

# RF-tinging av fryst torsk

Effektiv og skånsom tining er avgjørende for å oppnå høy kvalitet og lang holdbarhet ved videreforedling av frossent fiske-råstoff.

For kommersielle HG (sløyd og hodekappet)-blokker medfører tykkelsen på blokken (10 cm) og størrelsen på fisken (4-7 kg) betydelige utfordringer i tineprosessen. Fordi blokken må brytes opp i enkeltfisk før man kan oppnå en noenlunde jevn tining, blir dette en utfordring i stor skala siden tineprosesser tar lang tid. Fra et industrielt ståsted er det viktig å kunne tine etter behov med god kontroll i tineprosessen underveis.

I de senere årene har radiofrekvens (RF) tining blitt tatt i bruk kommersielt i matindustrien. Med denne teknologien tilføres varme kontaktløst til fiskemuskel ved å plassere fiskeblokken i et elektromagnetisk felt som skifter polaritet 27 millioner ganger i sekundet (27,12 MHz). Dette feltet setter ladde partikler (ioner) og polare molekyler (som f.eks. vann) i bevegelse, og denne bevegelsesenergien fører til friksjon som gir varme.

RF-teknologien har visse likhetstrekk med mikrobølge-teknologien, men radiobølger har to vesentlige fortrinn i forhold til mikrobølger. Det elektriske feltet er mye jevnere enn i en mikrobølgeovn, og siden frekvensen er mye lavere (ca 1/100 av mikrobølger (2450 MHz), er bølgene mye lengre, noe som medfører at energien trenger betydelig lengre inn i produktet.

I praksis tempereres produktene i tunneller og prosessen vil dermed kunne implementeres i kontinuerlige prosesser i fabrikk. RF behandlingen hever temperaturen, typisk fra minus 20 til minus 2-3 grader celsius, noe som vanligvis tar mellom en halv og en time. Ved denne temperaturen, som er noe lavere enn frysetemperaturen til fiskemuskel, lar det seg gjøre å splitte blokka i enkeltfisk.

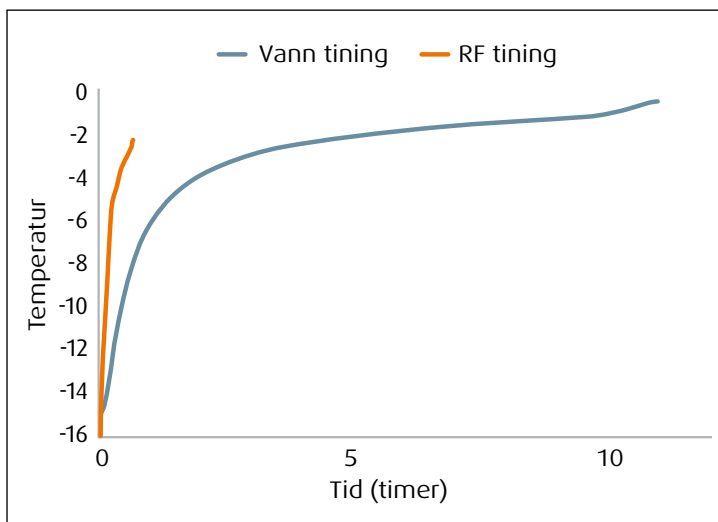
Det er også aspekter ved RF teknologien kan begrense nytteverdien. Den er forbundet med en vesentlig investeringskostnad og et betydelig energibehov. For ulike råstoffer må prosessparametere tilpasses for å unngå for ujevn oppvarming, og til dette kreves det teknisk kompetanse så vel som kjennskap til produkt. Ukontrollerte prosesser kan i verste fall resultere i gnister som kan antenne emballasjen. Kant-effekter er også noe som det må tas høyde for, noe som kommer av at det elektriske feltet blir konsentrert langs kanter og i hjørner og avsetter mer energi der.

For produkter som HG-torsk så er ytterligere tining og utjevning (fortrinnsvis i vann) påkrevd før maskinell filetering. En viktig avveining er hvordan og hvor langt man skal kjøre RF behandlingen uten at det går på bekostning av produksjonskapasitet og produktkvalitet. Det er også avgjørende å finne en god balanse mellom RF-behandlingen og den påfølgende vanntiningen i forhold til resten av produksjonen.

Hovedmålet med dette prosjektet var å dokumentere og optimalisere RF-behandling og påfølgende tining av blokkfrosset HG torsk med hensyn på kvalitet og utbytte. Dette ble gjort i to forsøk i industri og i en serie modellforsøk, og det ble fokusert på industrielt relevante parametere som utbytte, væsketap og holdbarhet.

## **Blant de viktigste funnene var:**

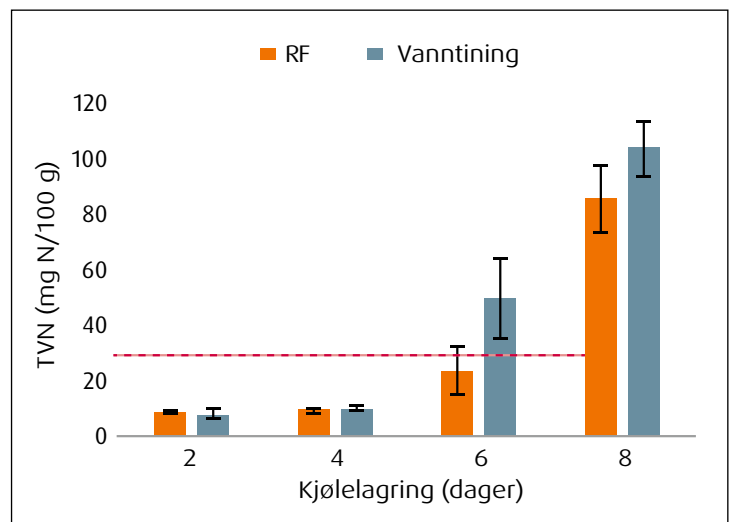
Ujevn oppvarming, med bl.a. tydelig overoppheting av sporer, var ganske vanlig i de fleste forsøkene med RF behandling. Men sammenlignet med konvensjonell vanntining ga ikke dette opphav til forskjeller i utbytte (loinandel) og kvalitet. Dette er dokumentert i to fullskala industriforsøk.



**Figur A:** Viser temperaturutviklingen for HG blokker i skrutanker (vanntining ved 6 °C) og HG blokker temperert i RF maskin.

I løpet av en RF behandling påvirkes energiopptaket av avstand og spenning mellom elektrodene, samt hvor lang tid behandlingen varer. Man kan altså teoretisk oppnå en rask behandling med høy spenning og kort avstand mellom elektrodene. Det har imidlertid vist seg å medføre ujevn oppvarming. Et alternativ som innebærer å prosessere to blokker i høyden medfører at man kan doble prosessiden uten å tape produksjonskapasitet, og dermed behandle med mer skånsomme parametere. Dette ble undersøkt inngående i modellforsøk, og vesentlige ulemper i form av ujevn temperaturfordeling mellom øverste og nederste blokk ble ikke påvist.

Effekten av RF behandlingen avtar når temperaturen nærmer seg smeltepunktet for fiske-muskelen. Når mengden smeltet vann øker, avtar energiopptaket og temperaturen stiger langsommere. Selv om det er svært vanlig å «dokumentere» RF behandlingen ved å måle temperaturen ved utløpet av tunellen, er temperaturen som måles der bare delvis relevant. Mer relevant enn temperaturen er tinegraden (dvs mengde smeltet vann i forhold til fryst is), og den øker med økende RF behandling. Økt tinegrad (i RF) reduserer behov for vanntining, og kan bidra til å forkorte tineprosessen vesentlig. I modellforsøkene ble det dokumentert at RF-prosessering som strakk seg vesentlig lengre enn det som



**Figur B:** Total flyktig nitrogen (TVN) i prøver kjølelagret etter filetering og pakking. TVN-verdier brukes gir en indikasjon på holdbarhet fra et mikrobielt ståsted, og anbefalt grense for TVN (30 mg N/100 g) er markert med rødt stiplet linje.

var anbefalt, ikke hadde noen negativ effekt på produktkvaliteten (væsketap).

Selv om det ikke var en spesifikk del av forskningsoppgaven, inngikk også tining og utjevning i vann i prosjektet. Det ble i dette prosjektet observert sammenhenger mellom oppholdstid i tinevann (sjøvann) og opptak av salt og væske. Et økt saltinnhold reduserte væsketapet under kjølelagring. Imidlertid ble det også tydelig at lang tining i vann kan ha negative konsekvenser for mikrobiologisk kvalitet, og dermed holdbarheten på kjølte produkter.

## Kontaktperson



### Svein Kristian Stormo

Forsker

Telefon: +47 971 64 669

E-post: svein.stormo@nofima.no



### Torstein Skåra

Seniorforsker

Telefon: +47 450 15 281

E-post: torstein.skara@nofima.no

Matforskningsinstituttet Nofima driver forskning og utvikling for fiskeri-, havbruks- og matnæringene.

Tlf: +47 77 62 90 00 | [post@nofima.no](mailto:post@nofima.no) | [www.nofima.no](http://www.nofima.no)