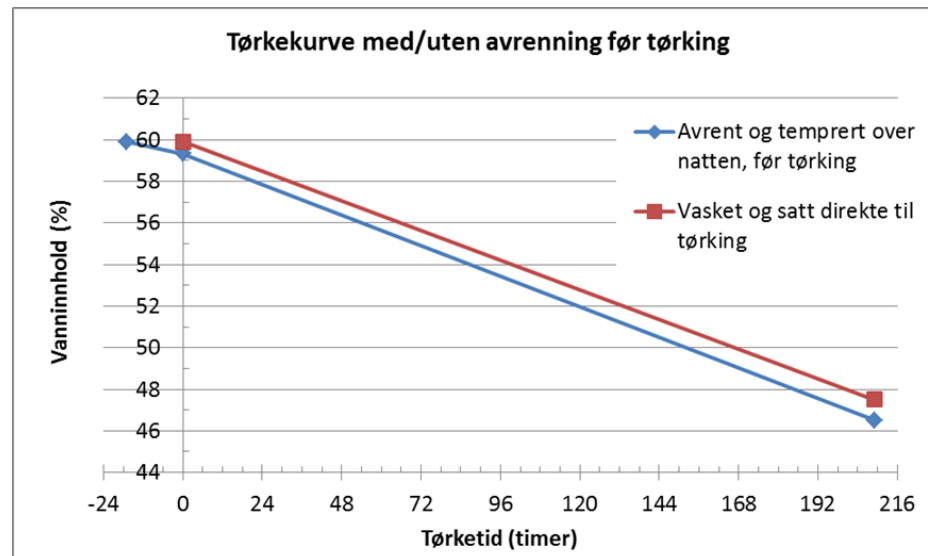
# Viktige generelle tiltak - Saltmodning

- Saltmodning er "gratis" vannfjerning
- Fra 60 til 56 % vanninnhold sparer ett døgn i tørken, dvs. redusere energi og øke kapasiteten



# Viktige generelle tiltak - Avrenning

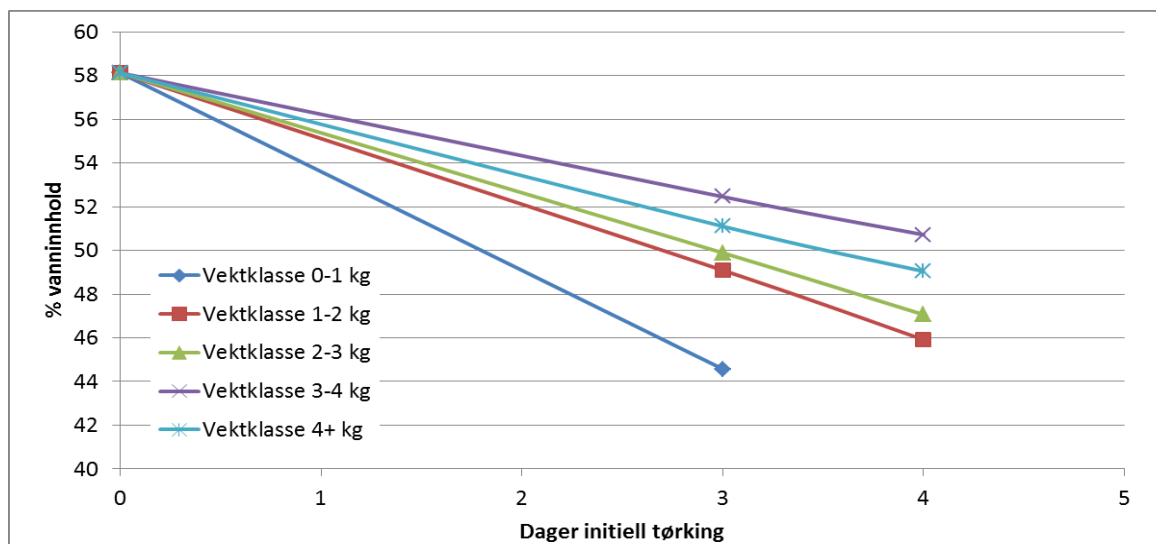
- Avrenning og temperering av saltfisk før innsats i tørken
- Slipper å bruke energi på tørking, og samtidig øke kapasiteten i tunnelen.



- Unødvendig å belaste tørkesystemet med overflatevann og temperaturøkning.
- Vanninnholdet i saltfisken har gått ned 0,6 % i løpet av de 17 timene vognene sto til avrenning.
- Man sparer nesten ett døgn i tunnelen ved å avrenne og temperere produktet før tørking.

# Viktige generelle tiltak - Størrelsessortering

- Størrelsessortering før tørking (og helst salting)
- Stor sjanse for overtørking (tap av utbytte) ved å vente på større fisk

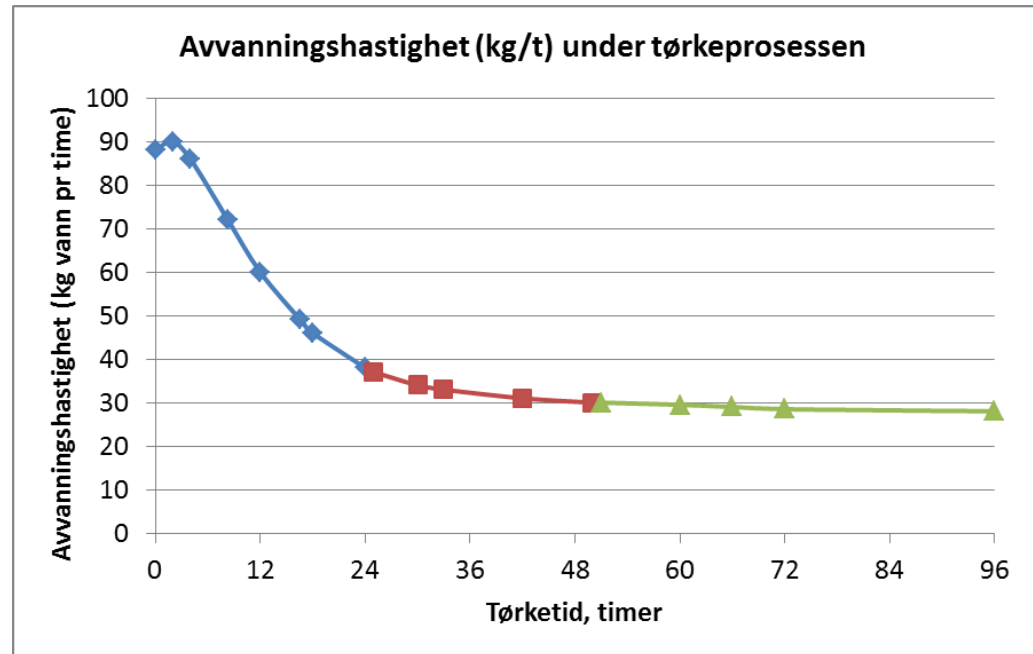


Produksjon på 10 tonn pr dag, 300 dager pr år, ønsker 50 % vanninnhold men hvor 30 % får 47 % vanninnhold. Taper 28,8 tonn produkt

=> 2 millioner i tapte salgsinntekter ved 70 kr/kg

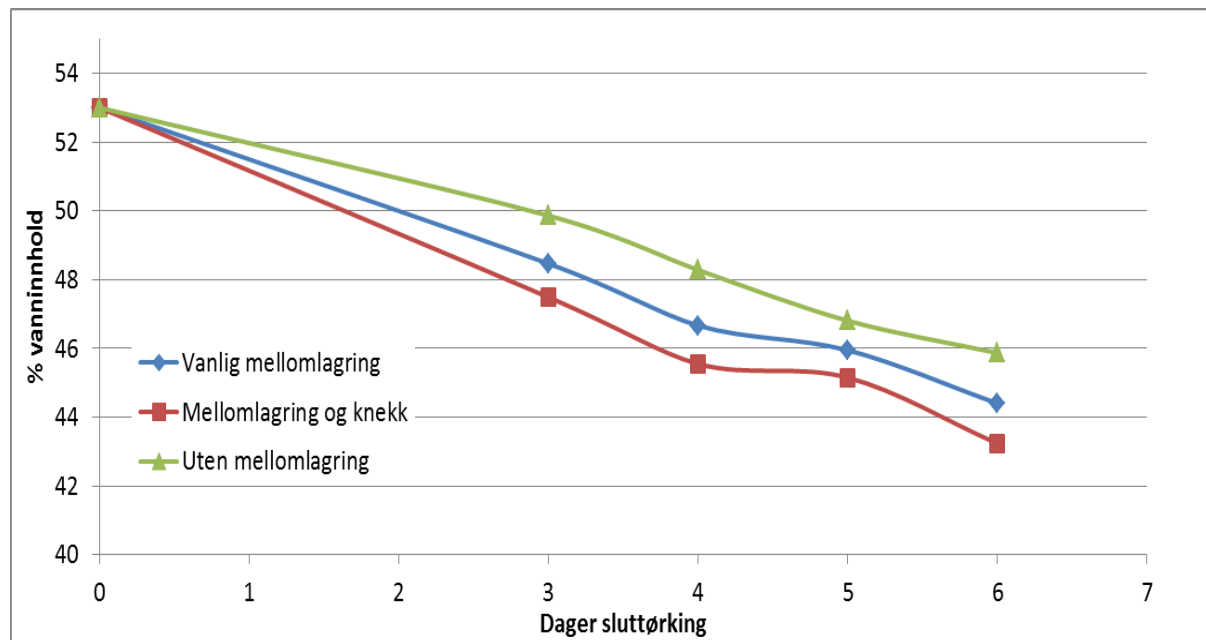
# Mellomlagring etter innledende tørking

- Etter perioden med relativt høy vannfjernings-hastighet, får man tørr overflate og fuktig kjerne.
- Utjevning av fuktighetsforskjellen under mellomlagring er viktig.
- Når mellomlagring bør utføres er avhengig av størrelsen (etter 2-3 dager)



# Mellomlagring etter innledende tørking

- Mellomlagring av slakkfisk gav høyere vannfjerning
- Knekk langs ryggbeinet gav videre økt vekttap.
- Mellomlagret og knekt slakkfisk har hele 40 % mer vekttap de siste døgnene i forhold til fisk som ikke er mellomlagret.



# Mellomlagring i 2-3 dager

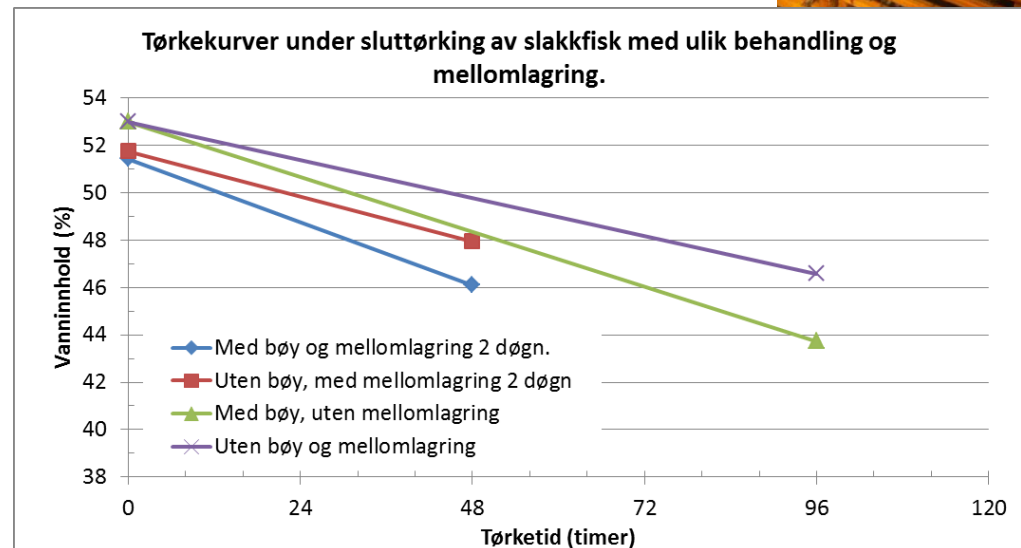
på pall...

...eller på vogn

- Arbeidskrevende
- Bryter tørrsjiktet
- Ingen vektendring under mellomlagring.
- Ingen forskjell på tørkehastighet avhengig av hvordan fisken på pall har blitt mellomlagret. (4°C / 15°C, Topp / Bunn)

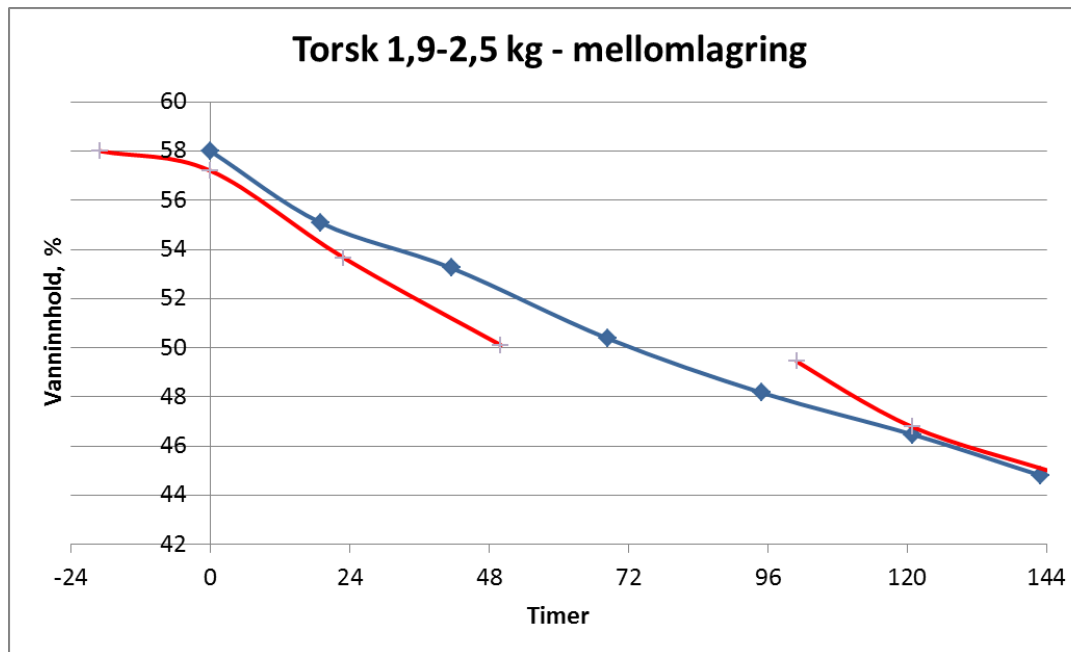


- Minimal arbeidsmengde
- Vektreduksjon også under mellomlagring, avhengig av luftfuktighet



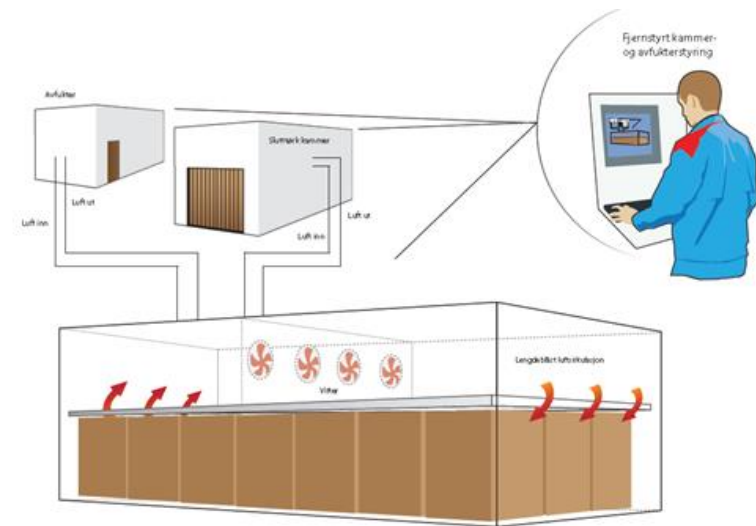
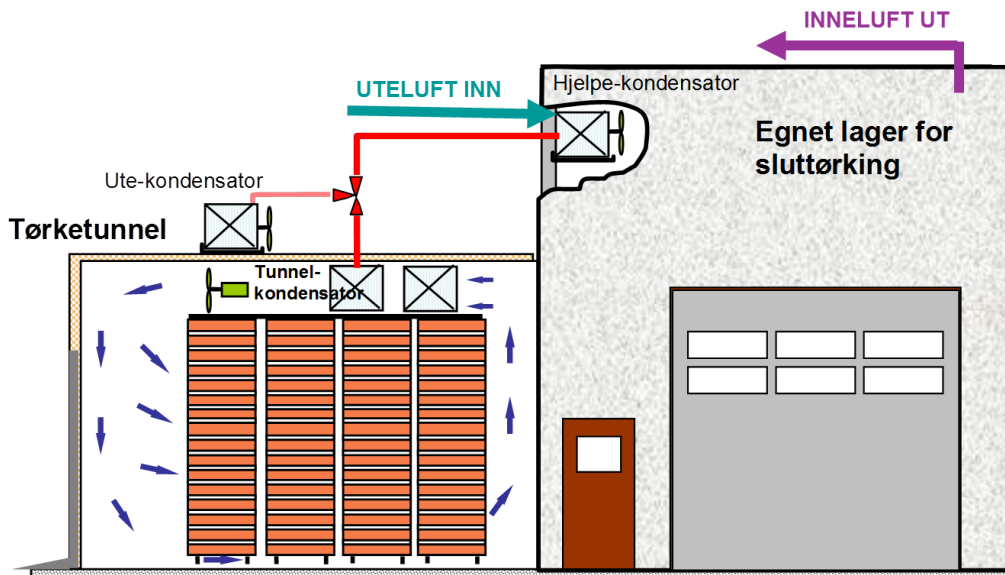
# Mellomlagring – Økt kapasitet, mer energieffektiv

- Frigjør kapasitet i tunnelen.
- Reduksjon fra 6 til 4 dager i tunnel, dvs. 50 % økning av kapasitet
- Ingen økt energiforbruk, mindre energi pr tonn produsert
- Forutsetter plass i lokaler utenfor.
- Videre økt kapasitet med slutt-tørking i eget lager



# Slutt-tørking i eget lager

- Utnytte overskuddsvarmen fra varmepumpen til oppvarming av uteluft
- Ut fra tunnel 1 døgn tidligere
- To døgn i eget slutt-tørkelager
- 15-25 % kapasitetsøkning





# Hvil fisken – øk kapasiteten og reduser spesifikk energi

**Ved en produksjon med tørketid på 6 dager:**

Tunnel med 120 vogner, fyller 20 vogner pr døgn

**Avrenning og temperering:**

Sparer ett døgn til 5 døgn, dvs. 24 vogner pr dag

20% økning i kapasitet - Krever plass til ekstra 24 vogner

**+ Mellomlagring på vogn utenfor tunnel**

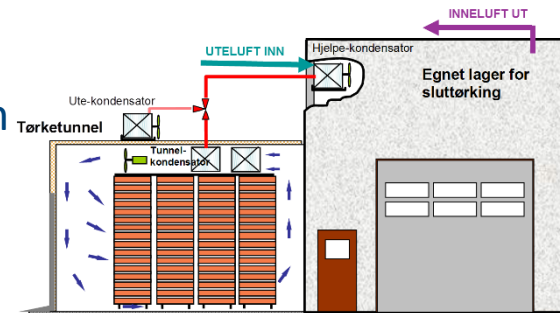
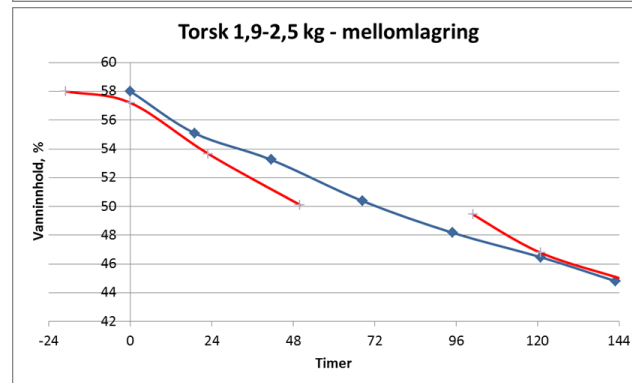
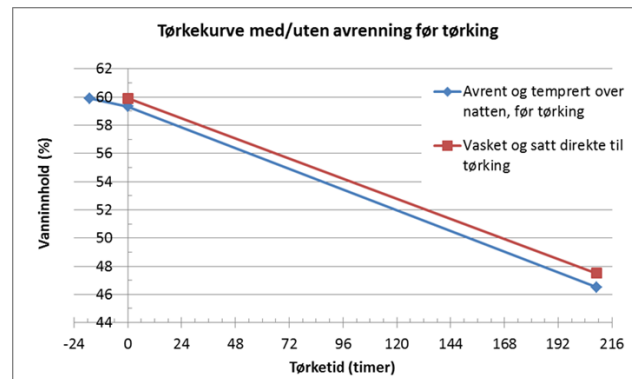
Reduserer vognene i tunnelen til 4 døgn, dvs. 30 vogner

50 % økning i kapasitet - Krever plass til ytterligere 60 vogner

**+ Slutt-tørking i eget lager**

Reduserer vognene i tunnelen til 3 døgn, dvs. 40 vogner pr døgn

100 % økning i kapasitet - Krever plass til ytterligere 80 vogner

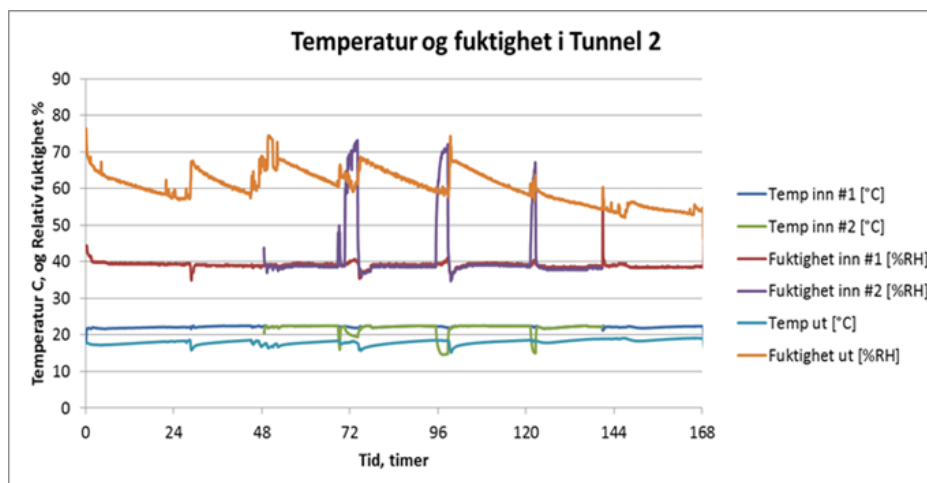


# Hvil fisken – øk kapasiteten og reduser spesifikk energi

## Den viktigste investeringen er god plass!

- Avrenning og temperering:
- Mellomlagring på vogn utenfor tunnel
- Slutt-tørking i eget lager

Øker kapasiteten betydelig uten økt energibruk, dvs. en reduksjon i spesifikk energi pr tonn. Mange eksisterende varmpumpe-anlegg har kapasitet til å håndtere en økning i kapasitet.



50 % økning fra 3000 til 4500 tonn, netto 10 kr/kg => 15 mill.

## Takk for oppmerksomheten!

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

Prosjektet 'Rasjonell klippfiskproduksjon' ble finansiert av:

