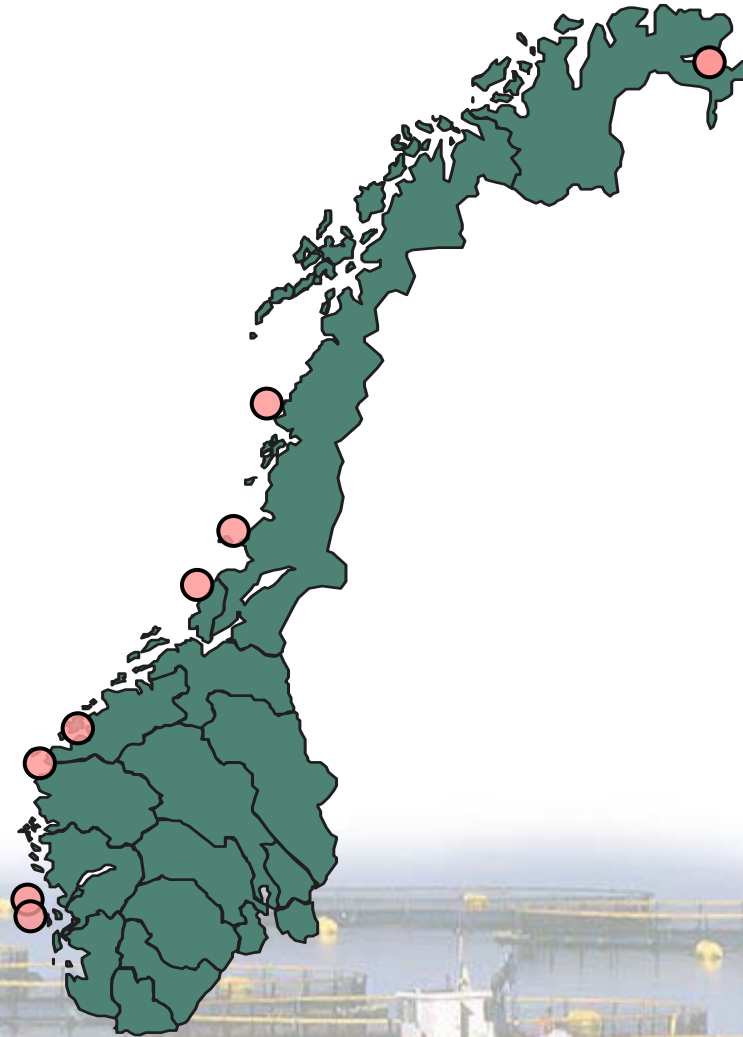


# DYNAMISK PRODUKSJON AV LAKS

Rett fôr til rett tid



# Optimaliserings prosjekter



# SAMSPILL MELLOM MILJØ, PRODUKSJON, KVALITET OG HELSE I OPPDRETT

## Miljø parametere

- Temp
- Fotoperiode
- Salinitet
- Gradient Temp/Sal
- Oksygen
- Turbiditet
- Strøm

## Produksjons parametere

- Fisk (1+/0+/biomasse)
- Kritiske energiperioder
- Fôr (energi – prot/energi)
- Kjønnsmodning
- Fôrings regimer
- Genetikk

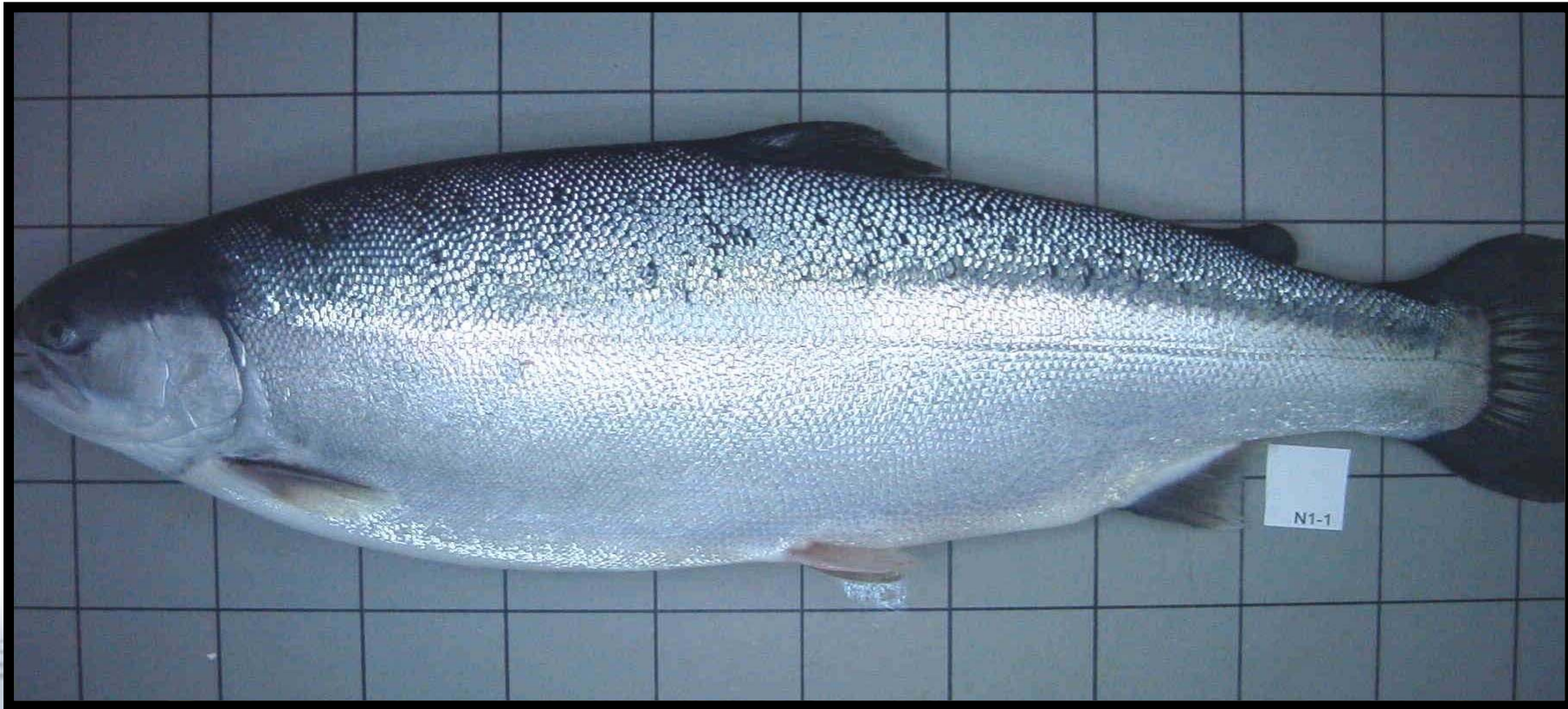
## Kvalitets parametere

- Fillet farge
- Fettinnhold
- Fillet utbytte
- Prosent superior
- Blankhet
- Deformiteter
- Gaping
- Tekstur

## Helse parametere

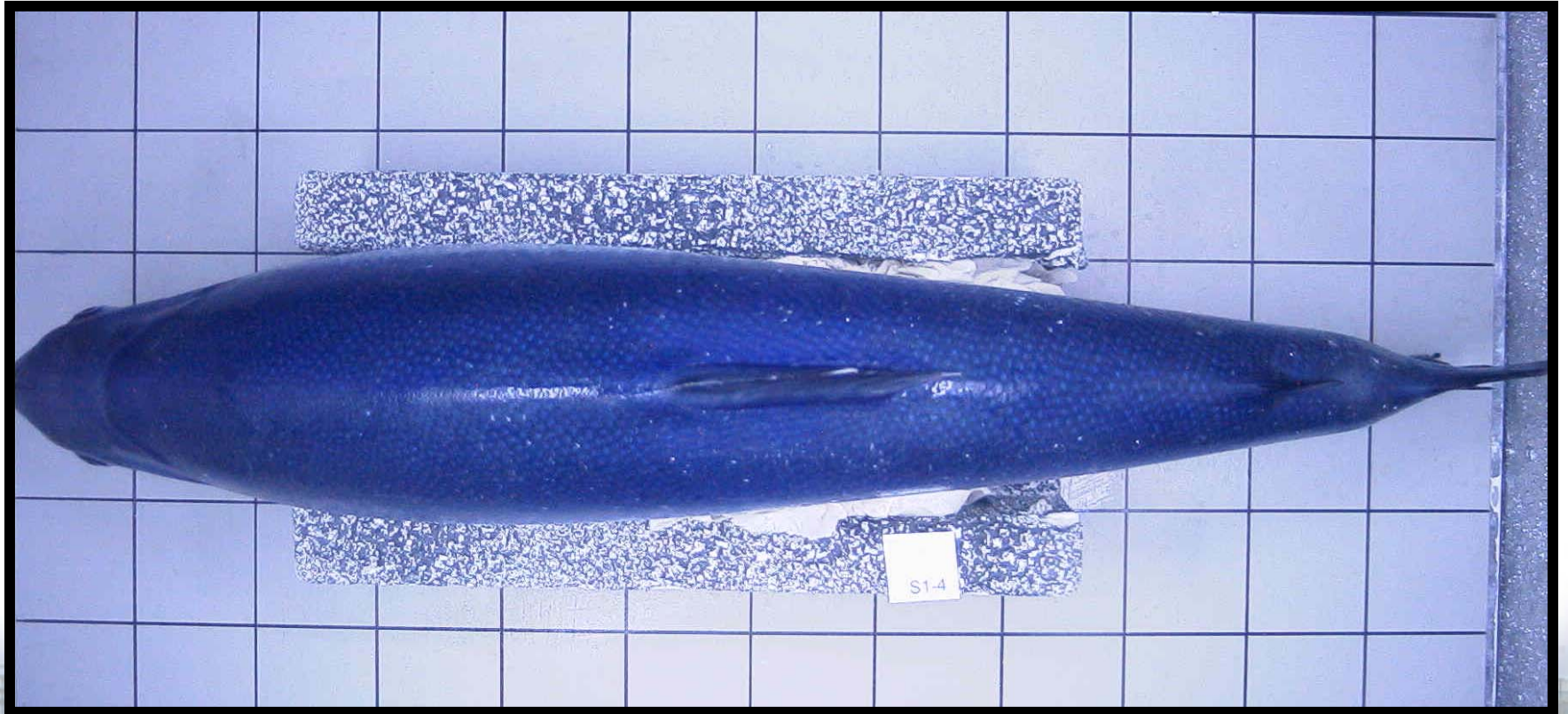
- IPN (8 uker 1+)
- HSMB (1. vår 0+)
- PD
- CMS (livstilssykdom?)
- Katarakt
- Vintersår

## REGNBUEØRRET FRA NORDKAPP SJØFARM

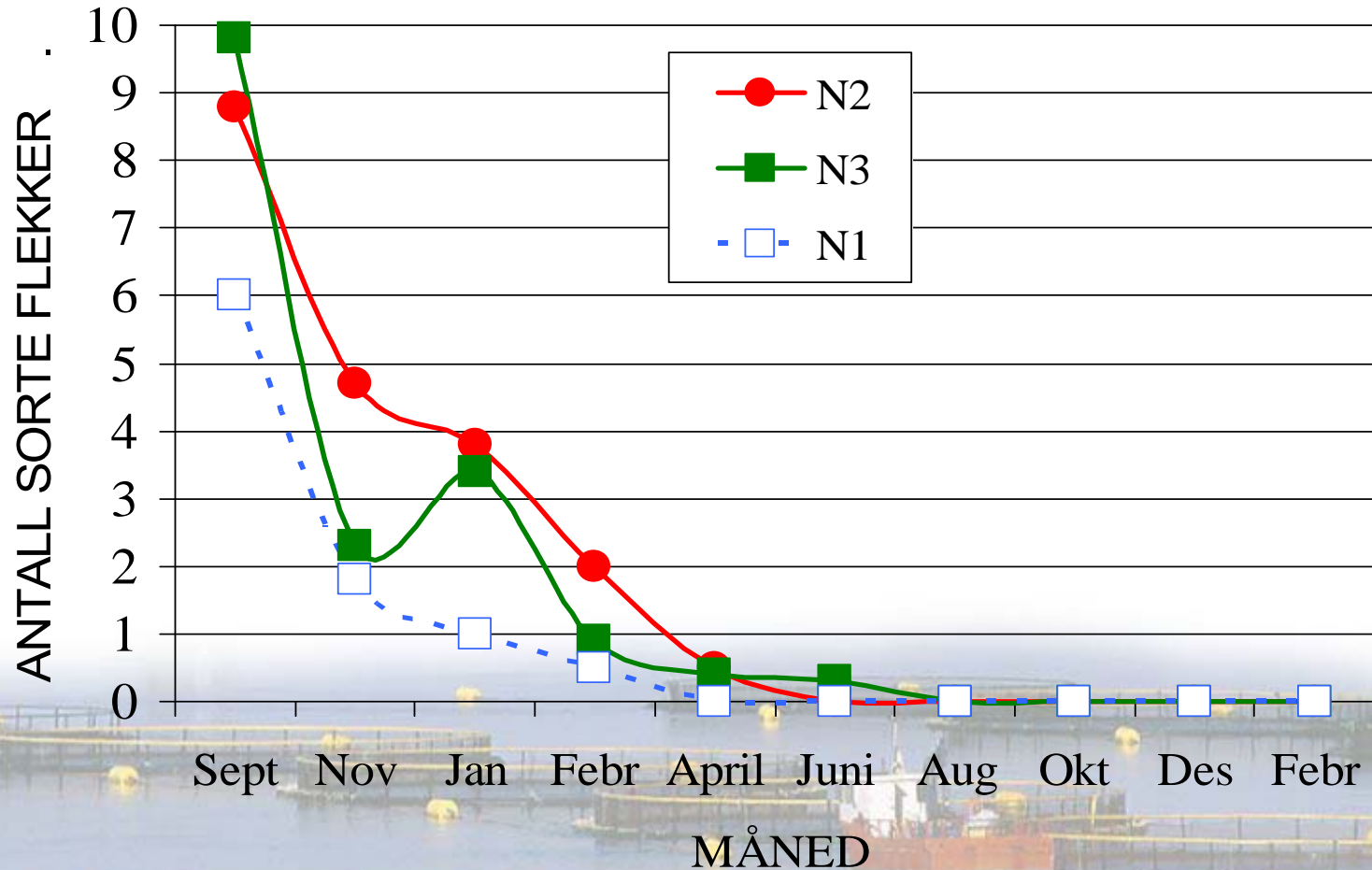




# BLÅ FARGE PÅ RYGGEN



# ANTALL MELANINFLEKKER UNDER SIDELINJA



# VALG AV PIGMENTREGIME

- Målsetning
- Sjøtemperatur
- Fôrinntak
- Årstid



# FARGESANALYSER, MÅLEMETODER OG INNFARGINGSTRATEGIER

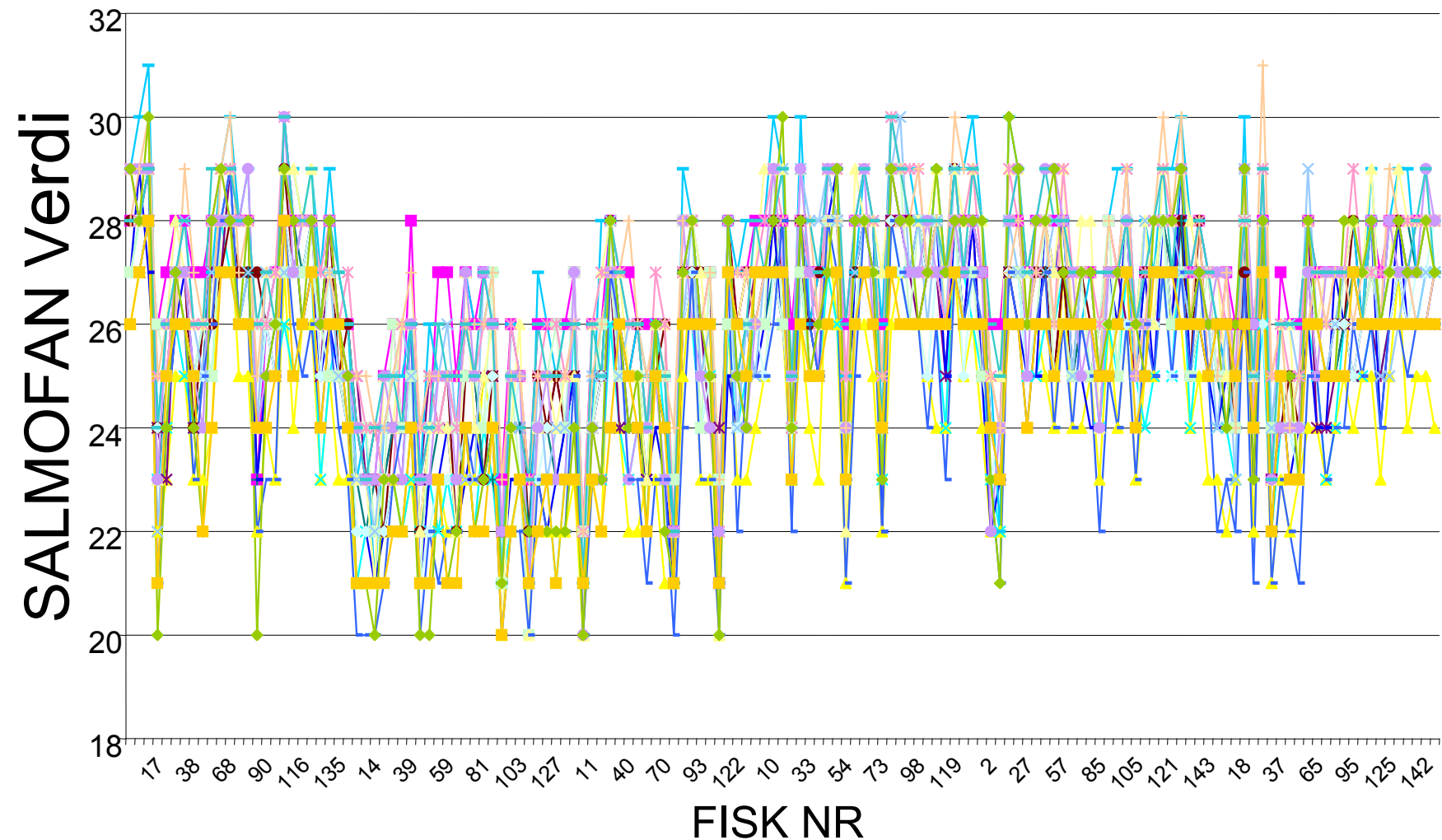
- Hvorfor analysere kjemisk pigment når det er visuell farge som er viktig?
- Målemetoder for pigment/farge - Totalpigment vs Asta
- Innfargingsstrategier



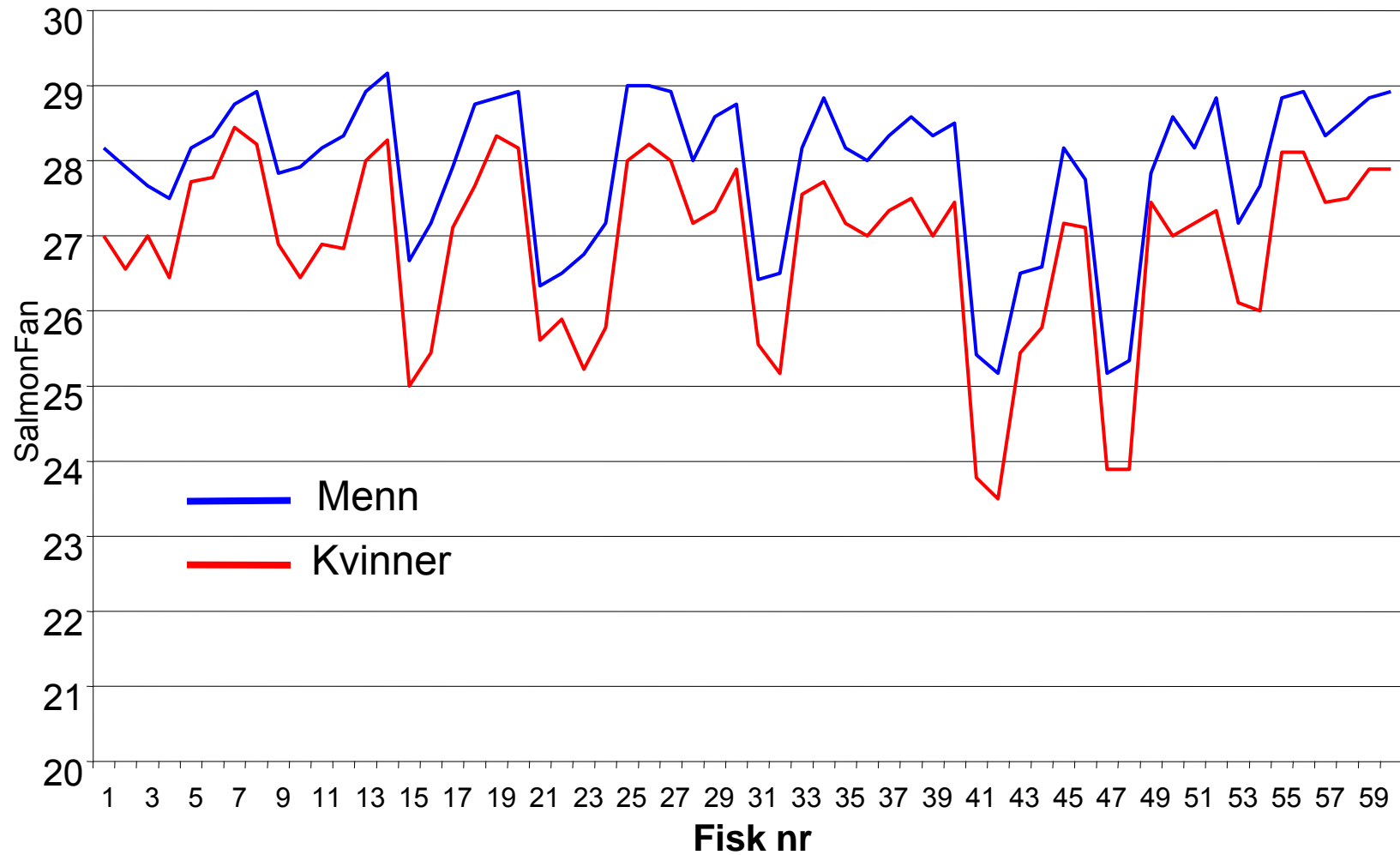


# HVOR RØD ER EN LAKSEFILET?

Svar: avhengig av hvem du spør



## Menn og kvinner bedømmer laksen ulikt

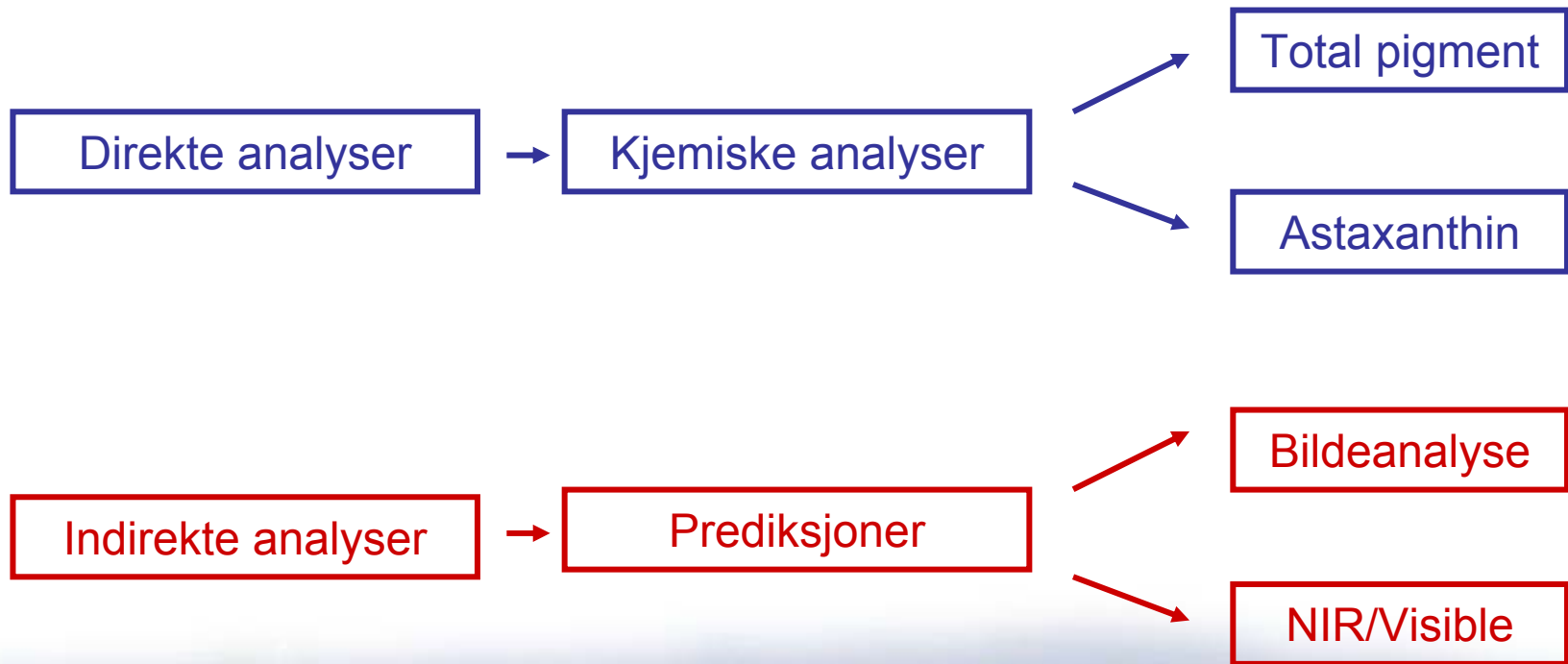


# FARGESTRATEGI, KONTROLL OG OPPFØLGING

- Hvorfor analysere kjemisk pigment når det er visuell farge som er viktig?
- **Målemetoder for pigment/farge - Totalpigment vs Asta**
- Innfargingsstrategier



# MÅLEMETODER FOR INNFARING







-et digitalt verktøy for kvalitetskontroll  
-resultater umiddelbart

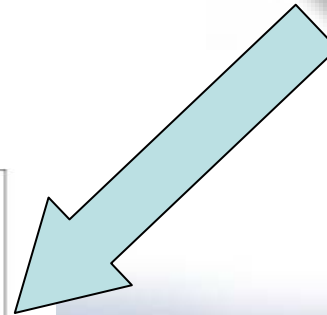
# Photofish teknologien



1. Kunden tar bilde av fiskene på sitt anlegg



2. Billed data overføres til en sentral server i Norge hvor dataene behandles automatisk.



**PhotoFish** CERTIFICATE OF ANALYSIS

Date of sampling: 5/10/2008      Fishhouse number: 2229467  
 Company: Opplyst AS      Licence number: 201\_2007  
 Location: Fiskevei      Method: Image analysis  
 Fish group: Torsken      Reference: 2007010001  
 Net pen: 0      Photo number: 000000  
 Certificate number: 1224037601

File name	Scale length (mm)	Sample length (mm)	Length (mm)	Weight (g)	Condition	Color	Mean (mm)	Median (mm)	Min (mm)	Max (mm)	CV
1	4.52	4.46	74	14.1	1.24	12	12.1	12.1	12.1	12.1	0.0
2	4.12	4.07	64.5	14.1	1.24	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	0.0
3	4.22	4.17	72.5	14.1	1.24	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	0.0
4	4.22	4.17	71	14.1	1.24	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	0.0
5	4.22	4.17	71.5	14.1	1.24	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	0.0
6	4.22	4.17	71	14.1	1.24	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	0.0
7	4.22	4.17	71	14.1	1.24	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	0.0
8	4.44	4.38	74	14.1	1.24	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	0.0
9	4.22	4.17	71	14.1	1.24	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	0.0
10	4.12	4.07	64.5	14.1	1.24	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	0.0
Mean	4.21	4.16	70.2	14.1	1.24	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	0.0
Stdev	0.1	0.1	2.8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.7

Method and system: Image analysis (CERTIFICATE NUMBER: 1224037601) - A PhotoFish based net group data.  
 Method version: Image analysis (CERTIFICATE NUMBER: 1224037601) - A PhotoFish based net group data.  
 Report number: Image analysis (CERTIFICATE NUMBER: 1224037601) - A PhotoFish based net group data.  
 File name: Image analysis (CERTIFICATE NUMBER: 1224037601) - A PhotoFish based net group data.

PhotoFish AS  
 Nofima  
 PhotoFish AS  
 Nofima

3. Serveren skriver ut et analysebevis som umiddelbart sendes på mail til kunden



## Fotokassen:

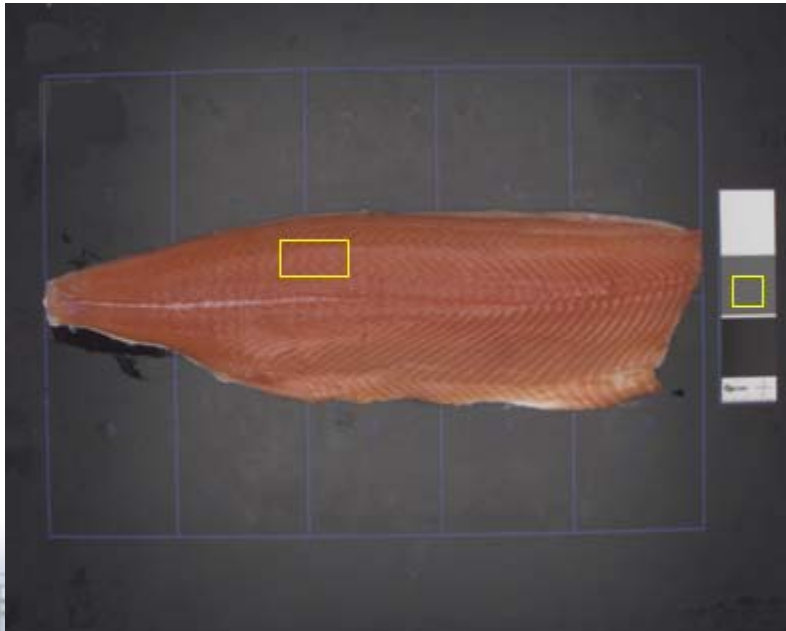
- Lukket boks med standardisert og patentert lyssetning kalibrert for sann fargegjengivelse
- Digitalt kamera
- PC for bildeoverføring
- Programvare som analyserer de digitale bildene



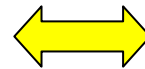


## PhotoFish gir analyseresultater for farge, pigment og fett i Norsk Kvalitetssnitt (NKS)

Enten kunden tar bilde av filet eller filetbit av NKS området, så må det markeres området som skal måles (gult område). Bruksanvisning medfølger.

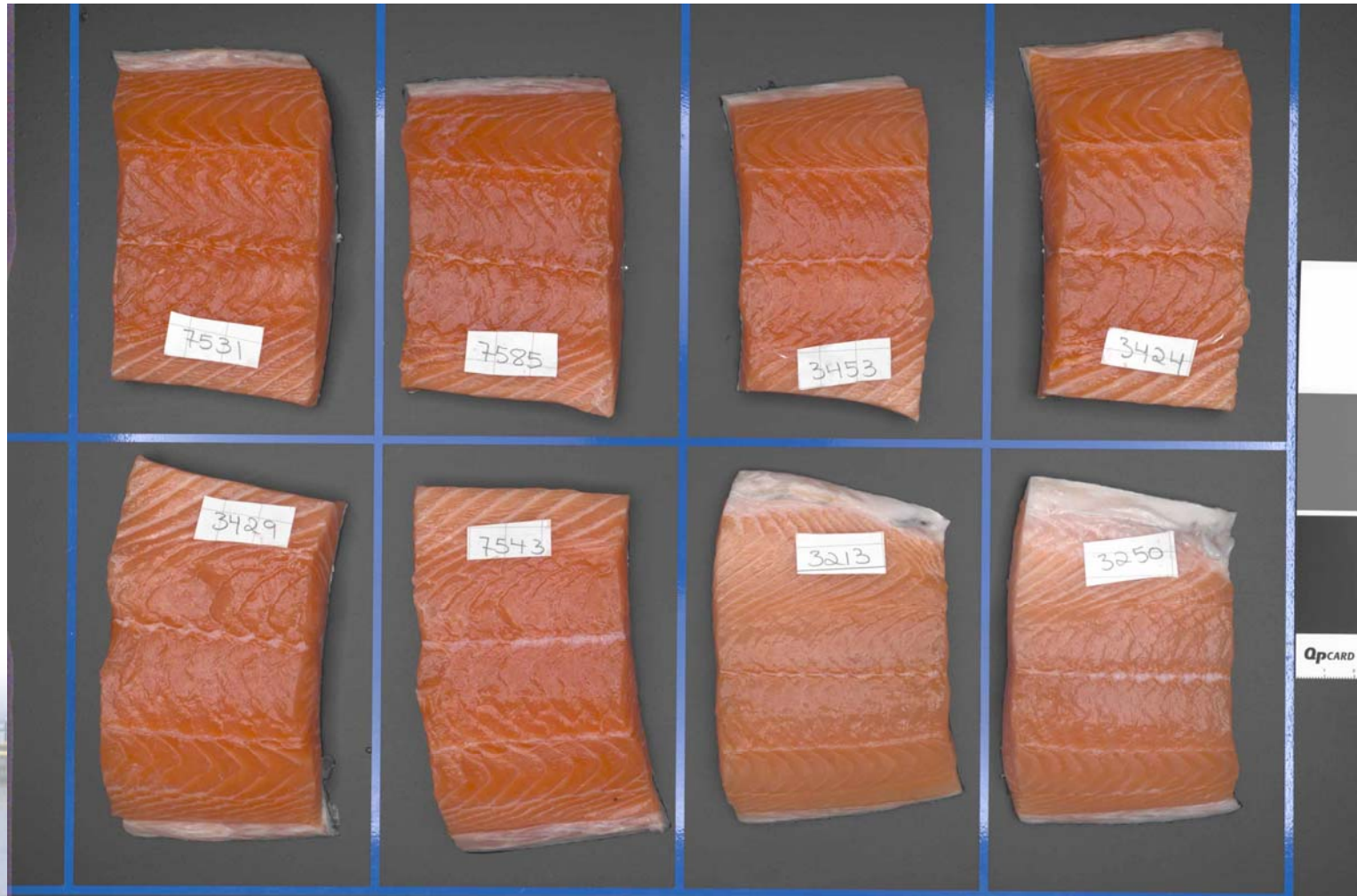


eller



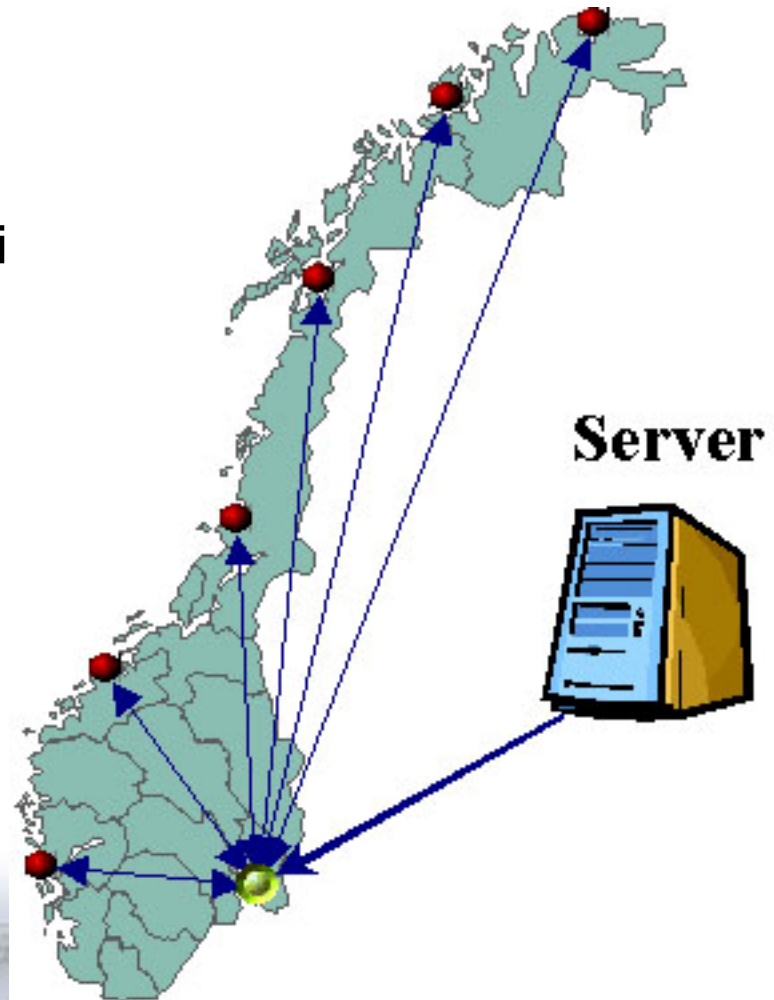


# Bilde av 8 laksefileter



## Databehandling

- On-line system, operativt 24 timer i døgnet.
- Serveren hos Photofish tar imot data fra kunden
- Billeddata prosesseres ved prediksjonslikninger til analyseresultat
- Kunden får et analysebevis i retur umiddelbart.



# FARGESTRATEGI, KONTROLL OG OPPFØLGING

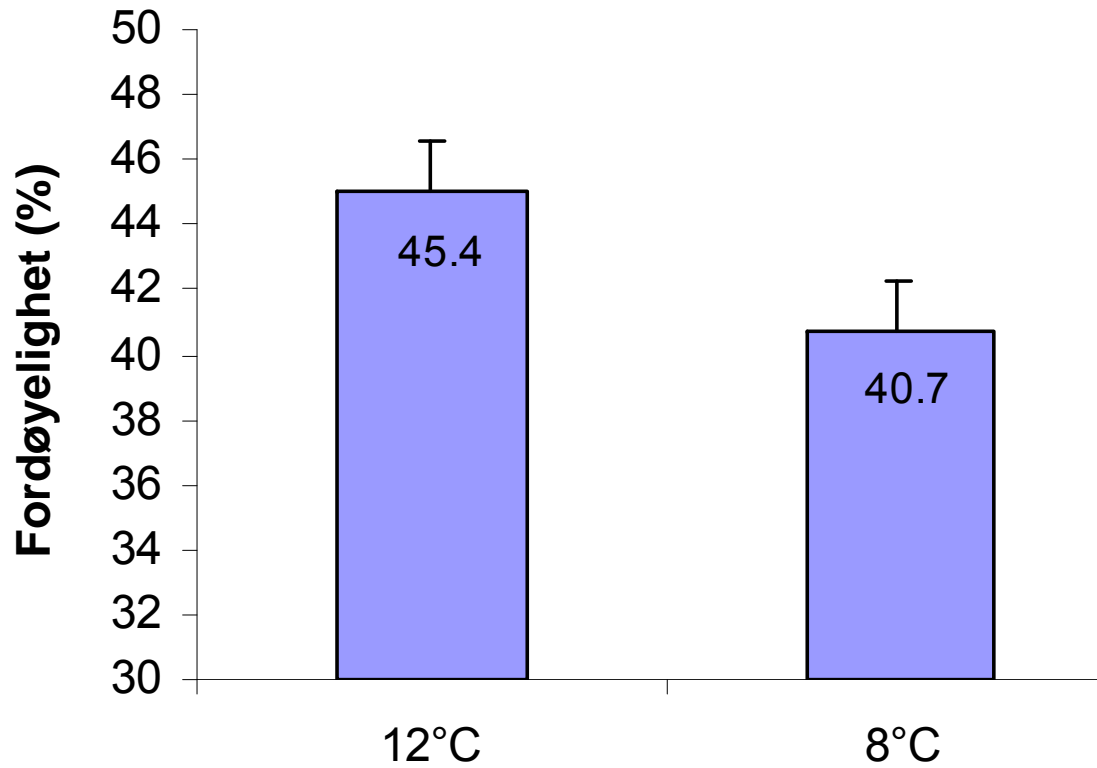
- Hvorfor analysere kjemisk pigment når det er visuell farge som er viktig?
- Målemetoder for pigment/farge - Totalpigment vs Asta
- **Innfargingsstrategier**



# Effekt av temperatur på utnyttelse av pigment

Ytrestøyl et al., 2005

Nedsatt temperatur har en negativ effekt på fordøyelighet av astaxanthin

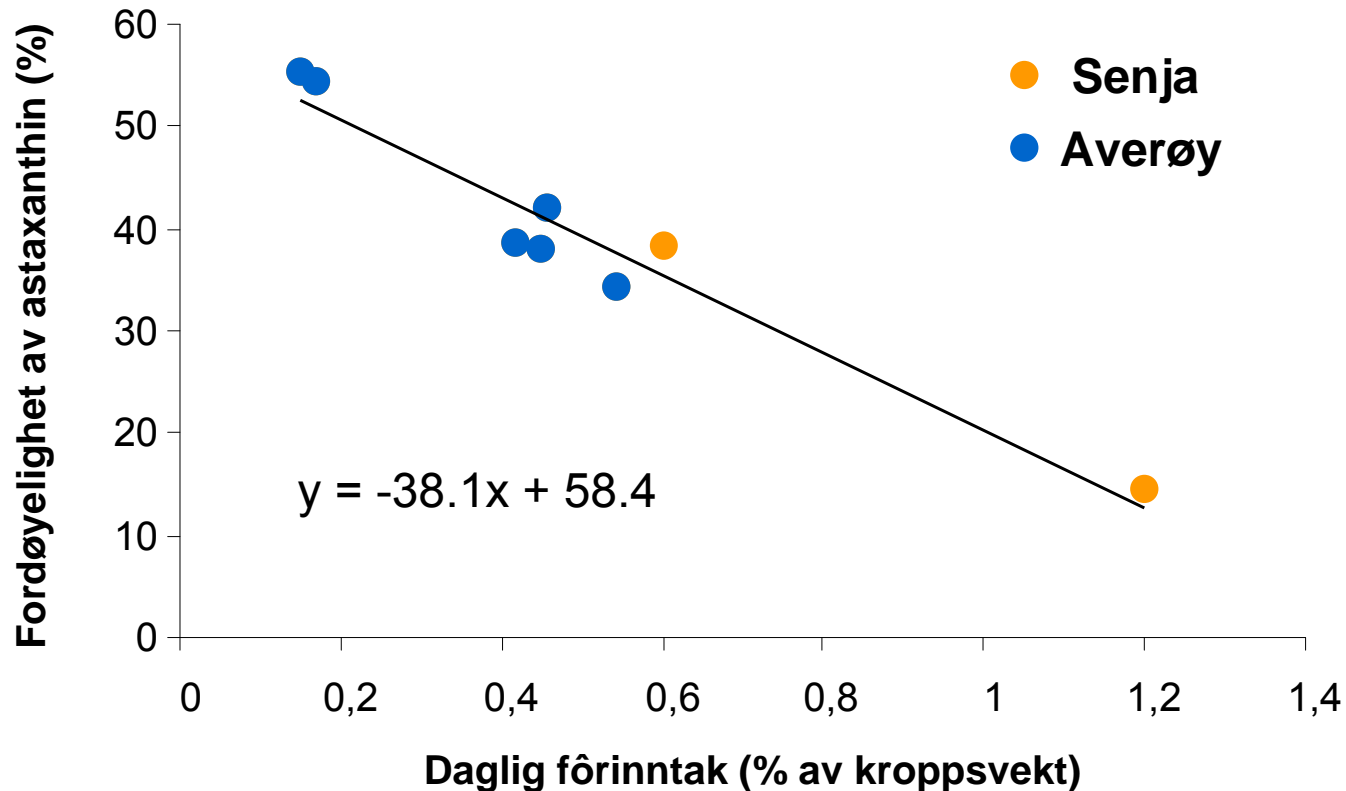




# Pigmentutnyttelsen reduseres i takt med økende fôringtak

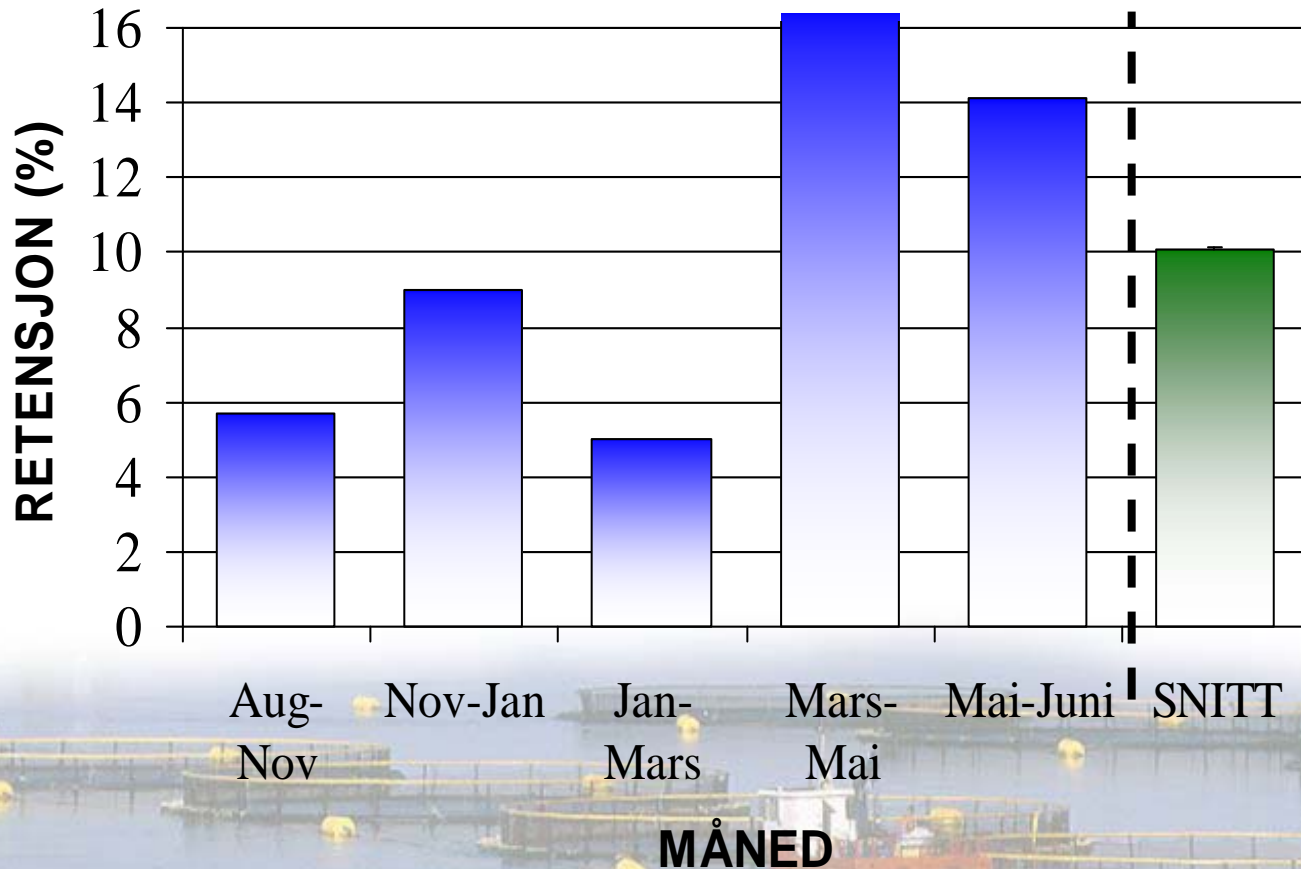
Ytrestøyl et al. 2006

Rørvik et al. 2009



→ værste tenkelige situasjon: lav sjøtemperatur og høyt relativt fôringtak

# Andel av pigmentet i fôret som ble akkumulert i laksen over året (Retensjon 1+)

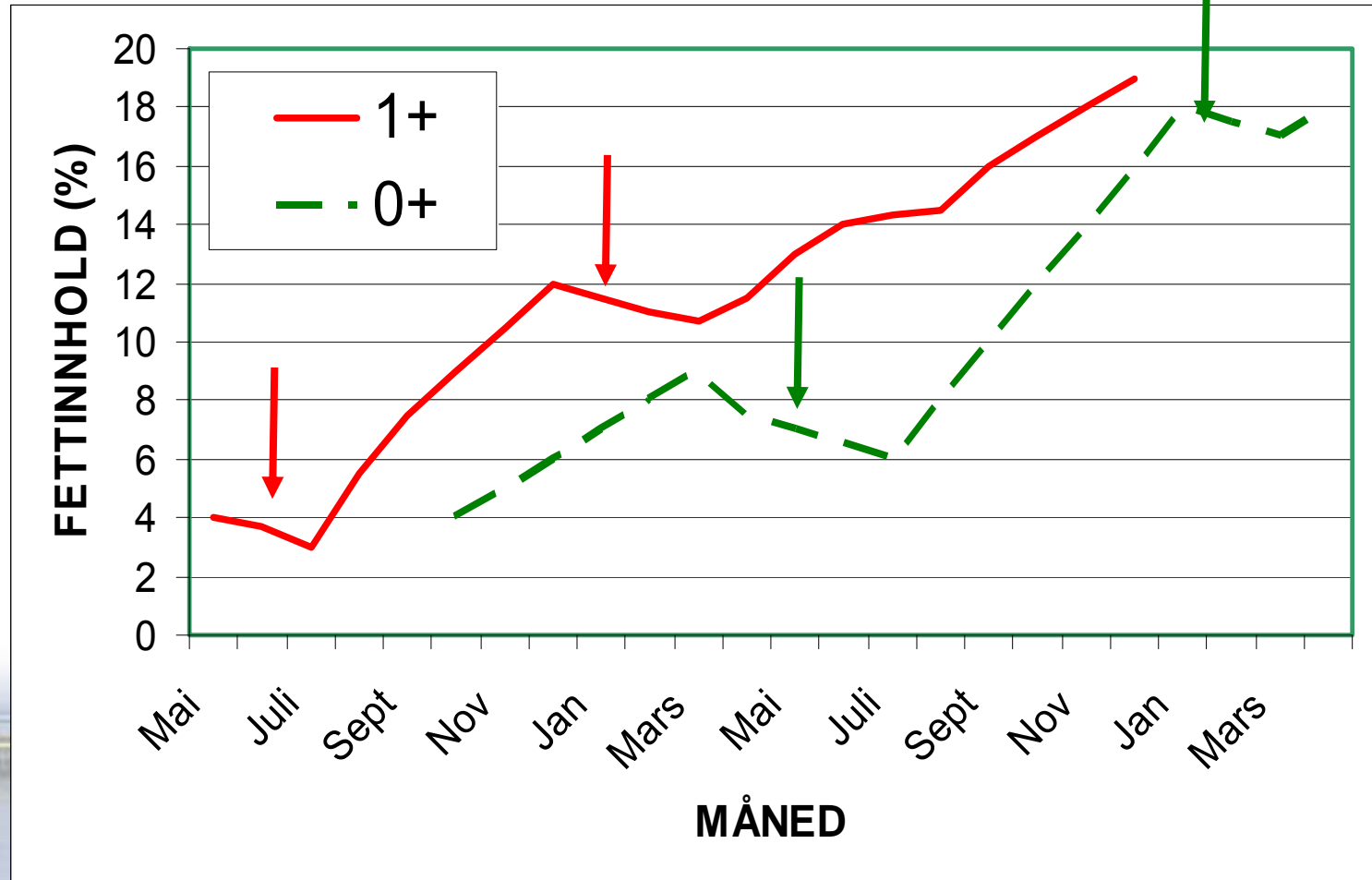


# Ernæringsforskning i framtiden

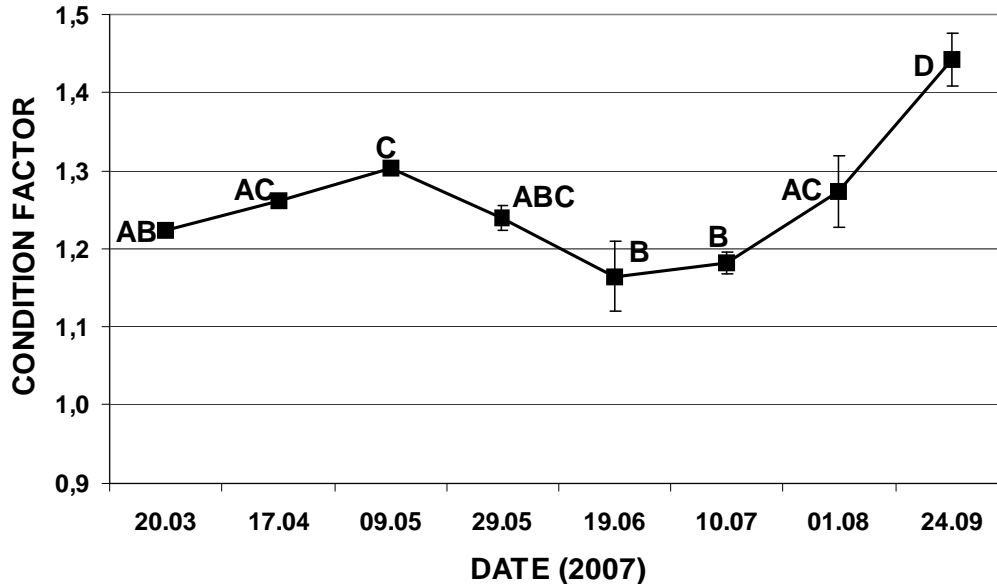
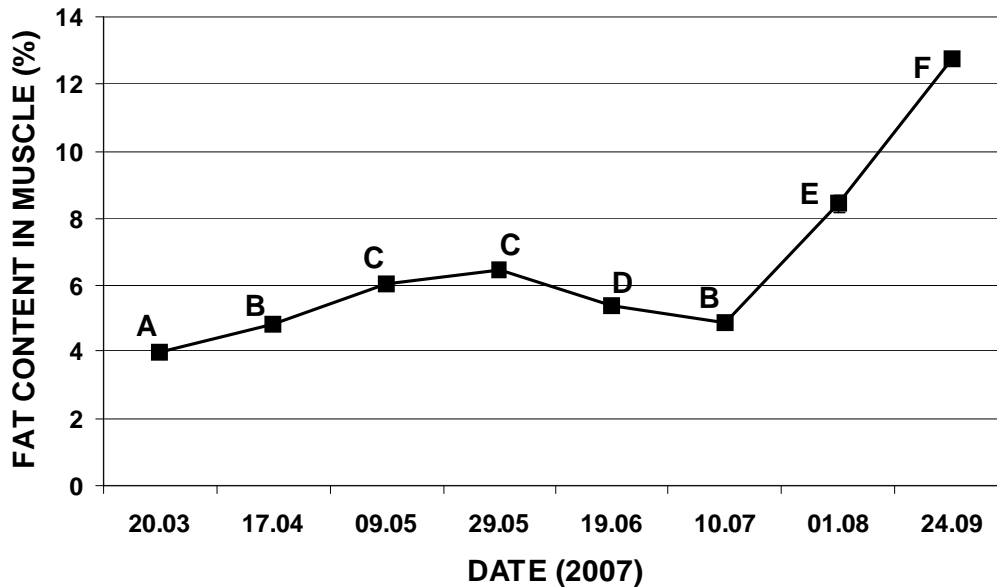
## Funksjonelt fôr for oppdrettsfisk



# ENERGIKREVENDE PERIODER/FETTAVLEIRING HOS 1+ OG 0+ GJENNOM SJØFASEN





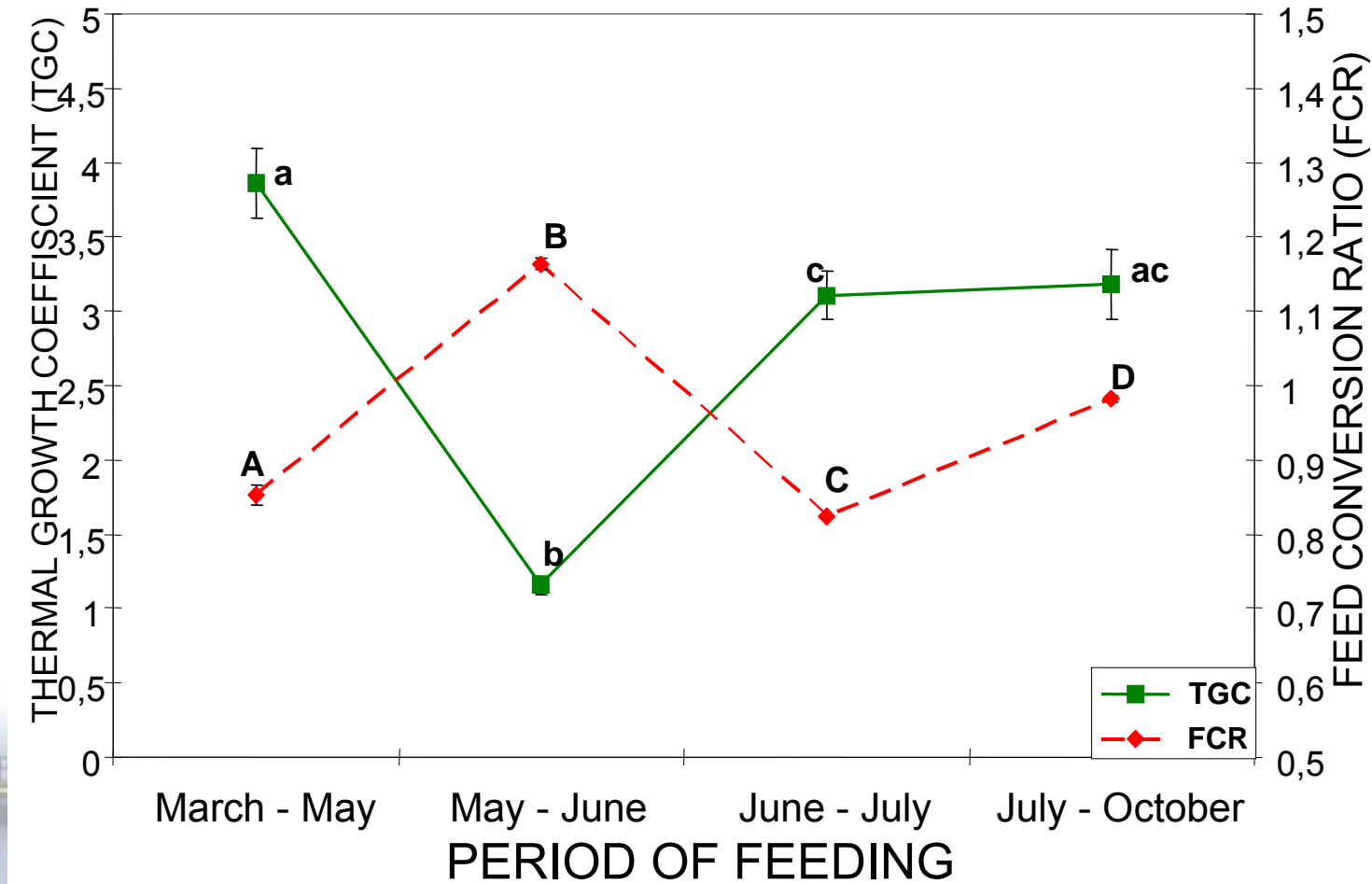


## 0+ ATLANTISK LAKS SATT I SJØEN NOVEMBER 2006

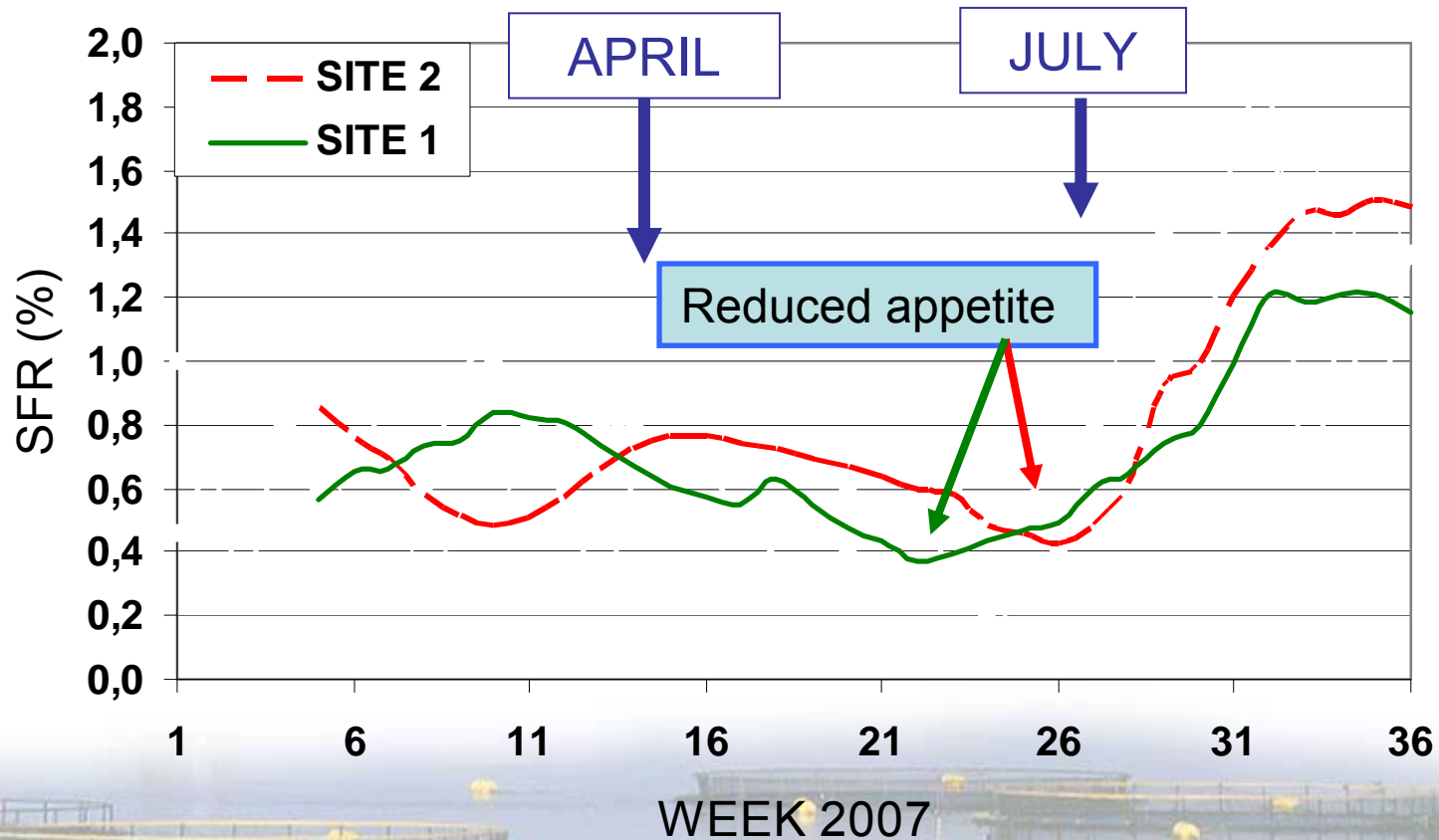
Reduksjon i både fett og kondisjonsfaktor første vår i sjø

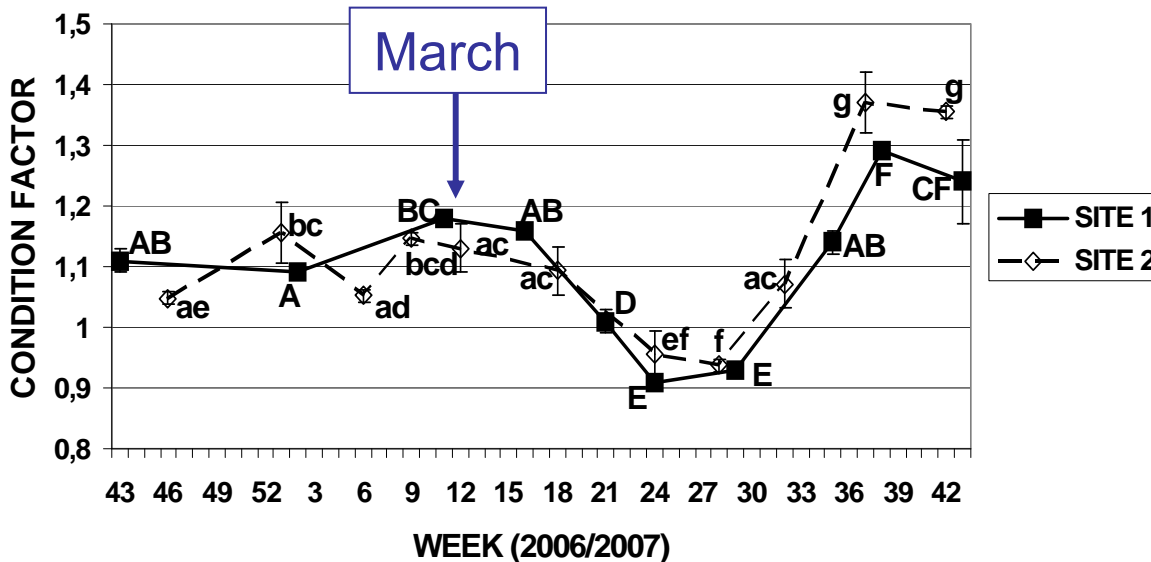
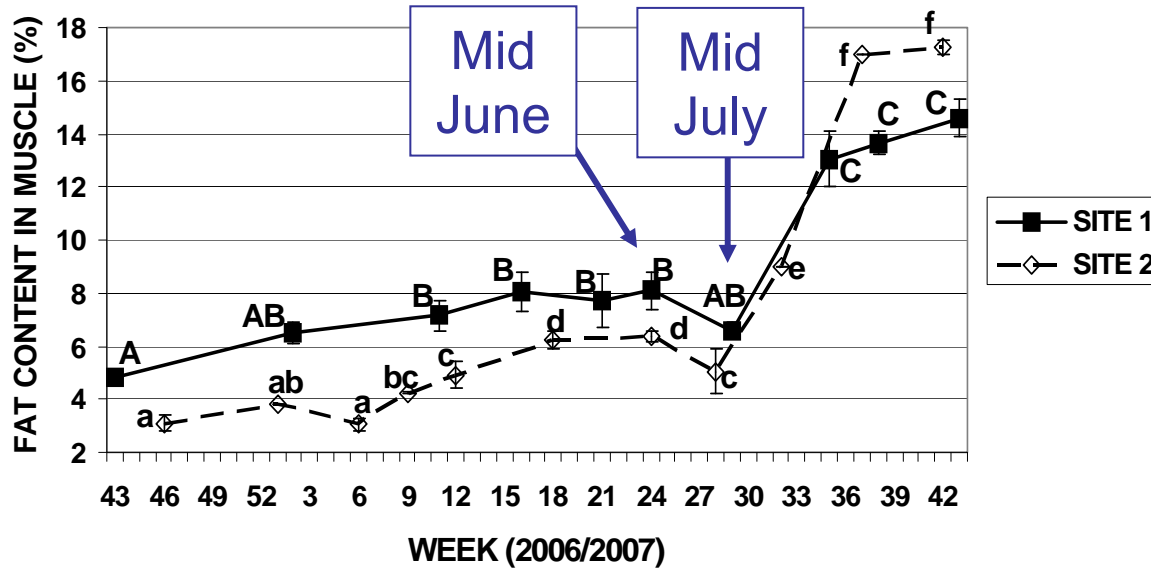
- flere måneder etter utsett i sjøen
- sammenfaller med normal tid for smoltifisering

# REDUSERT VEKST OG FÔRUTNYTTELSE VÅREN 2007



# REDUSERT APPETITT OGSÅ I KOMMERSIELLE ANLEGG





### 0+ Storskala:

- Kondisjonsfaktoren betydelig endret første vår i sjø
- Kondisjonsfaktoren reduseres lenge før nedgang i fettinnhold i muskelen
- Både fett og kondisjonsfaktor øker på samme tidspunkt på sommer/høsten



# HVORDAN ØKE ENERGITILGANGEN TIL FISKEN?

## ➤ ØKE FETTINNHOLDET I FÔRET

- Vanskelig å øke fettinnholdet utover 30% i små pellets.

## ➤ ØKE FORDØYELIGHETEN AV FETTET I FÔRET

- Normalt er opptaket av fett fra fôret meget høyt

## ➤ BRUKE LETTERE OKSIDERBARE FETTSYRER I FÔRET

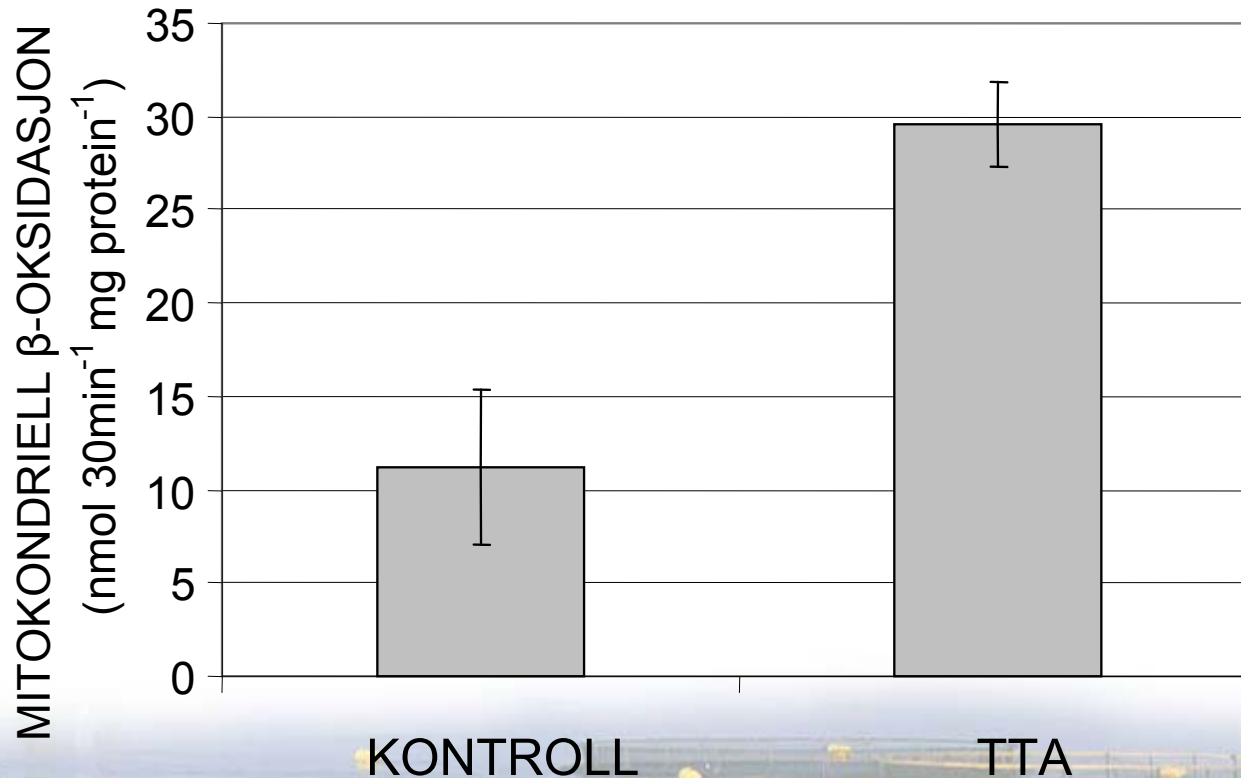
- Benytte mer kortkjedete fettsyrer i fôret (MCT)

## ➤ ØKE OKSIDASJONSKAPASITETEN TIL LAKSEN

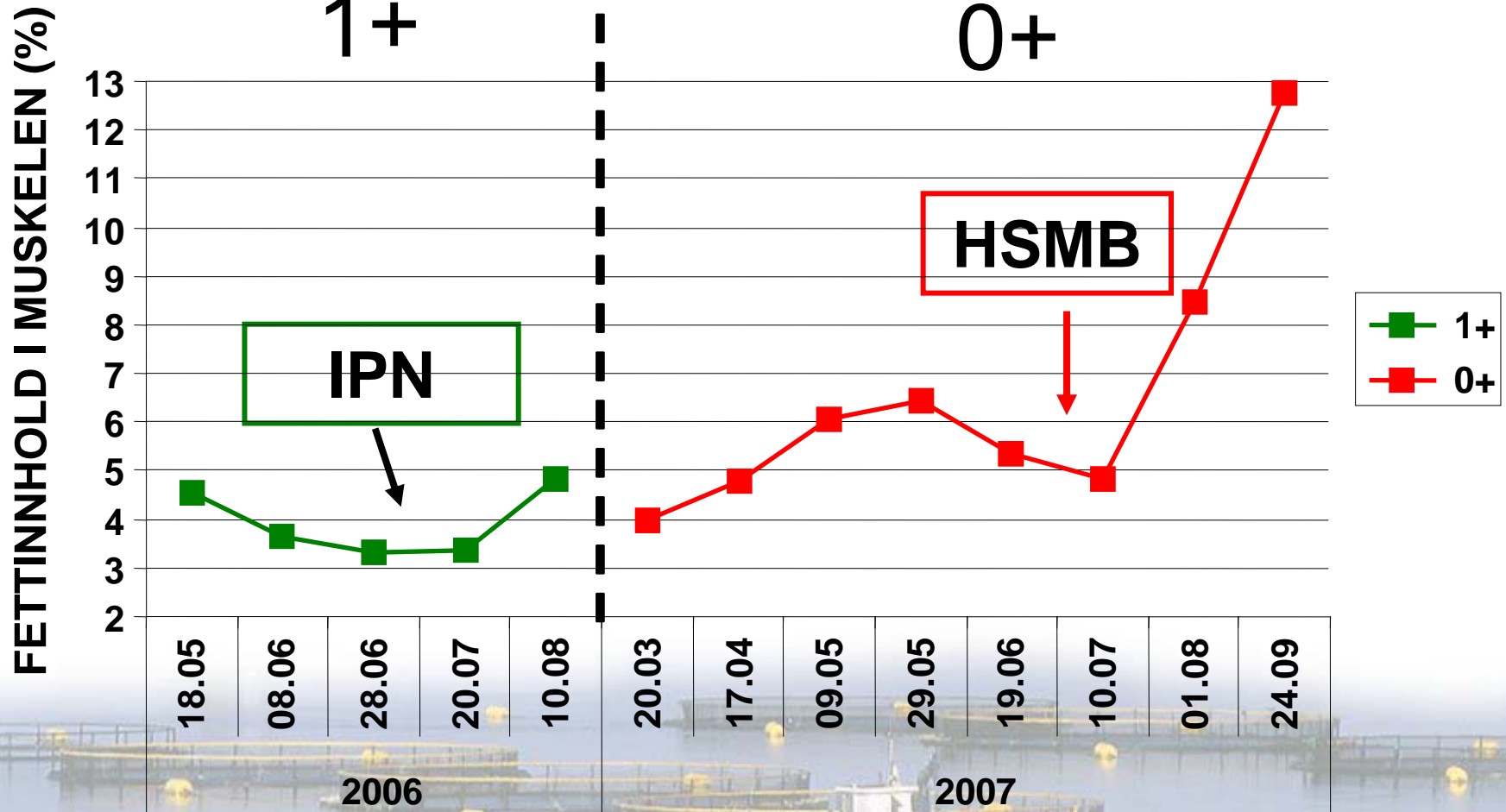
- Benytte tilsetningsstoffer som øker kapasitet for fettsyreoksidasjon (TTA – Tetradecylthioacetic acid)



# TILSETNING AV TTA I FÔRET ØKER LAKSENS KAPASITET FOR ENERGIOMSETNING



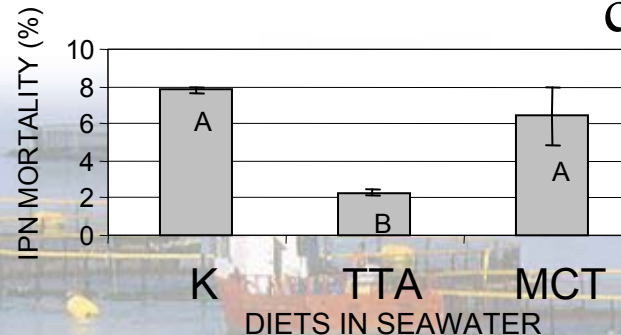
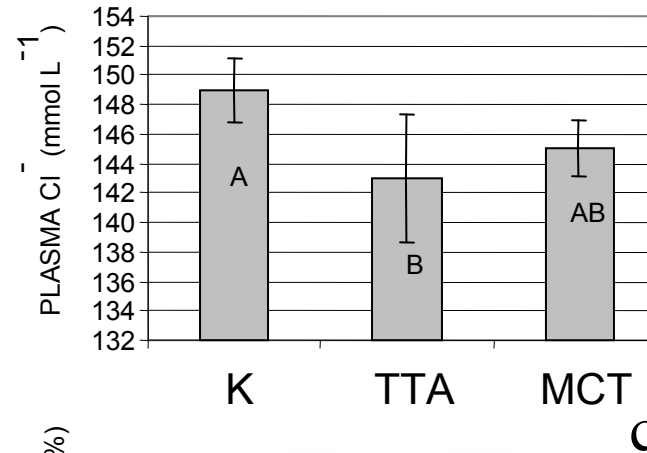
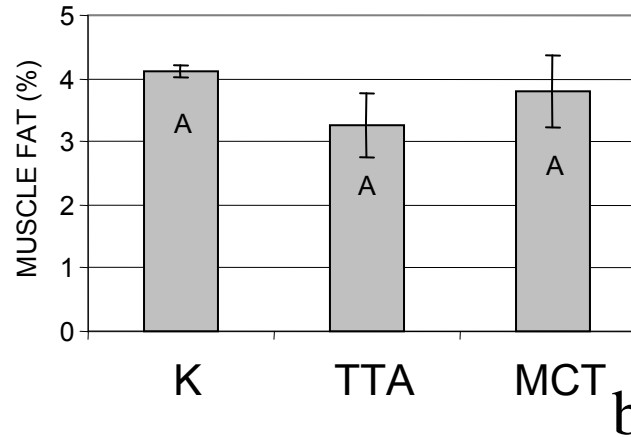
# ENERGIKREVENDE PERIODER FOR 1+ OG 0+ SAMMENFALLER OFTE MED TIDSPUNKT FOR SYKDOMMER



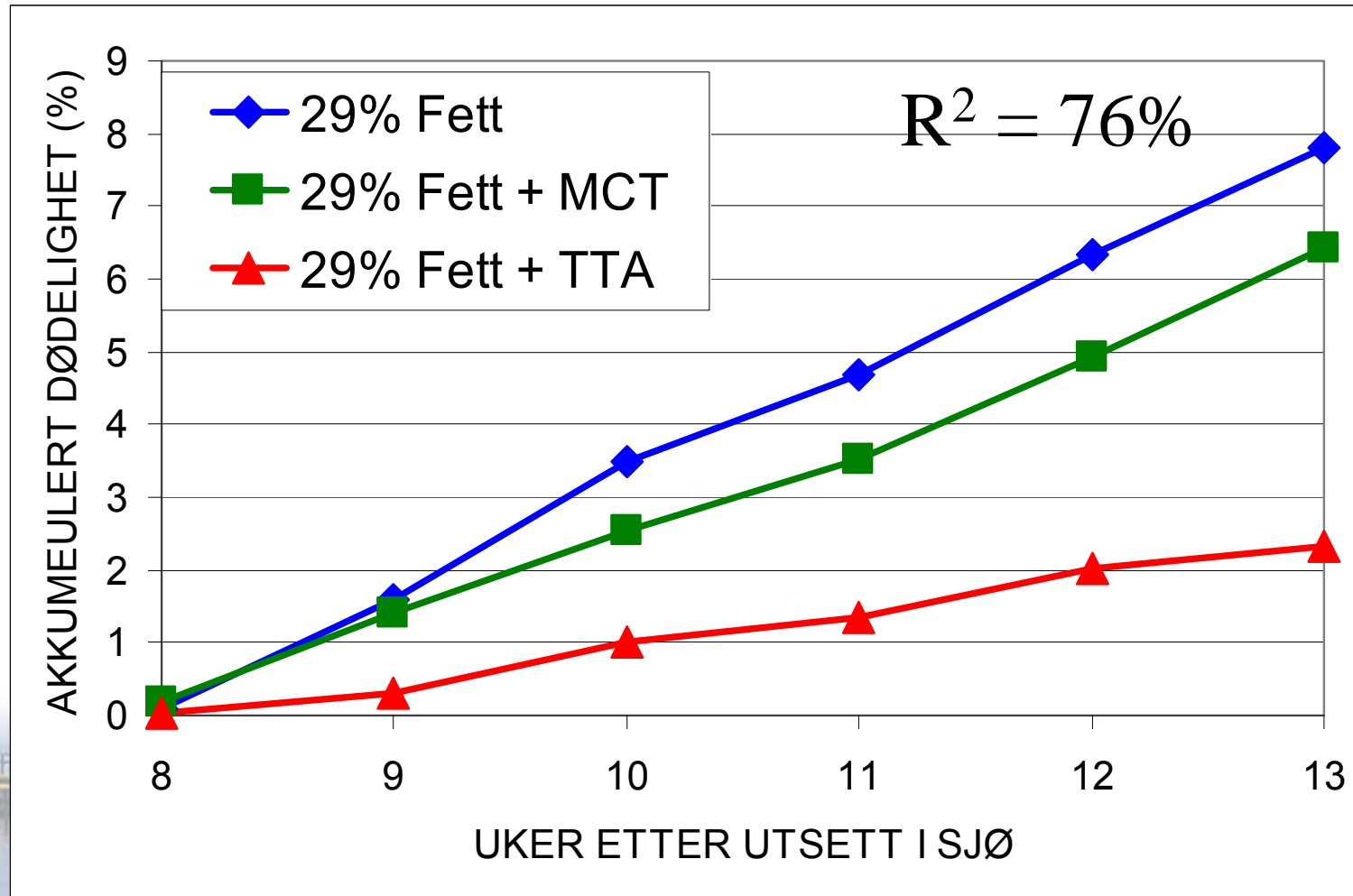
## Sammenheng mellom:

a) fettinnhold i muskel og b) osmotisk stress 6 uker etter utsett i sjø, og dødelighet (diagnose IPN på innsendt fisk) i perioden 8-13 uker etter utsett

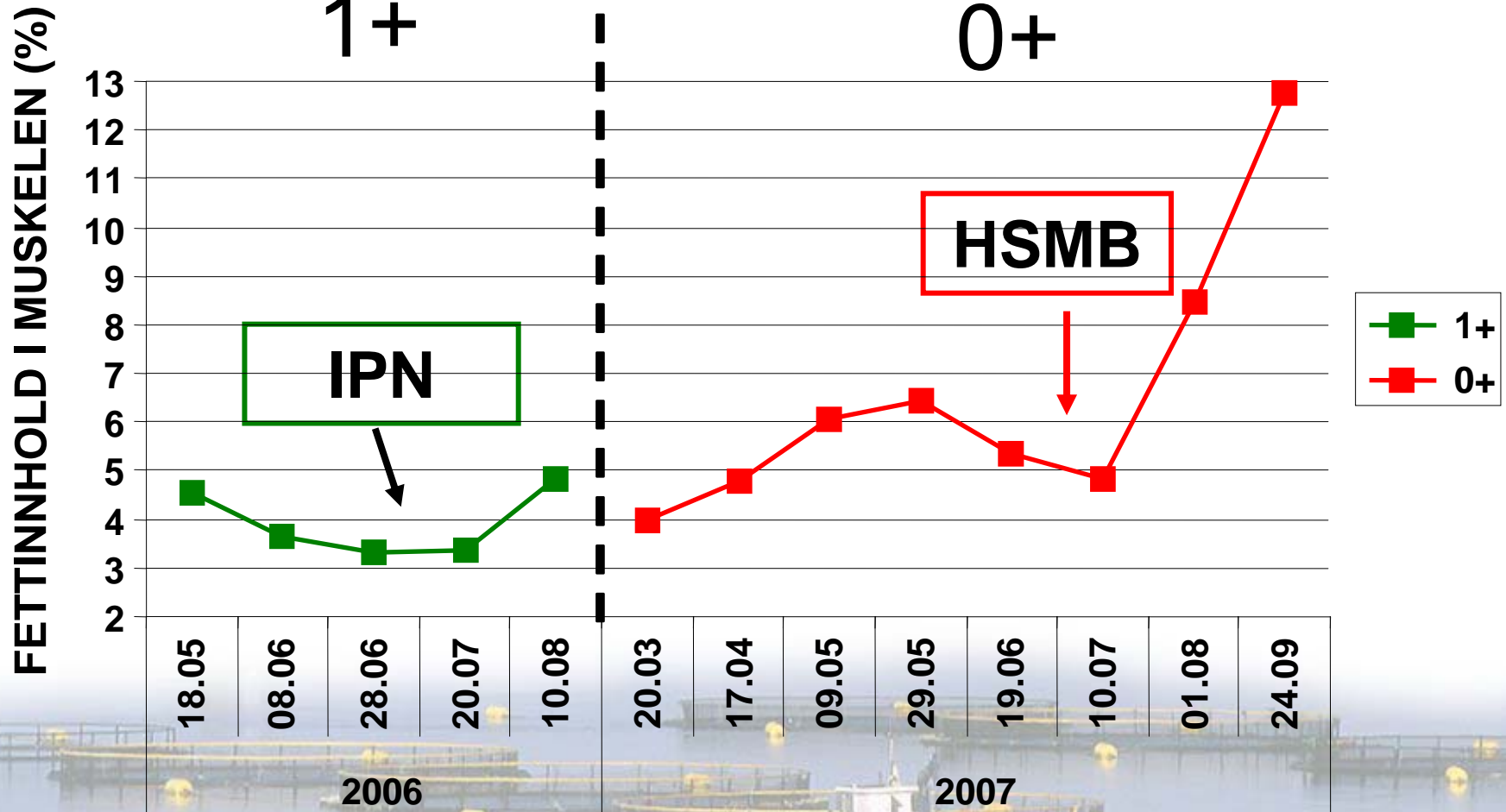
Alle fôrene inneholdt 29% fett



# Akkumulert IPN-dødelighet i ukene 8-13 etter utsett i sjø for smolt gitt samme fettinnhold i fôret



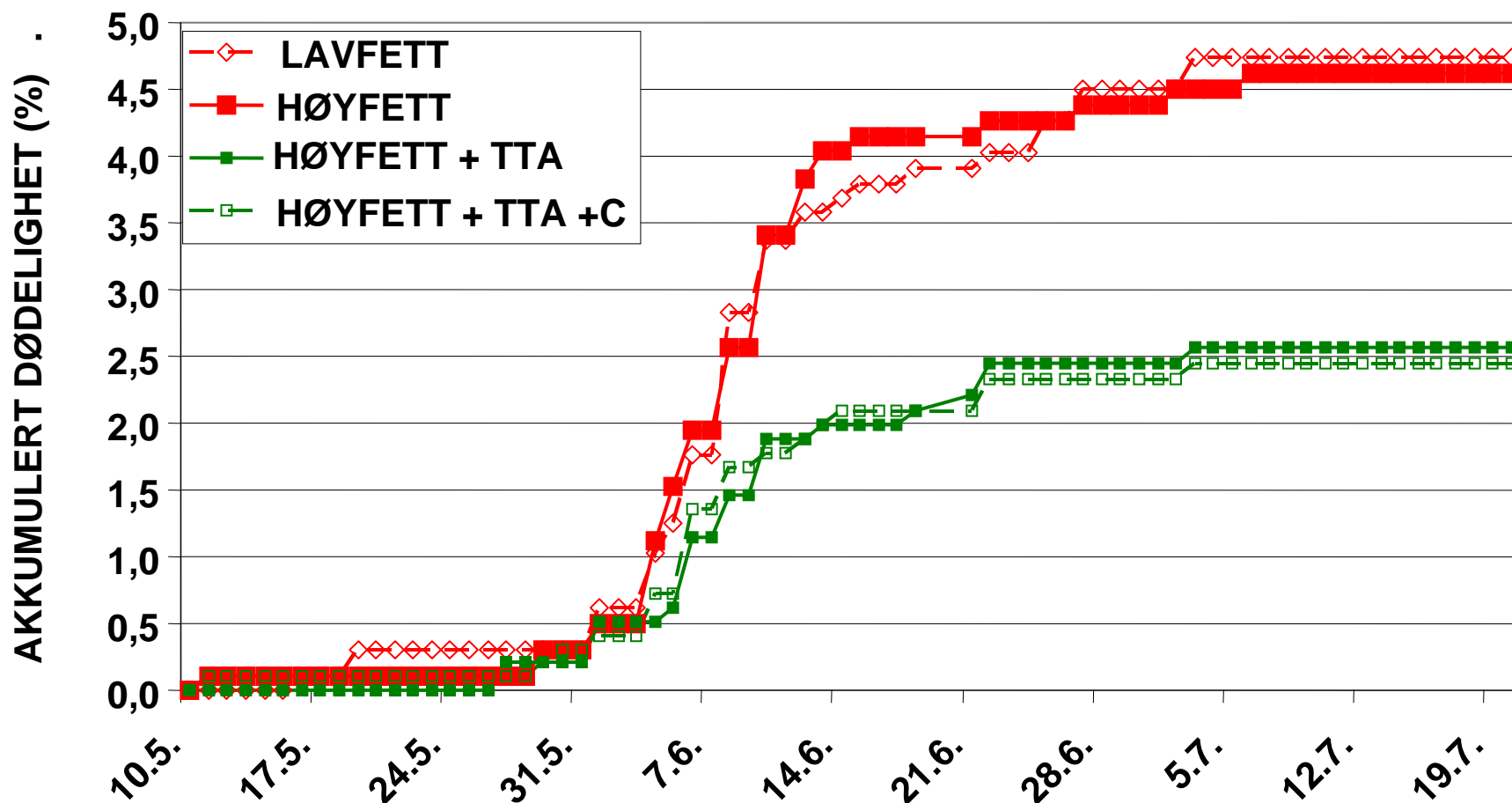
# ENERGIKREVENDE PERIODER FOR 1+ OG 0+ SAMMENFALLER OFTE MED TIDSPUNKT FOR SYKDOMMER





# AKKUMULERT DØDELIGHET I FORSØKSMERDENE 0+, 2007

- Hjertebetennelse på all innsendt fisk
- HSMB hos laks der bukspyttkjertelen var sendt inn

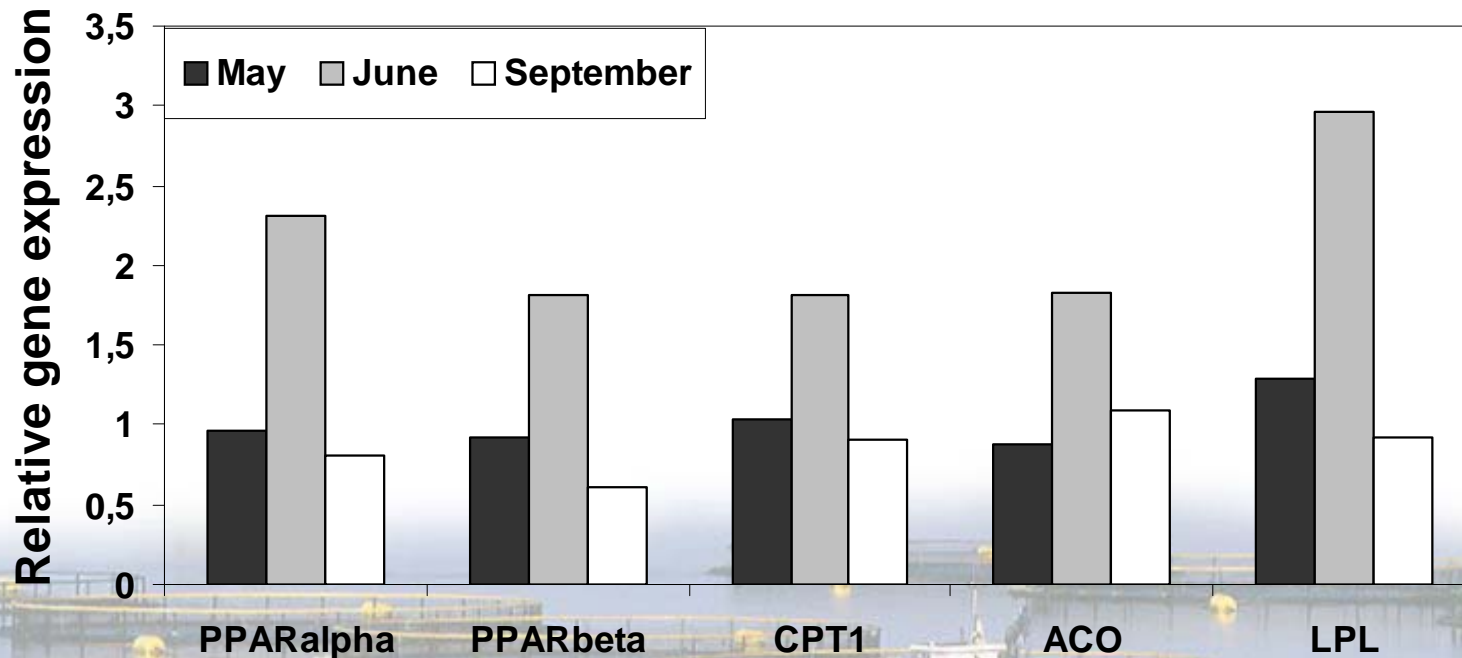


# EKSPRESJON AV GENER I HJERTET KJENT FOR Å VÆRE INNVOLVERT I FETTMETABOLISME

Verdi = 1: TTA = Kontroll

Verdi > 1: TTA > Kontroll

Verdi < 1: TTA < kontroll



Gen	Finnes i	Aktivatører (=ligander)	Funksjon	Effekter av aktivering
PPAR $\alpha$	Lever, nyre, hjerte, muskel	Hypolipidemiske medisiner, forskjellige FA (TTA), LBT4	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aktiverer <math>\beta</math>-oksidering</li> <li>•Øker fjerning av TG fra plasma</li> <li>•Regulerer cellevekst</li> <li>•Reduserer enzymer i urea-syklus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hypolipidemiske effekter, forebygger utvikling av hjerte-kar-sykdommer</li> <li>•Kan redusere kropps-masse (lipider)</li> <li>•Kontrollerer varighet av en inflammatorisk respons</li> <li>• Forebygger kreft</li> </ul>
PPAR $\beta$	Finnes i de fleste celletyper	Forskjellige fettsyrer (TTA)	Modulerer muligens effekten av andre PPARs Trolig viktig i metabolsk balanse	Hittil noe uviss, men nyere resultater tyder på viktig funksjon i regulering av energi-balanse!
PPAR $\gamma$	Fettvev, milt tarm	PGJ2, thiazolidinedioner, forskjellige fettsyrer (TTA?)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Stimulerer fettsyntese</li> <li>•Regulerer cellevekst og differensiering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Anti-diabetisk</li> <li>•Anti-kreft</li> <li>•fedme</li> </ul>

# VALG AV FÔR OG FÔRINGSREGIME MHT VEKST OG FÔRUTNYTTELSE

- Målsetning
- Vekst avhengig av en rekke faktorer
- Vekst påvirker en rekke faktorer



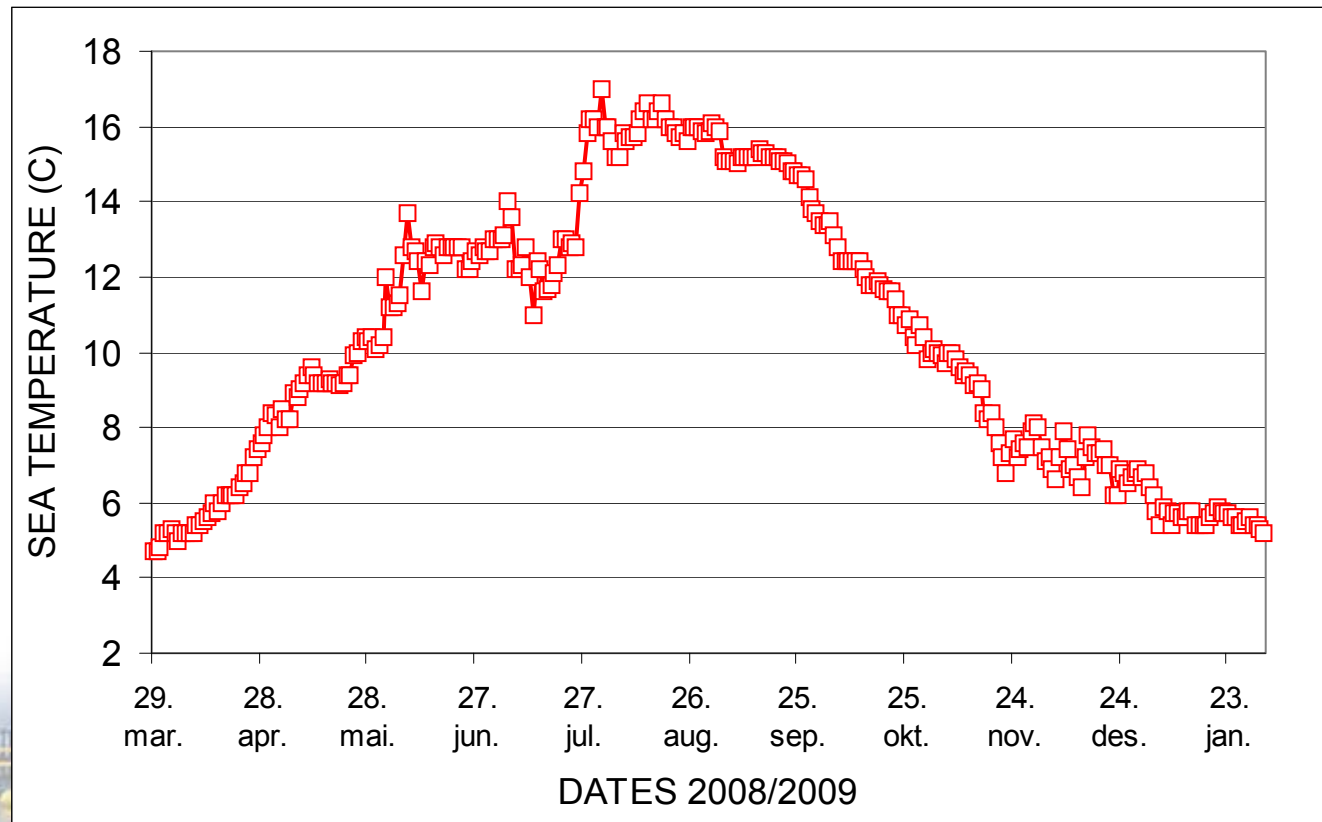
# FORSØK MED 0+, AVERØY

Vekt start 480 gram, 3 merder. Varighet april 2008-januar 2009

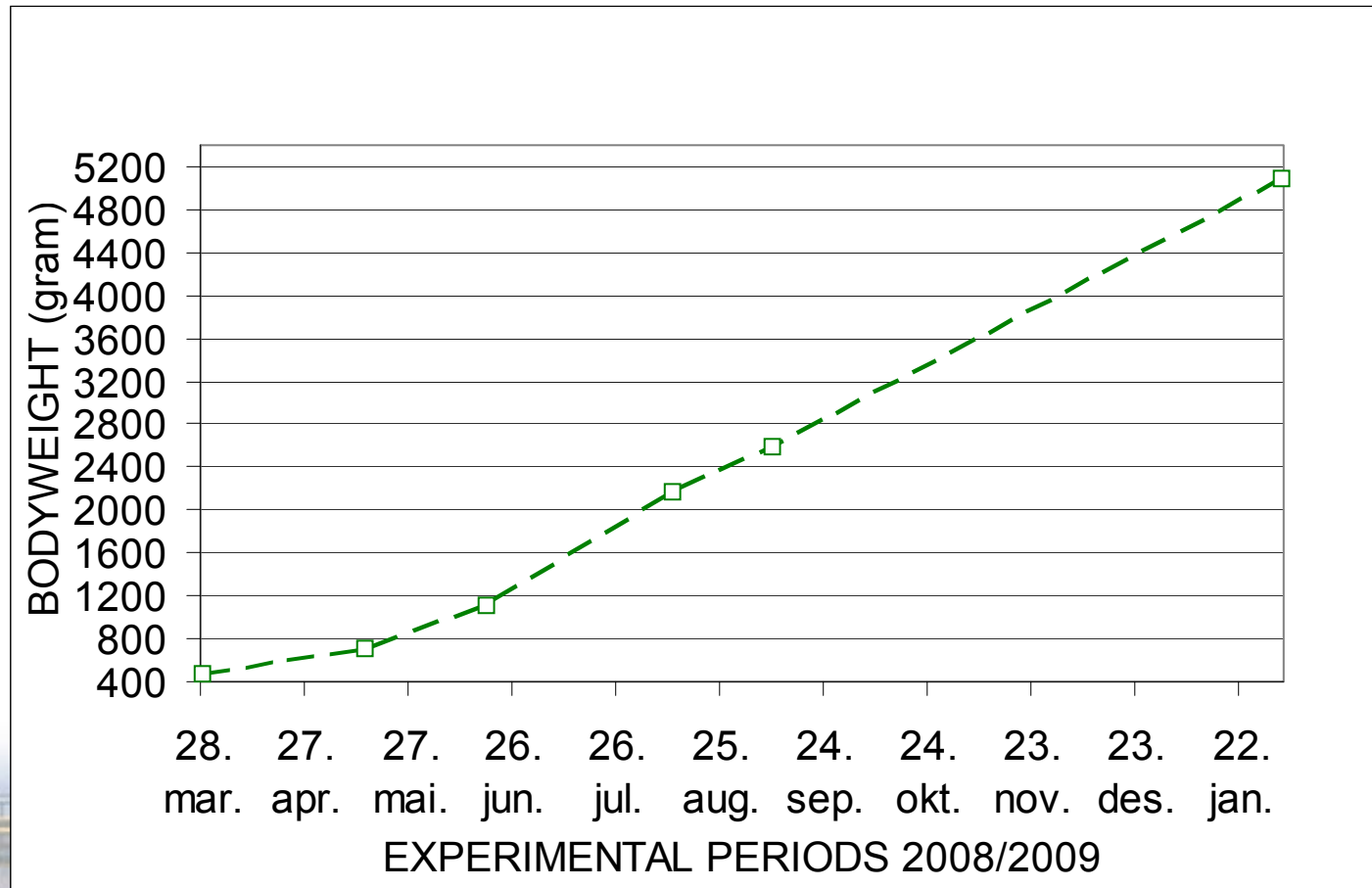




## ENDRING I SJØTEMPERATUR GJENNOM FORSØKSPERIODEN 0+



## VEKTUTVIKLING GJENNOM FORSØKSPERIODEN 0+





spcard



