



Med klimastyring sikres jevn temperatur og luftfuktighet på lageret. Høye temperaturer under taket gir uttørring og uønsket vekt-tap. Inntak av varm fuktig luft i et kaldt lager gir fukt påslag og økt risiko for soppdannelse.

Foto: Fiskeriforskning.

**Klimatisert lagring med rett temperatur og luftfuktighet kan gi tørrfiskprodusentene et økt utbytte. Mye tyder på at kostnadene ved overgang til klimalager raskt vil bli tilbakebetalt i form av høyere utbytte. Her er noen av konklusjonene fra forsøk som Fiskeriforskning har gjort for Tørrfiskforum:**

- Lagring ved 3 °C og 80 % luftfuktighet ga fisken et vanninnhold på 27 %
- Lagring ved 20 °C og 80 % luftfuktighet ga fisken et vanninnhold på 21 %
- Klimalagring minsker forskjellen i vanninnhold mellom de enkelte fiskene
- Lagringstemperaturen påvirker hastigheten på prosessen. Ved 20 °C er 75 % av endringene oppnådd etter mellom 30 dager mot 40 dager ved 3 °C
- Vanninnholdet i fisken er stabilt etter 90 dager ved 20 °C mot 120 dager ved 3 °C
- Luftsirkulasjonen har i liten grad har påvirket målingene. Lagring uten luftsirkulasjon har gitt samme sluttresultat som lagring med luftsirkulasjon
- Vektendringene påvirkes både av temperatur og luftfuktighet. Ved 3 °C kan fisken mellomlagres ved 80 % luftfuktighet. Dette gir moderate vektendringer fra fisken tas ned fra hjell. Ved høyere temperatur bør luftfuktigheten reduseres noe, men luftfuktigheter under 75 % vil fort gi betydelige tap

- Betydelig soppvekst i tørrfisk lagret ved 20 °C, selv med et vanninnhold på 20 % i fisken
- Ingen soppvekst i fisk som var lagret ved 3 °C, selv ved vanninnhold på 28 %, selv ved lagringstider på fire måneder
- Tyder på at det både er økonomiske og kvalitetsmessige gevinster ved lagring ved lav temperatur. Over tid bør vi vurdere å behandle tørrfisk som en kjølevarer fra den tas ned fra hjell til den leveres kjøper i Italia.



Her er det for tørt. Luftfuktigheten i pallen burde vært over 70 %.

## Økt dekningsbidrag

Forskjellen i vanninnhold mellom tørrfisk som lagres ved 20 °C og ved 3 °C med 80 % fuktighet er ca 5 %. Den økonomiske betydningen av dette illustreres ved at det ville blitt produsert nær 0,02kg tørrfisk mer fra hvert råfisk kilo ved 3 °C. Dette tilsvarer et økt dekningsbidrag på ca. 3 kroner pr kilo råfisk med en tørrfiskpris på 150 kroner pr kilo.





# Dette er forsøkene



To klimaskap, hver med volum 700 liter ble benyttet ved målingene. Temperaturen ble holdt mellom 3°C og 4°C. Luftfuktigheten ble holdt mellom 70 % og 80 %. (70% for ettertørrking, 80 % for stabilisering)



Wrakere fra næringa, sammen med forskere fra Fiskeriforskning gjennom gikk fisken som var med i forsøkene. Foto: Frank Gregersen, Fiskeriforskning.

## Hva er målt?

Tørrfisk ble lagret ved Fiskeriforskning i klimaskap som simulerer klimalager. Fisken ble lagret ved 3°C og 20°C med luftfuktigheter på 35 % og på 80 %. Resultatene ble sammenlignet med prøver fra tre bedrifter i Lofoten. Den ene av bedriftene benytter klimalager, mens de andre har tradisjonelle lagre.

Målingene fokuserte på to forhold; mikrobiologisk kvalitet, og hvordan vektendringer ble påvirket av lagringsbetingelsene. I tillegg ble bløtteegenskapene etter lagring testet.

## Trenger etterlagring

Målingene viser at det tar mellom 40 og 50 dager før man oppnår 75 % av likevekt mellom vanninnholdet i fisken og i luften. Fisken bør etterlagres mellom 80 og 100 dager før den er helt i likevekt med omluften. Luftfuktighet og temperatur har avgjørende betydning for sluttresultatet. Årsaken er at fisken er fuktigst i kjernen, og at det tar tid å transportere fukt ut til overflaten.

## Luftsirkulasjon mindre viktig

Ved målingene fant vi at luftsirkulasjon har hatt liten betydning. Dette tyder på at enkelte anlegg har installert

for store vifter på egne lagre. Store vifter tilfører varme til lageret og gjør at luftfuktigheten senkes, slik at fisken tørker unødvendig ut. En viss luftsirkulasjon er nødvendig, men mest for å unngå bakevjer med stillestående luft i hjørner i lagrene.

Vi fant at størrelsen på fisken ikke har betydning. Derimot endret fisken med høyest vanninnhold vekt raskest, slik at lagringen har virket utjevne og reduserer forskjellene i vanninnhold mellom fiskene.

## Lav temperatur og høy fuktighet

Lagring ved lav temperatur (3°C) og høy luftfuktighet (80 %) gir 4-5 % høyere vanninnhold i fisken sammenlignet med lagring ved 20°C og 80 % fuktighet. Lagring ved 3°C og 80 % luftfuktighet gir en lagerstabil fisk med 27 % vann, mens vanninnholdet senkes til 22 % ved lagring ved 20°C og 80 % luftfuktighet.

Stikkprøver fra de tre anleggene viste at fisk fra anlegget med klimastyring inneholdt 24 % vann, mens fra det anlegget hvor de høyeste temperaturene ble målt, hadde et vanninnhold på 19,5 %.

## Soppvekst ved høy temperatur og fukt

Vi fikk soppvekst fisk som ble lagret ved 20°C, ved 80 % luftfuktighet, selv ved vanninnhold på 21 %, mens det kun ble påvist sopp i en prøve som var lagret ved 30°C. Denne hadde et vanninnhold på 31 %. Flere av fiskene hadde et vanninnhold på mellom 26 % og 28 % etter fire måneders lagring ved 3°C, uten at det ble påvist sopp på denne fisken.

Her er også konvensjonelle lagre sårbar. På varme dager med solinnstråling er det vanlig å åpne porten for å gi bedre ventilasjon på lagret. Faren er at uteluft med høy fuktighet kommer i kontakt med fisk som har en lav overflatetemperatur, slik at vann kondenserer på overflaten av fisken. Det gir lett soppvekst.

## Samme utbytte ved utvanning

Etter utvanning viste fisk med 21% vanninnhold å gi samme mengde ferdig vare som fisk med et vanninnhold på bare 10%. Et høyere vanninnhold gir tilvirker økt fortjeneste, mens bløtter ikke lider tap. Derimot tyder målingen på at fisken mister noe av sin evne til å binde vann når den overtørkes.