

# Kvalitetsavvik – Instrumentell måling og sortering

Karsten Heia, Silje Ottestad, Jens Petter Wold  
og Izumi Sone

Nofima

# Agenda

- Bakgrunn for prosjektet

## **Farge og pigmentering**

- Utfordringer
- Opplevd farge og fargeutvikling
- Fargeutvikling – Fra simulering til virkelighet
- Sensorikk og farge
- Blod og melaninflekker – Avbildende interaktansspektroskopi

- Veien videre

# Deltagere i prosjektet

- Karsten Heia (Prosjektleder)
- Agnar H. Sivertsen
- Izumi Sone
- Silje Ottestad
- Oddvin Sørheim
- Jens Petter Wold

Alle er ansatt i Nofima



# Bakgrunn for prosjektet

- Næringens ønske om å differensiere/sortere laksefilet ut fra gitte produkttegenskaper
  - Farge (opplevd farge og fargeutvikling)
  - Blod og melaninflekker

# Farge / pigmentering

## Utfordringer

- De største utfordringene er
  - Fargevariasjon:
    - Ujevn farge / skjolding
    - Individvariasjoner
  - Fargetap:
    - Under prosessering
    - Under lagring og transport
  - Opplevd farge kontra pigmentinnhold
    - Hva bidrar til opplevd farge?
    - Hvordan forutsi fargetapet?
    - Kan vi måle og bedre forstå hvordan ulik prosessering påvirker fargetap?

# Farge / pigmentering

## Opplevd farge og fargeutvikling

- Vi startet med hypotesen om at nedbrytningsprosesser i muskelen vil gi økende lysspredning som igjen vil føre til blassere farge på filetene.
- Etter en del forsøk er denne hypotesen nå nyansert
- Fargeendring i laksemuskel er en forholdsvis kompleks problemstilling som ser ut til å være avhengig av en rekke ulike parametre.
- Rapporterte studier av fargeendring i laks viser ulike resultater: noen viser til økende rødhet ( $a^*$ ), andre avtagende. Noen økende lyshet ( $L^*$ ), andre stabil.
- Hvordan laksen lagres/pakkes og hvorvidt den er pre-rigor filetert er av betydning

# Farge / pigmentering

## Opplevd farge og fargeutvikling

- Følgende egenskaper ser ut til å ha betydning for opplevd farge:
  - Endring i lysspredning som følge av at muskelen endrer karakter/tekstur.
  - Kjemiske/fysiske endringer knyttet til uttørring av filet under lagring
  - Kjemiske endringer knyttet til hvordan pigmentet er bundet til proteinene i fisken
  - **Kjemiske endringer knyttet til blodpigmenter**

# Farge / pigmentering

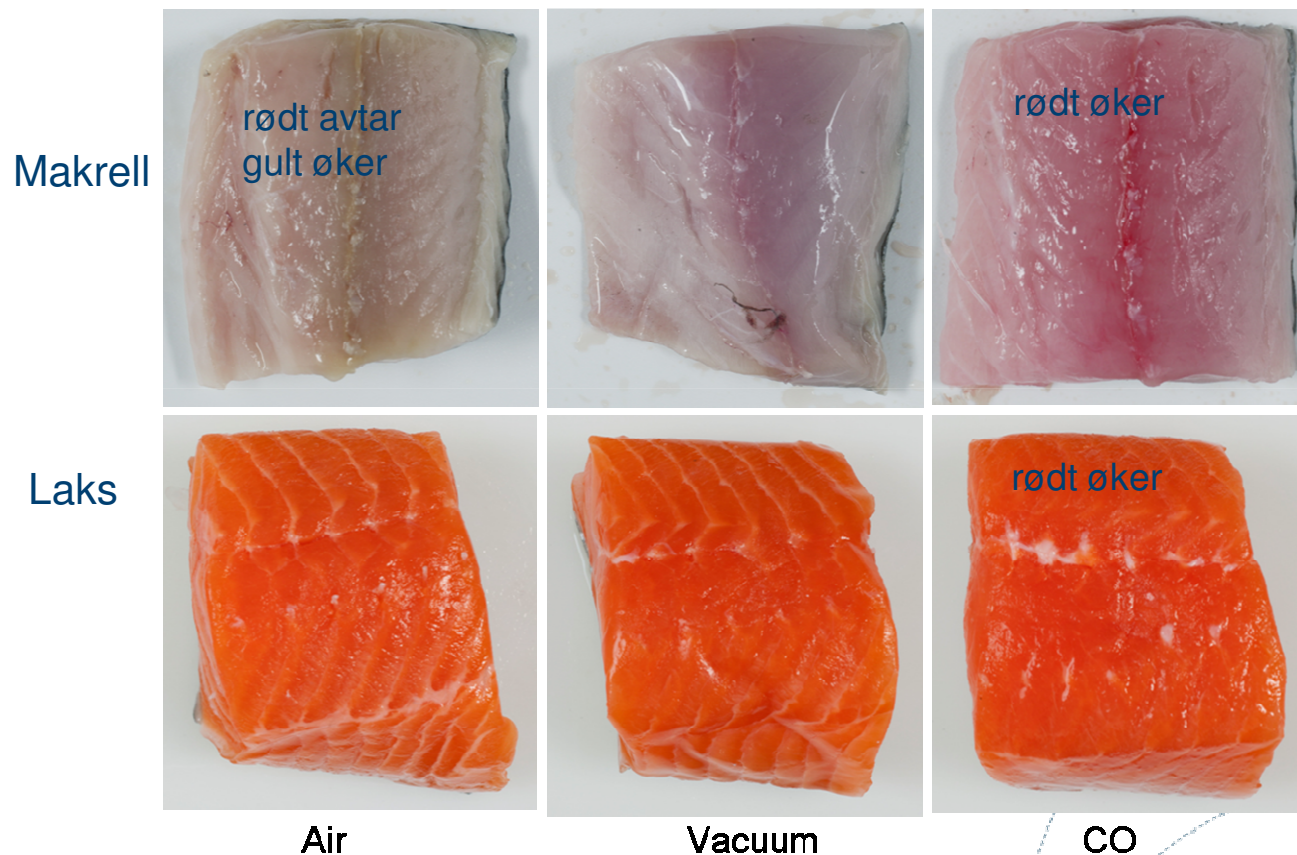
## Opplevd farge og fargeutvikling

- I 2010/2011 har vi vektlagt betydningen av blodpigment og evt. andre pigmenter i laks. Er det tilstrekkelig myo-/hemoglobin i en velbløgget laks til at blodets tilstand vil påvirke fargen? (Farge i kjøtt er altoverveiende bestemt av myoglobinets tilstand, men der er det *mye* myoglobin og ikke karotenoider).
- **Svaret er: Ja!**
- Laks har blitt lagret i CO, vakuum og luft for å fremheve effektene av endret myoglobinstatus. Spektroskopiske målinger er gjort, samt fargemålinger (Lab) + fotografier.
- Forsøk er nå gjentatt med sensorisk panel for å vurdere rødfarge



# Farge / pigmentering

Ulik lagringsatmosfære gir synlige fargevariasjoner

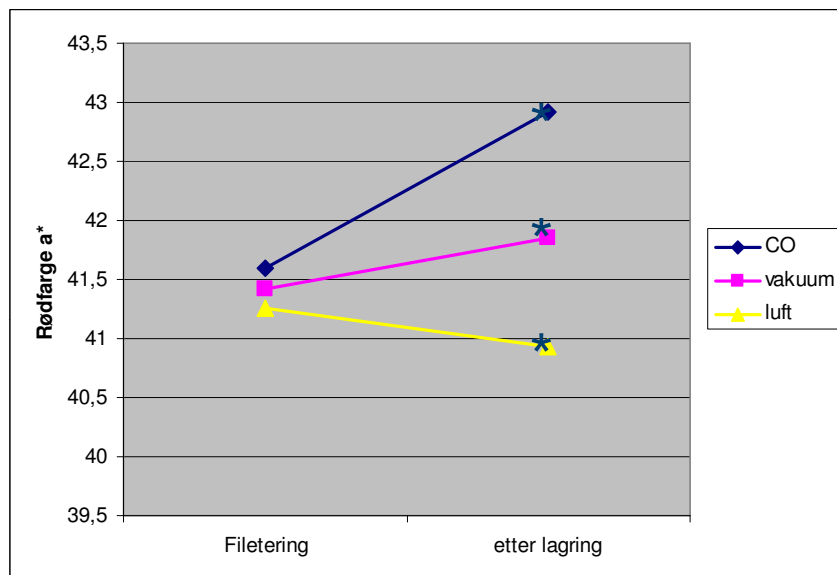


Er dette av praktisk betydning?

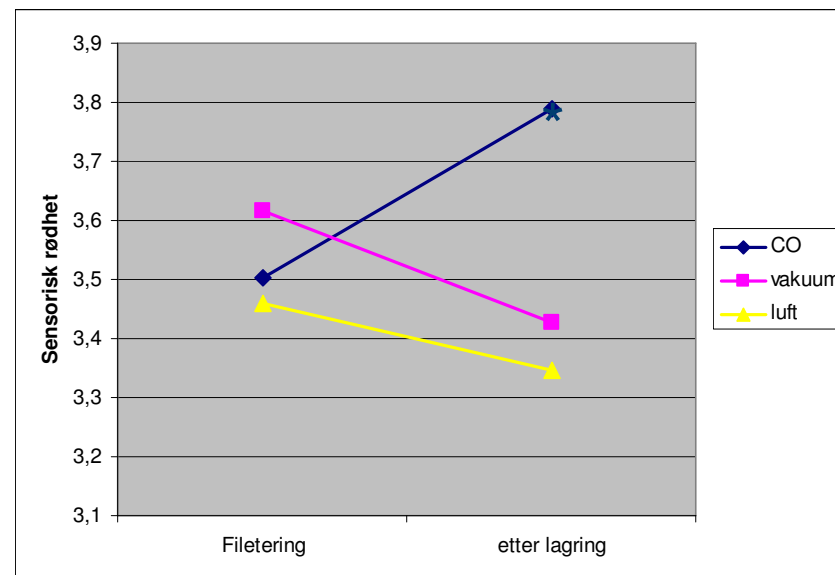
Vi har testet dette med fargemålinger og et sensoriskpanel

# Farge / pigmentering

Ulik lagringsatmosfære gir synlige fargevariasjoner



Målt med fargemålingsinstrument



Målt med sensorisk panel

\* Signifikant endring etter 6 dagers lagring

# Farge / pigmentering

## Foreløpig konklusjon

- Et sensorisk panel – altså mennesker – ser fargeforskjeller på laks avhengig av hvilken atmosfære fileten er lagret i.
  - CO gir signifikant rødere fisk
  - Vakuum og luft tenderer til å gi redusert rødfarge (ikke signifikant)
- Disse endringene vi oppstår gradvis så fort fisken fileteres og muskelen eksponeres for luft/CO/vakuum.
- Det betyr at man kan styre dette til en viss grad
- Vitenskapelig artikkel sendt til publisering:  
Effects of storage atmosphere and heme state on the color and visible reflectance spectra of salmon (*Salmo salar*) fillets.  
Silje Ottestad, Oddvin Sørheim, Karsten Heia, Jens Petter Wold

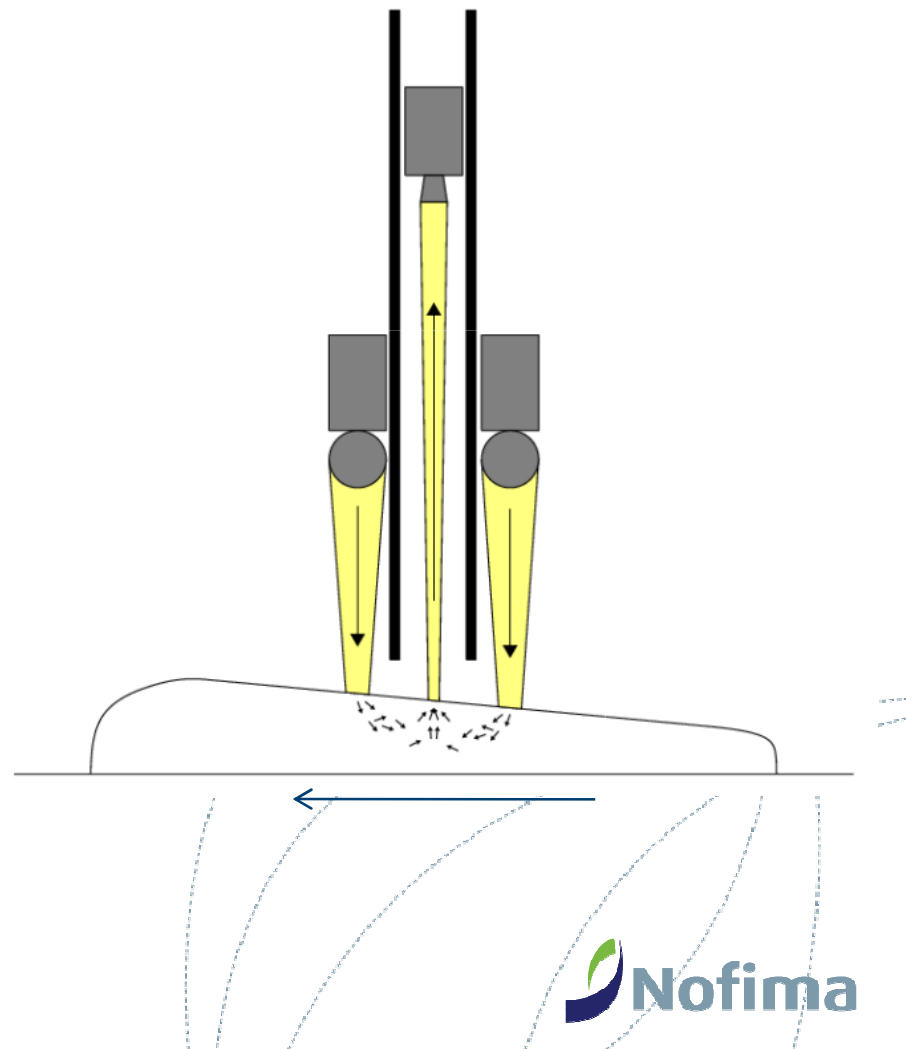
# Farge / pigmentering

## Avbildende interaktansspektroskopi

Påvise blod, melanin, astaxanthin  
og forutsi fargeutvikling:

### Interaktansspektroskopi

Bruker en avbildende spektrograf



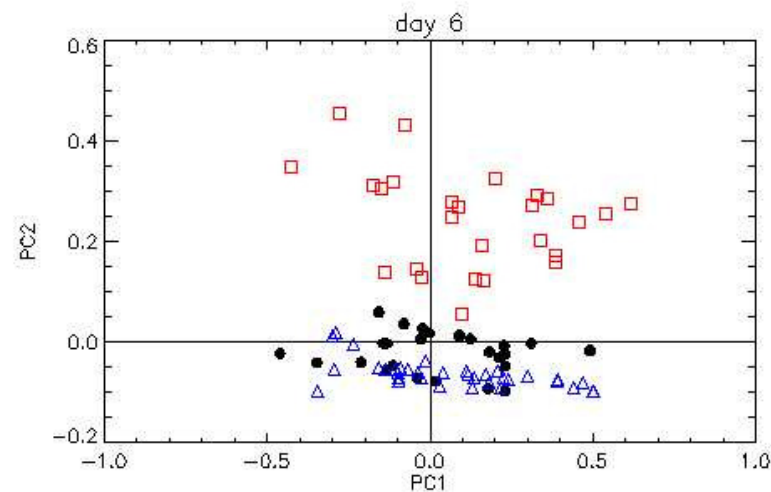
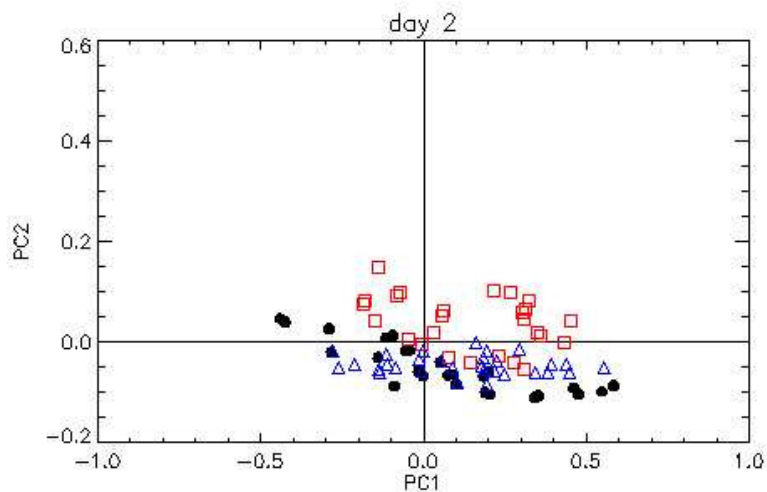
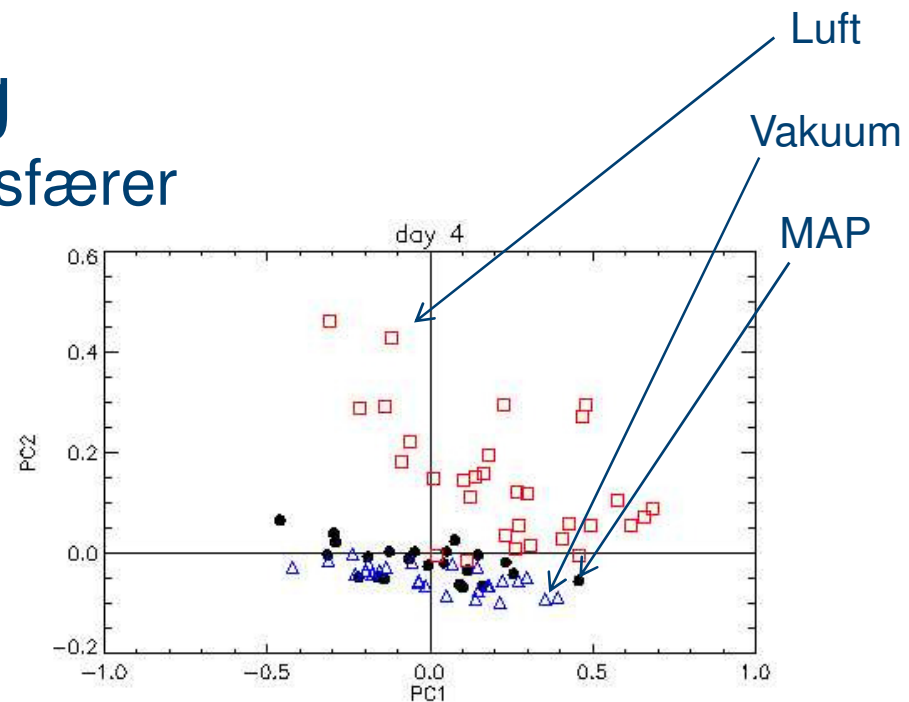
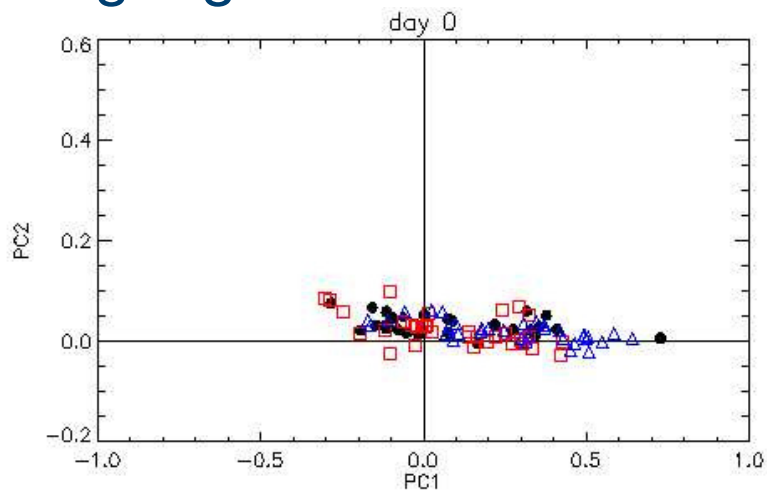
# Farge / pigmentering

## Lagringsforsøk i ulike atmosfærer

- Har gjennomført et større lagringsforsøk med laks lagret i ulike atmosfærer
  - Luft
  - 90% vakuum
  - MAP (60/40 CO<sub>2</sub> - Nitrogen blanding)
- Avbildende interaktansspektroskopi, mikrobiologi, farge, TBARS ble gjennomført etter 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 og 14 dagers lagring på 4 grader
- Formål:  
Avdekke ulik spektroskopisk utvikling avhengig av pakkemetode

# Farge / pigmentering

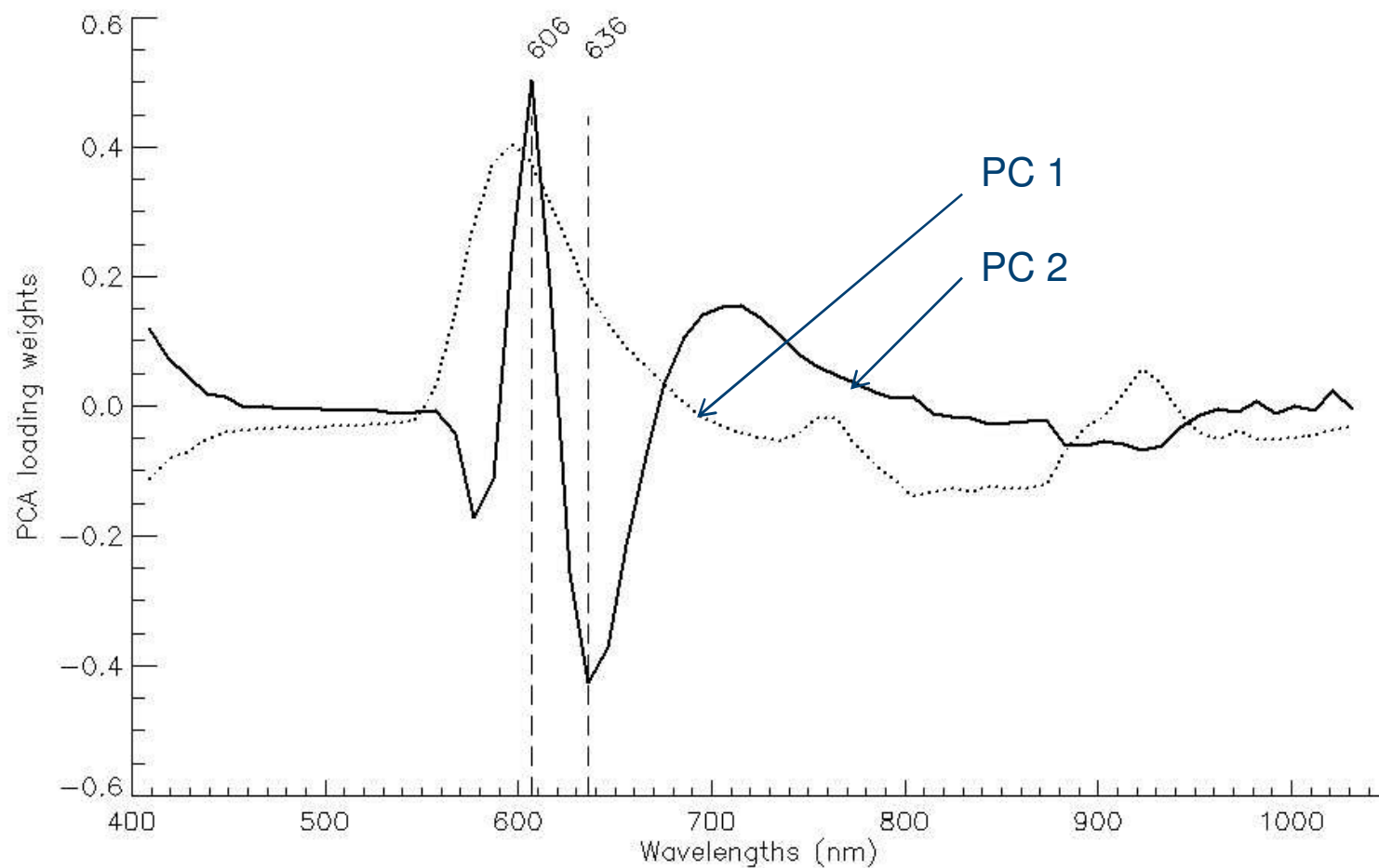
## Lagringsforsøk i ulike atmosfærer



### PCA modeller på ulike dager

# Farge / pigmentering

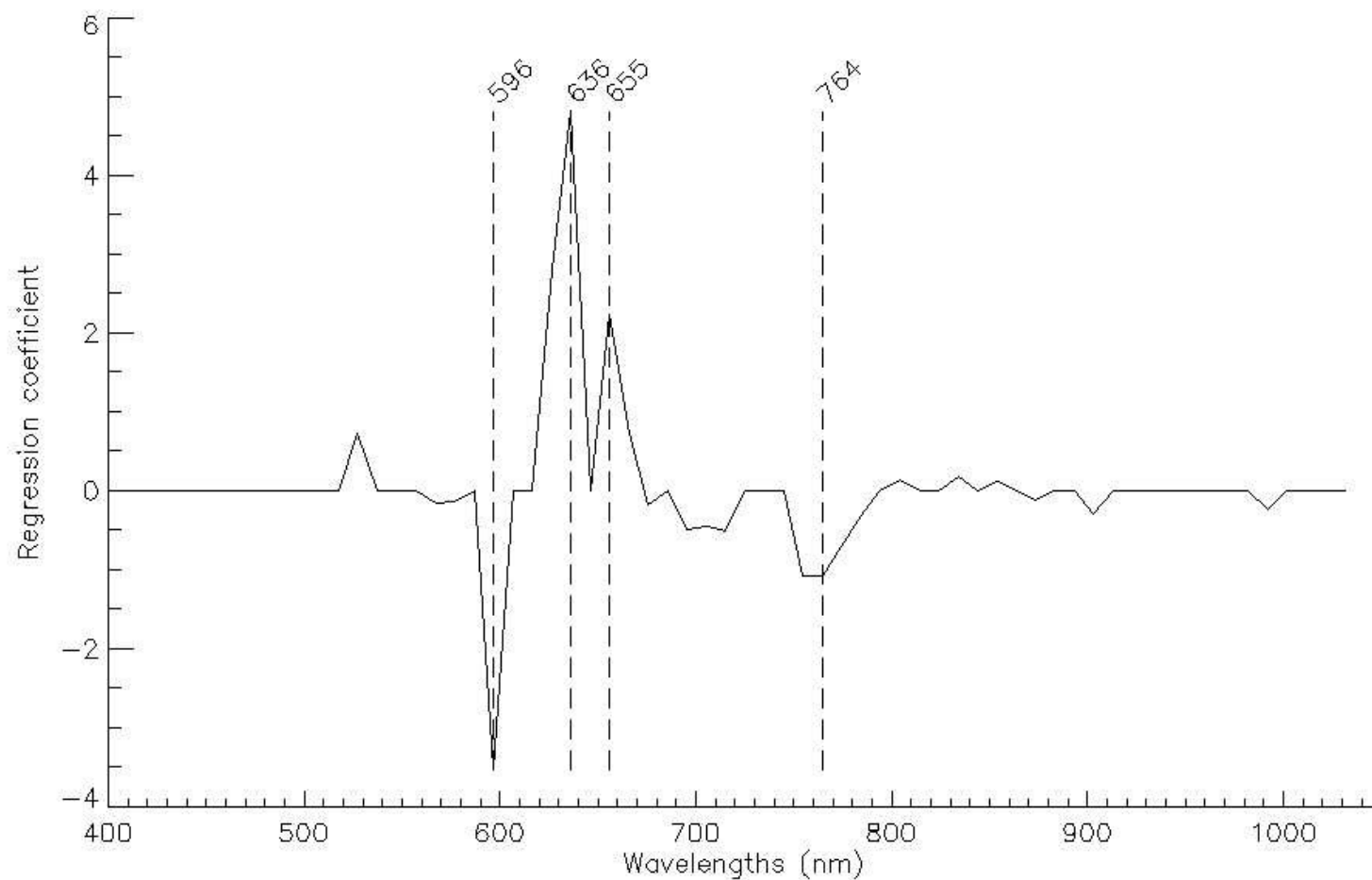
## Lagringsforsøk i ulike atmosfærer



Loadingsvektorer for PCA modell på dag 6

# Farge / pigmentering

## Lagringsforsøk i ulike atmosfærer



Regresjonskoeffisienter for PLS modell Luft - MAP



# Farge / pigmentering

## Lagringsforsøk i ulike atmosfærer – foreløpige konklusjoner

- Ulike pakkemetode gir ulik spektroskopisk utvikling
- De bølgelengdene som er viktig for å skille laksene mhp pakkemetode er typiske blodbølgelengder
- Nok en bekreftelse på at blod er en viktig parameter for kvaliteten til laks

- Vitenskapelig artikkel klar for publisering:

Hyperspectral imaging can classify fresh salmon (*Salmo salar* L.) according to the type of atmosphere packaging used during storage

Izumi Sone, Ragnar L. Olsen, Agnar H. Sivertsen, Guro Eilertsen, Karsten Heia

# Farge / pigmentering

## Blod og melanin

- Har utarbeidet robuste metoder/modeller for påvisning av blodflekker og melanin basert på hyperspektral interaktansspektroskopi
- Ser at samme målingene kan brukes til å si noe om lagringsatmosfære
- Hva med bløt muskel?
  - Under forsøket i Helnessund var noen fileter ”bløte” i halepartiet – Kan dette påvises spektroskopisk?
- Hva med farge?
  - Kan SalmoFan-verdi estimeres direkte fra interaktansspektrene?

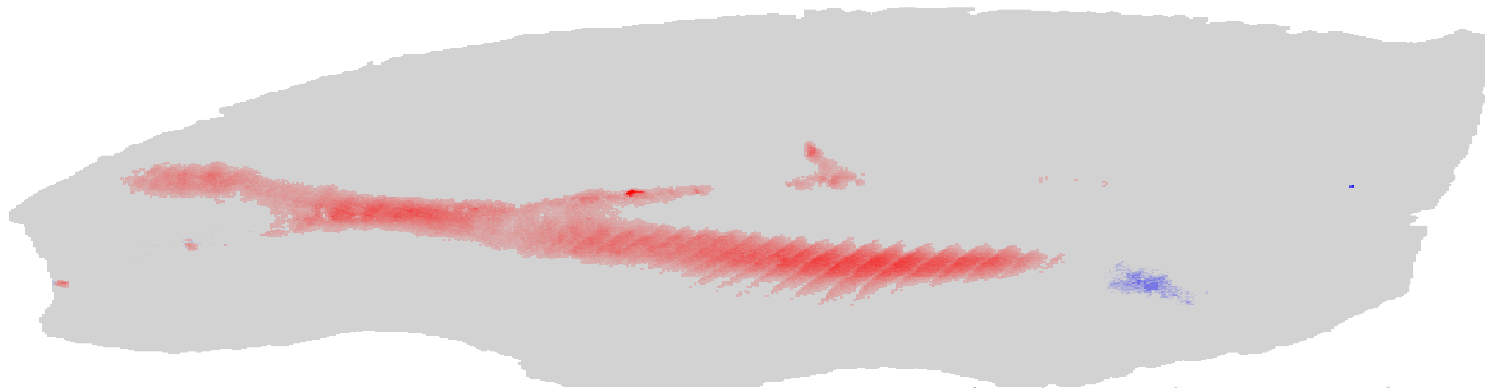
# Farge / pigmentering

## Blod og melanin

- Utfordringer og muligheter i forbindelse med forsøk i Helnessund
  - Filetene var ikke trimmet. Det vil si at det var mye blod og hinnerester med melanin i som lå på filetene
    - ➔ Vanskelig å skille blod og melanin som ville vært tilstede etter trimming fra det som ville fjernes i trimming / skylling
  - Har registreringer av SalmoFan-verdi, to punkt per filet, og merknad på noen fileter med bløt muskel
    - ➔ Mulig å teste ut hvorvidt SalmoFan-verdi og bløt muskel kan finnes fra interaktansspektrene

# Farge / pigmentering

## Blod og melanin – eksempler



# Farge / pigmentering

## Videre arbeid

- Blodets status kan forklare en del fargevariasjon i laks som man ikke har forstått tidligere. Vi ønsker å se på følgende tilfeller:
  1. Er fargeendring i laks større for laks som er dårlig bløgget, der det er mer blod i muskelen? Forsøk er planlagt
  2. Det er observert at stresset laks får annen farge enn ustressa fisk. Vi vil være med på et større forsøk der dette undersøkes og vi vil måle farge og blod-spektroskopi. Forsøk planlagt med Turid Mørkøre
  3. Det er naturlig å tenke seg at fargeeffekten av blod vil påvirke svakt pigmentert laks mer enn sterkt pigmentert laks. Vi vil undersøke dette også. (de fleste forsøk frem til nå er gjort med godt pigmentert laks)

# Aktivitet 1: Farge / pigmentering

## Videre arbeid

4. Vil se nærmere på hvorvidt interaktansspektroskopi kan brukes til å avdekke bløt muskel. Dette vil fungere dersom spredningsegenskapene er forskjellig mellom normal og bløt muskel.
5. Vil se på mulighet for å estimere SalmoFan verdi direkte fra interaktansspektrene

Takk for oppmerksomheten