





# **Direkte filetering og superkjøling av fisk, effekt på kvalitet og holdbarhet**

Karsten Heia, Bjørn Roth, Trond Løvdal og Bjørn Tore Rotabakk

---

# Forsøksplan

- Hovedmålet ved forsøket var å se hvilke effekter direktefiletering og superkjøling har på kvalitet gjennom lagring
  - Fullfaktorielt oppsett med følgende varianter:
    - Ny prosess, superkjølt (NS)
    - Ny prosess, is-kjølt (NI)
    - Tradisjonell prosess, superkjølt (TS)
    - Tradisjonell prosess, is-kjølt (TI)

---

# Produksjonsmetode

- Ny prosess:
  - Fisk ble tatt direkte etter elbedøver, hodekappet og utblødd vertikalt i 5 minutter. Skylt med vann for å hindre koagulering av blod.
  - Ble så direkte sløyd og filetert, før filetene ble overrislet med ferskvann i 2 minutter.
- Tradisjonell prosess:
  - Fiskene fulgte prosessen på slakteanlegget med elbedøving, gjellekutt, utblødingstank og maskinell sløying.
  - Etter sløying ble filetene manuelt filetert.

---

# Kjøling

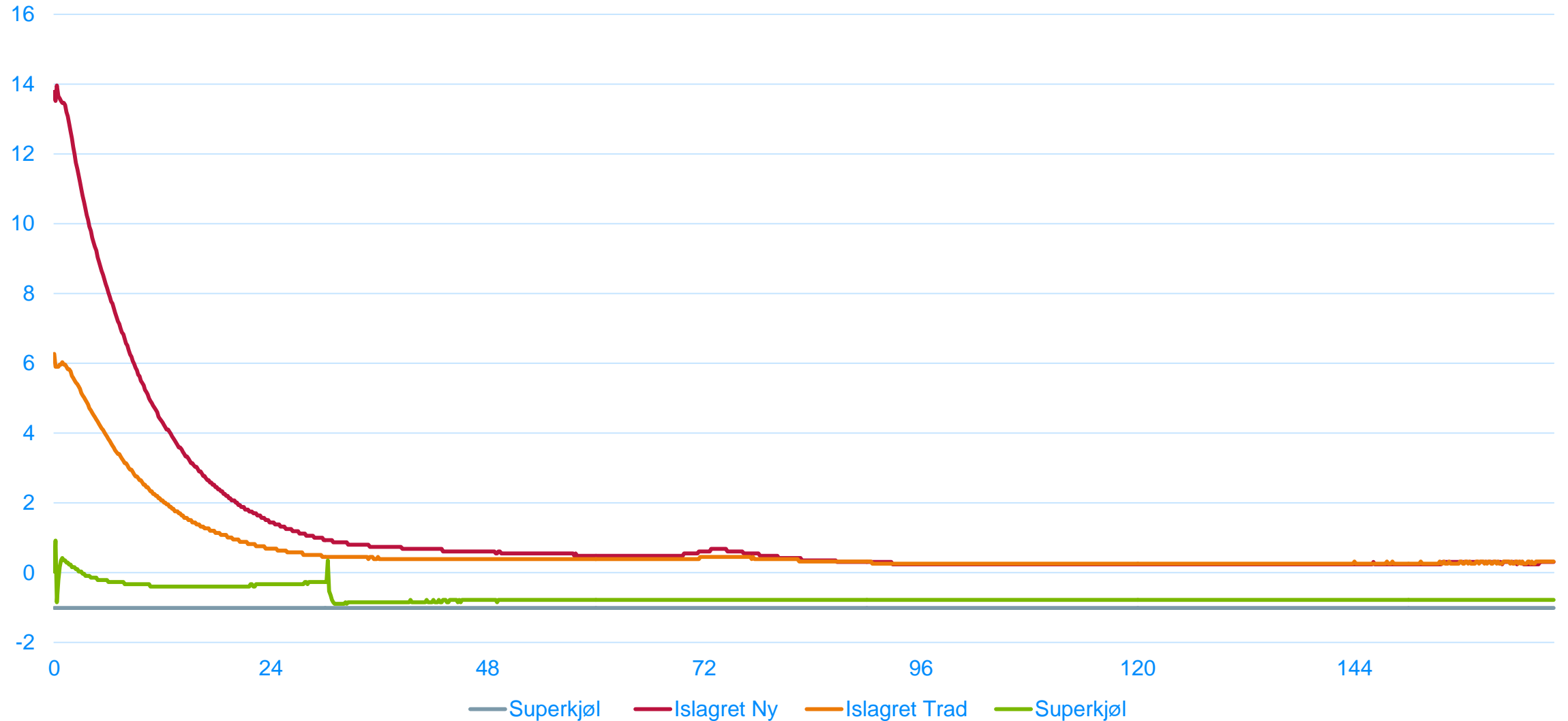
- Superkjølingen:
  - Ble gjennomført med en CES nitrogen fryser, der filetene ble skallfrost.
  - Prosessbetingelsene var ca -60 °C i 4 minutter.
  - Filetene ble lagret i isoporkasser med skinnet opp. Det ble lagt plastfolie mellom lagene med filet
- Iskjøling:
  - Etter filetering, ble filetene lagt kjøtt mot kjøtt i kasser med plastpose. Totalt 10 fileter i hver kasse, med 5 kg is på toppen. Plastposen hindret vann i å komme i kontakt med filetene.

---

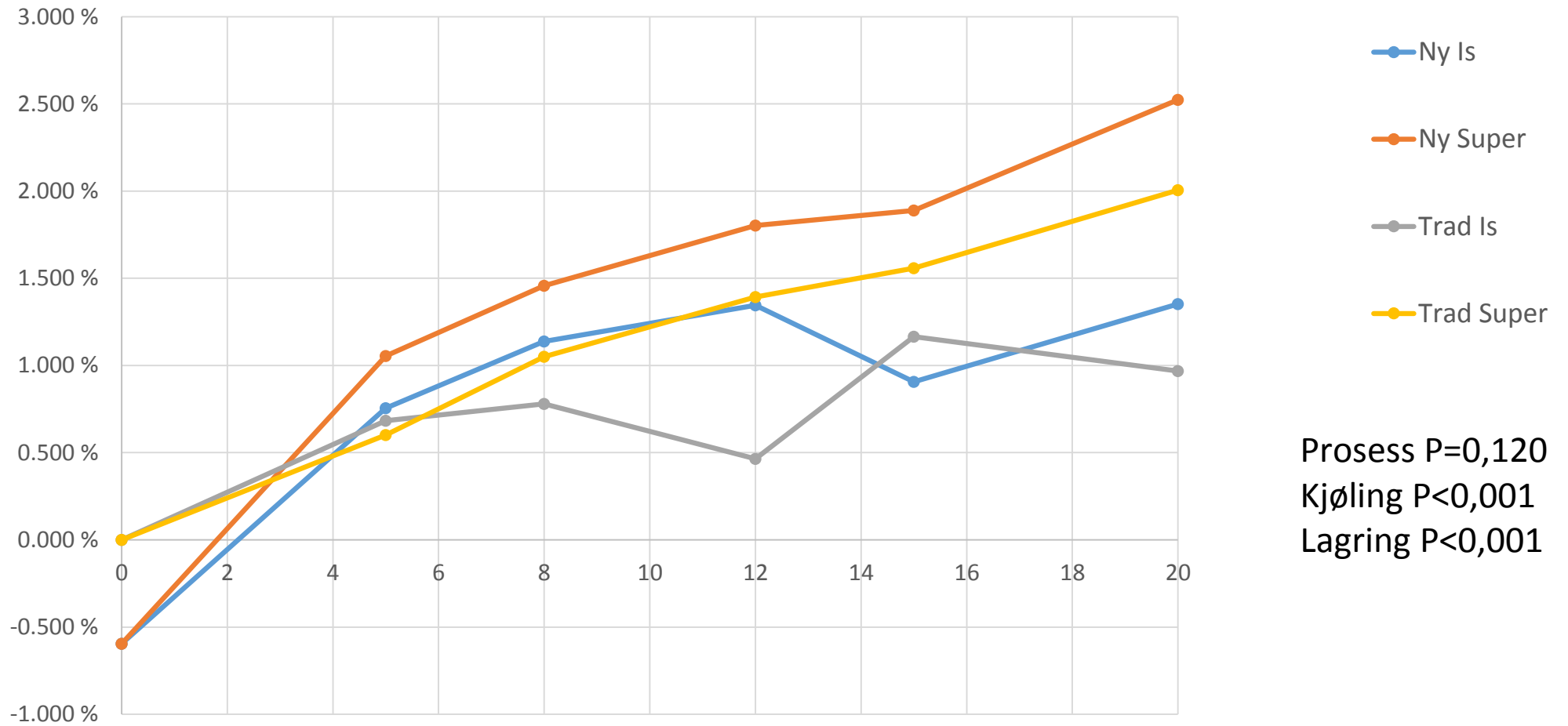
# Lagring og analyser

- Alle kassene ble lagret på kjølerom ved 1 °C i totalt 20 dager
- Følgende analyser ble gjort:
  - Temperatur i kassene
  - Vektendring
  - Mikrobiologi
  - Krymping (ikke tilgjengelig ennå)
  - Tekstur
  - Blodflekker

# Temperatur



# Drypptap

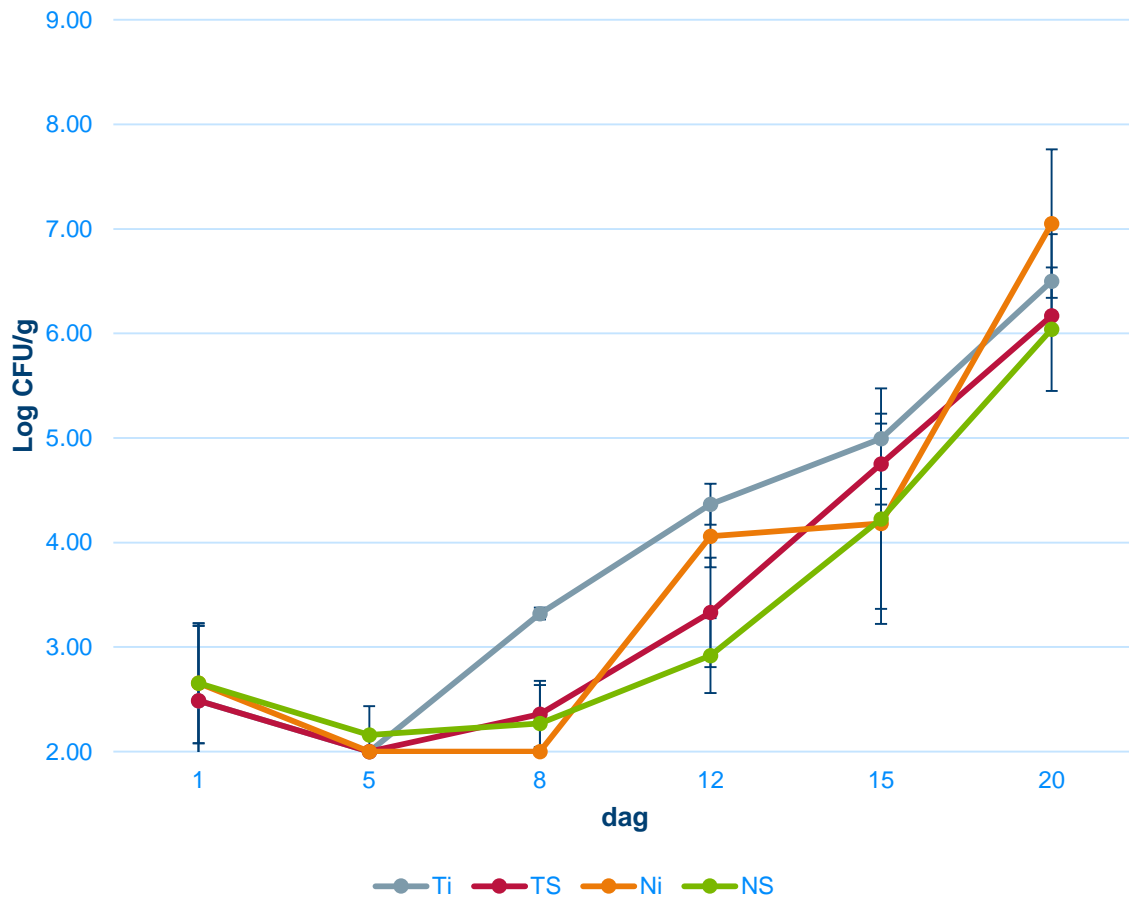


Prosess  $P=0,120$   
Kjøling  $P<0,001$   
Lagring  $P<0,001$



# Mikrobiologi

Totalt aerobt kimtall, 25 °C

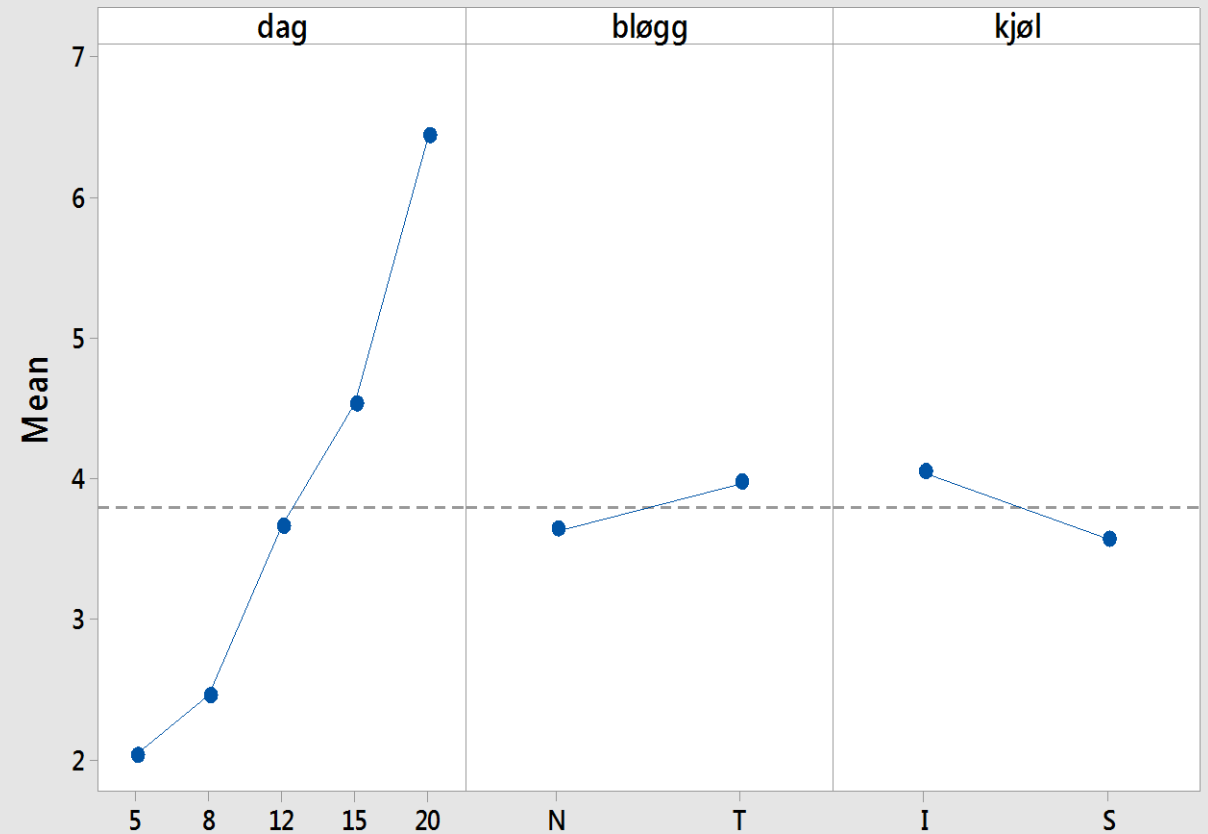


$P < 0,000$

$P = 0,036$

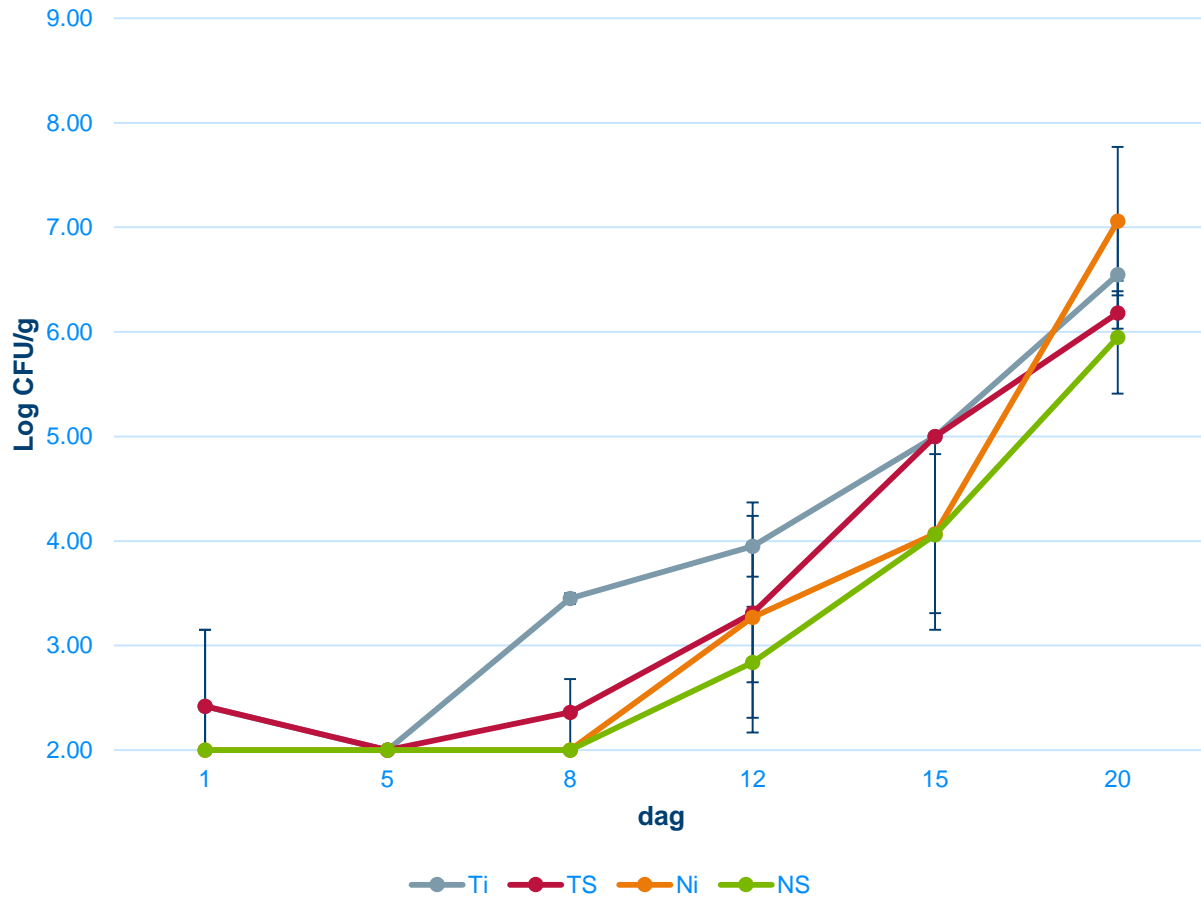
$P = 0,002$

Main Effects Plot for kimtall



# Mikrobiologi

Kuldetolerante, 8 °C

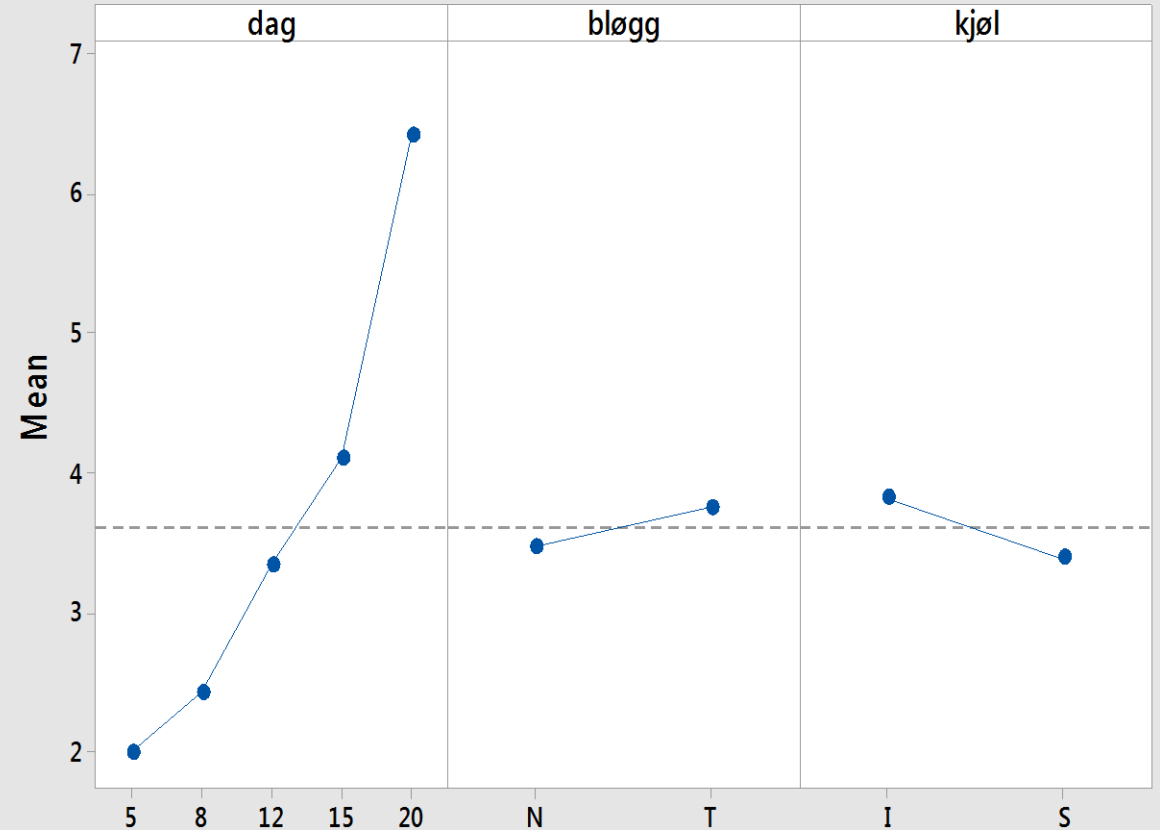


$P < 0,000$

$P = 0,020$

$P = 0,006$

Main Effects Plot for kimtall



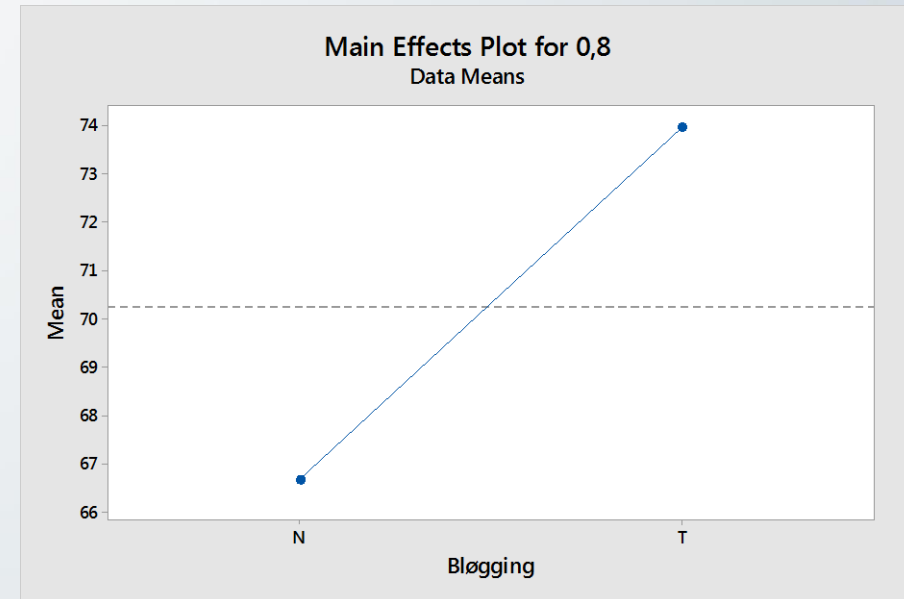
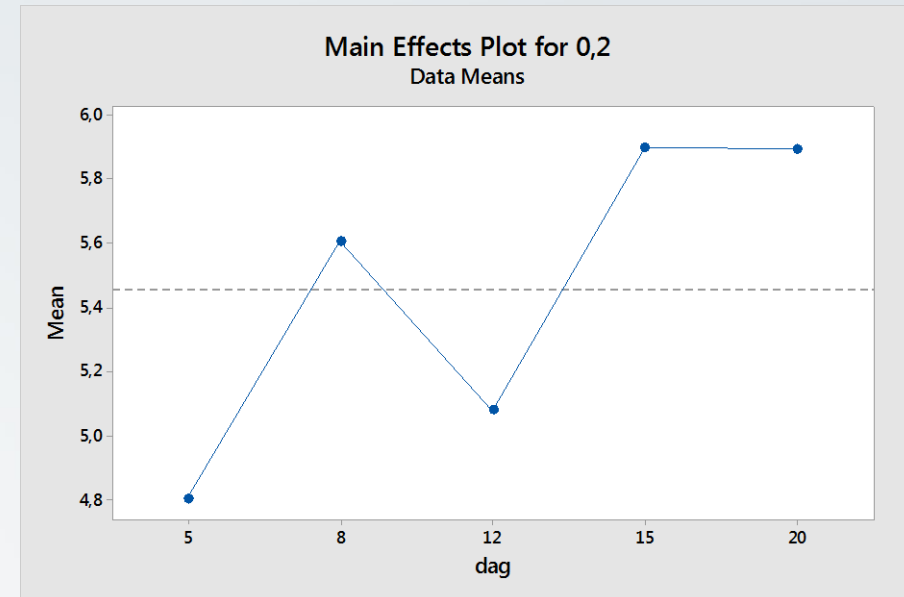
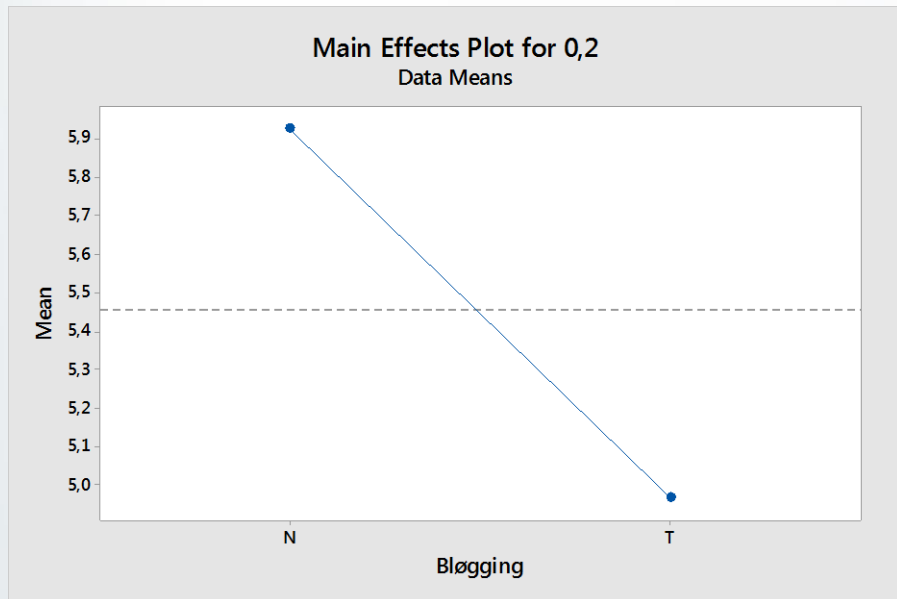
# Tekstur

- Ble målt ved å trykke en 20 mm sylinder ned i fileten ved NQC. Målt motstand ved 20, 40, 60 og 80 % av høyden til fileten. 2 målinger, snitt benyttet.



# Tekstur

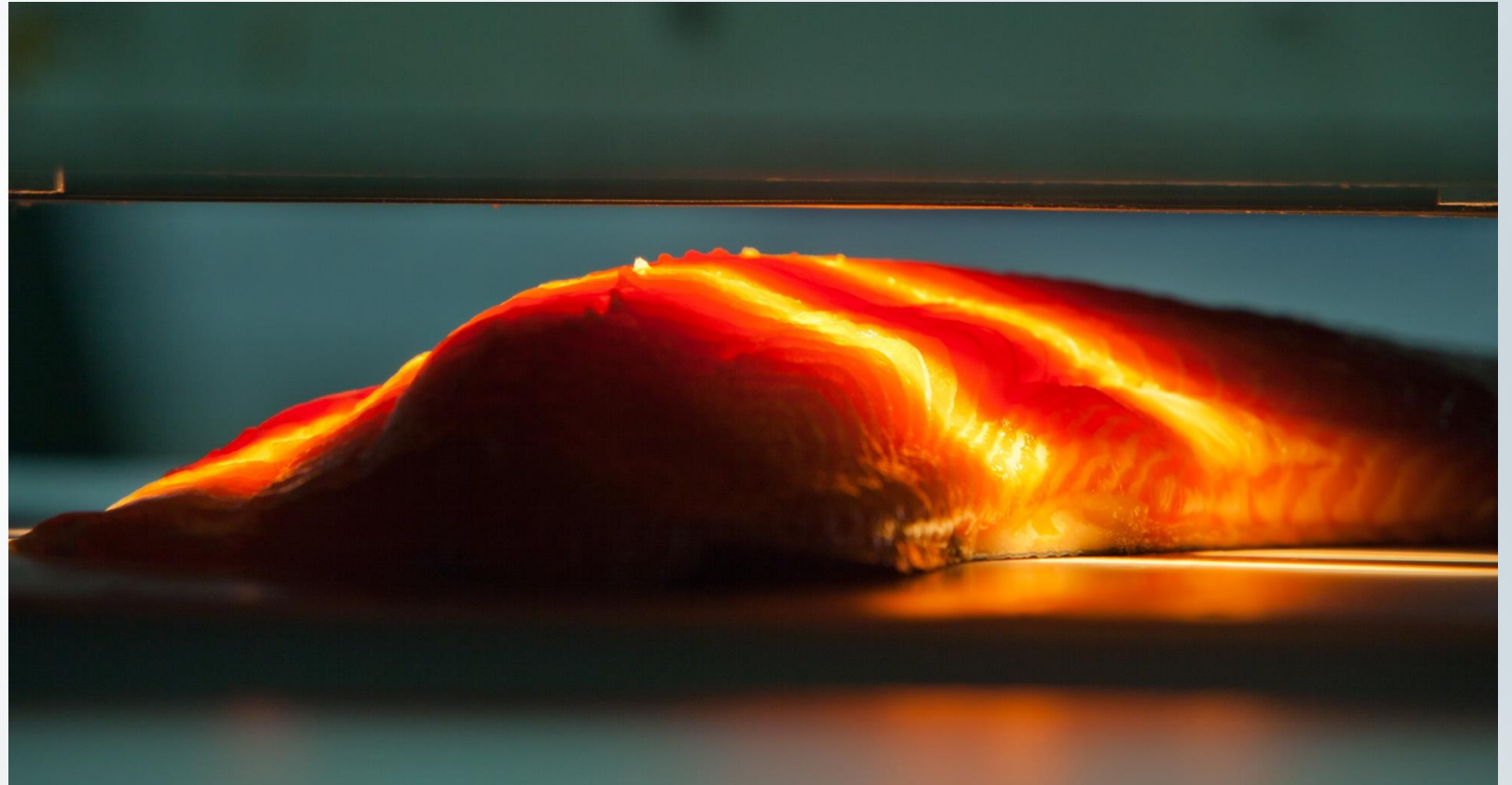
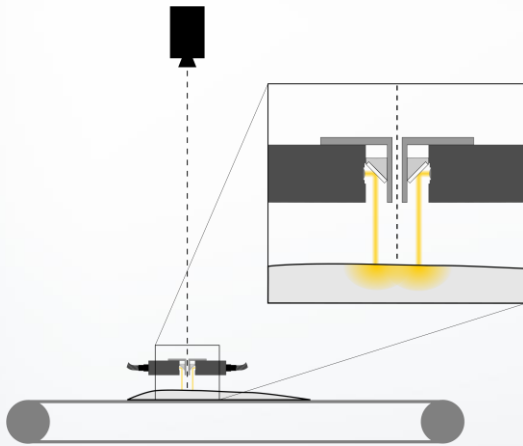
- Ingen effekt av superkjøling ( $P > 0,277$ )
- Effekt av spyling ved 20 % og 80 % nedtrykk
- Effekt av tid på overflate, ellers ingen signifikante forskjeller



# Blodflekker - Hyperspektral avbildning

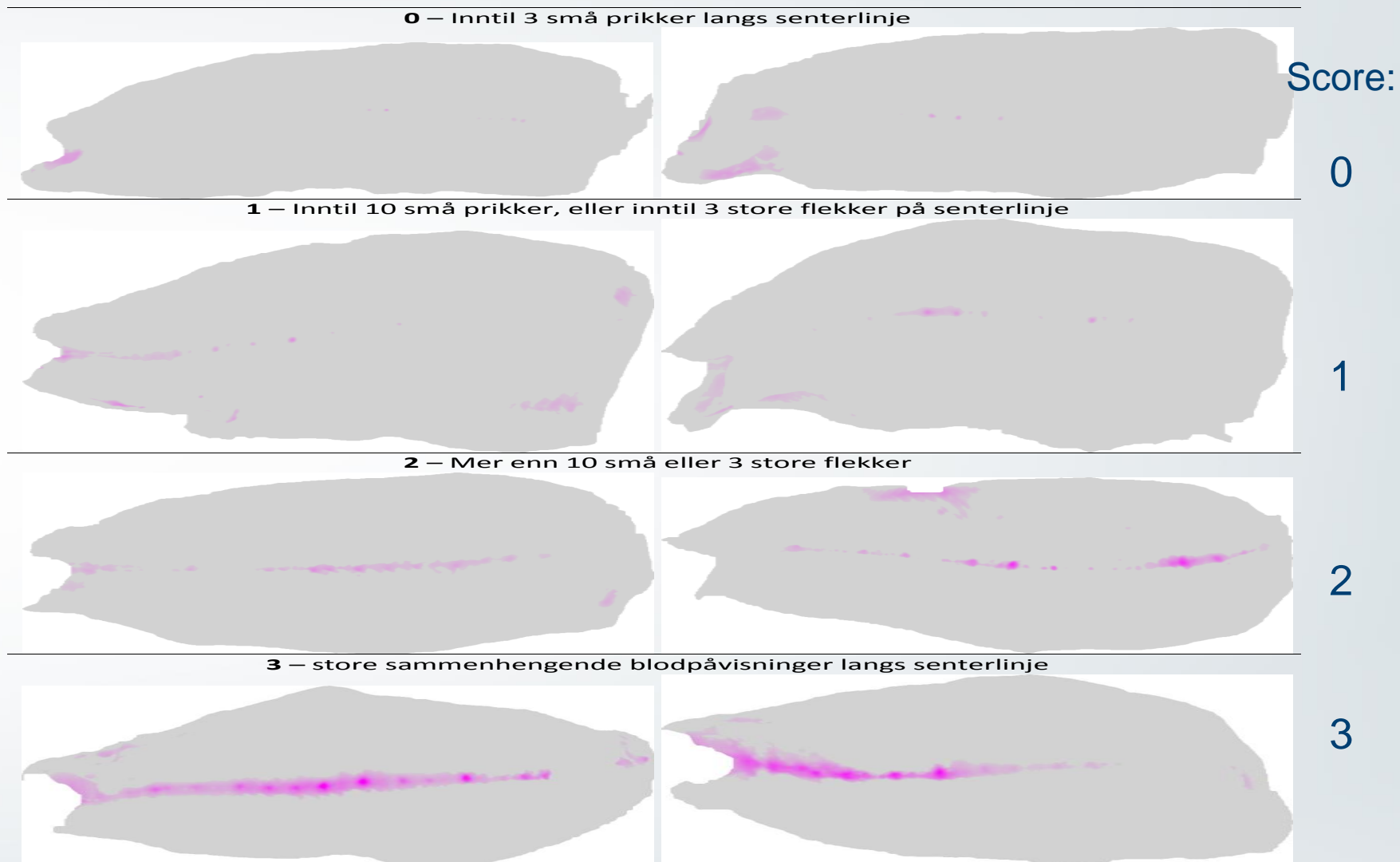
## Interaktans:

Fisken belyses med to fokuserte lyslinjer – måler midt mellom linjene

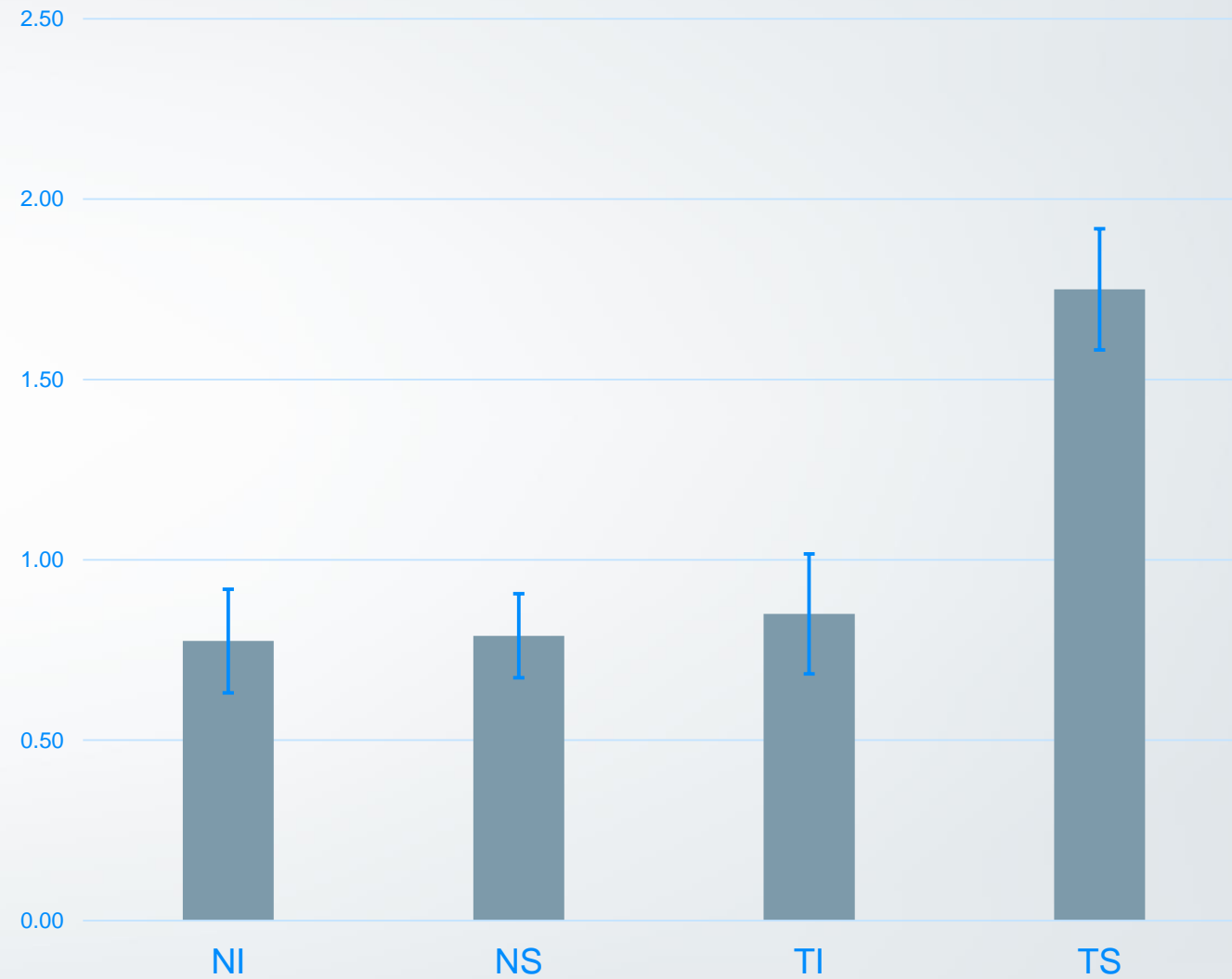




# Fra instrumentell til manuell vurdering



# Blodflekkanalyse – Fire grupper



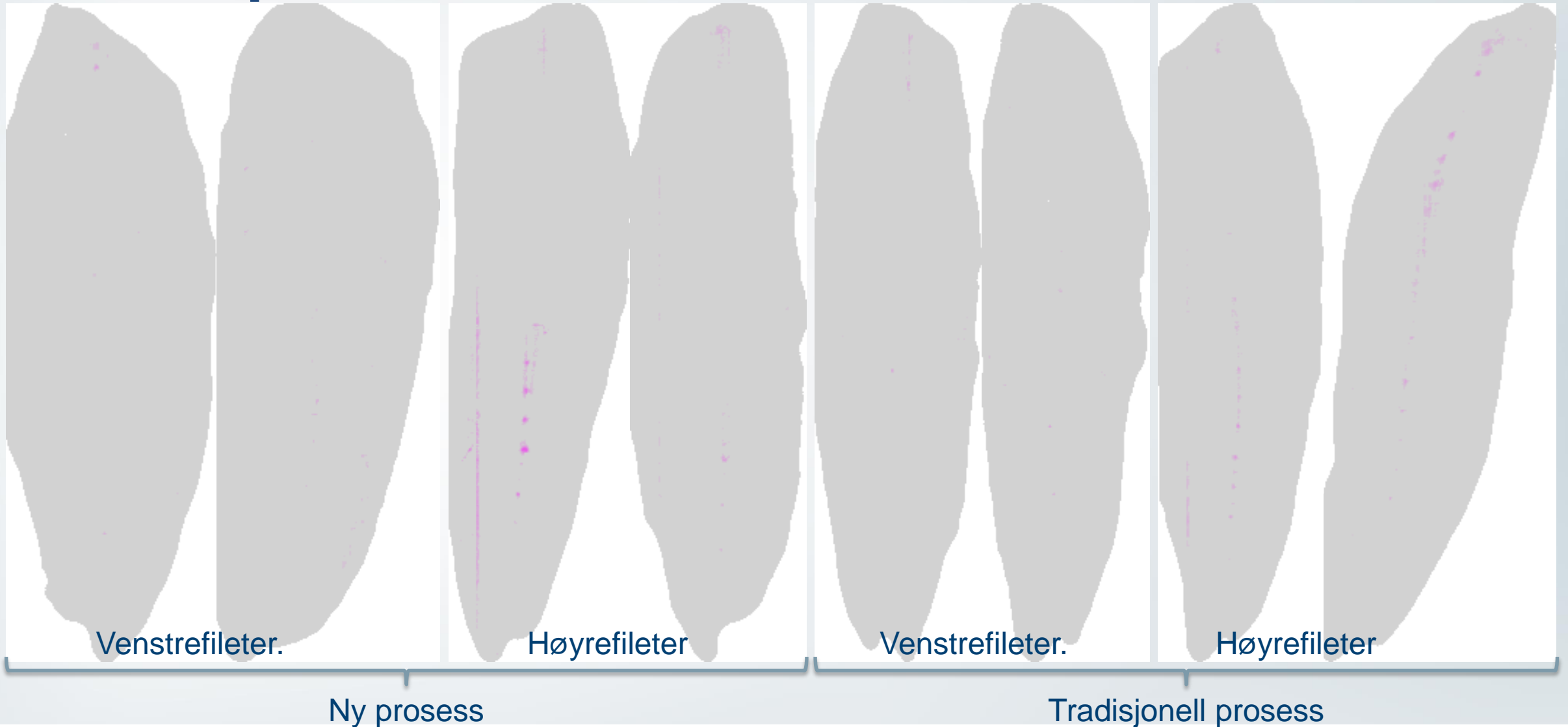


---

# Ny runde utslakting laks – post-rigor vurdering

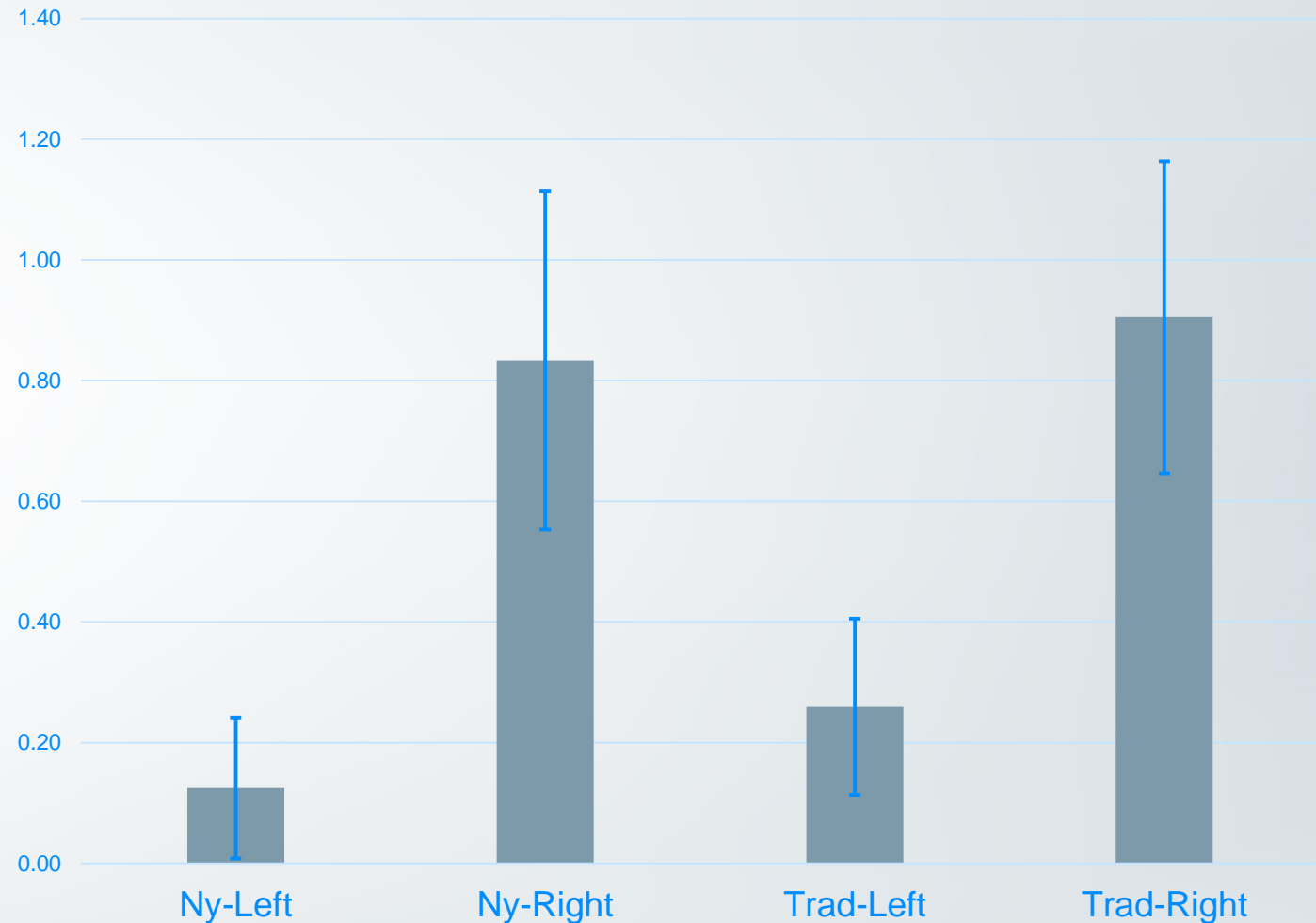
- Ny runde med
  - **Ny:** EI-bedøver / hodekapping / utblødning / sløying / pakking is
  - **Trad:** EI-bedøver / bløgging / utblødning / sløying / pakking is
  - Deretter lagret på is gjennom rigor-forløpet med høyre filet ned i kassen. Post-Rigor filetert, røkt og målt med avbildende spektroskopi for blodanalyse

# Eksempelbilder



# Blodflekkanalyse – Post-rigor sammenligning

Fisk slaktet ut med ny og tradisjonell metode, deretter lagret rund på is liggende på høyre side





---

**Takk for oppmerksomheten**

[www.nofima.no](http://www.nofima.no)