

UiT

THE ARCTIC  
UNIVERSITY  
OF NORWAY

# PROSJEKTPRESENTASJON

---

*'Salt stimulert og aldrende smolt: Kompromiterer vi post-smoltens velferd i norsk lakseoppdrett?'*

Even H. Jørgensen



# Samarbeidsprosjekt mellom UiT Norges arktiske universitet, CCMAR (Portugal), oppdrettsselskapet Cermac og fôrprodusenten Skretting. Finansiert av FHF

---



**Even H Jørgensen**  
**David Hazlerigg**  
**Anja Striberny (post-doc)**



**Saravanan Subramanian**



**Juan Fuentes**  
**Marco A. Campinho**  
**PhD studentene Pasqualina**  
**Gaetano og Vilma Duarte**



**FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS**  
**FORSKNINGSFOND**

**Sven Martin Jørgensen**

# HVA ER STATUS I OPPDRETTSNÆRINGEN?

---

Større og større smolt



Resirkuleringsanlegg



Utfordringer knyttet til lysstimulering

# SUPERMOLTKONSEPTET

Basulto, S. 1976. Induced saltwater tolerance in connection with inorganic salts in the feeding of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 8 (45-55).

Brukte fôr tilsatt en blanding av salter:  
NaCl, MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, KCl, NaHCO<sub>3</sub>

A: Ingen tilsetning, B: 4 % tilsetning  
D: 12 % tilsetning

TABLE V

Survival rates of salmon parr exposed to 35‰ salinity after receiving salt-supplemented diet. (1975 experiment, up to 192 h of exposure)

Days on diet	Number of fish per batch	Survival per group (%)			Mean survival (%)
		A	B	D	
31	25	8.0	12.0	40.0	20.0
67	30	53.3	56.7	70.0	60.0
107	38	—*	65.8	100.0	82.9

\*All fish died before start of last seawater tolerance test. Flow rate of water accidentally dropped under the required level.

# SUPERMOLTKONSEPTET

---



Salmar, Senja. Bare diettstimulering  
20 mill. smolt/år

En diettbasert stimulering av smoltifiseringen, hvor fôret er tilsatt en saltmix og en gitt mengde fritt tryptofan (aminosyre).

Kan gjennomføres uten bruk av lysstimulering.

# FORSØK 2018

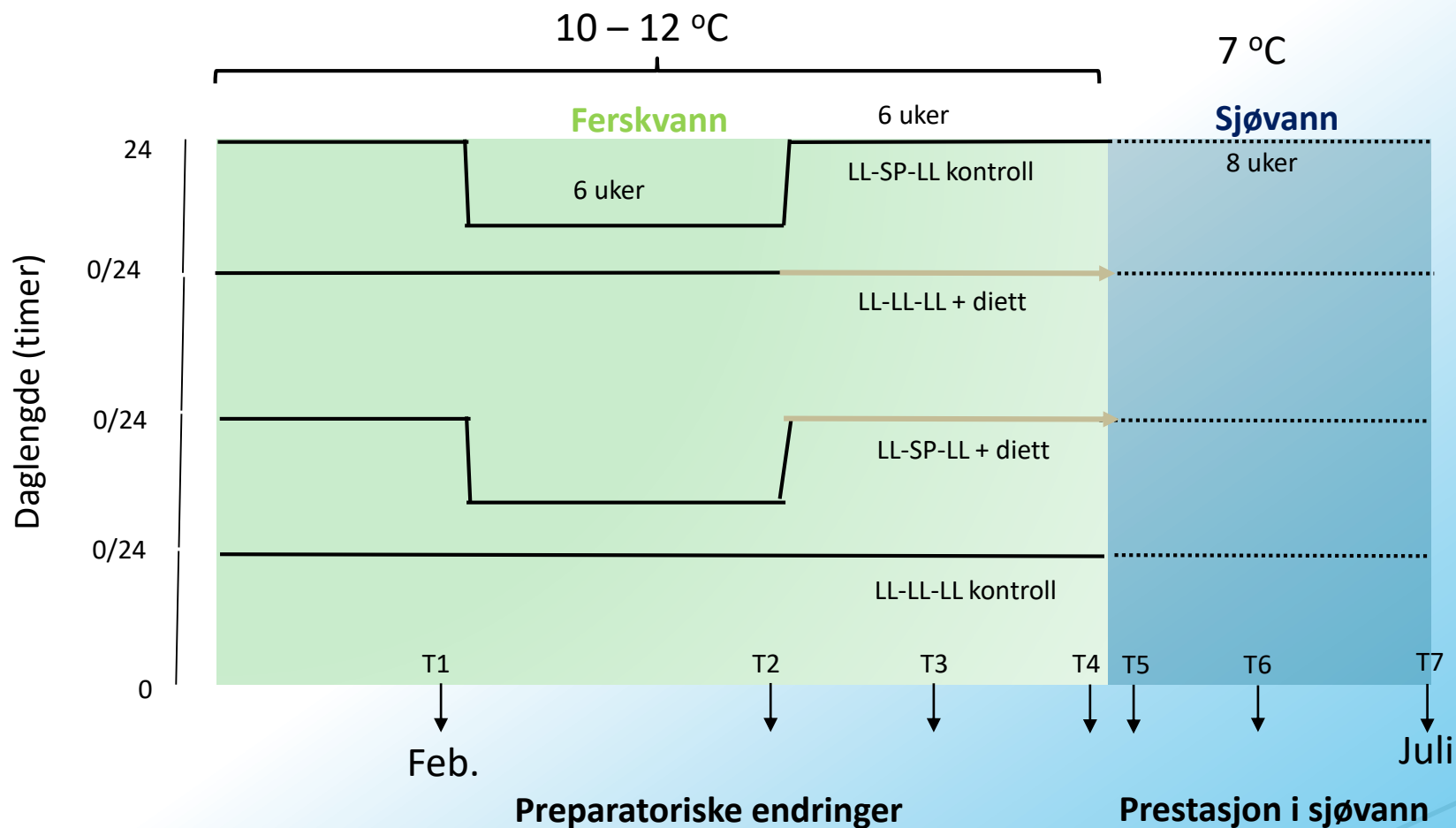
---

Skretting produserte et forsøksfôr som var identisk med STIMs 'Supersmolt Feed Only', og et kontrollfôr som ikke inneholdt de tilsetninger som inngår i forsøksfôret



Havbruksstasjonen i Tromsø

# 2018 FORSØKET (40 og 130 grams fisk ved start)



LL = kontinuerlig lys

SP = kort dag

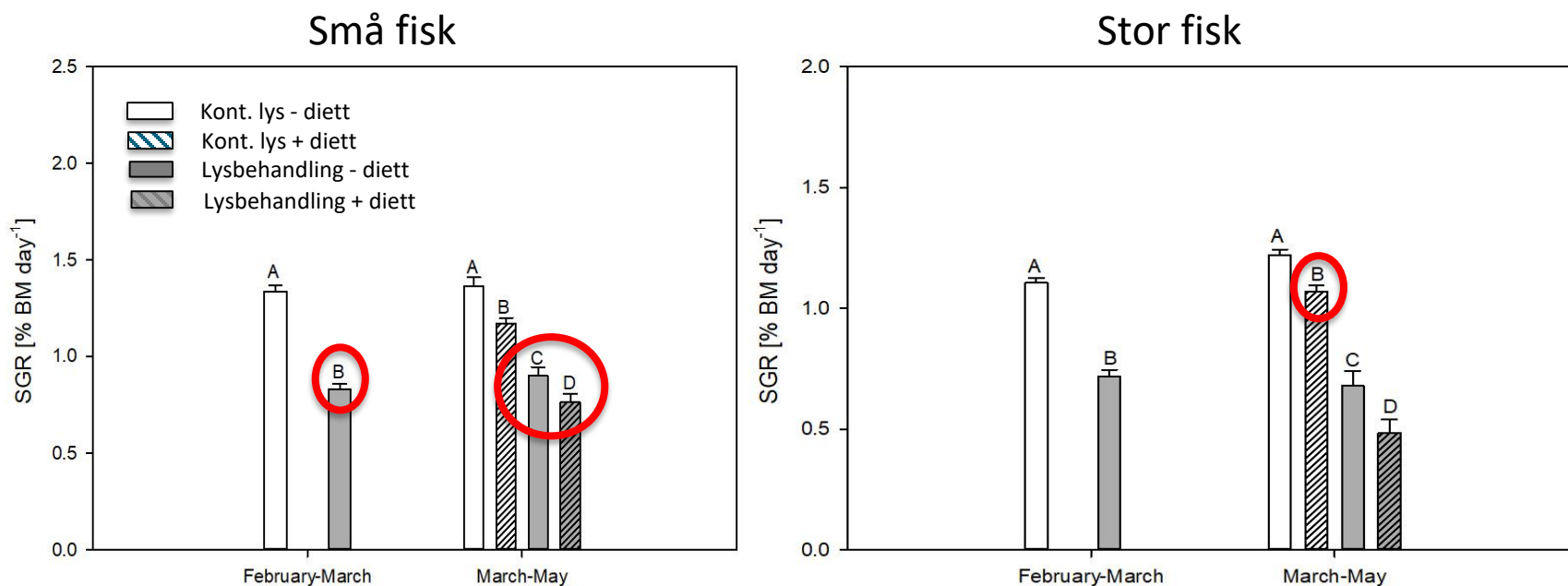
# 2018 FORSØKET

---

- Egg fra AquaGen
- 1400 fisk i gruppen små fisk og 1000 fisk i gruppen stor fisk.
- Hver forsøksgruppe inneholdt 20 individmerkede fisk (40 fra hver behandling) som ble veid og lengdemålt gjennom hele forsøket.
- Ved hvert prøvetakingstidspunkt ble 10 fisk/behandlingsgruppe (5 fra hver duplikat) avlivet for måling av sølvfarging og prøver fra gjelle (Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>ATPase α1a og 1b) og **tarm (elektrofysiologi/transkriptomikk)**.
- 10 fisk fra hver behandlingsgruppe ble deretter satt over i 33 ppt sjøvann i 24 timer, for analyse av plasma osmolalitet.
- Til slutt ble 50 fisk fra hver behandlingsgruppe (inklusive individmerkede) overført til sjøvann i 2 mnd.



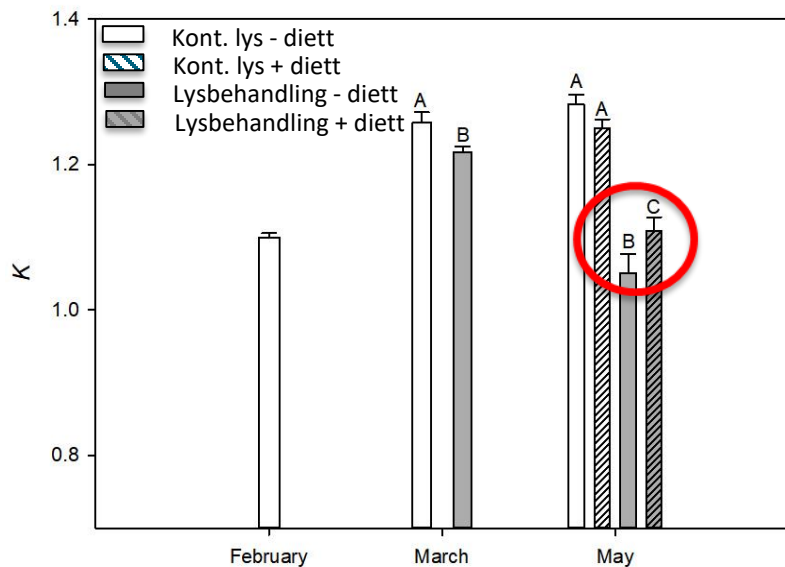
# RESULTATER FERSKVANN: tilvekst



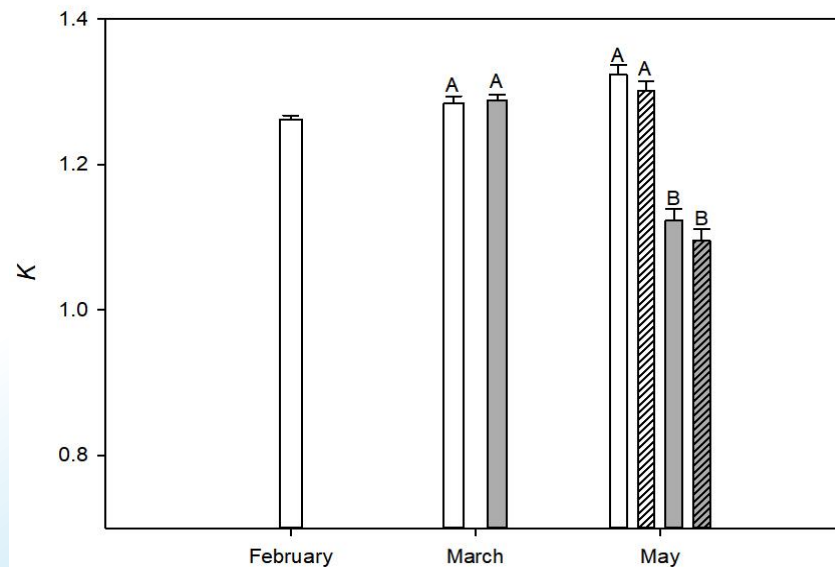
- **Kort dag = redusert tilvekst**
- **Tilbake til lang dag = lengdevekst og fettmobilisering**
- **Diett gir noe redusert tilvekst**

# RESULTATER FERSKVANN: Kondisjonsfaktor

## Små fisk

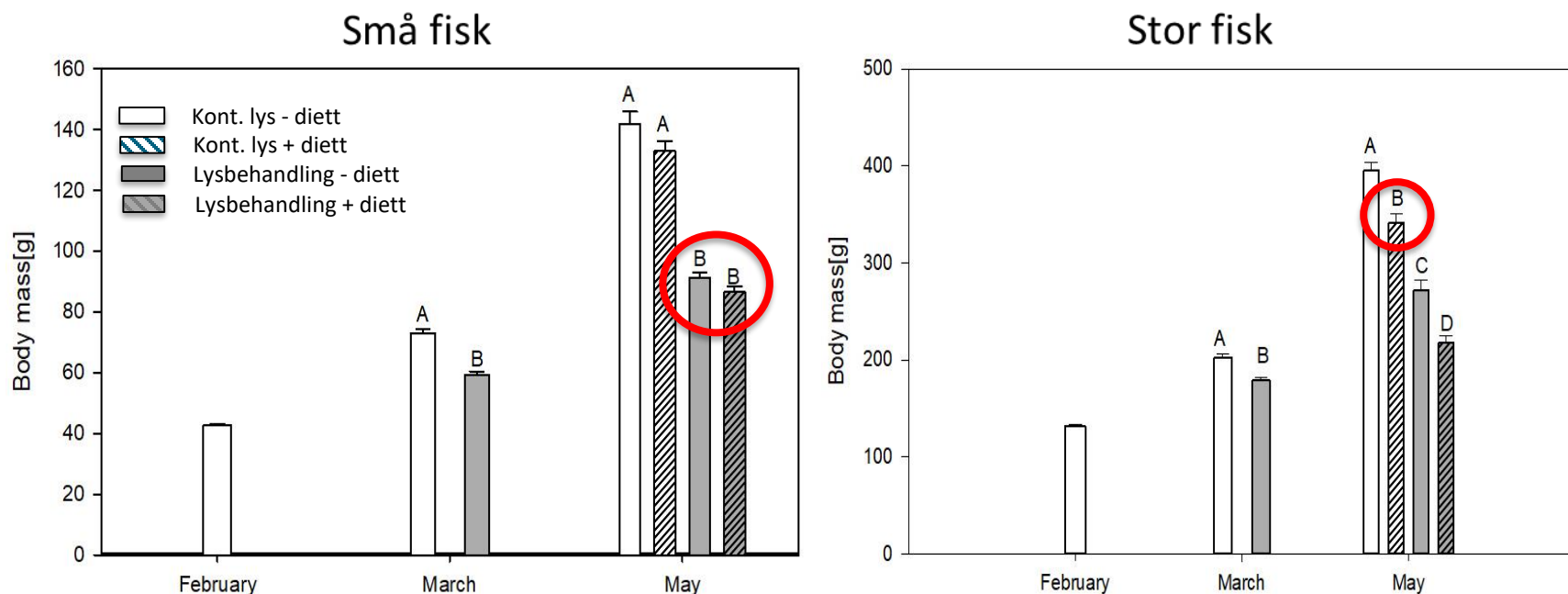


## Stor fisk



**Tilbake til lang dag = redusert kondisjonsfaktor = viktig moltkriterium**

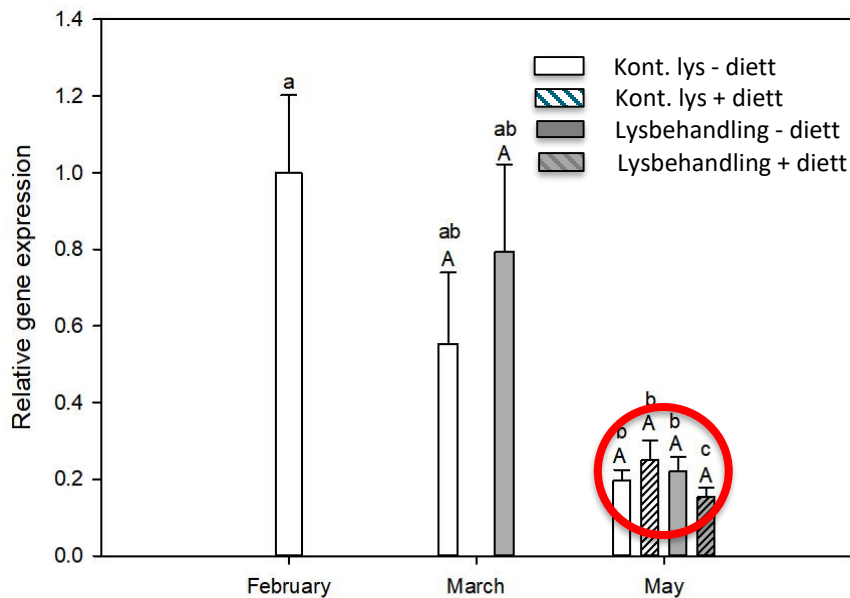
# RESULTATER FERSKVANN: Kroppsvekt



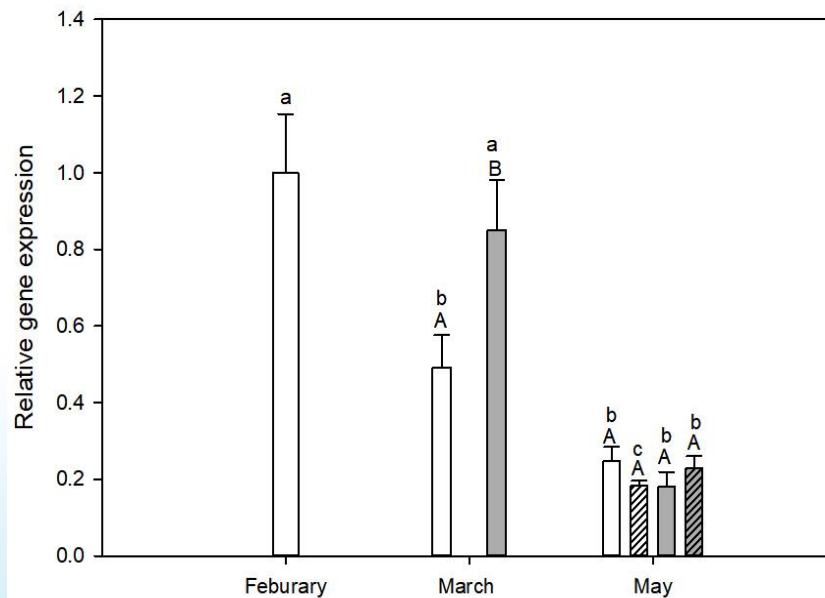
- Betydelig lavere vekt i lysstyrte grupper enn i de som ikke var lysstyrt ved slutten av ferskvannsfasen
- Noe redusert vekt på den store fisken som ble gitt diett

# RESULTATER FERSKVANN: Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-ATPase α1a uttrykk

## Små fisk



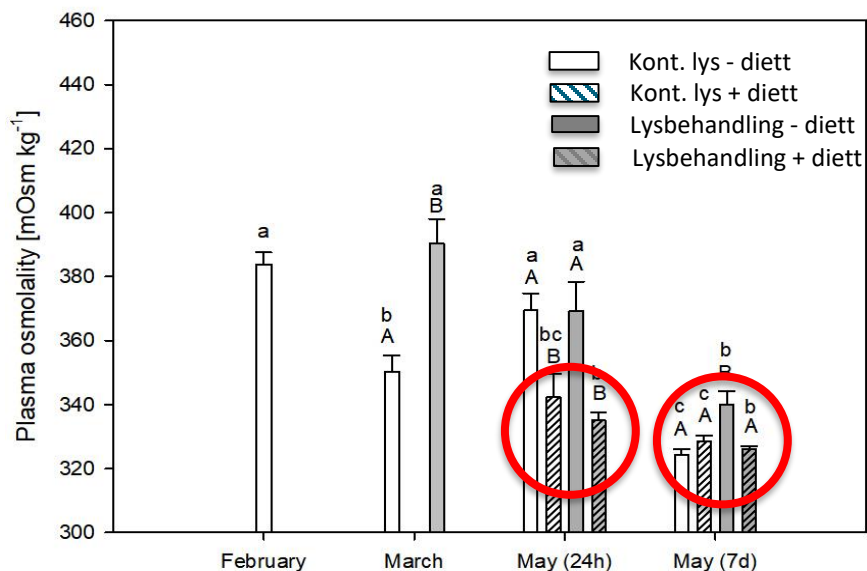
## Stor fisk



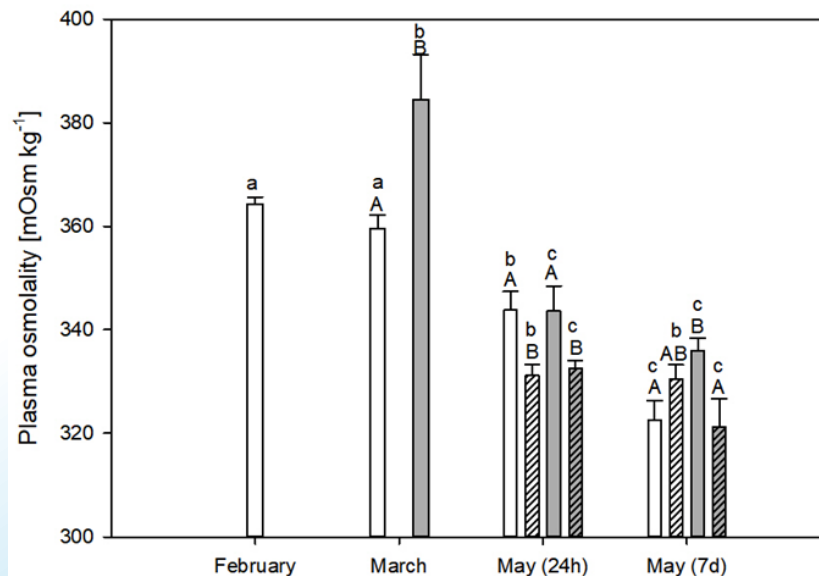
- **Alle behandlingsgruppene, inklusive ubehandlet kontroll, hadde tilsynelatende utviklet en sjøtilpasset gjelle**

# RESULTATER FERSKVANN: Sjøvannstester

## Små fisk



## Stor fisk



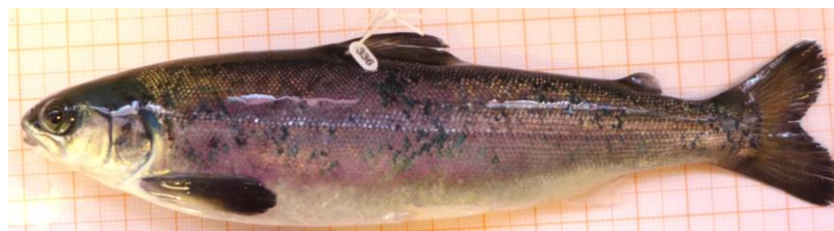
- Betydelig positiv effekt av diett på utvikling av sjøvannstoleranse i ferskvannsfasen
- God sjøvannstoleranse hos alle behandlingsgruppene 7 dager etter sjøsetting

# RESULTATER FERSKVANN: Sølvfarging

---

T1

**Diett**



**Lys**

T2



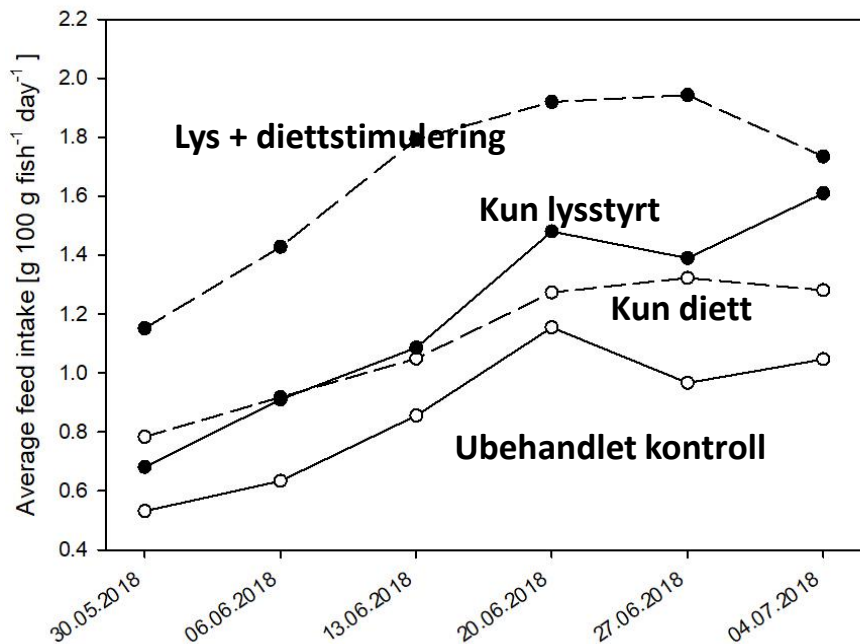
T3



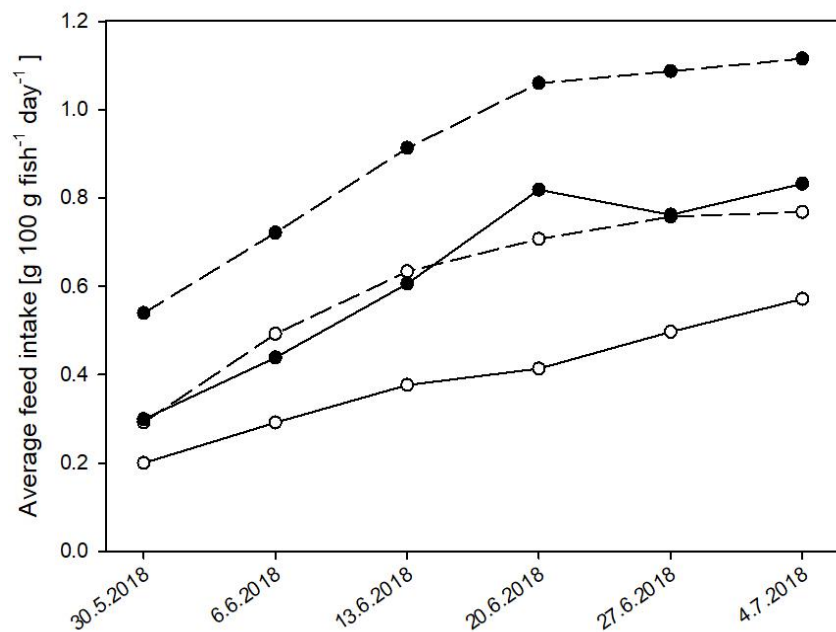
**Hvem var lys- og hvem var diettstimulert?**

# RESULTATER, SJØVANN

## Små fisk

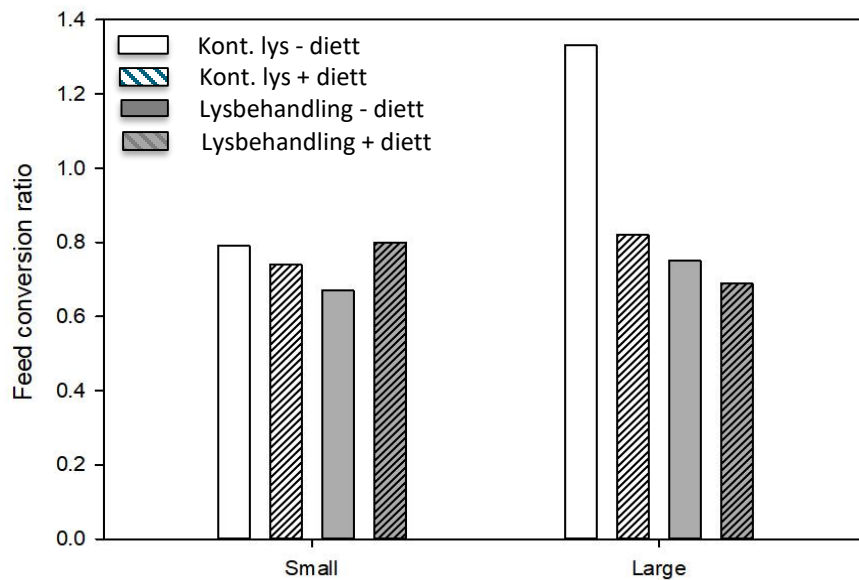


## Stor fisk



- **Lavt fôrinntak i ubehandlet kontroll**
- **Forbausende likt i diettstimulert og lysstimulert**
- **Høyest i kombinasjonen diett- og lysstimulert**

# RESULTATER SJØVANN: Fôrutnyttelse

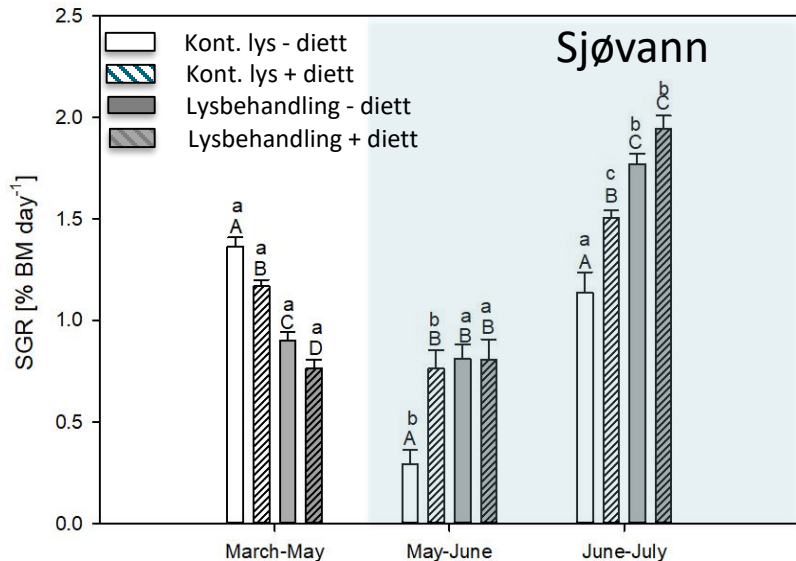


- **Forbausende lik fôrutnyttelse, med unntak av ubehandlet kontroll, stor fisk**

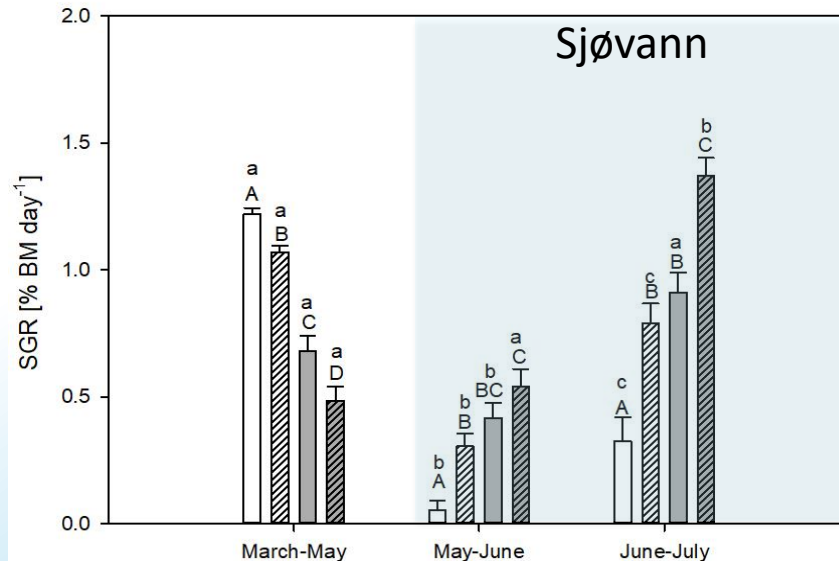


# RESULTATER SJØVANN: Tilvekst

## Små fisk



## Stor fisk



- Tilvekstdata reflekterer forskjellene i fôrinntak, fôrutnyttelse lik

# KONKLUSJONER

---

- **Lakseunger holdt på kontinuerlig lys kan utvikle god sjøvannstoleranse, men de vokser dårlig etter sjøsetting.**
- **En 'ekte' smoltutvikling ses bare ved lysstimulering.**
- **Diettstimulering gir ikke en 'ekte' smolt, men de oppviser like god tilvekst etter sjøsetting som de som er lysstimulert.**
- **Kombinasjonen av lys- og diettstimulering gir den beste tilveksten etter sjøsetting, noe som sannsynligvis reflekter at disse to metodene har separate virkningsmekanismer.**

# MASTEROPPGAVER



Norges Fiskerihøgskole

## Lys- og saltbehandling av to størrelsesgrupper lakseunger (*Salmo salar* L.)

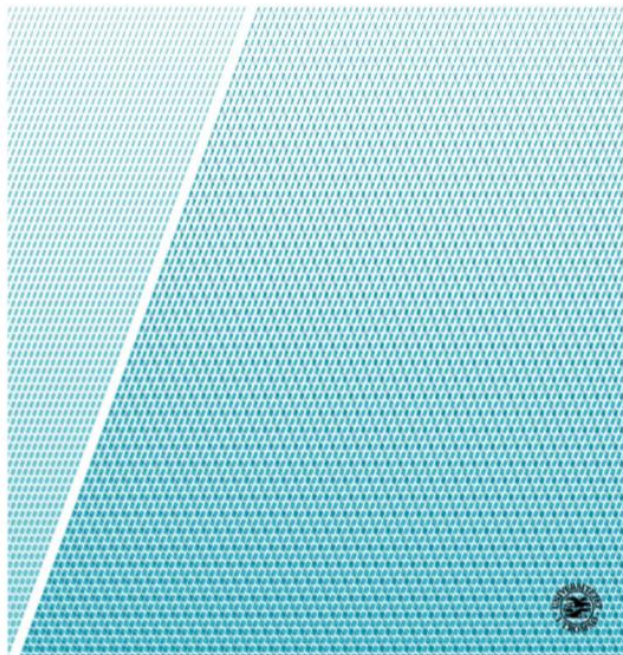
Smoltifisering i ferskvann og prestasjon i sjøvann

—

Daniel Engen Lauritzen

Masteroppgave i Akvamedisin (60 stp)

Mai 2019



Fakultet for biotvitenskap, fiskeri og økonomi, Norges Fiskerihøgskole

## Fôrbasert kontra lysstimulert smoltifisering av Atlantisk laks (*Salmo salar* L.)

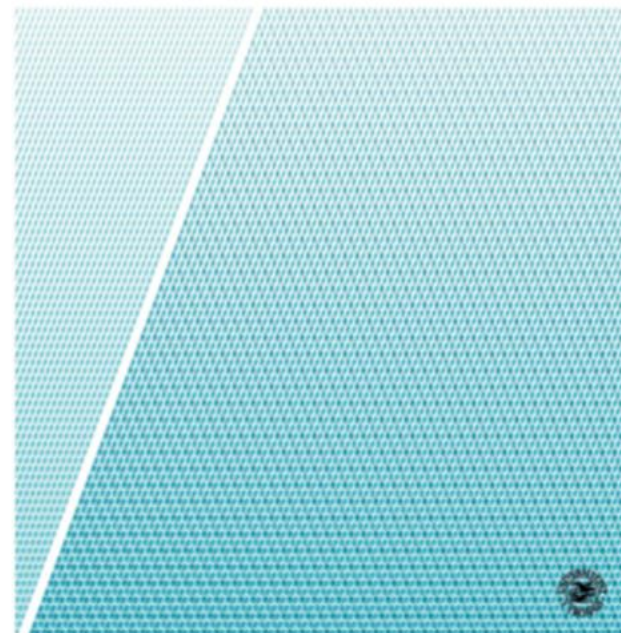
- Effekten av smoltifiseringsregime på smoltutvikling og immunstatus i ferskvann, samt vekst og mottakelighet for infeksjon lakseanem (ILA) etter gjøtsetting

—

Bjørn Ellingren

Masteroppgave i Fiskehelse (60 Stp)

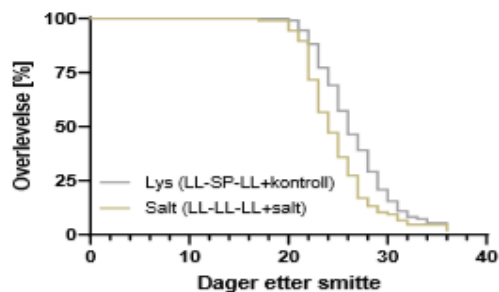
Mai 2019



# SMITTEFORSØKET 2018

Resultater

sammenliknet med lysgruppen. Det ble registrert dødelighet i saltgruppen fra 20 DPI til og med 34 DPI.



Figur 14. Kumulativ overlevelse (%) hos laks smeltfiseret ved endring i fotoperiode (lys) eller saltholdig fôr (salt) etter i.p. injeksjon med ILAV. Kumulativ overlevelse i lysgruppen (n=106) og saltgruppen (n=110) etter i.p. injeksjon med 0,1 mL ILAV (PHARMAQ ALV 321). Begge gruppene ble injisert med en dose på  $1,6 \times 10^7$  TCID<sub>50</sub>/fisk. Fisken ble holdt på sjøvann, 10°C gjennom hele smitteperioden. Data fra lør 1 og 2 er slått sammen. Overlevelsen i lysgruppen var 1,9% mens overlevelsen var 5,6% i saltgruppen ved terminering av forsøket. For å forhindre overlapp av kurver er datasettet til saltgruppen sidegjort (n=1).

Forsøket ble avsluttet 36 DPI for å sikre prøvemateriale fra døende fisk. Disse prøvene ble likevel ikke benyttet til videre analyser da fisken var i svært dårlig forfatning, noe som kunne påvirke resultatene. Det ble i tillegg besluttet at formålet med forsøket var oppnådd og at forsøket kunne avsluttes med tanke på de gjenværende individers velferd. Det var signifikante forskjeller mellom gruppene i overlevelseskurven ( $p < 0,01$ ) i hovedforsøket, noe som betyr at dødeligheten mellom gruppene var forskjellig.

Tabell 7. Statistisk overlevt for grupper og dødelighet for laks smeltfiseret ved endring i fotoperiode (lys) eller saltholdig fôr (salt) etter i.p. injeksjon med ILAV. Dødelighetstall fra lør 1 og 2 er slått sammen. RPS<sub>50</sub> = relative percent survival 50. *p*-verdi indikerer forskjell mellom dødelighetskurvene i smitteforsøket.

Gruppe	Echhandling	Antall (n)	Akkumulert dødelighet (%)	RPS50	<i>p</i> -verdi
Lys	LL-SP-LL + kontroll	106	98,1	-	-
Salt	LL-LL-LL + salt	110	94,6	38,2%*	<0,01

\* RPS<sub>50</sub> kalkulert ved formelen RPS<sub>50</sub> = (1-dødelighet i saltgruppen ved 50% dødelighet i lysgruppen / 50% dødelighet i lysgruppen) \*100.

## KONKLUSJON

Ingen forskjeller mellom lysstimulert og diettstimulert (uten lysbehandling) fisk på immunstatus før sjøutsett, og dødelighet etter ILA smitte i sjøfasen.

# FORSØK 2019

---

**To grupper, diettstimulert og lysstimulert**

**Hensikt: Studere mekanismer utløst av henholdsvis diett- og lysstimulering**

**Vekt v/start smoltifisering 45 gram**

## **Analyser:**

**Blod: Veksthormon og kortisol**

**Hjerne: Appetittregulatorer (++)**

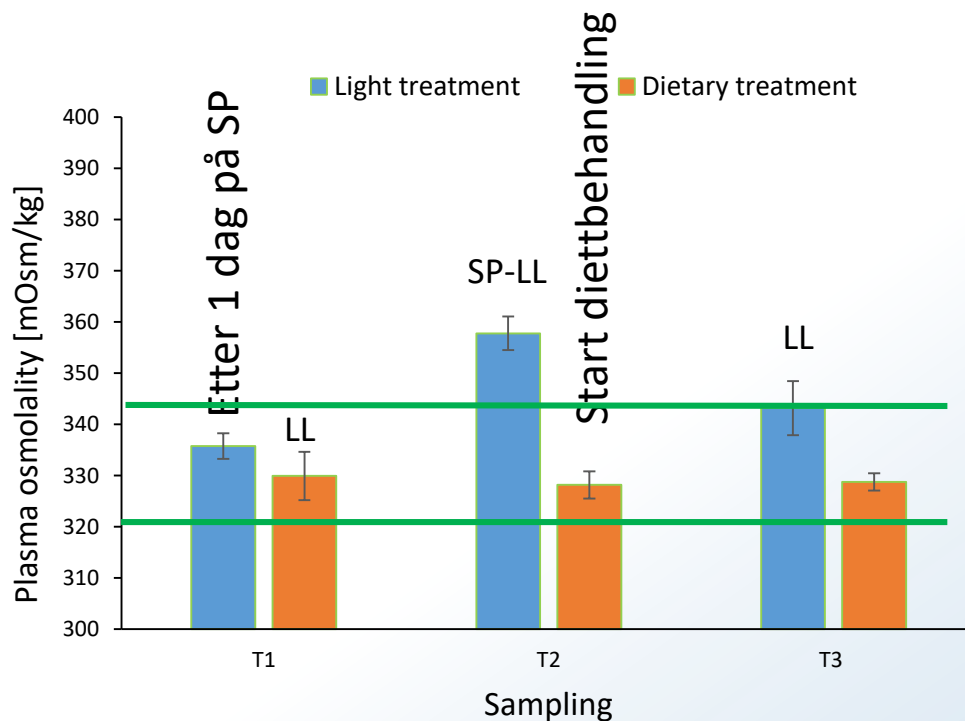
**Lever: Leptin og energistatus**

**Mage: Ghrelin**

**Tarm: CCK, PYY, mikrobiota**

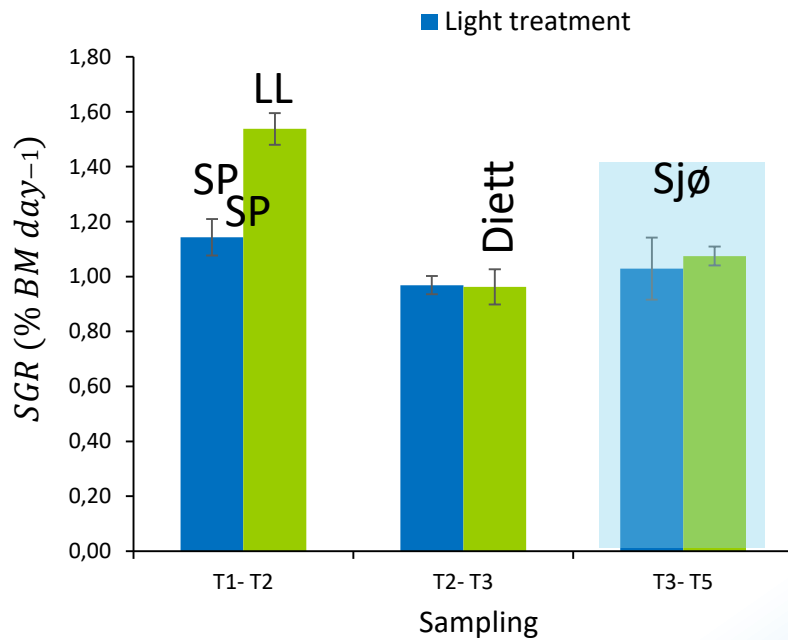
**Gjelle: NKA aktivitet/isoformer, chip-gener**

# FORSØK 2019: Foreløpige resultater



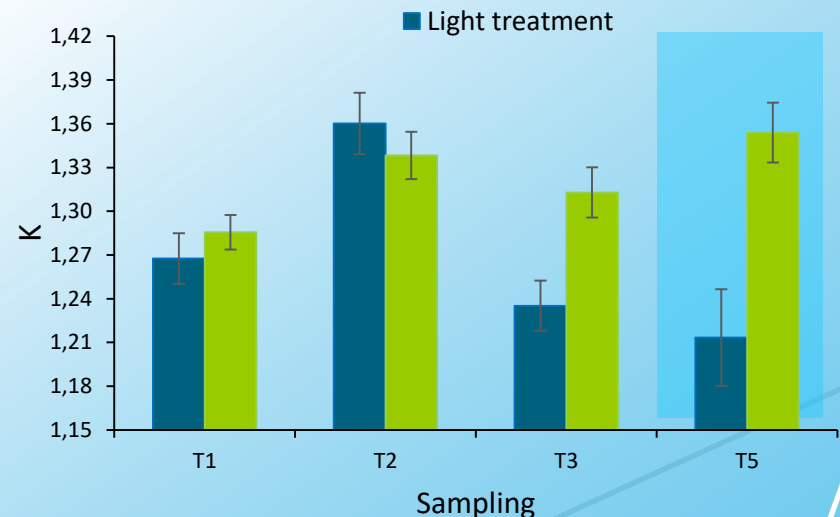
**God sjøvannstoleranse allerede ved start av forsøket**  
**Bedre sjøvannstoleranse hos diettbehandlet fisk**

# FORSØK 2019: Foreløpige resultater



- **Kraftig redusert K faktor etter SP-LL**
- **Lysgruppa beholder lav K-faktor etter 2 mnd. i sjø**

- **Redusert tilvekst ved eksponering til kort dag**
- **Kraftig redusert tilvekst på diettfôr**
- **Lik tilvekst etter overføring til sjø**



# KONKLUSJON

---

**Diettbehandlingen virker**

**Hvordan den virker, sammenlignet med lysbehandling, vites ikke ennå**



# ACKNOWLEDGEMENT



FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS  
FORSKNINGSFOND

Sven Martin Jørgensen

---



---



---



---



---

