

Midt-Norsk Fiskerikonferanse

- Rasjonell klippfiskproduksjon

Erlend Indergård – SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Kristiansund, 7.juni 2016



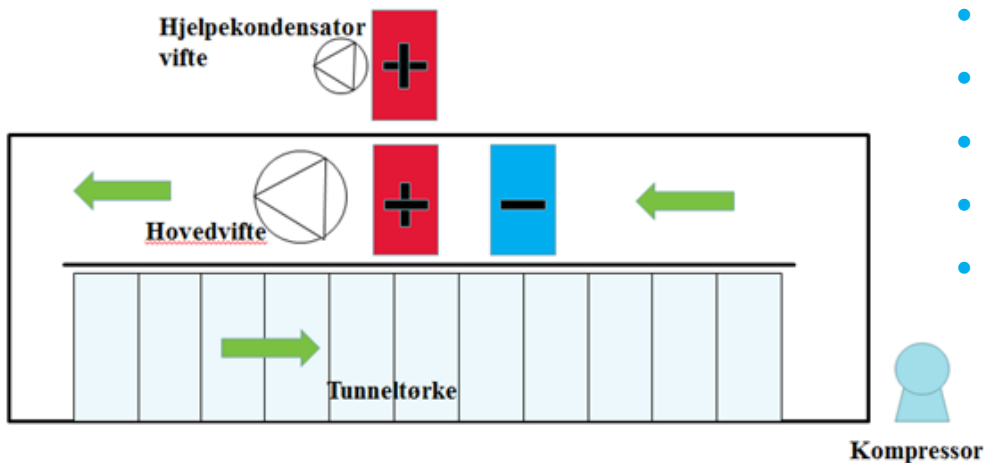
...en langsom og energikrevende prosess - fra klipper til brett



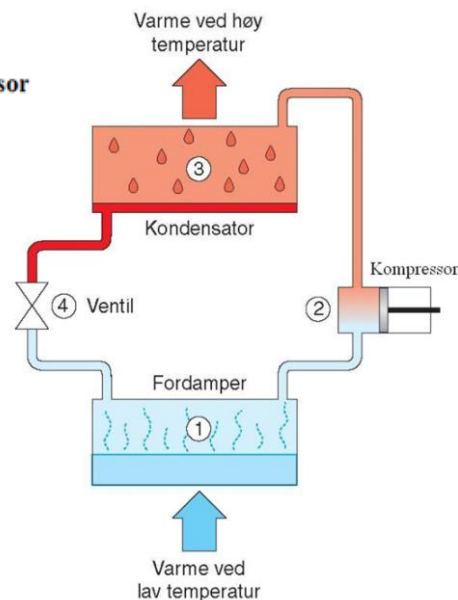
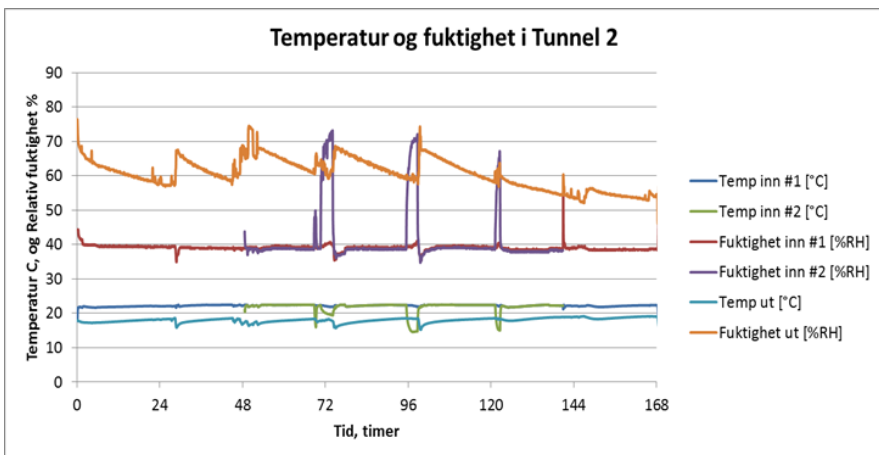
- fra oljefyring til varmepumper

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



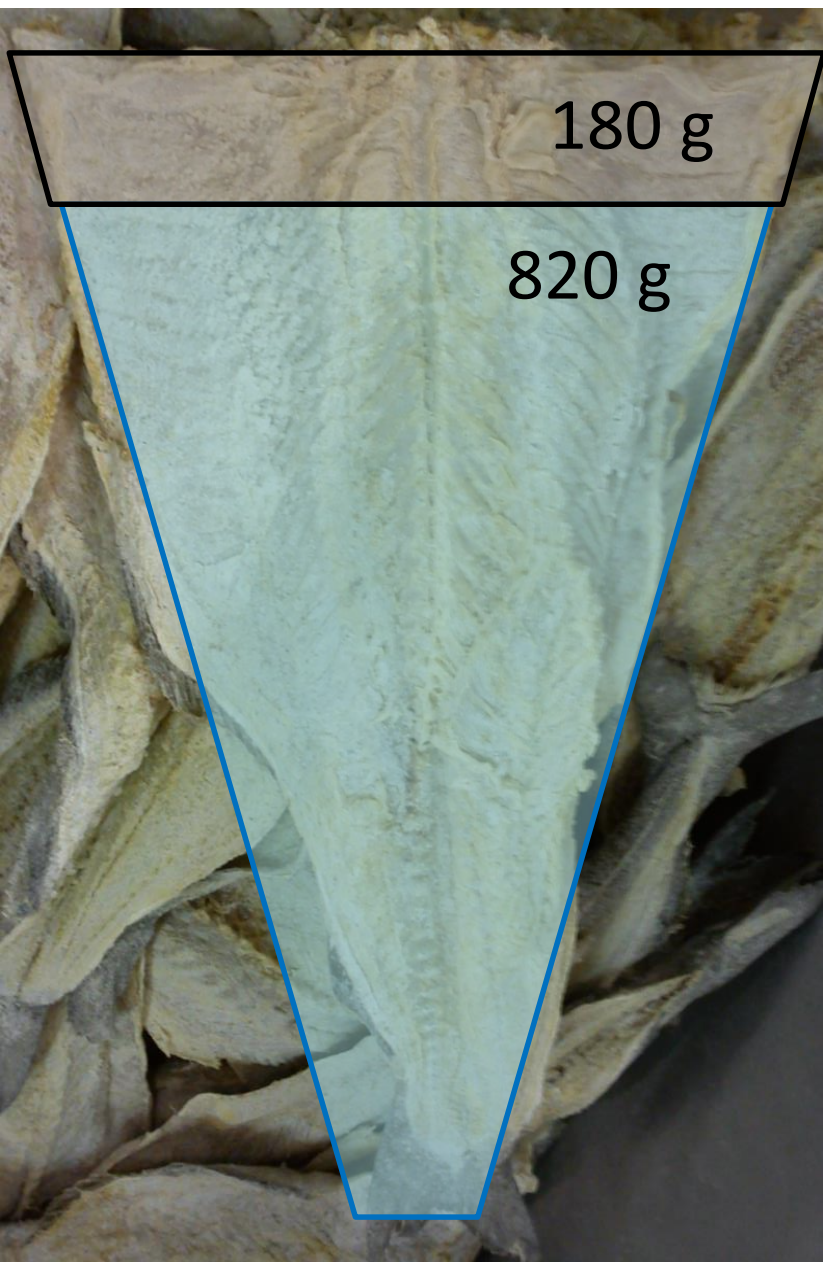
Hvor blir det av vannet?

- 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

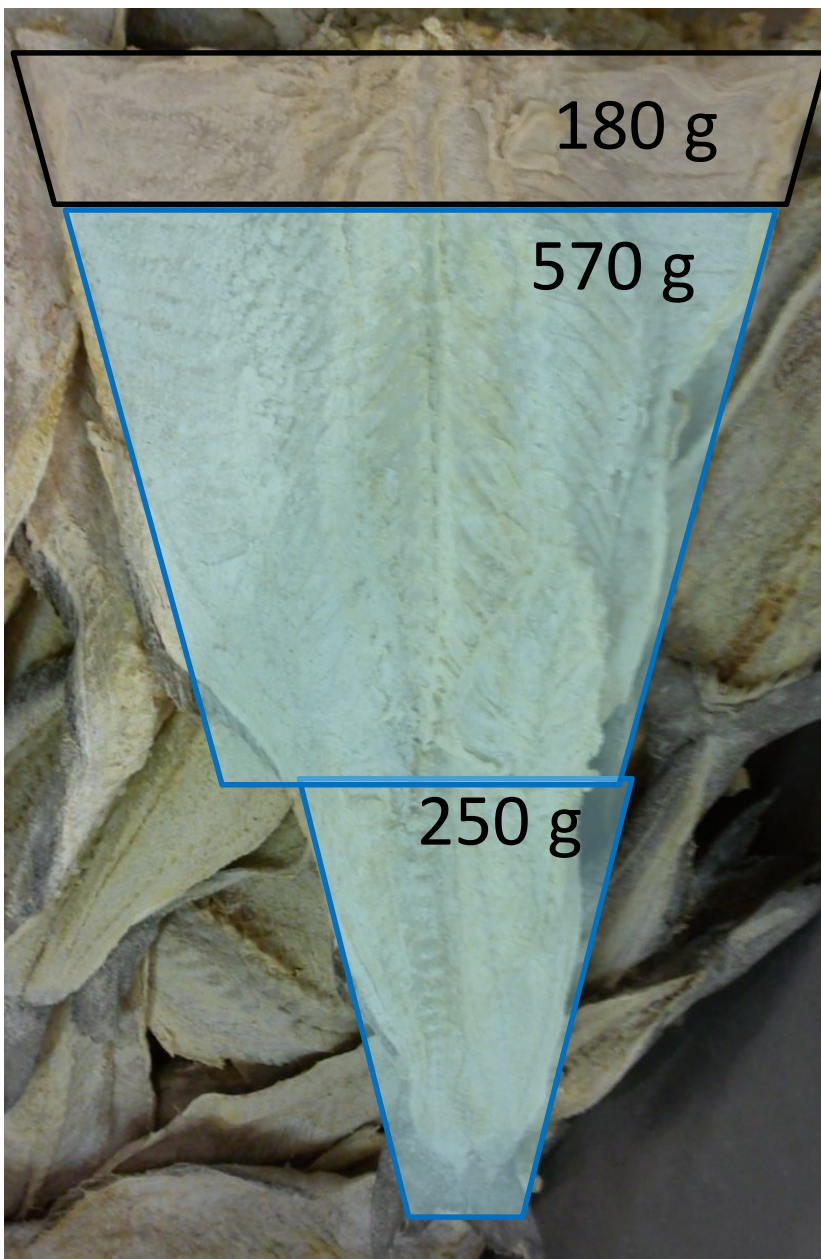
Fra 1 kg fisk:

- 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 %

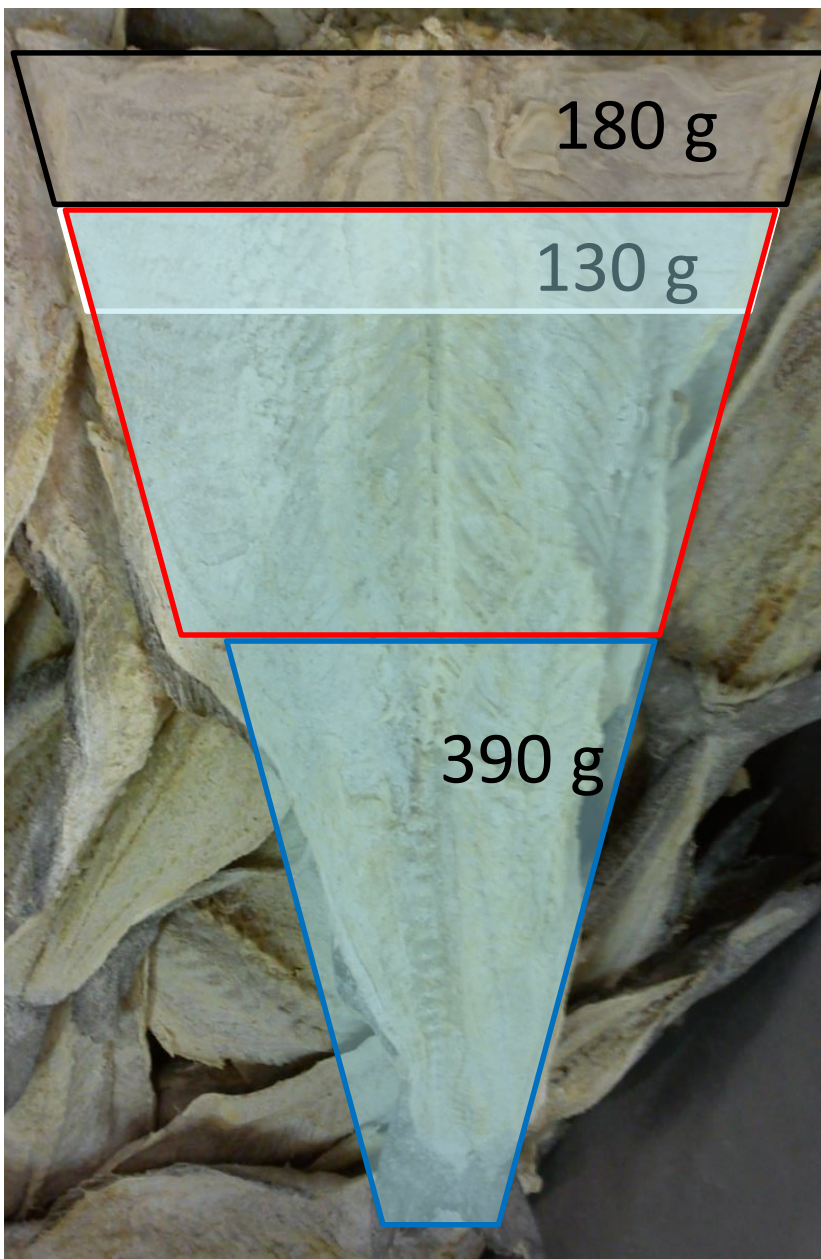
Saltmodning

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 % H₂O



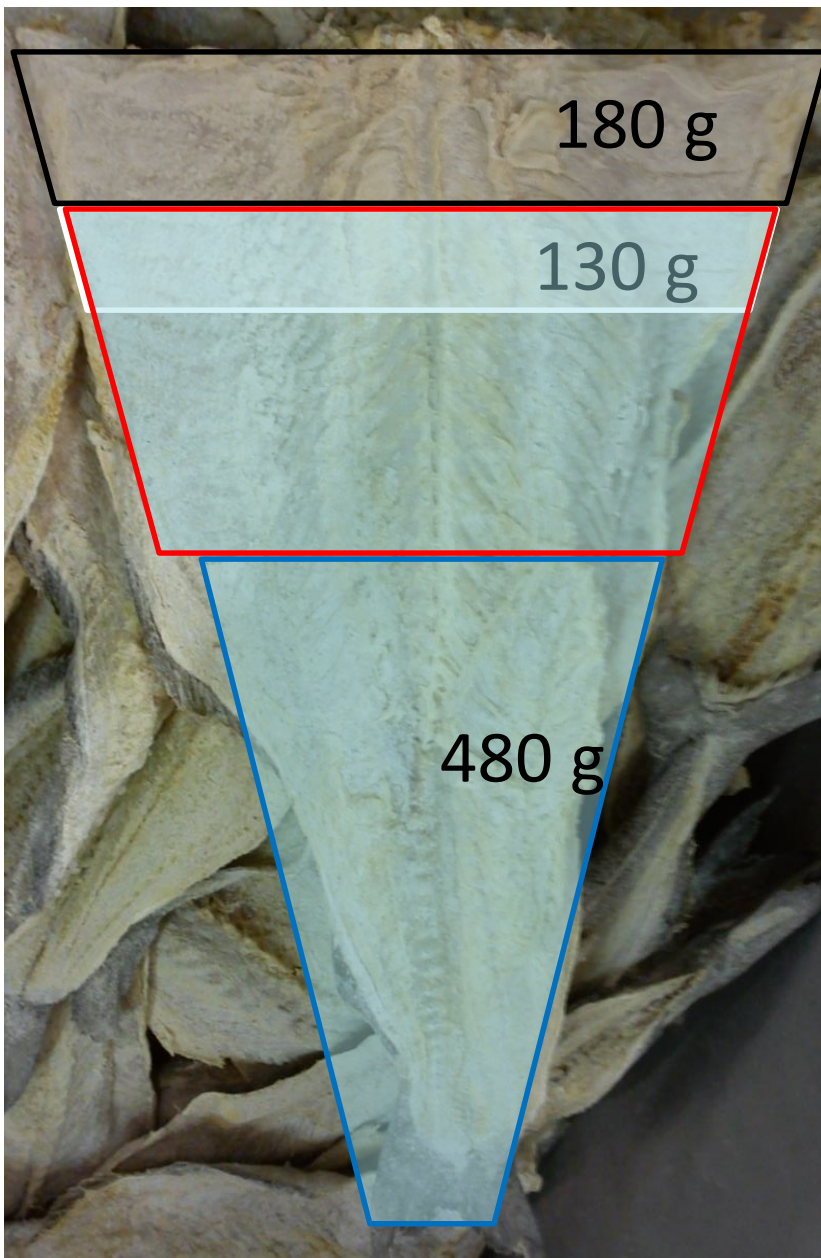
Saltmodning

Lite saltmoden saltfisk: 60 % vann

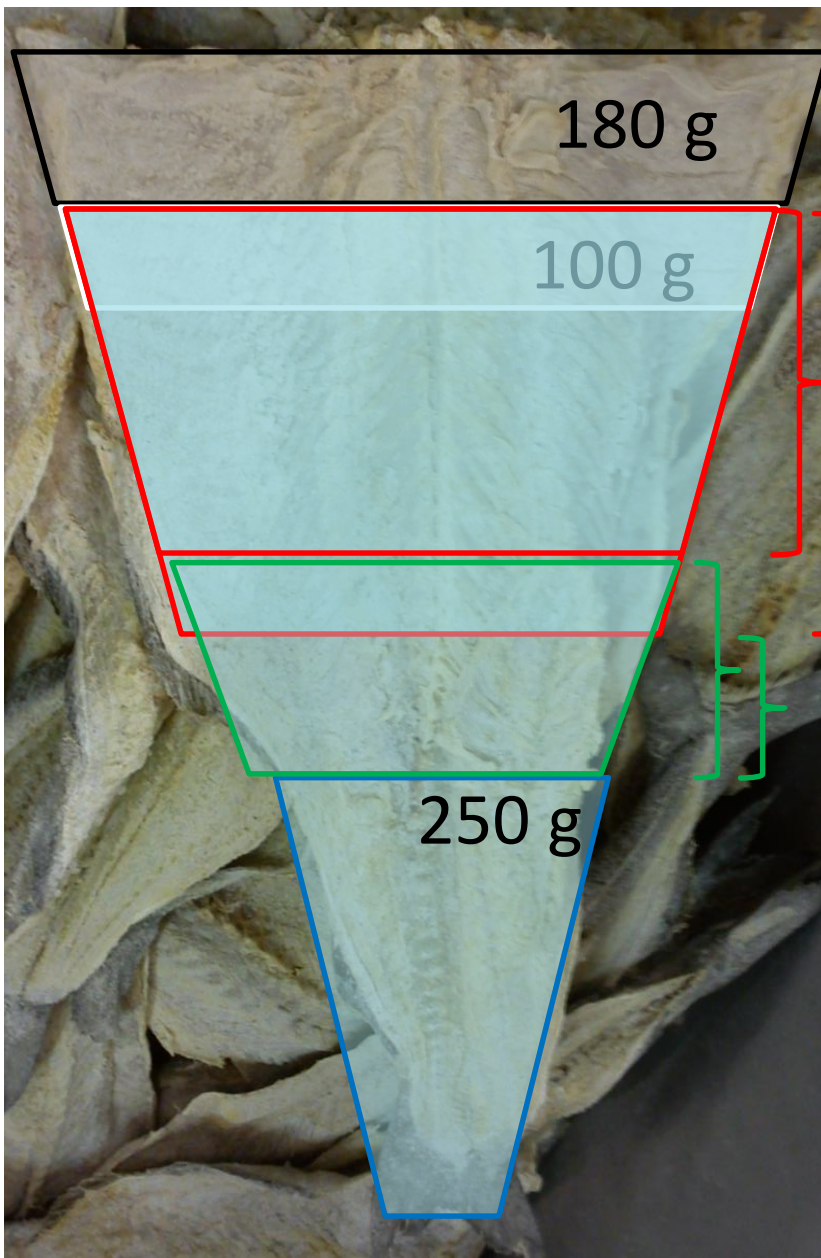
Fra 1 kg fisk:

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

*Møreforskning: 18,7 % salt ved 58,7 % H₂O



Tørking



Salting: 60-75 % av vannet fjernet

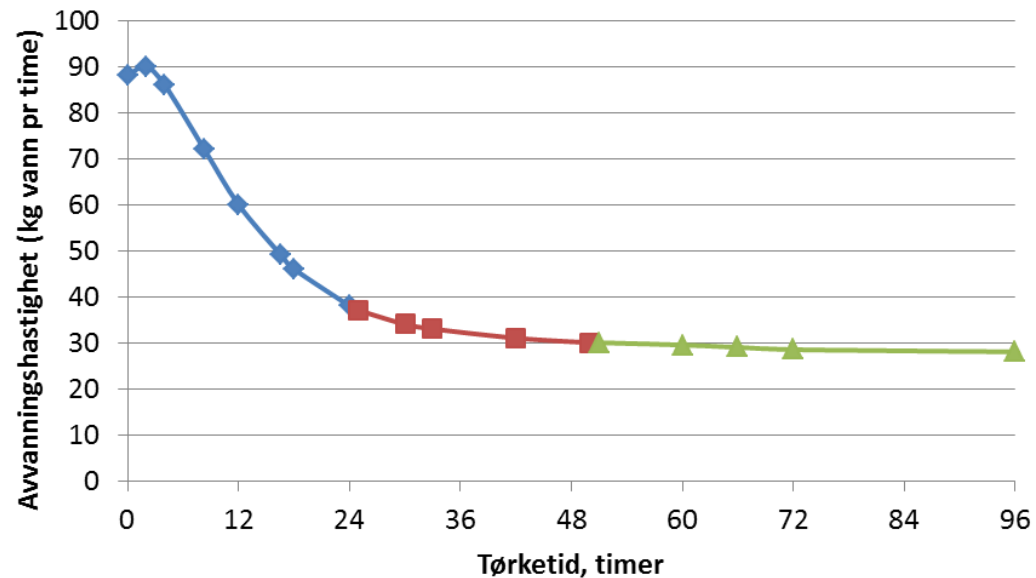
Tørking: 25-40 % må tørkes bort
Dvs.: 140-230 gram vann

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

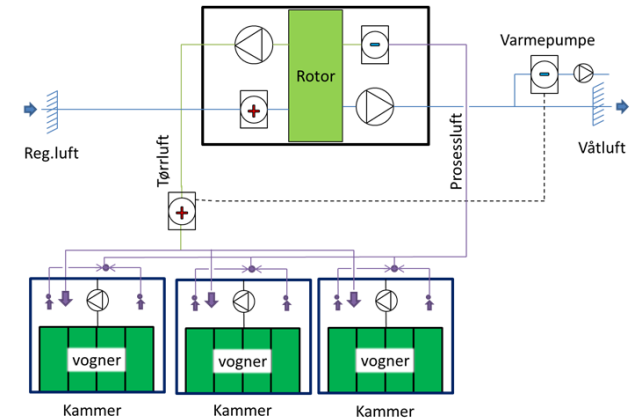
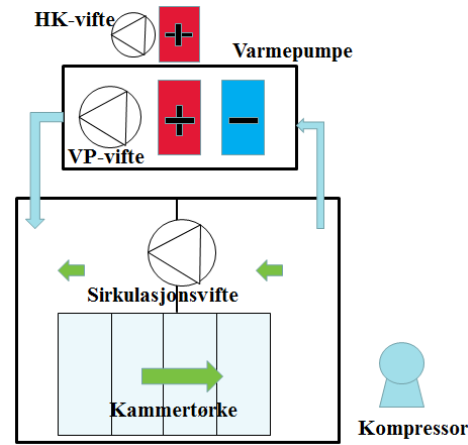
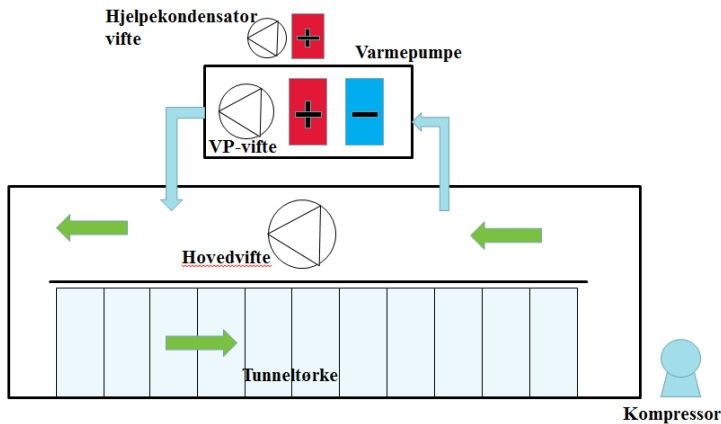
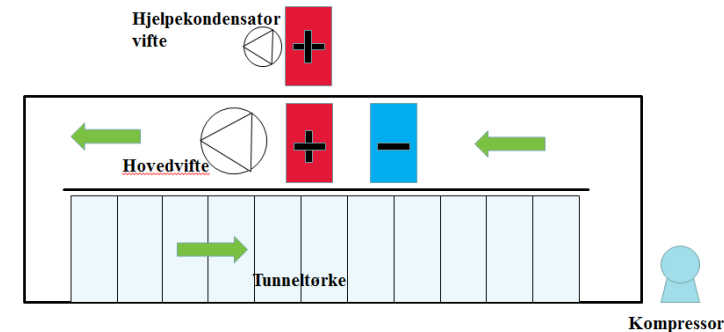
Avvanningshastighet (kg/t) under tørkeprosessen



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.

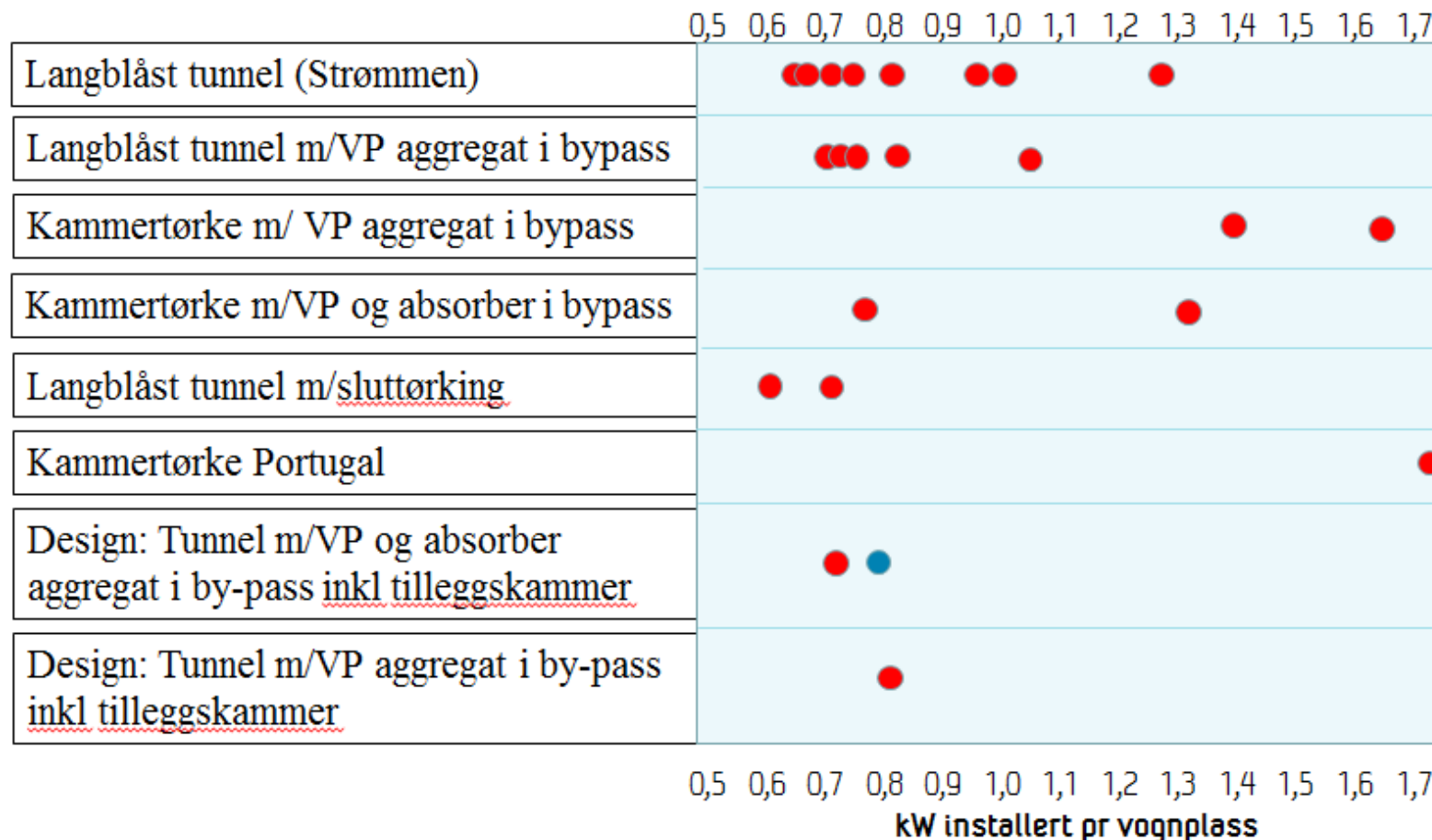
Bransjens ulike tørketeknologier

- 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)

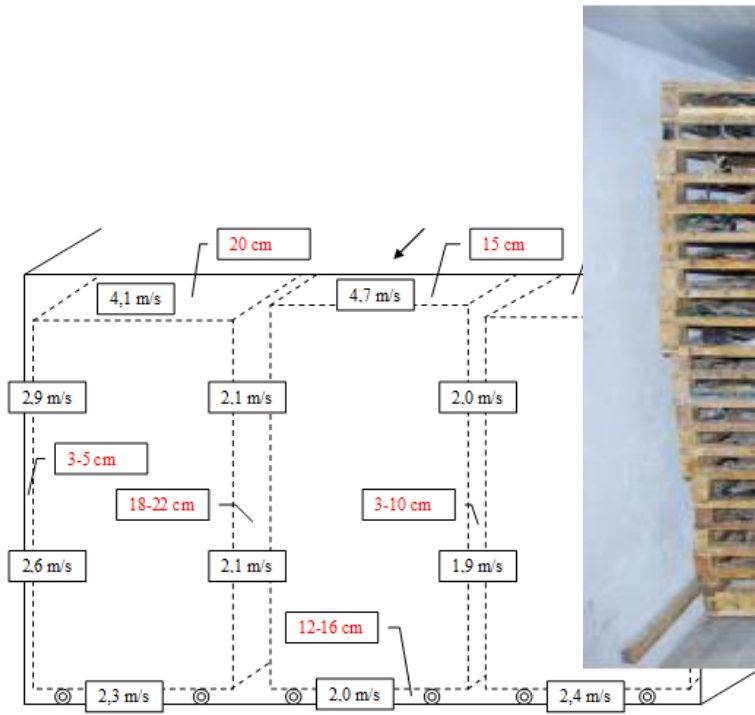
	Snitt-vekt	Tørketid i tunnel, døgn		Kg klippfisk pr dag		Spes. energi kWh/tonn	
		Sei	Torsk	Sei	Torsk	Sei	Torsk
Ryggsei	1,2	2		22 810		126	
Saltfisk, 1,3-1,9 kg	1,6	3	4	16 402	12 301	176	234
Saltfisk, 1,9-2,5 kg	2,1	4	5	13 839	11 071	208	260
Saltfisk, 2,5-3,8 kg	3,2	5	6	13 389	11 158	215	258
Saltfisk,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

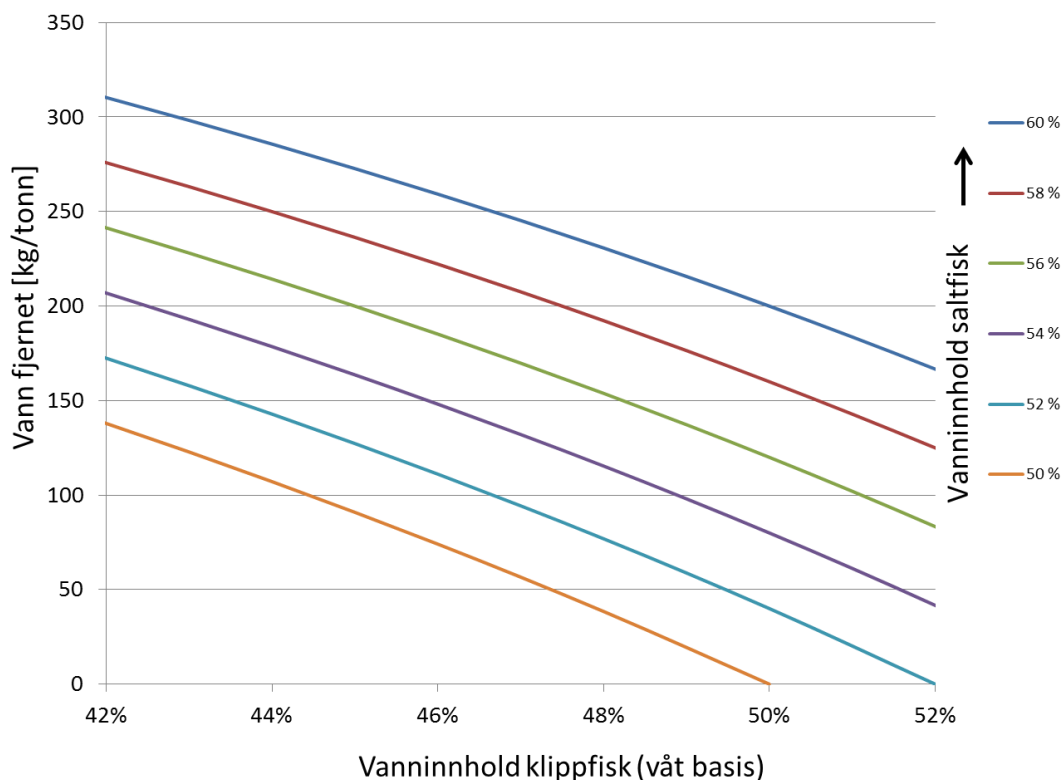
Viktige generelle tiltak – Fyll tunnel og reduser falskluft

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



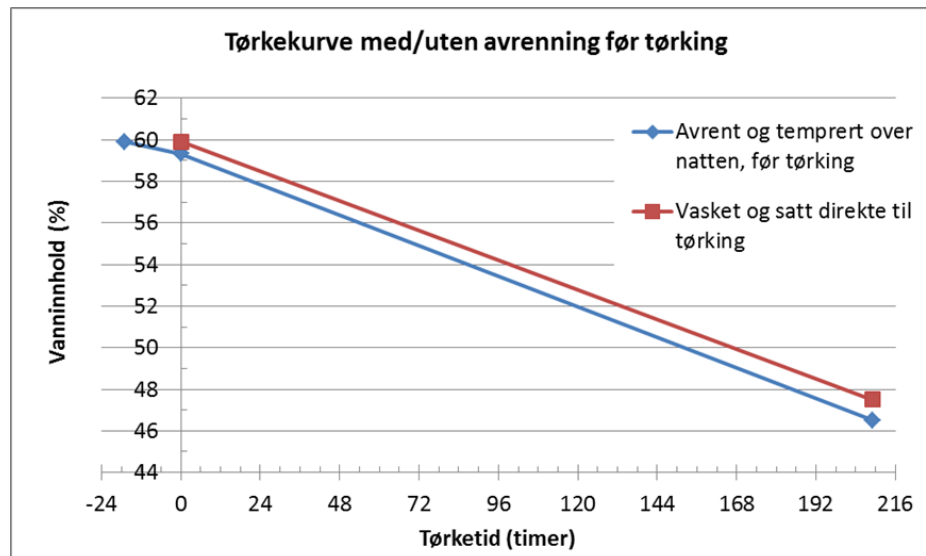
Viktige generelle tiltak - Saltmodning

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



Viktige generelle tiltak - Avrenning

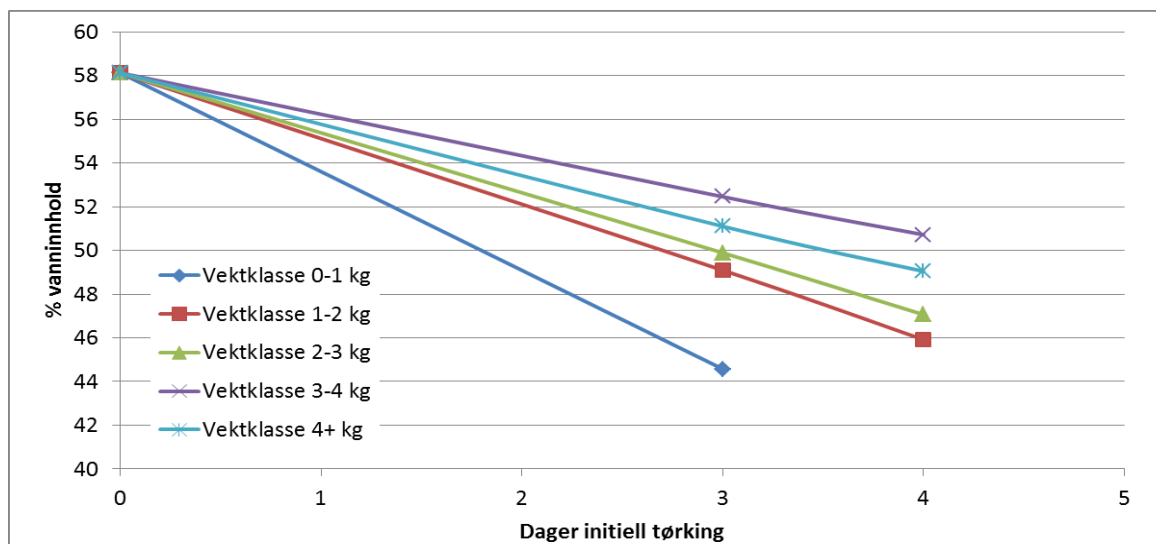
- Avrenning og temperering av saltfisk før innsats i tørken
- Slipper å bruke energi på tørking, og samtidig øke kapasiteten i tunnelen.



- 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

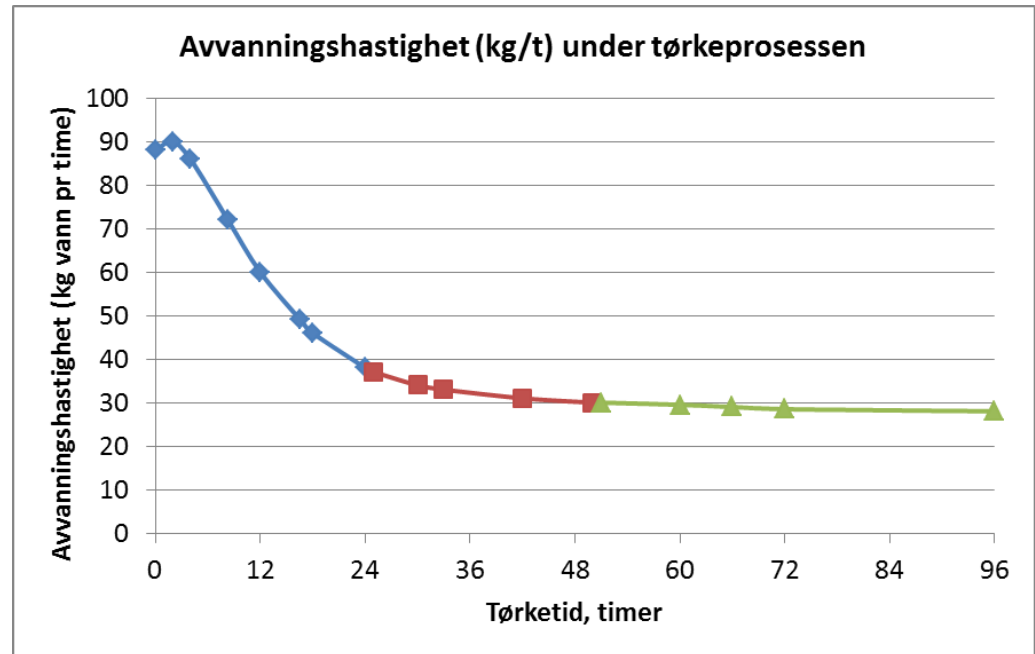
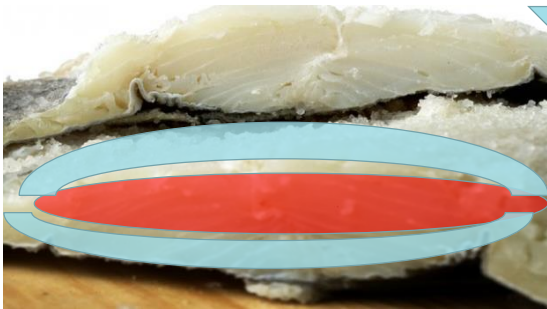


Produksjon på 10 tonn pr dag, 300 dager pr år, ønsker 50 % vanninnhold men hvor 30 % får 47 % vanninnhold. Taper 28,8 tonn produkt

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

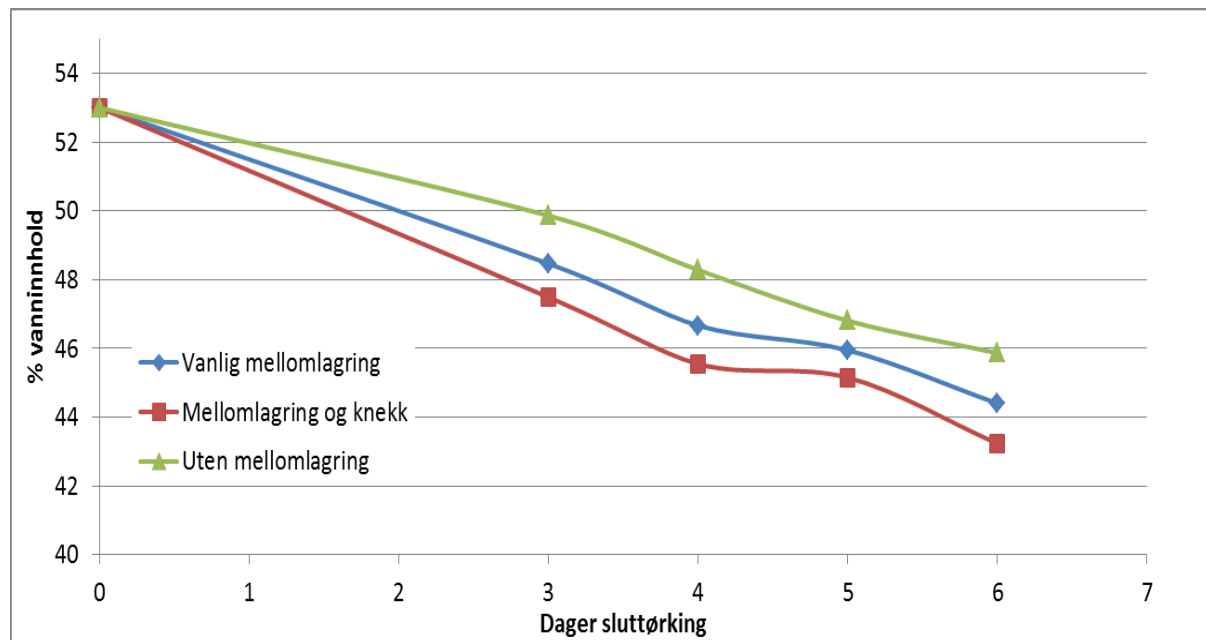
Mellomlagring etter innledende tørking

- 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

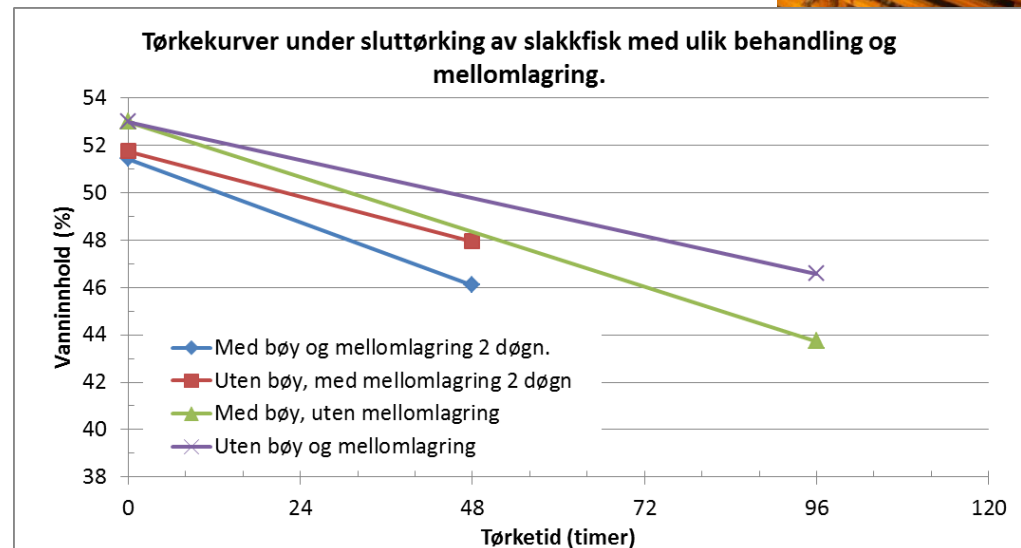
på pall...

...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)

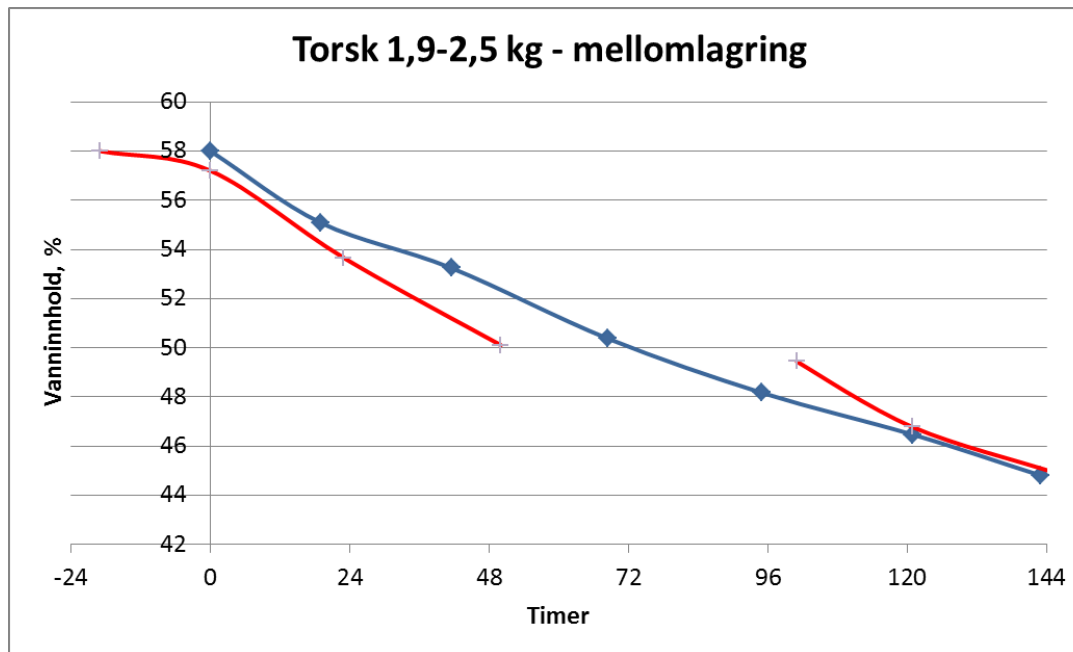


- Minimal arbeidsmengde
- Vektreduksjon også under mellomlagring, avhengig av luftfuktighet



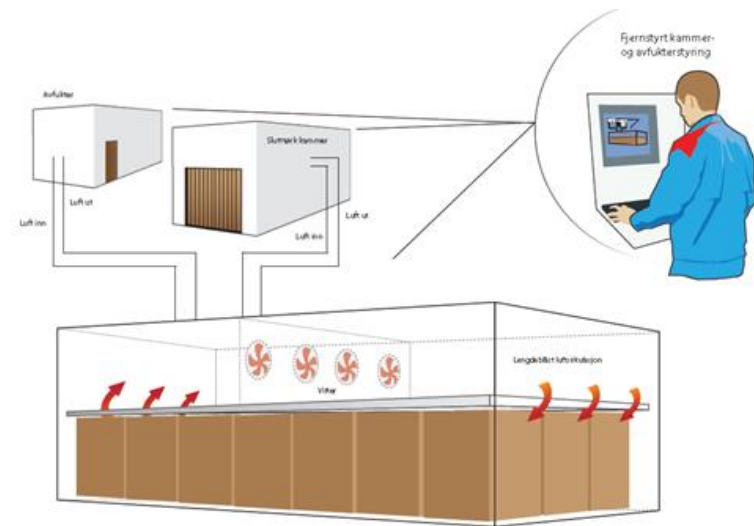
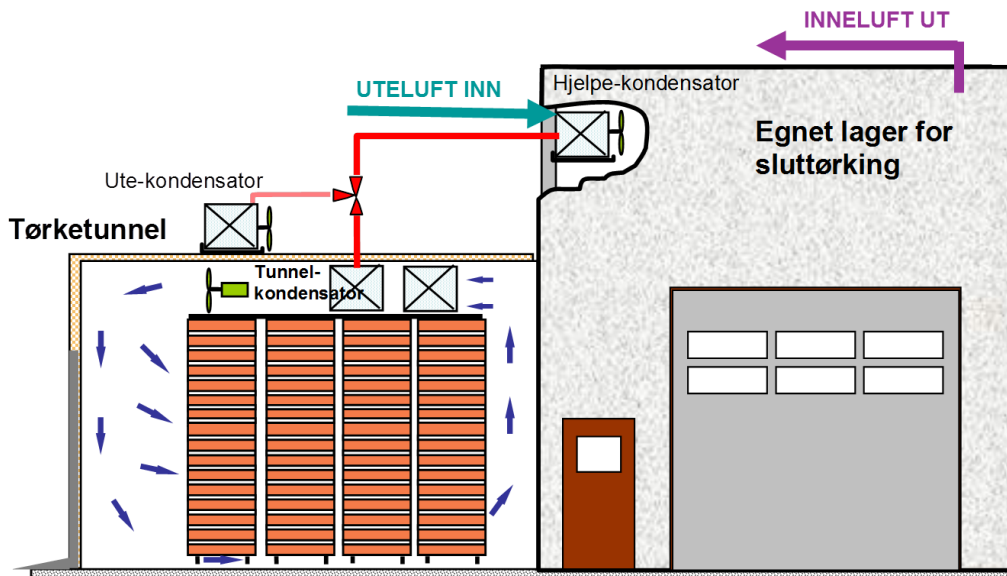
Mellomlagring – Økt kapasitet, mer energieffektiv

- 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

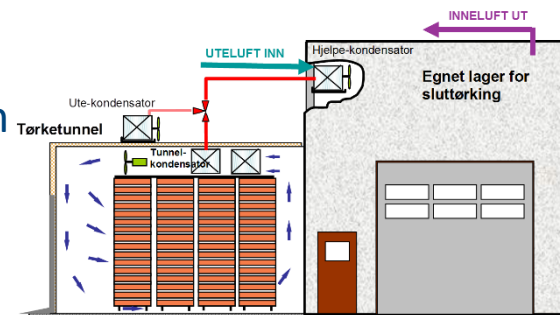
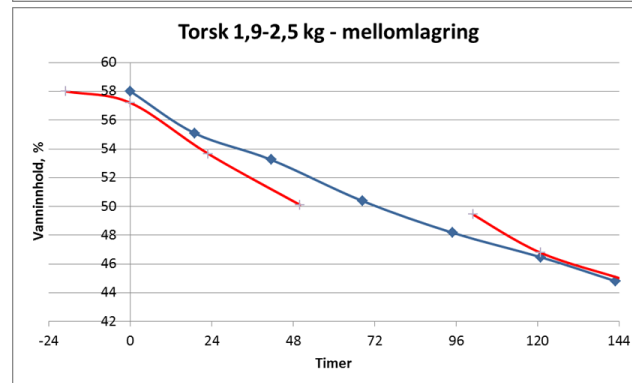
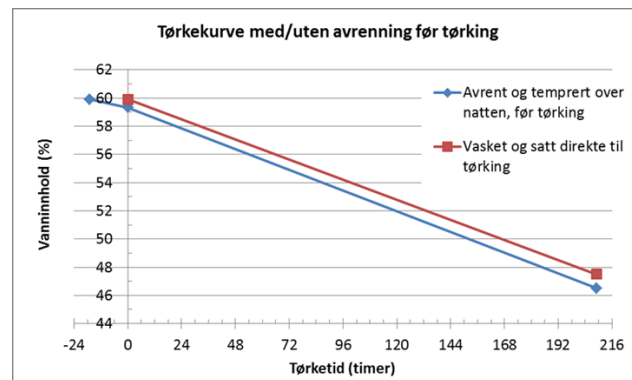
Reduserer vognene i tunnelen til 4 døgn, dvs. 30 vogner

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

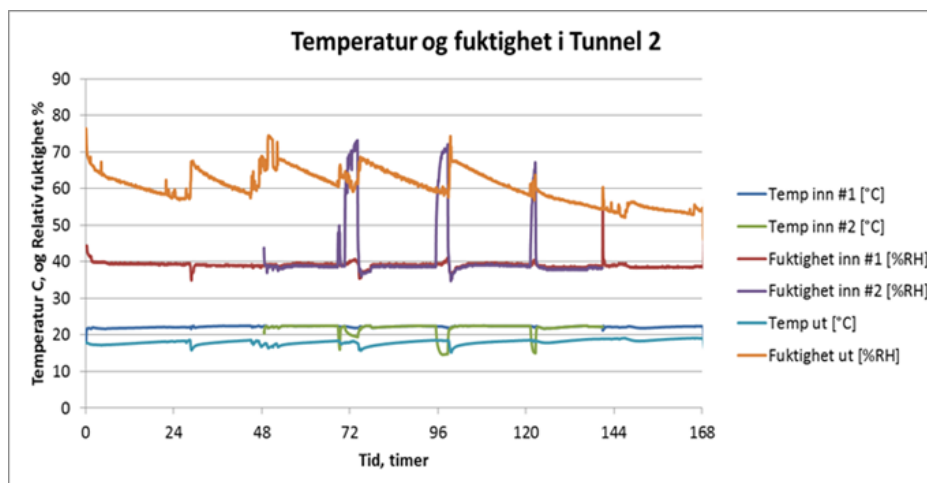


Hvil fisken – øk kapasiteten og reduser spesifikk energi

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

Prosjektet 'Rasjonell klippfiskproduksjon' ble finansiert av:

