

# Pre-rigor røkt laks

## Faktorer som påvirker kvaliteten

Leif Akse og Sveinung Birkeland  
Nofima

# Pre-rigor filetering, salting og røyking

- Pre-rigor filetering er i dag en etablert praksis i norsk lakseindustri:
  - Bedre farge, mindre spalting, fastere tekstur,
  - Reduseret transportvolum ➡ lavere distribusjonskostnader, mindre miljøbelastning
  - Unngår lagring av fisken gjennom rigor, ferskere råstoff (filet) inn til videreforedling
- Dersom videreforedlingen er røkt laks kan også salting, tørking og røyking starte pre-rigor, i en ubrutt linje fra og med filetering
- Gode slakterutiner med lite stressing/utmattning av fisken gjør det mulig å filetere laks pre-rigor mer enn 1 døgn etter slakting

# Resultater fra prosjektet "Pre-rigor prosessering av røkt laks". (oppdragsgiver NSL, finansiert av FHF-fondet)

- Kvaliteten på pre-rigor prosessert røykelaks, er den vesentlig forskjellig fra post-rigor?
- Mulige innfallsvinkler for å håndtere prosessproblemer, som:
  - Salting av pre-rigor filet
  - Krymping av filetene, som gir unormal tekstur og fasong
  - Trekking av tykkfiskbein
- Prosjektet gir ikke ferdige svar og løsninger, men peker på mulige retninger for videre arbeid

# Kvalitet på pre-rigor prosessert røkt laks

- Gitt samme prosessmetode (salting, tørking, røyking) er sensorisk kvalitet på pre- og post-rigor prosessert røykelaks tilnærmet lik
- Vi undersøkte noen faktorer ved råstoffet som potensielt kunne ha effekt på kvaliteten til det røykte produktet:
  - Stressing / utmatting av fisken under slakting
  - Utblødning
  - Filetenes rigor-tilstand ved salting (pre- eller post-rigor)
- Kvalitetsanalyser:
  - Fargemåling
  - Harskning (TBARS)
  - Sensorisk analyse (beskrive 22 egenskaper)

# Tilvirking av prøvematerialet

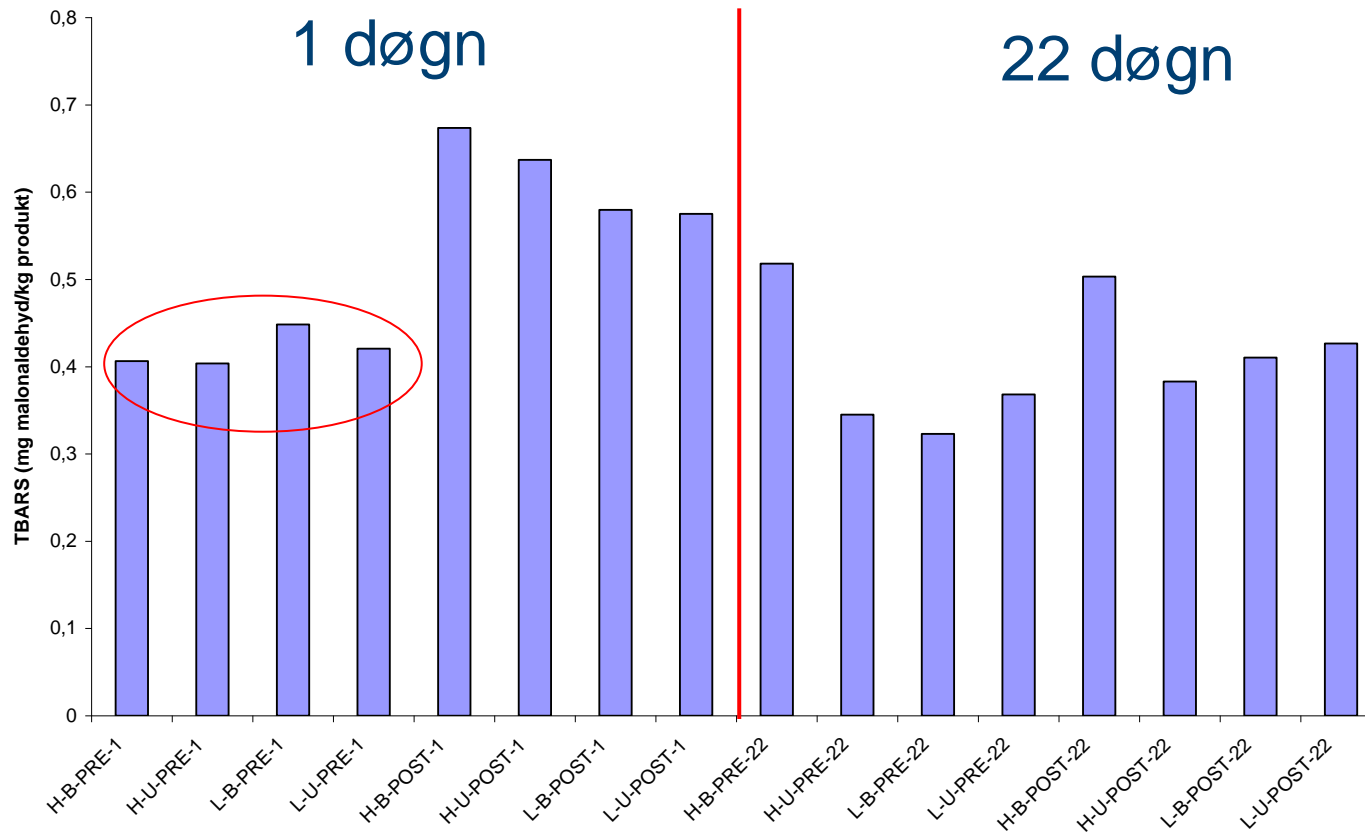
- Ustresset fisk: Slaktet direkte fra merd uten trenging
- Stresset fisk: Hentet i prosesslinjen etter trenging, pumping, elektrobedøving og bløgging/blodtapping
- Godt utblødd fisk: Slakteriets ordinære bløgging og utblødning
- Dårlig utblødd fisk: Ubløgget
- Pre rigor ved salting: Filetert og saltet <6 timer etter avliving
- Post rigor ved salting: Filetert og saltet 3 døgn etter avliving
- Salteprosedyre: Injeksjonssalting (25%; 1,5 bar; 30 slag/min)
- Røyking: Kaldrøyking i 5 timer (5 tørke- og 4 røykesekvenser)

# Fargemåling

- Ingen signifikant sammenheng mellom stressing/utmattning av fisken under slakting og fargen på røkte produkt (rødfarge og lyshet)
- En tendens til at røkte produkter av dårlig utblødd råstoff var mindre røde og mindre lyse enn produkter av godt utblødd laks
- Røkte produkter av laks som var pre-rigor ved salting var noe rødere og lysere enn produkter av laks som var post-rigor ved salting. Små forskjeller som neppe har praktisk betydning!

# Harskning (TBARS)

## Målt 1 dag og 22 dager etter røyking



# Harskning (TBARS)

## målt 1 dag og 22 dager etter røyking

- Signifikant forskjell i TBARS mellom pre- og post-rigor prosessert filet ( $P < 0.001$ ) 1 døgn men ikke 22 døgn etter røyking
- Signifikant forskjell i TBARS innhold mellom 1 dag og 22 dagers lagring ( $P < 0.001$ )
- **TBARS-nivåene er imidlertid så lave ( $< 1,0$ ) og forskjellene så små at de ikke har betydning**
- Ellers ingen signifikante forskjeller mellom behandlingene, men en tendens at stresset fisk var litt mer oksidert enn ustresset fisk og at bløgget fisk faktisk var litt mer oksidert enn ubløgget fisk



# Sensorisk bedømmelse

## (1 dag og 22 dager etter røyking)

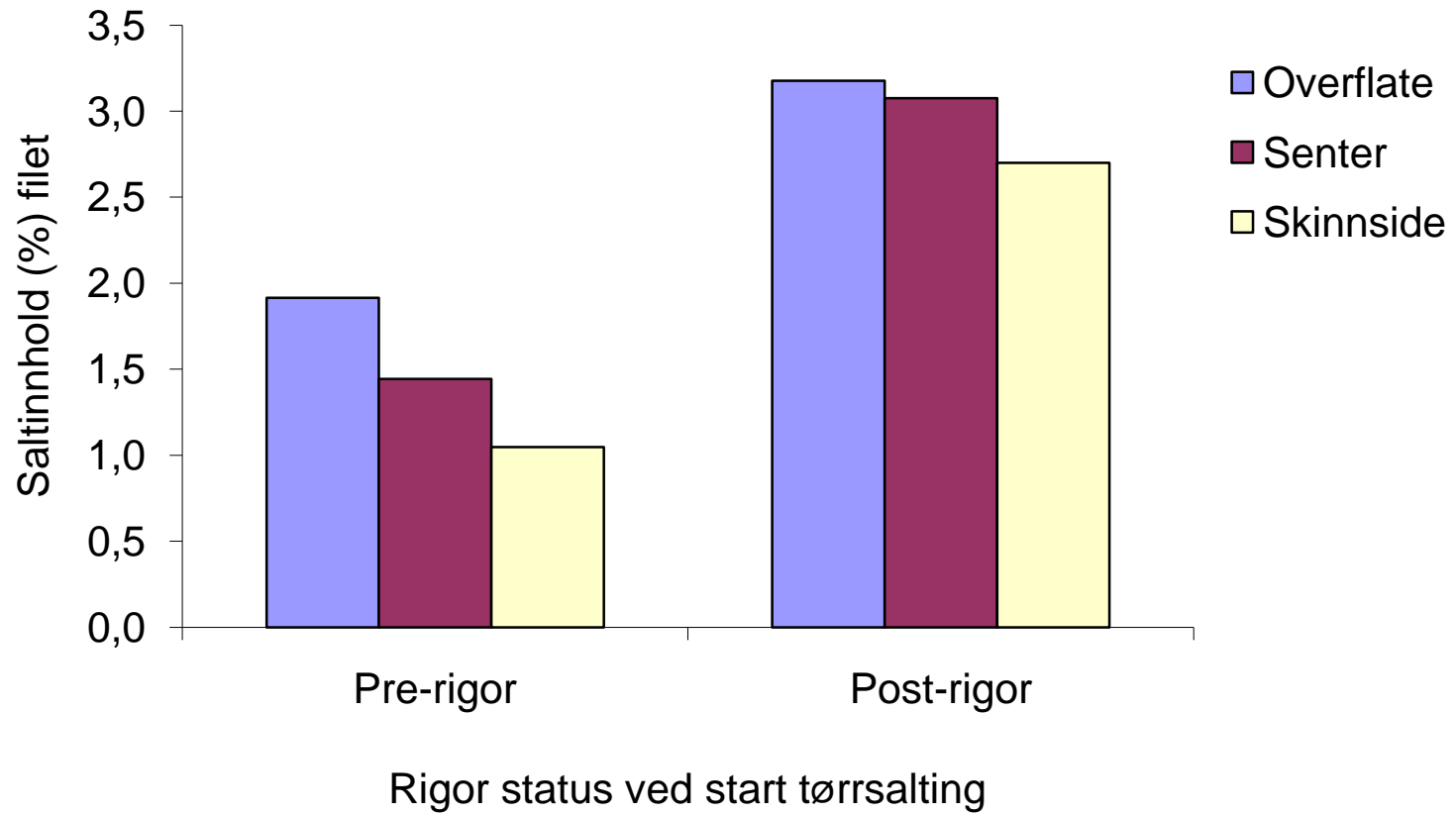
- 22 egenskaper (skala 1 – 9):
  - **Lukt:** syrlig, sjø, røyk, metall, harsk
  - **Farge:** fargetone, fargestyrke, lyshet
  - **Smak:** syrlig, sjø, røyk, salt, bitter, metall, harsk
  - **Tekstur:** hardhet, saftighet, mørhet, fethet, klebrighet, grovhet, astringens
- Tilnærmet ingen effekt av stressnivå, utblødning eller rigortilstand på de undersøkte egenskapene (**lite harsk lukt og smak selv etter 22 d**)
- Lagringstiden (1 dag versus 22 dager ved 9-10°C) hadde signifikant betydning for farge, smak og tekstur) men ikke for andre egenskaper (**22 d mer rød og mindre grov tekstur, 1 dag mer syrlig (positiv), frisk sjøsmak**)

- **Konklusjon: Fullt mulig å oppnå samme sensoriske kvalitet ved pre-rigor prosessering av røykelaks som ved post-rigor**
- Det er imidlertid flere prosessteknologiske utfordringer som må løses i forbindelse med pre-rigor filetering, salting og røyking:
  - Saltopptak og jevnt saltnivå
  - Krymping av filetene under salting
  - Fjerning av tykkfiskbein
- Gå gjennom resultater fra forsøk Nofima utførte i 2009-10

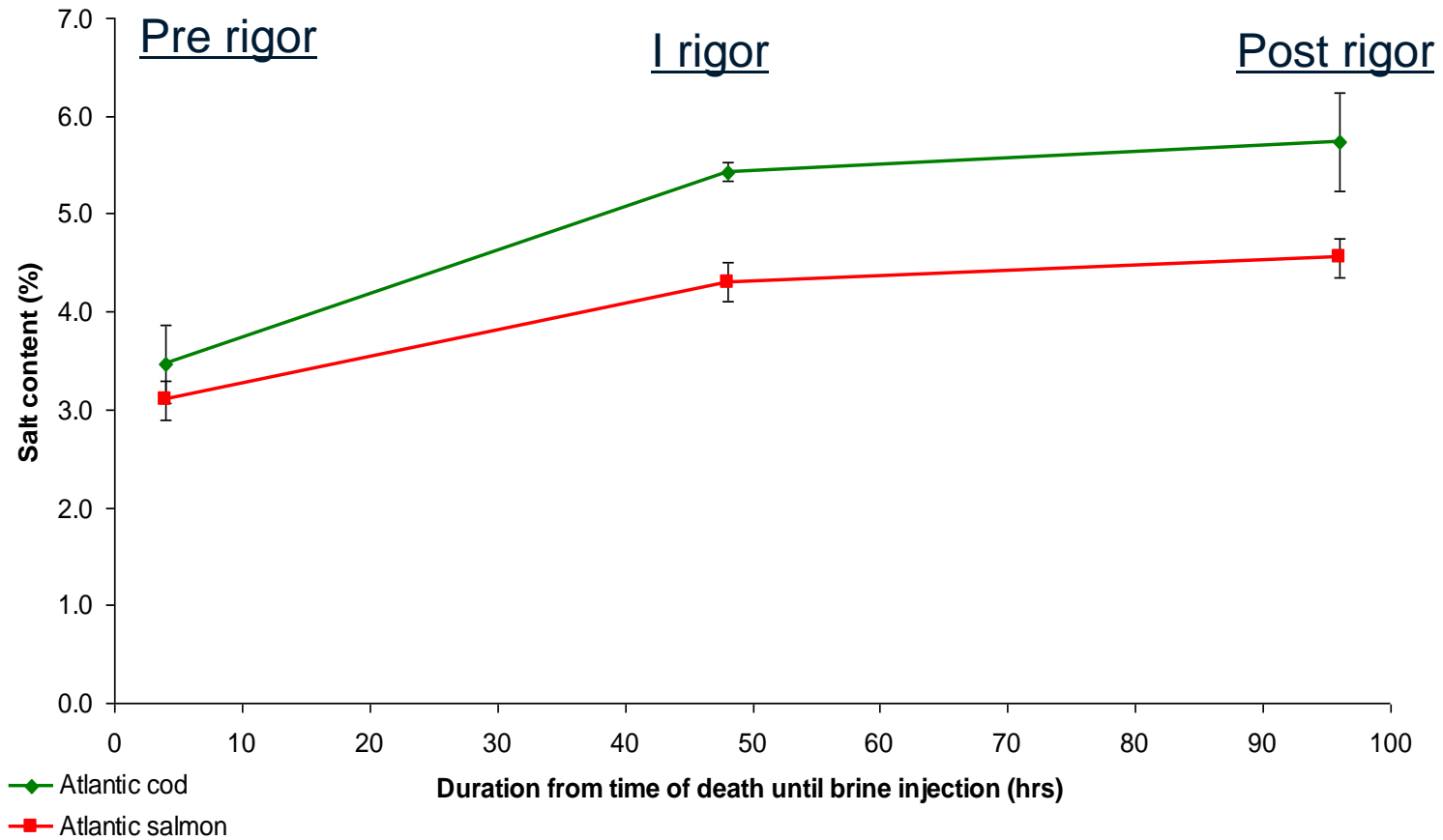
# Saltemetode ved pre-rigor prosessering

- Tørresalting gir lavt og ujevnt saltopptak i pre-rigor fileter
- Injeksjonssalting gir tilstrekkelig høyt, forutsigbart og jevnt saltopptak også når filetene er pre rigor ved salting
- Injeksjonssalting gir imidlertid en kvalitet på produktene som er noe forskjellig fra tørresalting
- "Kombisalting", der pre-rigor filetene først blir injisert med lake og deretter tørresaltet i noen timer, var den saltemetoden som i våre forsøk gav det beste resultatet med hensyn til kvalitet på sluttproduktet

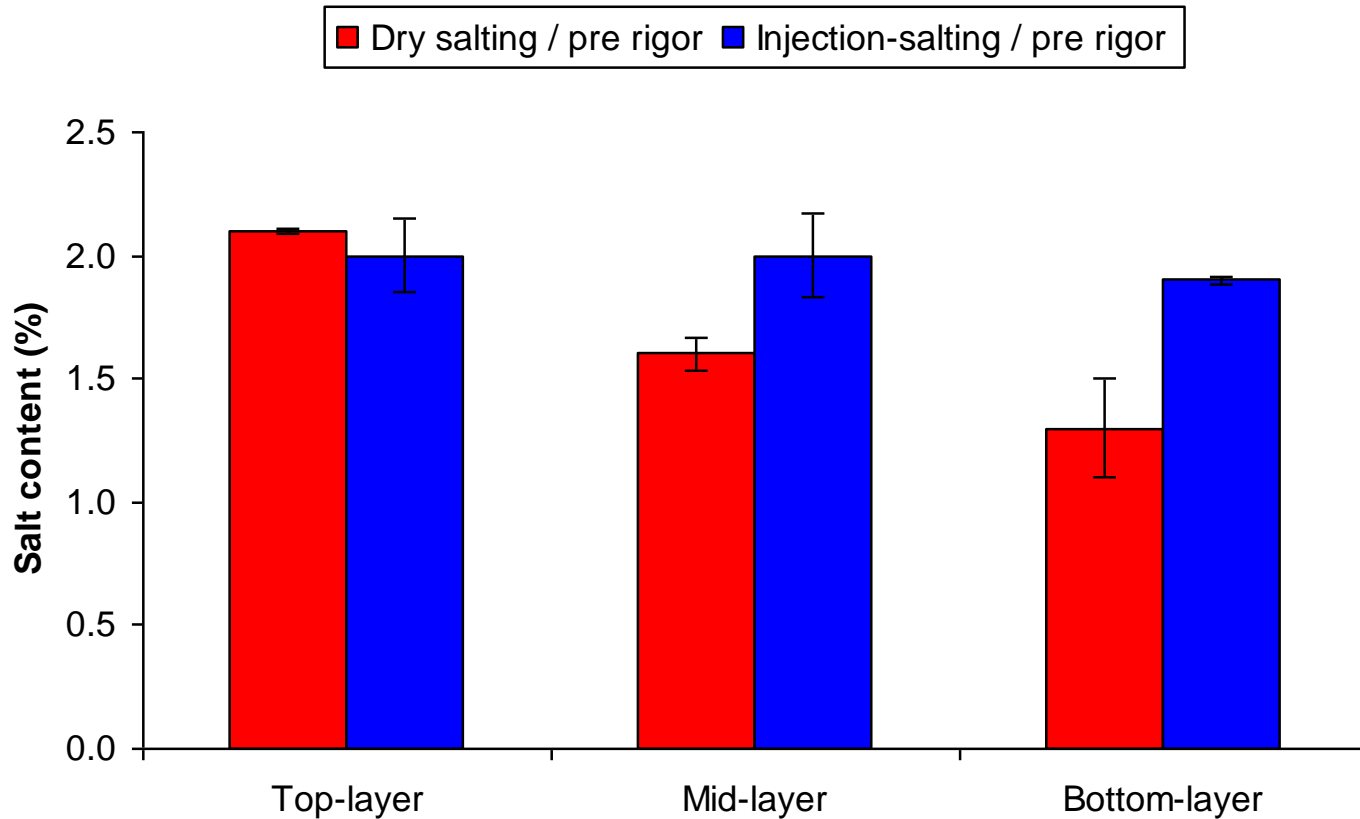
# Tørrsalting pre- og post-rigor



# Injeksjonssalting ved ulike rigortilstand



# Salting av pre-rigor laksefilet...



Forskjell i saltinnhold fra muskelsiden (topp) mot skinnsiden (bunn) av fileten

# Krymping og saltopptak koblet mot fileteringstidspunkt *post mortem*

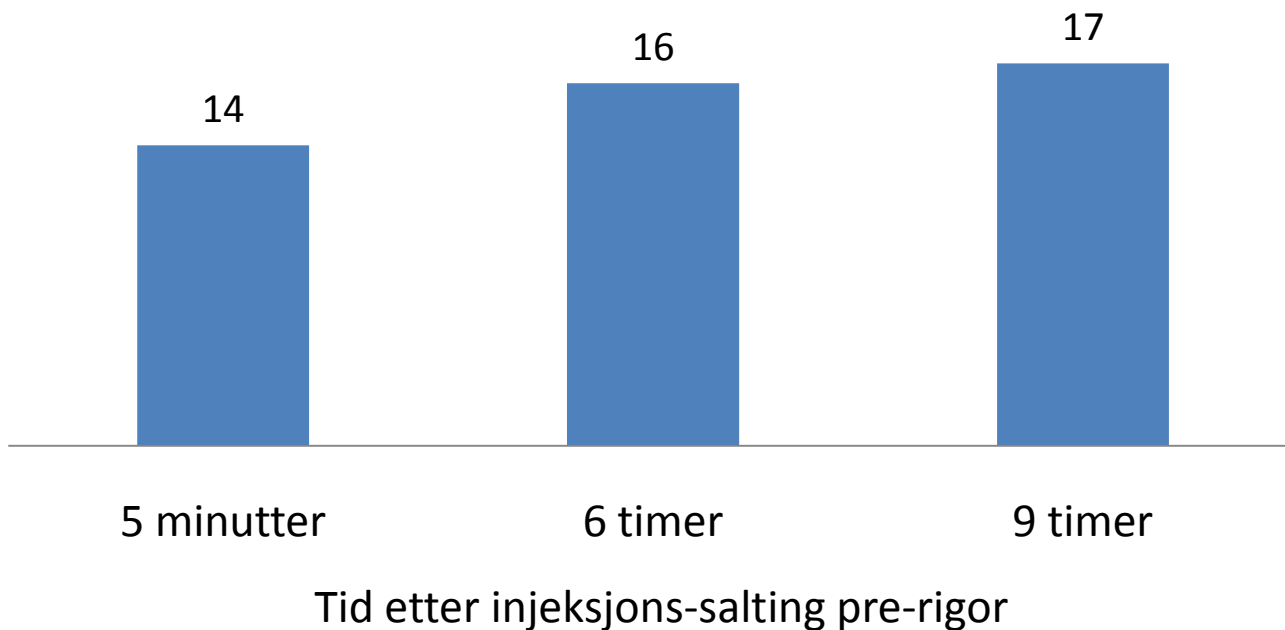
# Krymping av laksefileter (ikke saltet)





# Hurtig krymping når filètene blir injeksjonsaltet pre-rigor

Krymping i % av filetlengde før salting



Rå filet før salting ( $T_0$ )



Lengde = 44 cm

- Krymping 18 %
- Endret fasong og tekstur

Pre rigor lakeinjisert filet ( $T_0+1$  min)



Lengde = 36 cm



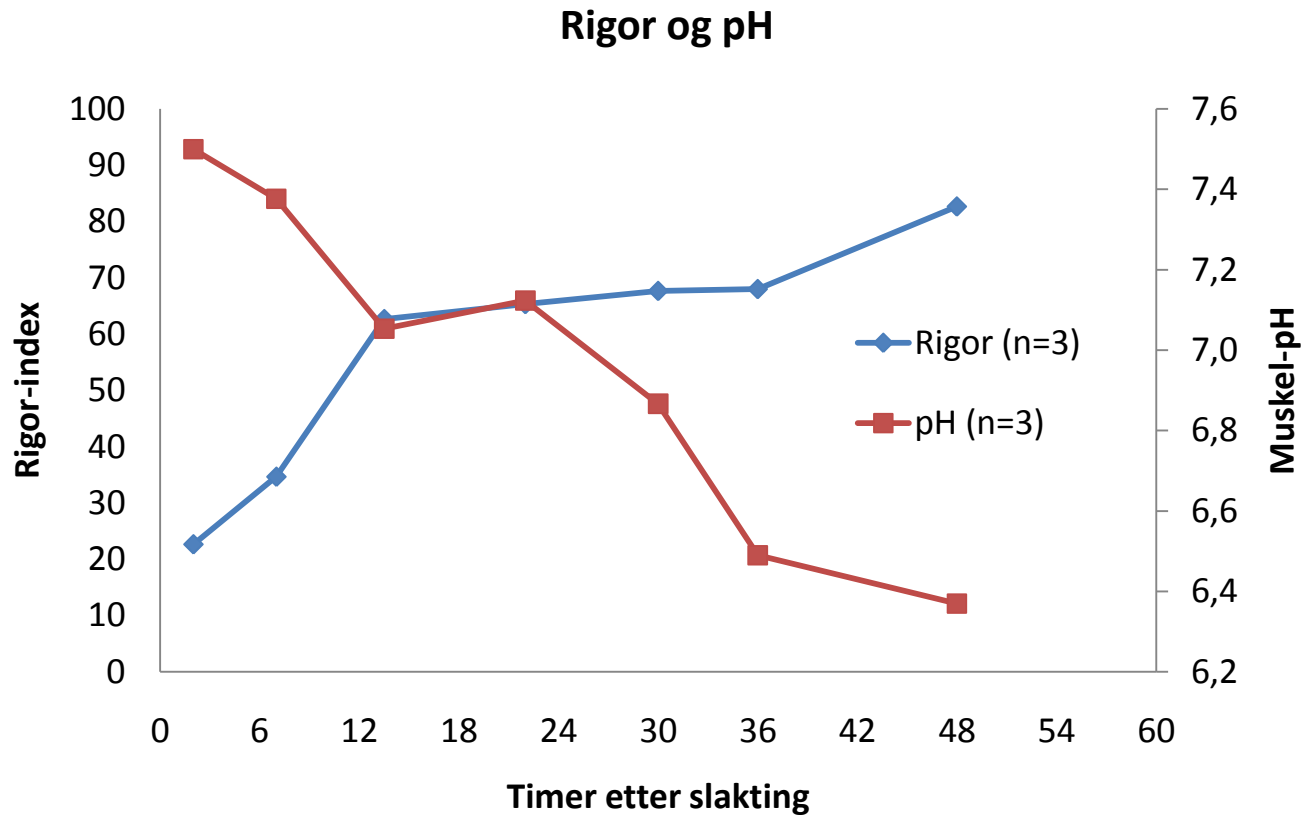
**Post-rigor lakeinjisert  
og røkt**

**Pre-rigor lakeinjisert  
og røkt**

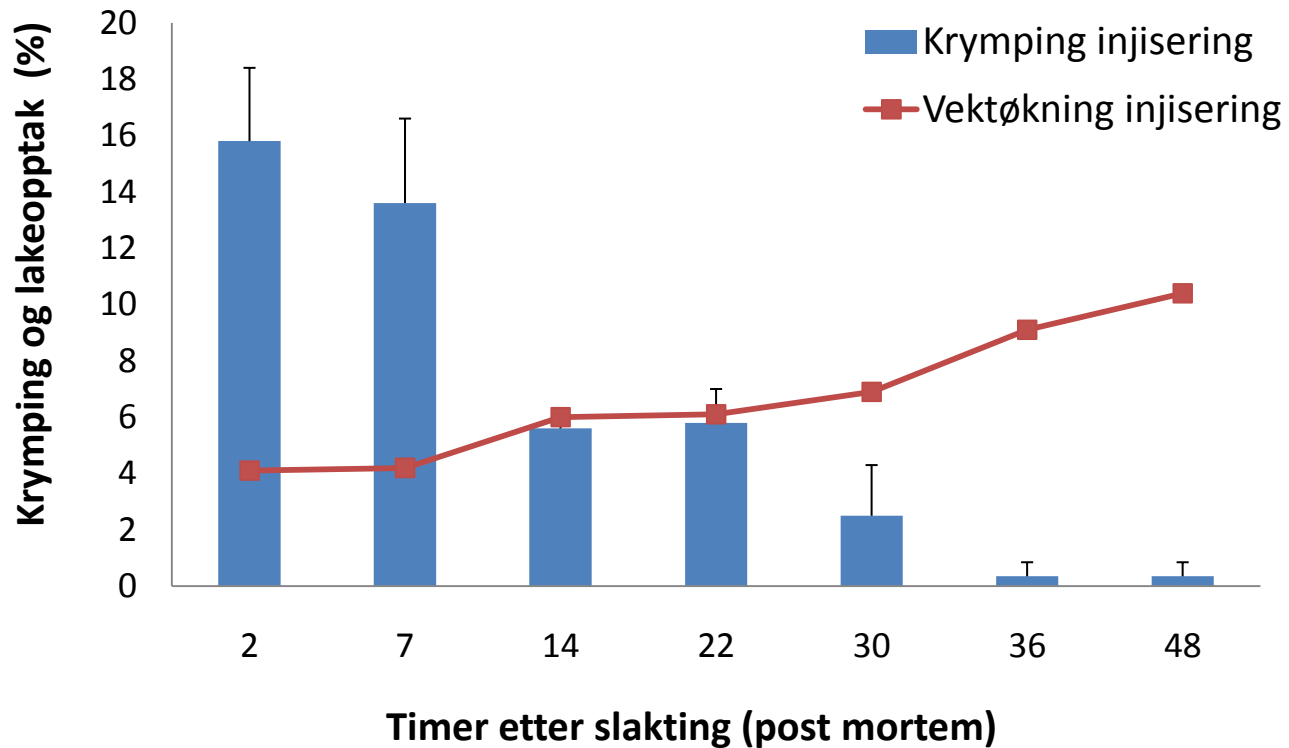
# Forsøksoppsett krymping og saltopptak avhengig av fileteringstidspunkt *p.m.*

- Laks ble avlivet, bløgget, sløyd og lagret på is i 48 timer, mens den gikk inn i rigor
- Under lagringen ble det gjort 7 prøveuttak til filetering (n = 6 fileter): <2 t; 7 t; 13 t; 20 t; 30 t; 36 t og 48 timer etter avliving av fisken.
- Umiddelbart etter filetering ble filetene injeksjonssaltet og krymping ble målt straks filetene kom ut av lagesprøyta (ca 5 min e/filetering)
- Som indikasjon lå opptak av salt ble filetene også veid før og etter injisering (vektøkning = lakeopptak)
- Etter salting ble filetene kjølelagret i 5 døgn, før krymping ble målt på nytt

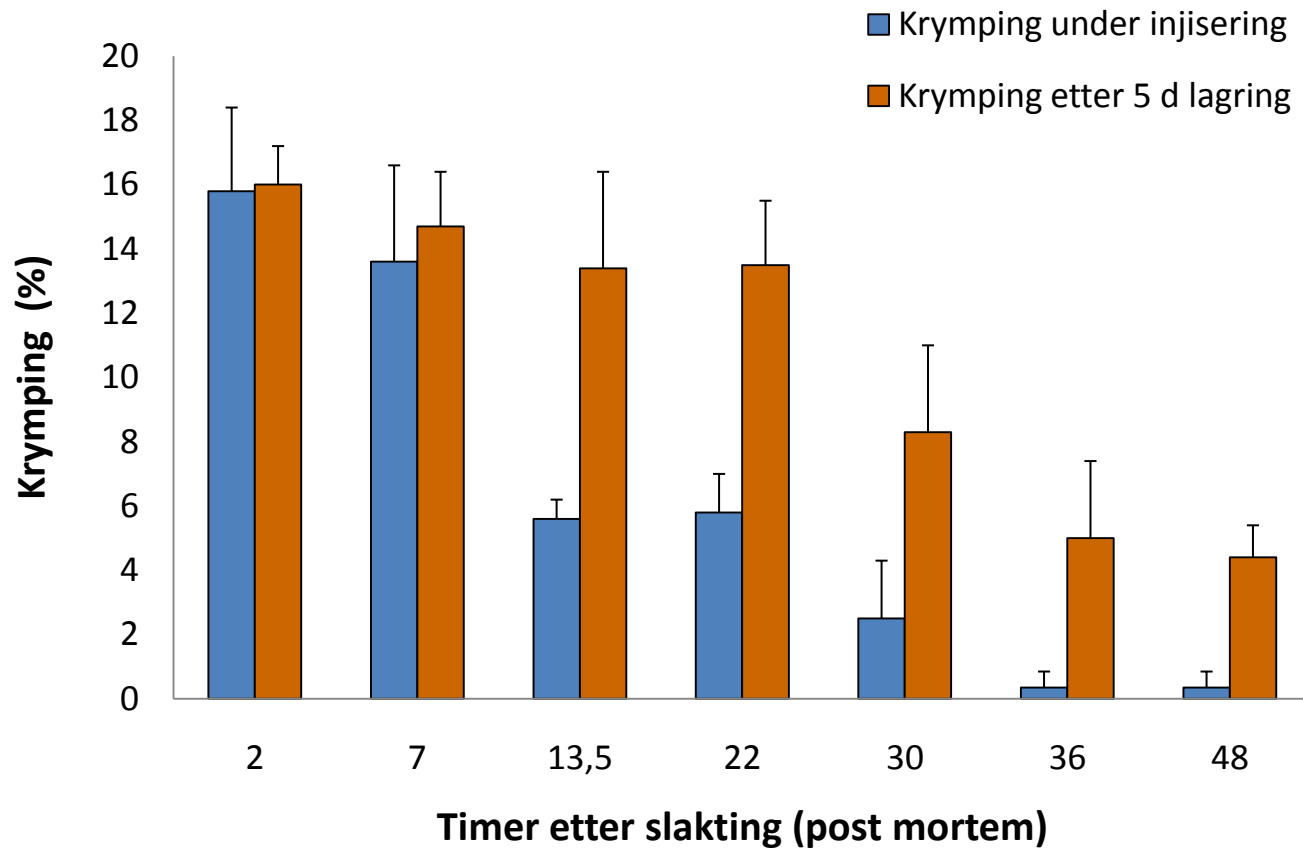
# Rigor og pH målt ved hvert uttak



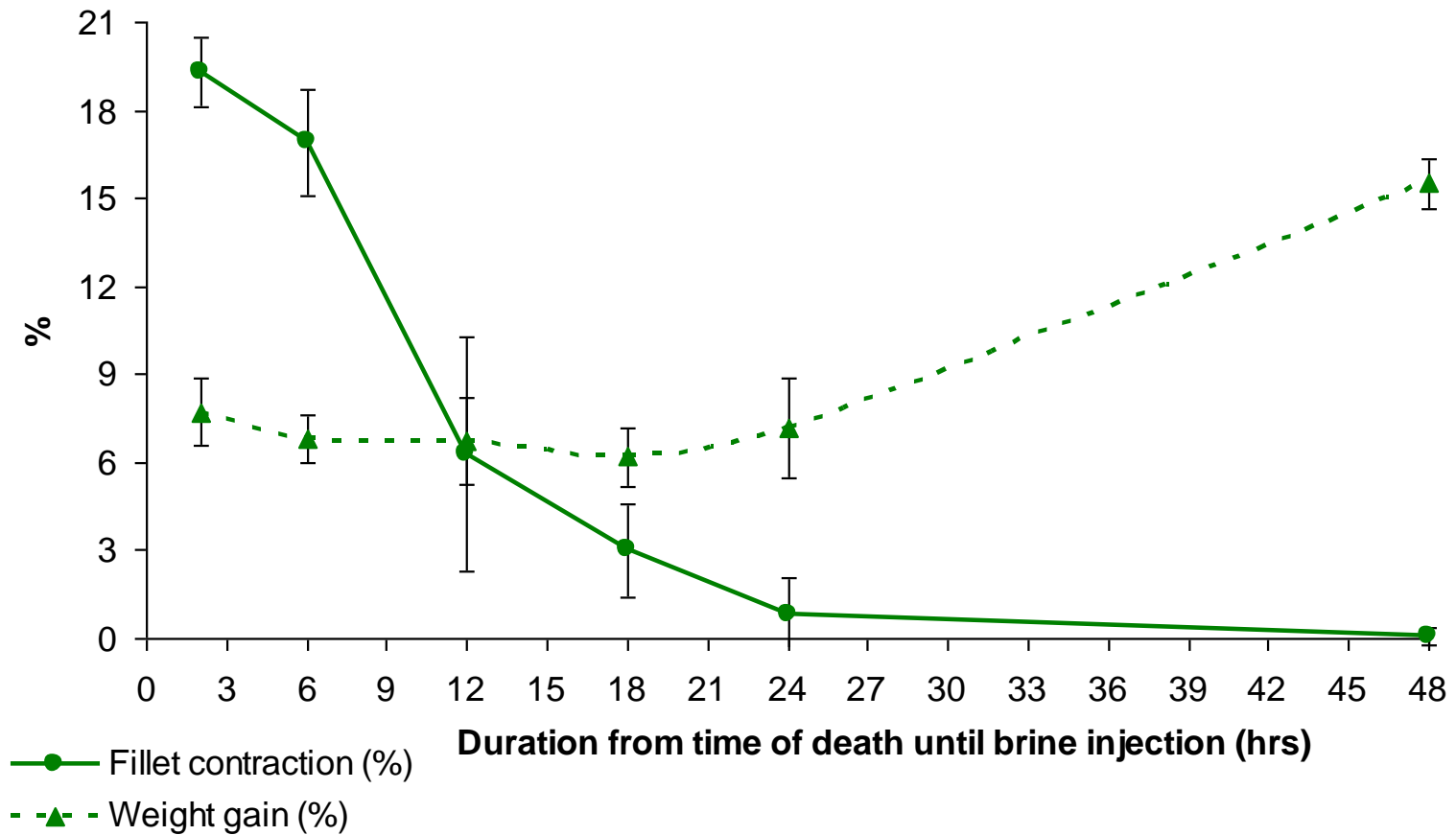
# Krymping og lakeopptak (vektøkning) under injisering



# Total krymping målt 5 døgn etter salting



# Krymping og saltopptak i torsk



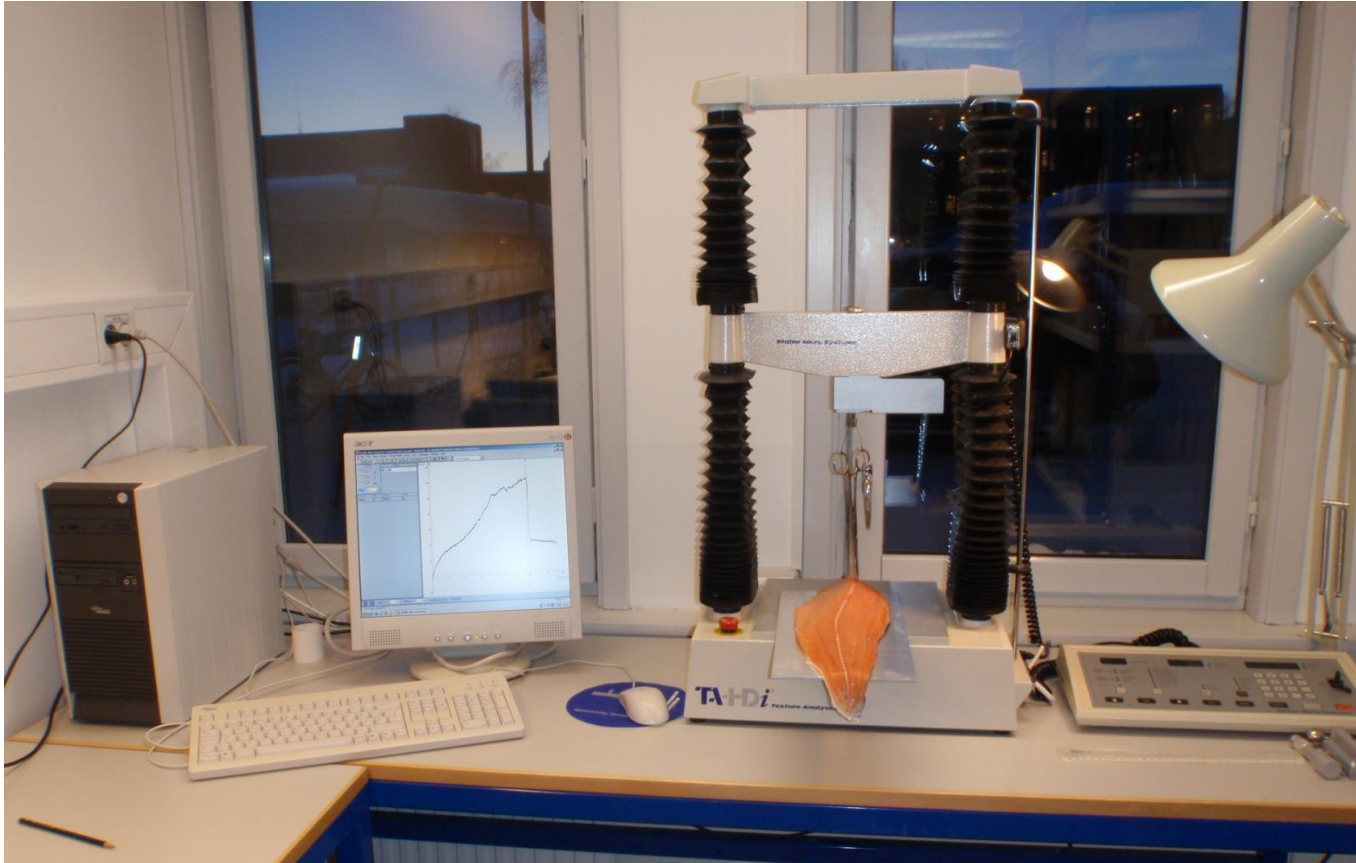


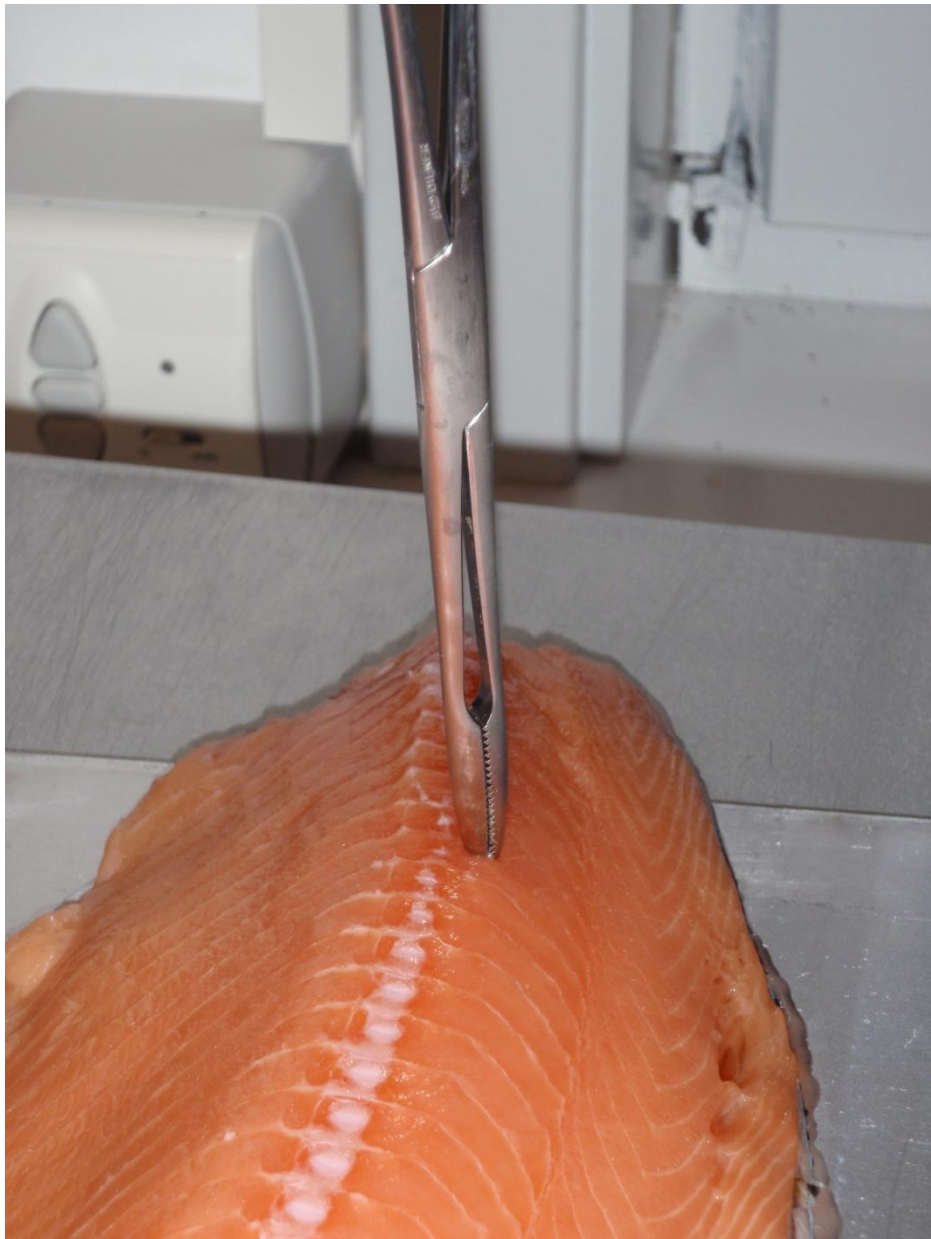
Fjerne tykkfisk-beina  
etter salting, før røyking ?

# Fjerne tykkfiskbein

- Ikke mulig å trekke tykkfiskbein ut av pre-rigor laksefilet, maskinelt eller manuelt, de sitter altfor fast i muskelen
- Beintrekking må gjøres etter røyking, men dette er ikke optimalt:
  - Ekstra håndtering etter røyking kan kontaminere produktet
  - Beintrekking kan rive opp overflaten på røkt filet
- Det er tidligere vist at salting av pre-rigor filet reduserer kraften som er nødvendig for å trekke ut tykkfiskbein (Larsen 2007)
- **Kan tykkfiskbein fjernes etter salting, før røyking ?**
- Vi har gjort et lite forsøk der vi har målt nødvendig kraft for å trekke tykkfiskbein fra pre-rigor laksefilet før og etter salting

# Målemetode





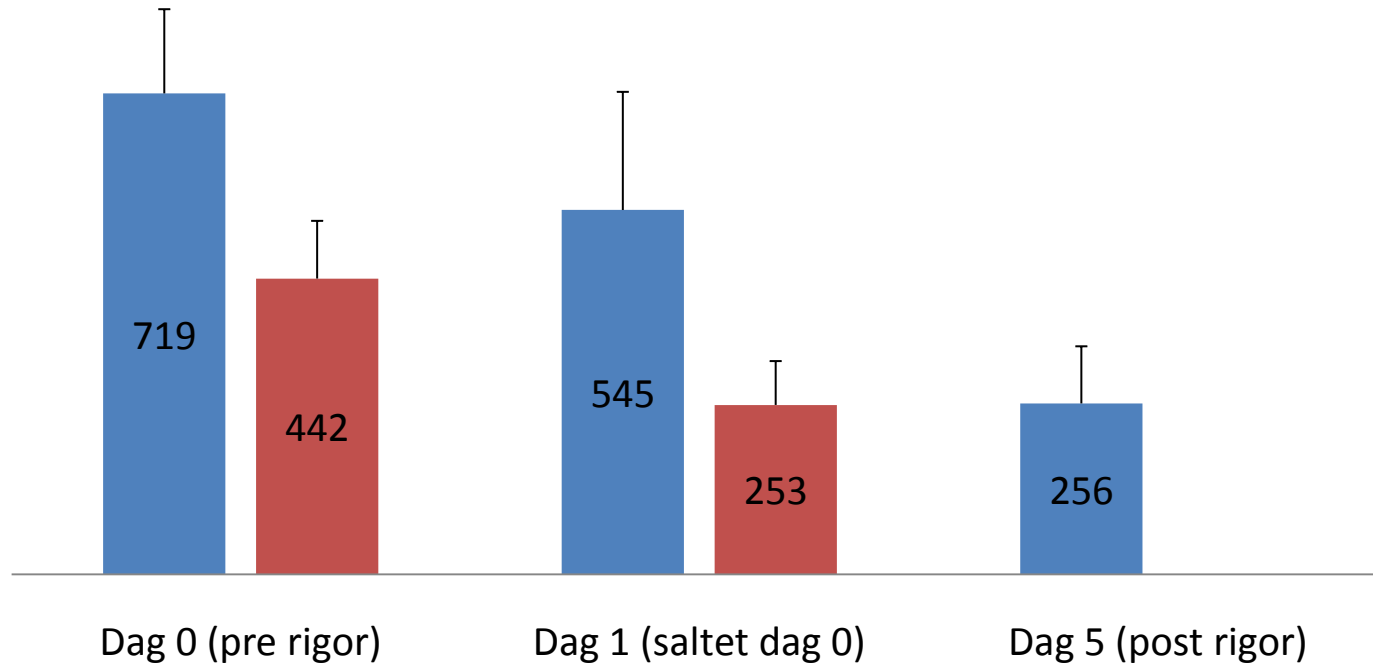
# Forsøksoppsett

- Forsøk 1: Umiddelbar effekt av salting:
  - Laks (ca 2 kg sløyd vekt) Ble filetert pre-rigor (<2 t *post mortem*)
  - Venstre filet ble injeksjonssaltet (ca 2,5% salt), høyre filet ble ikke saltet
  - Trekkraft ble målt samtidig i venstre (saltet) og høyre (usaltet) filet
  - Som kontroll ble laks lagret i 4-5 døgn før filetering og trekkraften ble målt i usaltet post-rigor filet
  
- Forsøk 2: Effekt av 1 døgn ”modning” etter salting:
  - Laks (ca 2 kg sløyd vekt) Ble filetert pre-rigor (<2 t *post mortem*)
  - Venstre filet ble injeksjonssaltet mens høyre filet ikke ble saltet
  - Etter salting ble både saltet og usaltet filet lagret i 1 døgn (+2°C)
  - Trekkraft først målt i saltet og usaltet filet straks etter salting
  - Tilsvarende måling i saltet og usaltet filet også etter 1 døgn lagring
  - Post-rigor usaltet filet som kontroll

# Resultat begge forsøk

## Gjennomsnitt trekraft (g)

■ Usalta filet   ■ Salta filet



# Oppsummering

- Pre-rigor filetering, salting og røyking er mulig >1 døgn etter slakt
- Pre-rigor prosessering kan gi tilsvarende kvalitet på røkt laks som post-rigor prosessering
- Salteprosessen må tilpasses pre-rigor filet; -injeksjonssalting, eventuelt ”kombisalting” (injisering + tørrsalting)
- Rask og kraftig krymping under injeksjonssalting av pre-rigor filet er negativt med hensyn til produktenes tekstur og utseende
- Fileteringstidspunktet etter slakting har stor effekt på krympingen under salting, - halvert ved å vente 12 – 24 timer etter slakting
- Lettere å trekke tykkfiskbeina fra pre-rigor laksefilet etter salting enn før salting

Takk for oppmerksomheten