



ÅKERBLÅ

KUNNSKAPSBASERT HAVHELSE

Smoltproduksjon

Det handler om å:

Lage gode kjøreplaner

- Basert på
 - Biologien
 - Driftsforutsetningene i ditt anlegg (miljøbetingelsene)
 - Makromiljøet
 - Mikromiljøet (Karmiljøet)

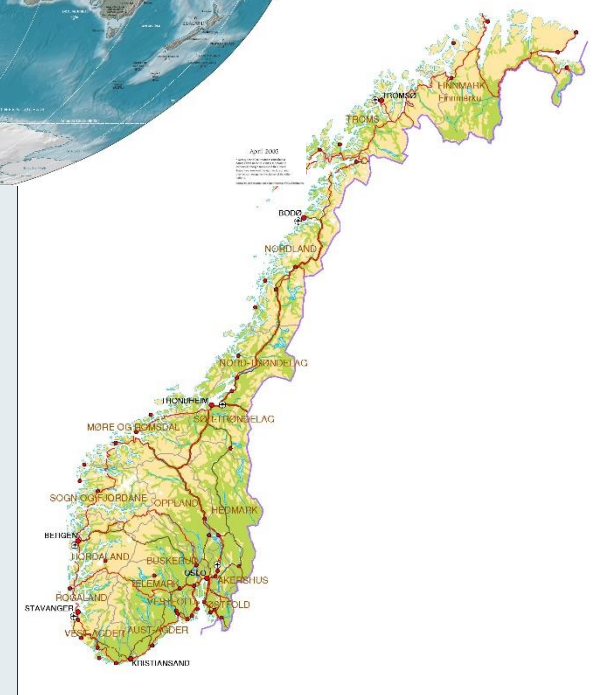
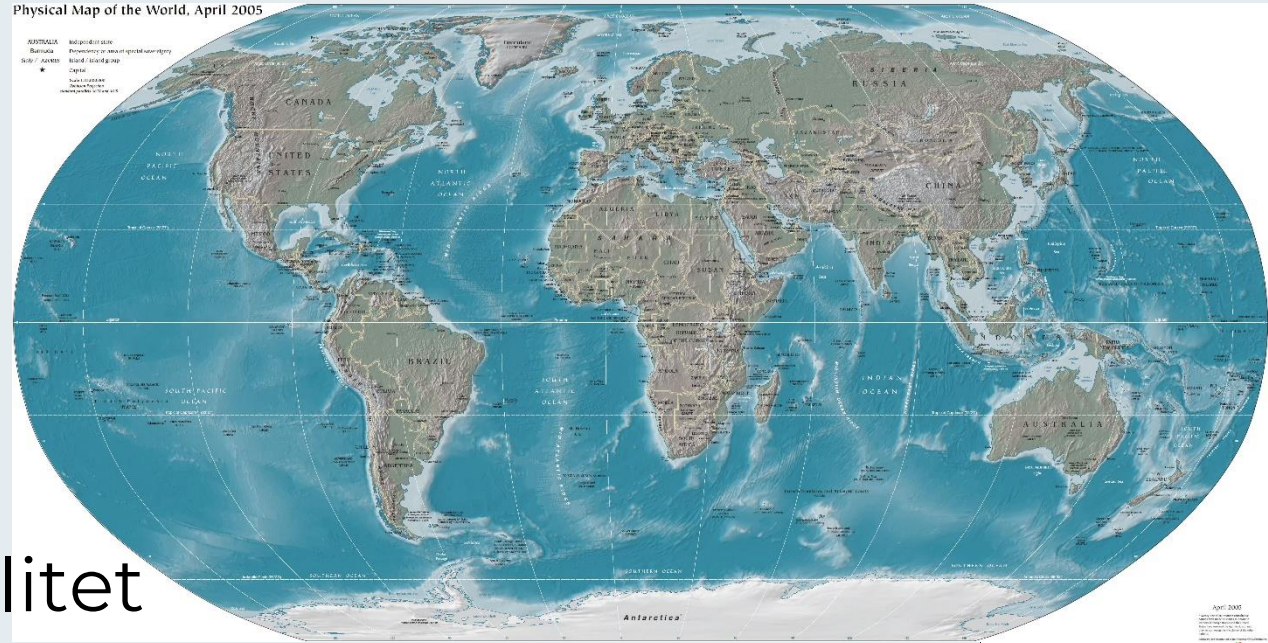


Makromiljøet

KJEMISK KAPASITET HAVHELSE



- Geografi
- Klima
- Råvannskvalitet
 - Mengde
 - Temperatur (elv, innsjø, grunnvann, sjø)
 - Kjemisk sammensetning (pH, alkalitet, metaller osv.)

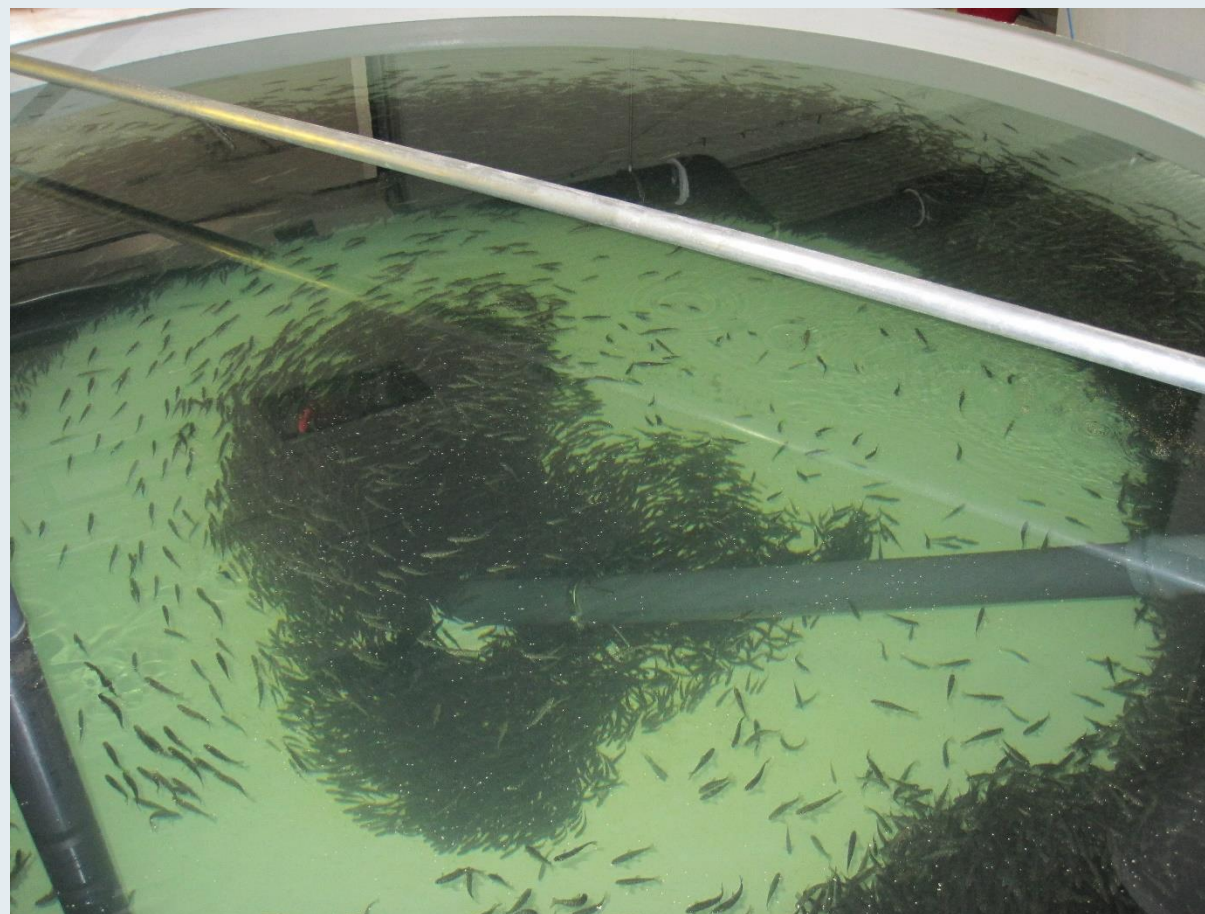


Mikromiljøet



Karbildet

- Utstyrvalg
- Vannmengde
- Vannkvalitet
- Vanntemperatur
- Vannbevegelse
- Fôr
- Lys
- Gasser
- Fisken



RAS-ANLEGG

- Full kontroll på alle miljøfaktorer
 - Lys
 - Temperatur
 - Saltholdighet
- Kun en kjøreplan
- Kan gjentas mange ganger hvert år
- Øker mulighetene for hurtige utbedringer/tilpasninger/optimalisering



GS-ANLEGG

- Ikke full kontroll på alle miljøfaktorer
- Er mer avhengig av tilgang på energi for å kunne styre
 - Lys
 - Temperatur
 - Saltholdighet
- Ofte flere kjøreplaner
 - Vårfisk
 - Sommerfisk
 - Høstfisk
- Ofte kun en årlig mulighet for utbedringer/tilpasninger/optimalisering





Forutsetninger for smolt-testing

AquaTraining Settefisk 2024

Påstand

Dagens smolttester er tilnærmet bortkastet og har vært det lenge

De er ikke tilpasset de metodene næringen benytter for å sjøvannstilpasse fisk

De blander kriterier for sjøvannstilpasning og smoltifisering i sine vurderingsgrunnlag

De gir kun en øyeblikkstatus knyttet til en enkelt egenskap

Denne ene egenskapen er lett påvirkelig av andre faktorer og beskriver svært ofte ikke fiskens evne til å trives og vokse optimalt i sjøvann



«Den store smoltifiseringsfrustrasjonen»

For oss mennesker

- Hvordan skal vi få fisken til å trives best mulig i sjøvann?
- Smoltifisering/Sjøvannstilpasning, er det det samme?
- Smolt-testing, hva viser disse testene egentlig og hva skal jeg velge?

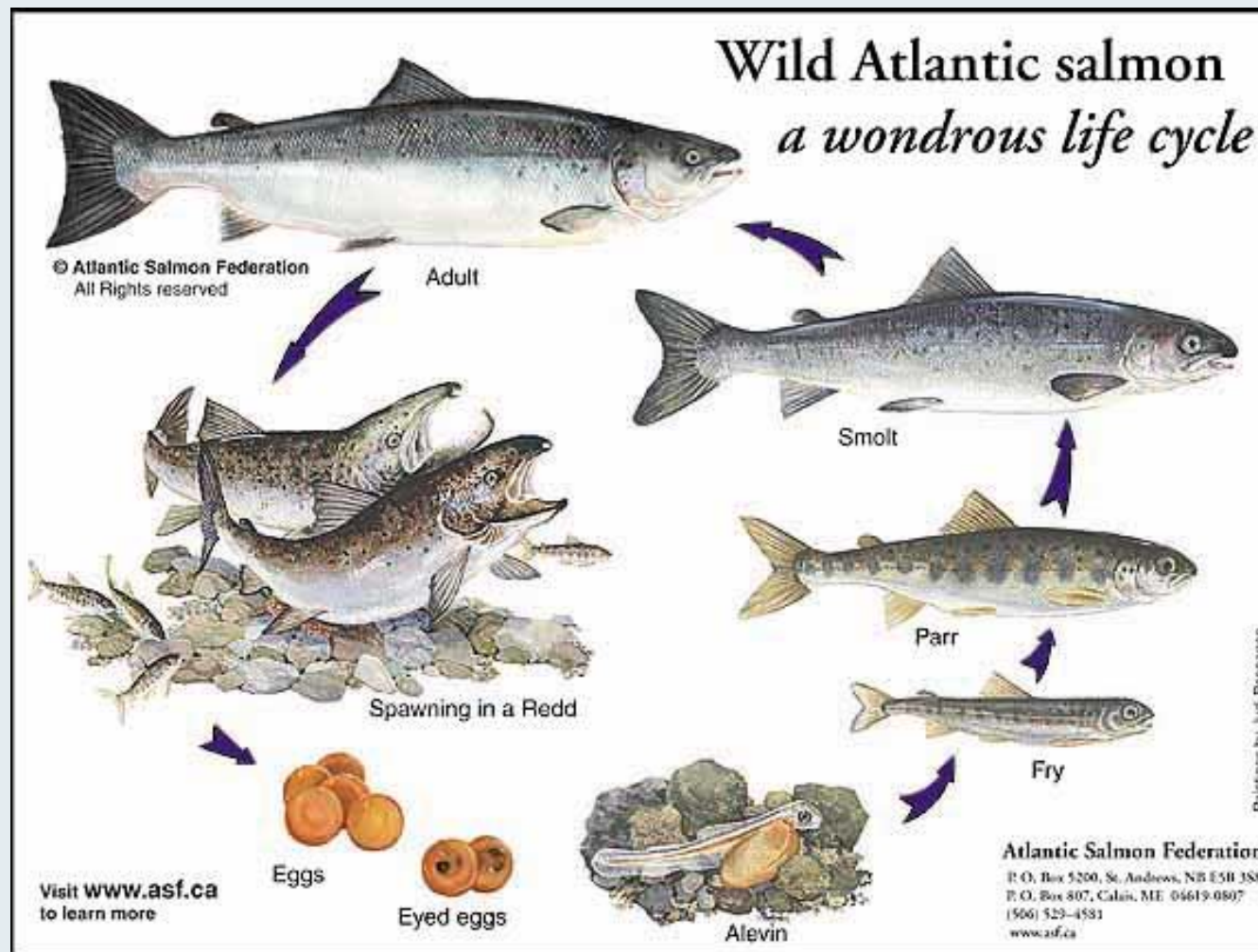
For fisken

- Hvor er jeg, hvor skal jeg?
- Står jeg i ferskvann eller sjøvann eller er det noe midt imellom?

Hva er en smolt?



En utrolig fascinerende livssyklus



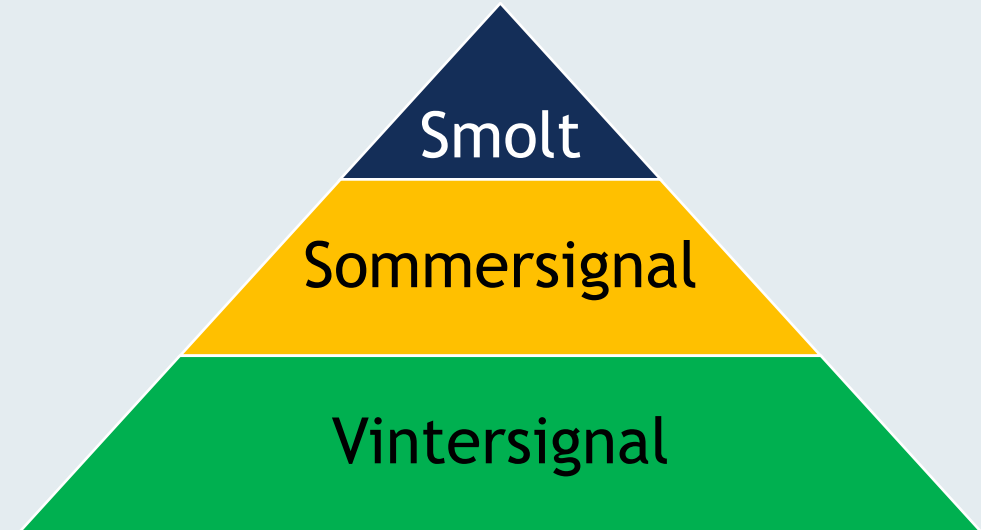
Smolt, smoltifisering

Den biologiske definisjonen av smolt er en juvenil laks som har fullført en rekke morfologiske, fysiologiske og adferdsmessige endringer, i en prosess som kalles smoltifisering. Disse endringene forbereder den juvenile laksen for utvandring i sjø, eller overføring til et marint miljø (Hoar 1988).

Denne smoltifiseringen igangsettes av et vintersignal

Varigheten av vintersignalet må være minimum 7 uker

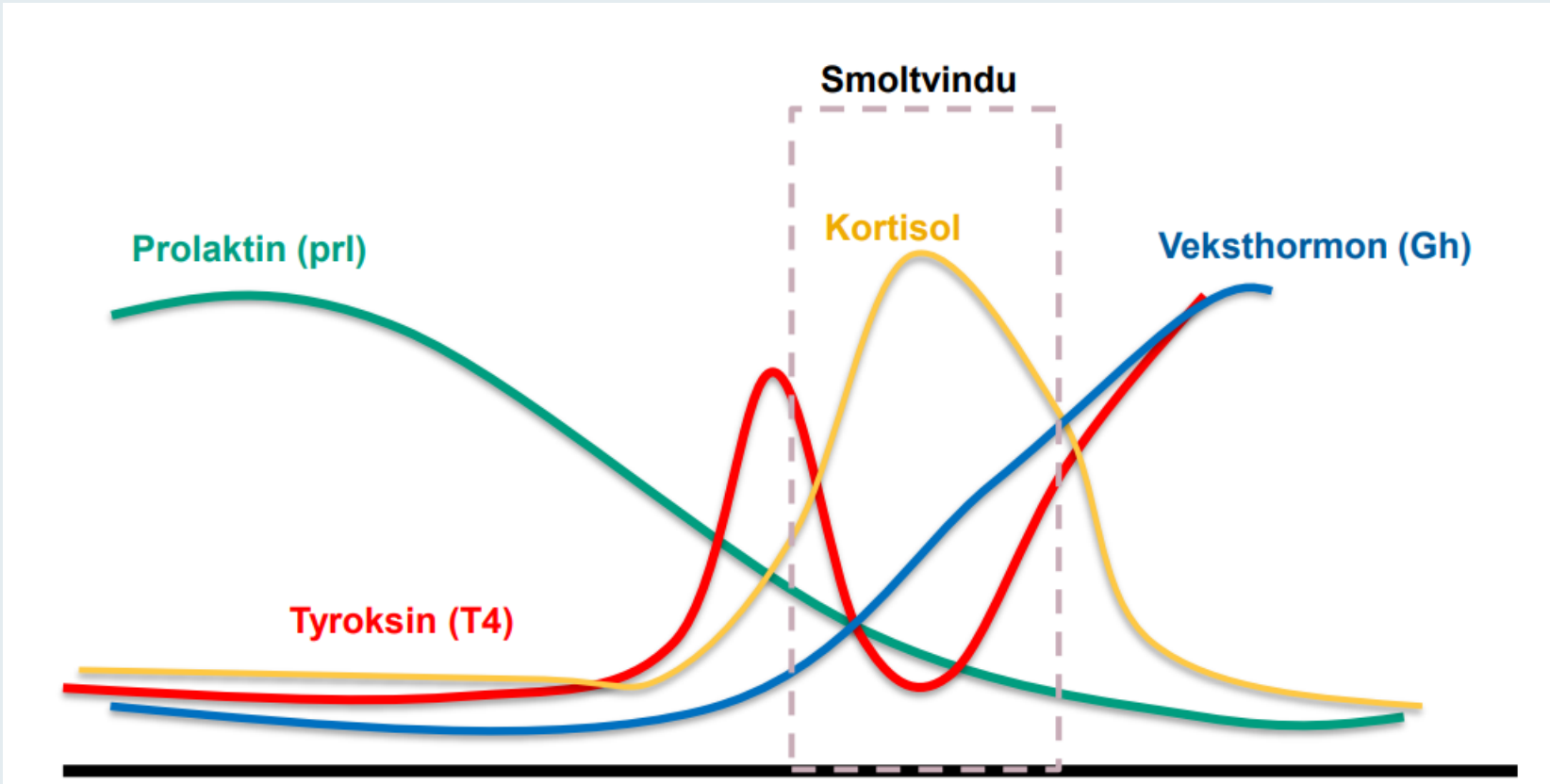
Smoltifiseringen slutføres gjennom at fisken igjen får fullt lys i ca. 400 døgngrader



Boeuf et al., 1989
Lorgen et al. 2015
Fleming et al. 2019



Hormonkaskaden



En rekke organer påvirkes

Hud

Gjeller

Tarm

Nyre

Sjøvannstilpasning er ikke smoltifisering

Smoltifisering er en hormonell symfoni

Som involverer

- En rekke organer
- En rekke funksjoner

Som synkroniseres av lys

Som hastighetsstyres av temperatur

Dagens smolttester fokuserer på en klarinettsolo

Kloridcellen

- 2 molekyler



04.12.2024



Skretting 2024 Akorb & AS

Smoltifisering eller sjøvannstilpasning?

Smoltifisering

- Igangsettes med vinterperiode
 - Utløser en hormonkaskade
 - Som fører til endringer i
 - Fiskens fysiologi
 - Fiskens utseende
 - Fiskens atferd
- Slutføres når lyset slås på igjen og har vart rundt 350-400 DG

PREADAPSJON

Sjøvannstilpasning/tilvenning

- Størrelse (Veksthastighet)
- Vannets hardhet
- Sjøvann
- Saltfôr
- Feed Only

ADAPSJON

Definisjoner

Smoltifisering

En juvenil laks som har fullført en rekke morfologiske, fysiologiske og adferdsmessige endringer igangsatt av et vintersignal med en minimum varighet på 7 uker og slutført gjennom et sommersignal med en varighet på rundt 400 døgninger.

Sjøvannstilvenning

Stimulering av fiskens kloridceller og ATP ase-enzymapparat til å pumpe mer salter ut av kroppen ved å tilsette økende nivåer av sjøvann eller salter til driftsvannet eller via fôr

Sjøvannstilpasning

Stimulere til økt mulighet for overlevelse i sjø gjennom høy veksthastighet, størrelse og stimulering av kalsiumreseptorer som blant annet øker fiskens evne til å pumpe salter ut av kroppen

Observasjoner i felt

Preadapsjon (lys)

- Raskere tilvekst under vinterperioden
- Lavere kondisjonsfaktor ved sjøsetting
- Jevn og god smoltifisering
- Mer homogen smoltifiseringsutvikling uavhengig av individstørrelse
- Lav dødelighet før under og etter sjøsetting
- Få utfordringer knyttet til osmoregulering i ferskvannsfasen

Adapsjon

- Taper potensiell tilvekst i vinterperioden
- Høy kondisjonsfaktor ved sjøsetting
- Mer usynkron sjøvannstilpasning fordi den er individbasert
 - Stor variasjon mellom individer
 - Mer størrelsesavhengig
- Forskjell i utseende
- Ofte forøket dødelighet før, under og etter sjøsetting grunnet HSS/Nefro
- Større utfordringer knyttet til
 - Osmoregulatoriske forstyrrelser
- Store variasjoner fra innlegg til innlegg

Hjelpemidler for sjøvannstilpasning

- ❖ Høye temperaturer/Hurtig vekst
- ❖ Størrelse
- ❖ Sjøvann
- ❖ Diverse typer saltfôr
- ❖ Feed Only



Hurtig vekst initierer sjøvannstoleranse

- Hurtig vekst i parrfasen (5-50 gram) gir endret hormonspeil og mye veksthormoner
- Hurtig vekst gir sølvblank fisk fra 25 gram
- Fisk over 130 gram er sjøvannstilpasset i kraft av sin størrelse
- Derfor bør smoltifiseringen være fullført før fisken når 80 gram



Økende mengde sjøvann

- Fungerer absolutt dårligst av disse alternative metodene
- Inneholder for lite stoffer til å påvirke nok organer
- Gir ujevn sjøvannstilpasning og dårlig overlevelse og tilvekst i sjøfasen
- Fornuftig bruk av sjøvann sammen med andre signaler kan forsterke sjøvannstilpasningen (også smoltifiseringen!)



SuperSmolt Feed Only

Et pre-transferfôr som

- Forsterker smoltresponsen i fisken
- Gir en raskere økning i ATPase nivåer
- Forsinker en desmoltifisering

Fôret inneholder

- Ca- ioner
- Mg-ioner
- Aminosyren Tryptofan



Disse stoffene påvirker Ca-reseptorer i en rekke ulike organer

Det forutsetter at fisken har god appetitt og man bør derfor ha driftstemperaturer over 6 grader for å kunne bruke dette

Kan gi økt fôropptak under 6 grader også og slik gi noe støtte til sjøvannstilpasningen

Kan benyttes uten lysstyring

Virkemåte

Virker gjennom en stimulering av calsiumreseptorer i cellemembraner

- ❖ Gjelle , pumper salt (kloridcellene stimuleres til ATPase produksjon)
- ❖ Tarm, tar opp vann , øker fôrinntak
- ❖ Nese, lukter fôr
- ❖ Hud, lekker mindre vann
- ❖ Nyre, skiller ut salter



Feed Only

Fordeler

- Kan brukes til svært liten fisk
- Kan brukes i akutte tilfeller (fisk må ut hurtig, blanding av grupper)
- For å unngå desmoltifisering gjennom å forlenge smoltvinduet
- Ingen kunstig vinter nødvendig

Ulemper

- Utgjør en ekstra kostnad
- Fisken må spise
- Bør kun brukes ved vanntemperaturer mellom 6-17 grader
- Surhet på vannet under 6 minsker effektiviteten



Forskjellige typer saltfôr

Intro Tuning
EWOS Adapt Flex
Nutra Supreme Ionic

Bruksområder:

- Inneholder ekstra NaCl for å tvinge fisken til å drikke
- Inneholder noen ulike frie aminosyrer
- Utgjør en tilleggsstimuli ved avslutningen av smoltifiseringen, 4-6 uker før sjøsetting
- Kan i noen tilfeller bidra til reduserte utfordringer knyttet til lidelsen hemoragisk smoltsyndrom (HSS)
- Fungerer mest sannsynlig ikke like bra som Feed Only

Hva skjer med fisken når den smoltifiserer?

Gjennom registreringer i pinealkjertelen fører økende daglengde til endringer i hormonproduksjonen i fisken.

En rekke hormoner setter i gang en rekke endringer i fisken.

- Fisken endrer utseende
 - Parr: Liten og tykk med store finner.
 - Smolt: Lang og slank. Svarte finner. Sølvfarget.
- Atferd:
 - Parr: Territorial og stasjonær.
 - Smolt: Stimfisk som følger strømmen.
- Fysiologisk:
 - Parr: Tilpasset et liv i ferskvann. Driker lite ferskvann. Holder på saltene. Produserer mye urin med lav konsentrasjon av salter.
 - Smolt: Tilpasset liv i sjøvann. Driker mye sjøvann. Pumper ut salter. Holder på vannet = konsentrert urin.

Utseende















KUNNSKAPSBASERT HAVHELSE



04.12.2024

Skretting 2024 Åkerblå AS



























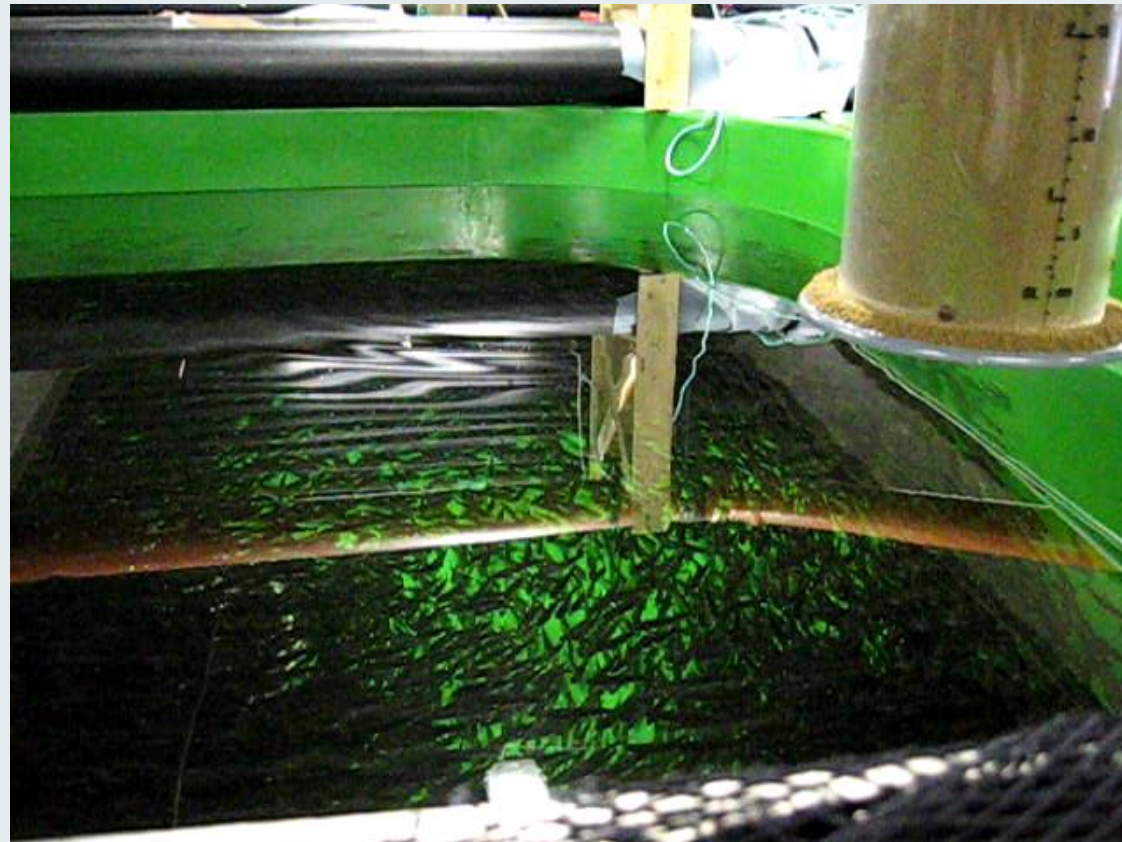




04.12.2024

Skretting 2024 Åkerblå AS

Atferd for parr



Atferd for smolt





Når smolten kommer i sjøvann

Mister den vann og tar opp ioner (McCormick et al. 1989)

Den får økt ioneinnhold i blod og redusert muskelvann (Blackburn 1987)

Dette tvinger frem økt opptak av sjøvann (Bath, Eddy 1979)

Og en aktivering av enzymet NaKATPase for å øke utpumpingen av ioner i blodet (Solbakken et al. 1994)

Sjøtemperatur er avgjørende for takling og tid til fôropptak (Koskela et al. 1997)

Villsmolt vandrer ut på en sjøtemperatur mellom 8-9 grader(Hvidsten, NINA, 1997)

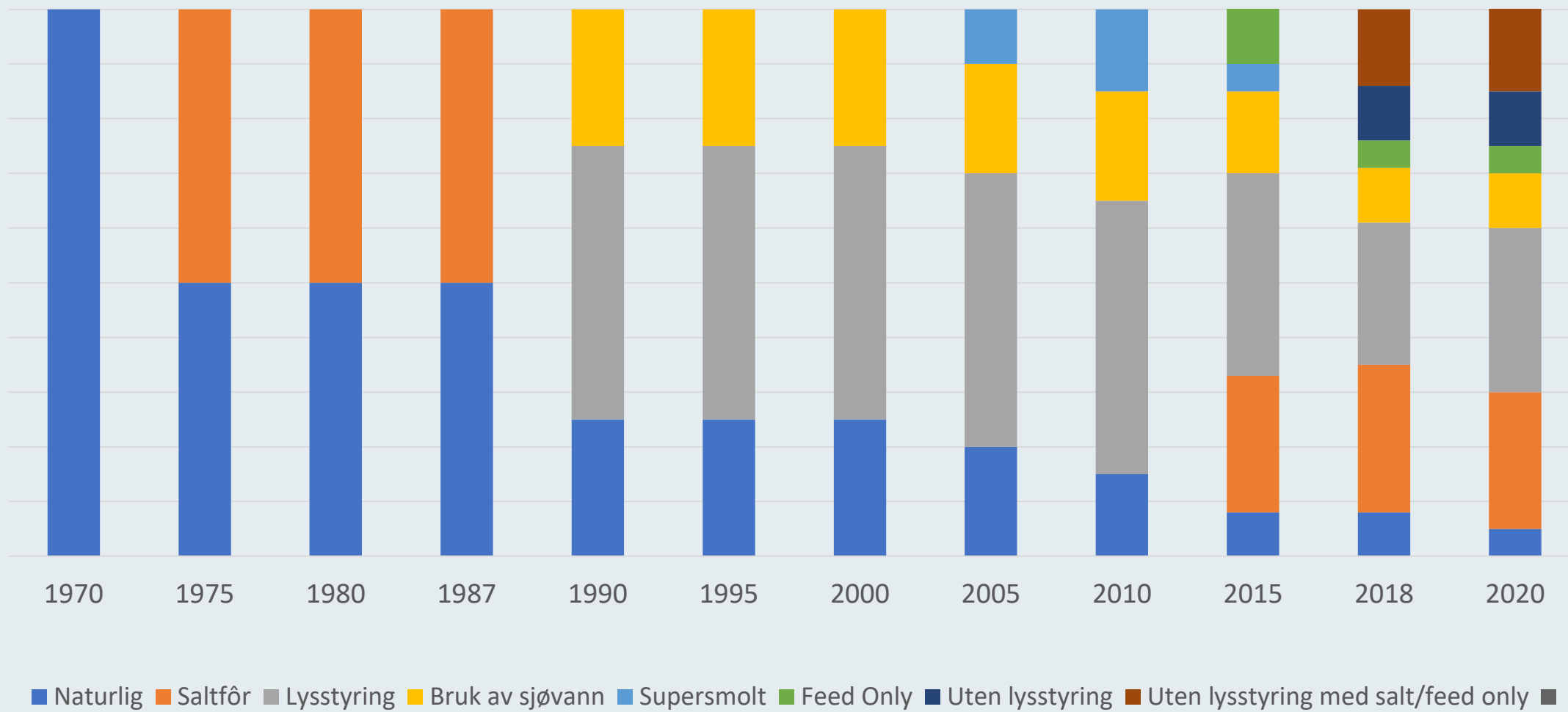
Minimum 3 grader er nødvendig for en fullføring av smoltifiseringen (Arnesen et al. 1997)

Smoltifiseringsmetoder

- 1970- Kun smoltifisering gjennom at kar stod ute under naturlig lys
- 1975-1990 Naturlig lys og saltfôr
- 1987- Lysmanipulering
- 2002-2014 Supersmolt
- 2014- Feed Only/Saltfôr
- 2018- Sjøvannstilpasning uten bruk av lys ble «stuerent»

Basulto, 1976; Jackson, 1977; Perry et al., 2006; Salman et al., 1988; Zaugg et al., 1969; Zaugg et al., 1983). Disse forskningsrapportene førte til at kommersielle aktører utviklet et saltberiket fôr til produksjon av smolt slik at lysstimulering ikke var like nødvendig)

Smoltifiseringsmetoder



Dagens smolttester er vanskelig å tolke

De er ikke tilpasset de metodene næringen benytter for å sjøvannstilpasse fisk

De blander kriterier for sjøvannstilpasning og smoltifisering i sine vurderingsgrunnlag

De gir kun en øyeblikkstatus knyttet til en enkelt egenskap

Denne ene egenskapen er lett påvirkelig av andre faktorer og beskriver alene svært ofte ikke fiskens evne til å trives og vokse optimalt i sjøvann



Sjøvannstoleransetest



- Verdens beste og billigste test
- Sett fisken i et bur eller et kar med rent sjøvann i en uke
- Overlever den og er kvikk etter en uke, er den sjøvannstilpasset
- Ved kontrollmåling ved hjelp av en kloridmåler, så vil verdiene ligge mellom 130-155 mmol/l Cl i blodet til fisken ved 8-12 graders testtemperatur

Dette slår til hver gang hvis du gir fisken tydelige signaler underveis...



Kloridtester <155mmol Cl



En test som måler mengden av Cl-ioner i fiskens blod

Den eneste testen som faktisk viser at fisken pumper salt

Metoden er utsatt for feilkilder, et godt oppsett er nødvendig

Beste system er å sette fisken i et kar/bur med rent sjøvann, 48-78 timer før test (sjøvannstoleransetesten med påfølgende kloridtest)

Fin å bruke hvis man er i tvil om gjellekvaliteten på fisken

Bruk alene fører ofte til for tidlig utsett av fisken (gjennomstrømmingsanlegg)

- Vanskelig å bruke på kalde temperaturer (gjennomstrømmingsanlegg)

ATPase tester

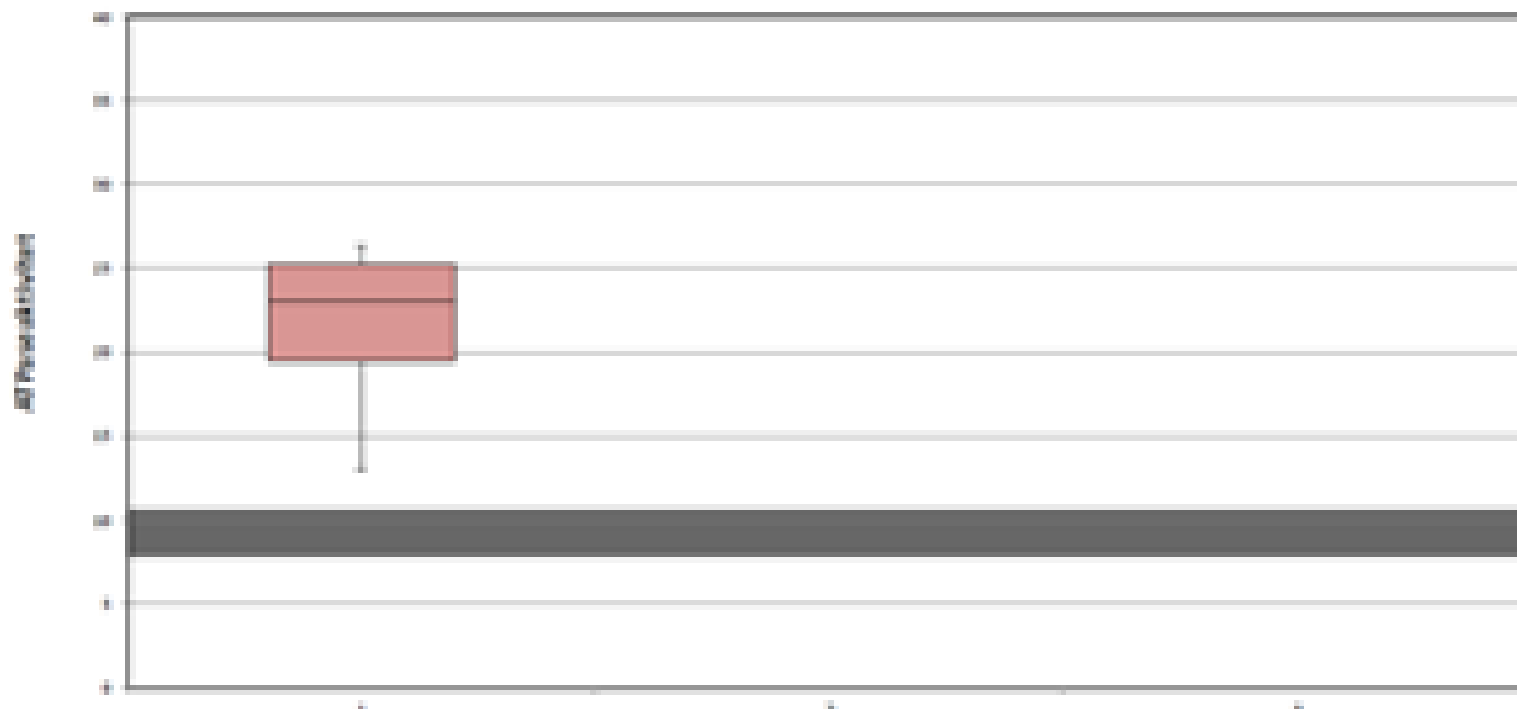
Tester som måler mengden av enzymet (NaK-ATPase) som pumper salt

Eller måler genuttrykket til molekyler tilknyttet saltpumpa

ATPase verdi	Smoltstatus
0-5	PARR
5-10	OVERGANGSFASE
10 >	SMOLT

Oversikt over uttak		Uttak 1	Uttak 2	Uttak 3
Elev uttak:		20203018		
Labnummer:		18-06405		
Smøttfremgangsmetode:		Ferdigbry		
Gruppe:		G8		
Væske utfall:	Lys (l)	24		
	Temperatur (°C)	14,17		
	pH	7,17		
	CO2 (mg/l)	7		
	CO2 (%)	28,8		
	Solubilitet (%)	3,75		

Figur 1: Oversikt over gruppens ATPase enzymaktivitet



pcr ATPase tester

Normal smoltifiseringsprosess

SmoltVision

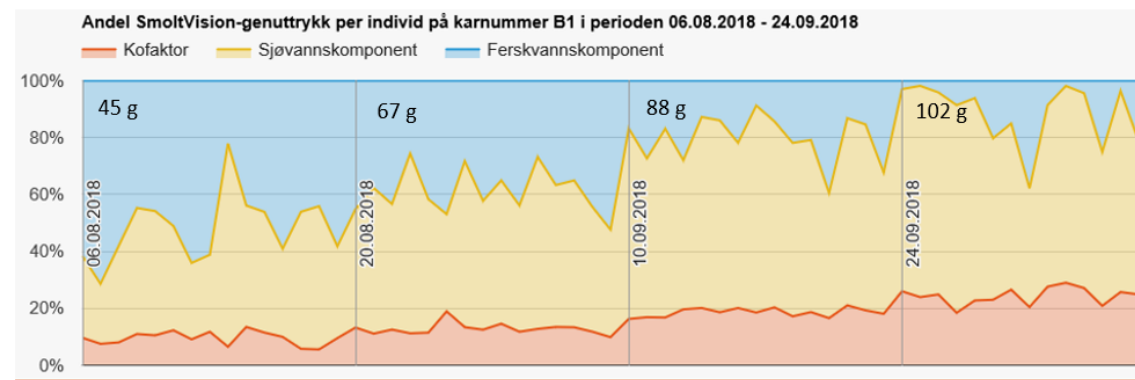
0-åring 2018

Gjennomstrømsanlegg

Naturlig lys + 24:0 lys siste periode

Synkende temp. fra 14,0 til 9,8 °C

Gradvis økning i uttrykk av sjøvannsATPase over tid. Gruppen viser et dominerende uttrykk av sjøvannsATPase på siste prøveuttak forenlig med sjøvannstoleranse

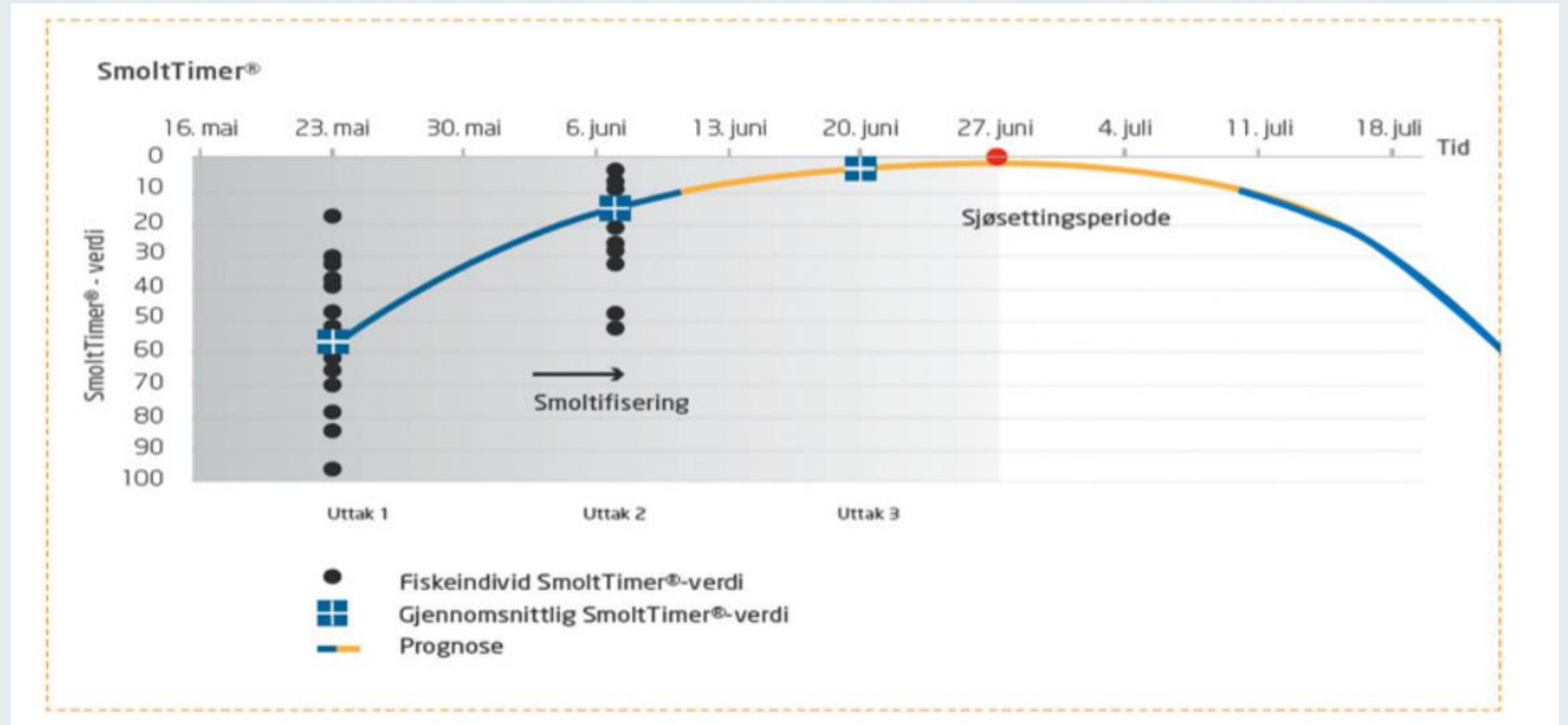


PHARMAQ
Analytiq

zoetis

pcr ATPase tester

SmoltTimer



Smoltindeks



	Sølvfarge			
INDEX	Ingen	Svak	Synlig	Sølvfarget
Poeng	1	2	3	4

	Parrmerker			
INDEX	Sterk	Synlig	Svake	Ingen
Poeng	1	2	3	4

	Finnkanter (mørk kant på finner)			
INDEX	Ingen	Svake	Synlig	Svarte kanter
Poeng	1	2	3	4

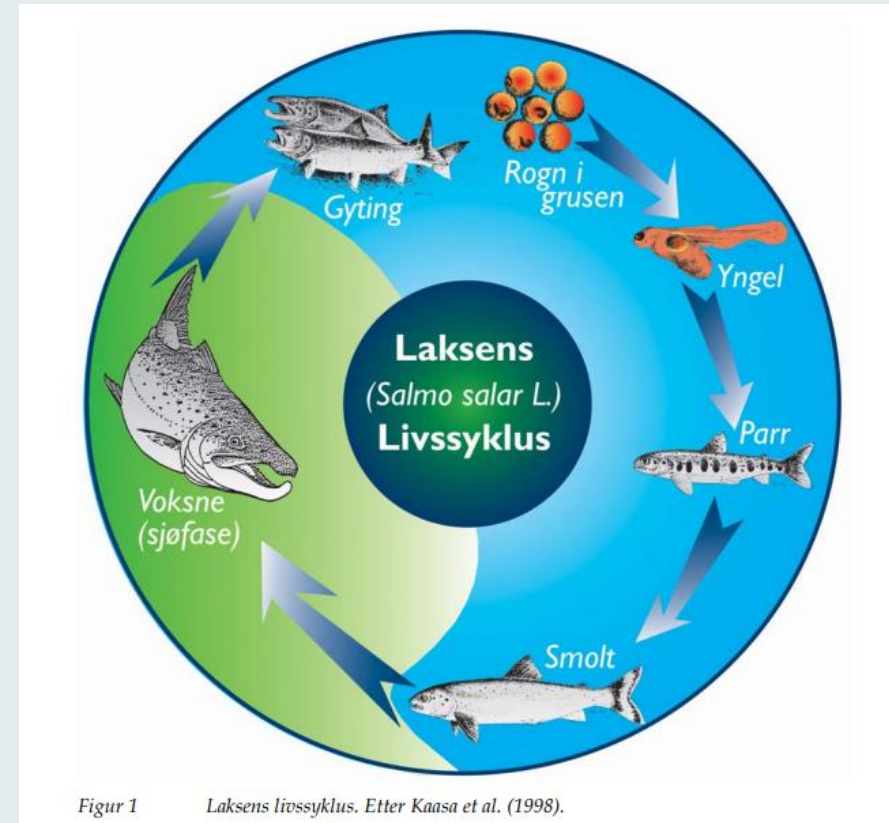
Parr \longrightarrow Smolt

Vannkvalitet

Hva, hvorfor og når?

1. Skal støtte opp under fiskens behov
2. Skal være mest mulig stabil
3. Husk at fiskens behov endrer seg i tråd med dens behov i forhold til livssyklus

En stabil og god vannkvalitet beskytter fisken mot sykdommer siden den støtter immunforsvaret og frigjør energi som kan brukes mot infeksjoner. Den frigir også mer energi til vekst.



Vanligste feil i smoltifiseringen

Starter opp med vintersignalet for sent

Vintersignalet varer i for kort tid

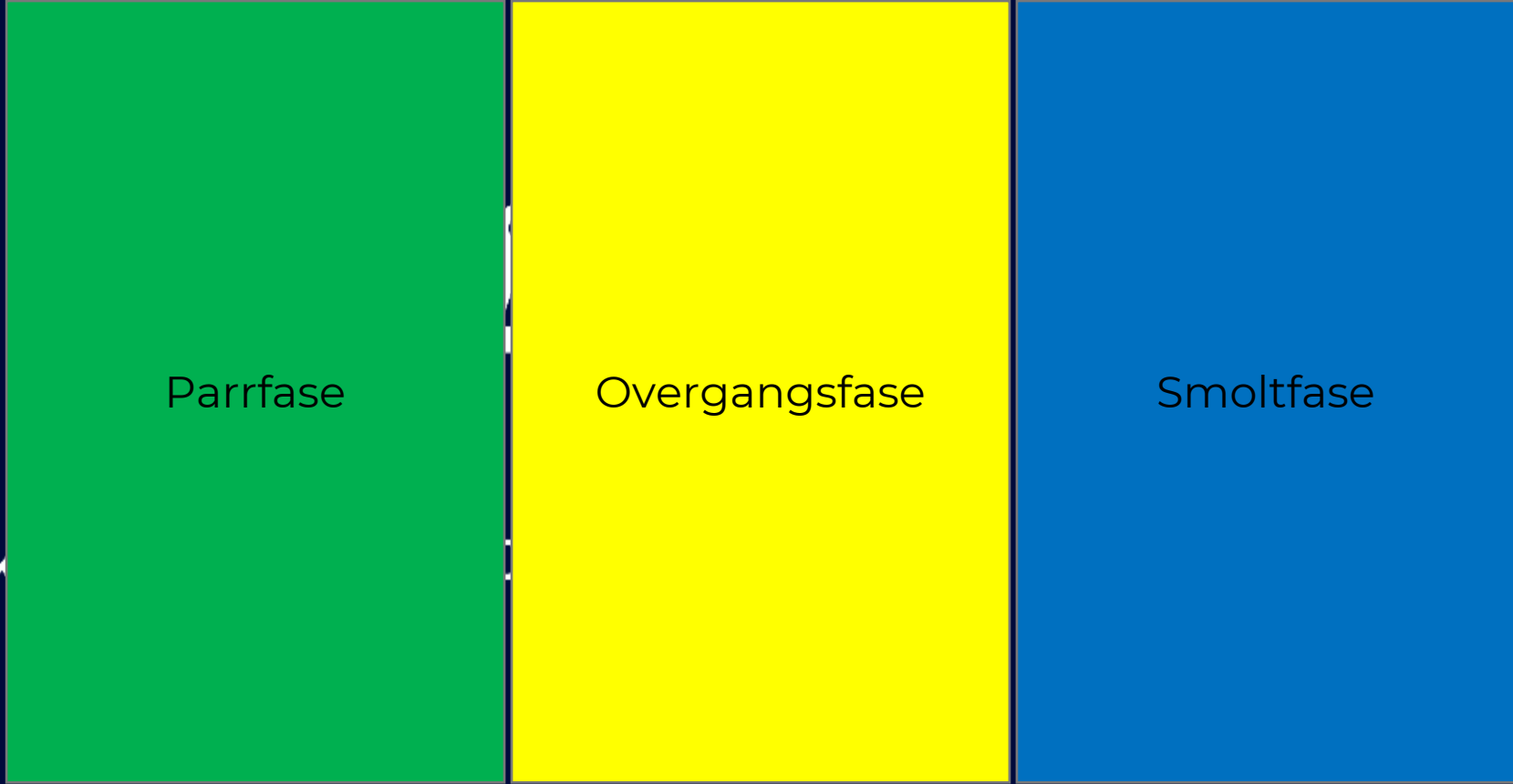
Sommersignalet varer for kort tid

Smoltifiseringen avsluttes for sent i forhold til fiskens størrelse

Man gir negative smoltsignaler i parrfasen og positive smoltsignaler i sjøvannsfasen

Smoltifiseringssignaler/sjøvannstilpasningssignaler

Positive smoltifiseringssignaler	Negative smoltifiseringssignaler
Økt temperatur	Fallende temperatur
Økt vekst	Redusert vekst
Økt salinitet	Redusert salinitet
Økt hardhet på vannet	Redusert hardhet
Økt lysmengde	Fallende lysmengde
Økt lysstyrke	Liten størrelse
Stor størrelse	Vaksinering (og andre operasjoner)



Parrfase

Overgangsfase

Smoltfase

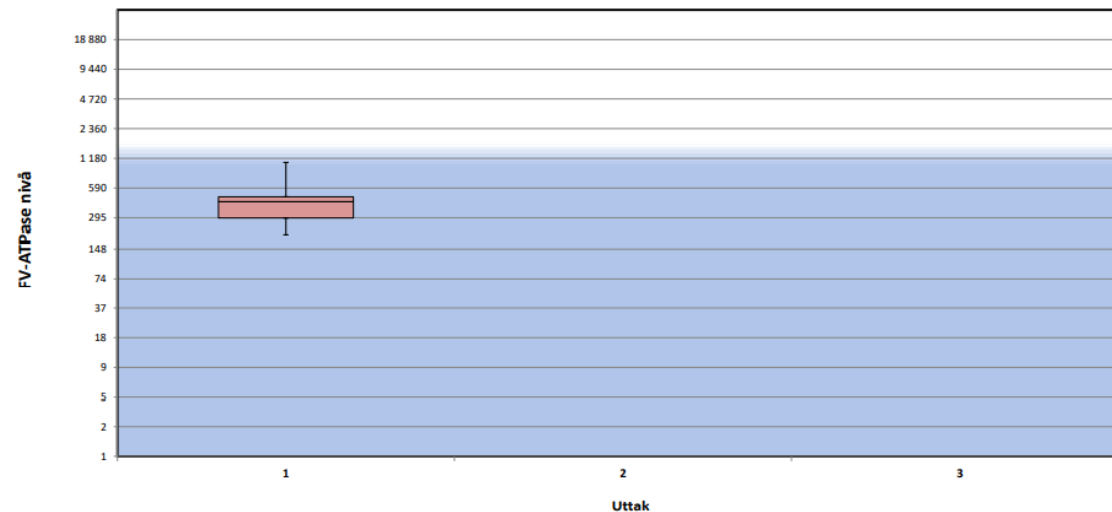
K

E

5 gram første uttak, fullt lys

Oversikt over uttak		Uttak 1	Uttak 2	Uttak 3
Dato uttak:		24.11.2020		
Labnummer:		EUNOSO-00005350		
Smoltfiseringsmetode:		Ewos Adopt Flex		
Gruppe		7R-20-37-80		
Vannkvalitet:	Lys:	24t		
	Temperatur (°C)	13,39		
	pH	7,32		
	CO2 (mg/l)	7		
	O2 (%)	99,9		
	Salinitet (‰)	0,44		

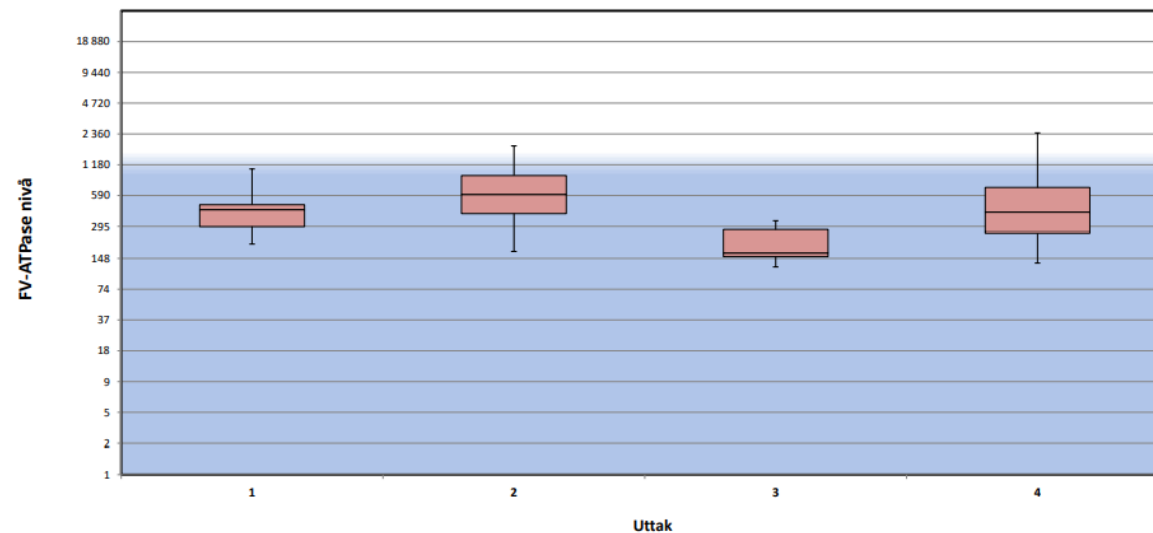
Figur 1: Oversikt over gruppens FV- ATPasenivå



Samme gruppe videre, 5-15-30-40

Oversikt over uttak		Uttak 1	Uttak 2	Uttak 3	Uttak 4
Dato uttak:		24.11.2020	07.12.2020	04.01.2021	18.01.2021
Labnummer:		EUNOSO-00005350	EUNOSO-00005641	EUNOSO-00005972	EUNOSO-00006161
Smoltfiseringsmetode:		Ewos Adopt Flex			
Gruppe:		7R-20-37-80			
Vannkvalitet:	Lys:	24t	24t	24t	24t
	Temperatur (°C)	13,39	13,35	13,09	11,91
	pH	7,32	7,45	7,37	7,32
	CO2 (mg/l)	7	4	8	11
	O2 (%)	99,9	99,9	99,9	99,9
	Salinitet (‰)	0,44	0,85	0,51	0,5

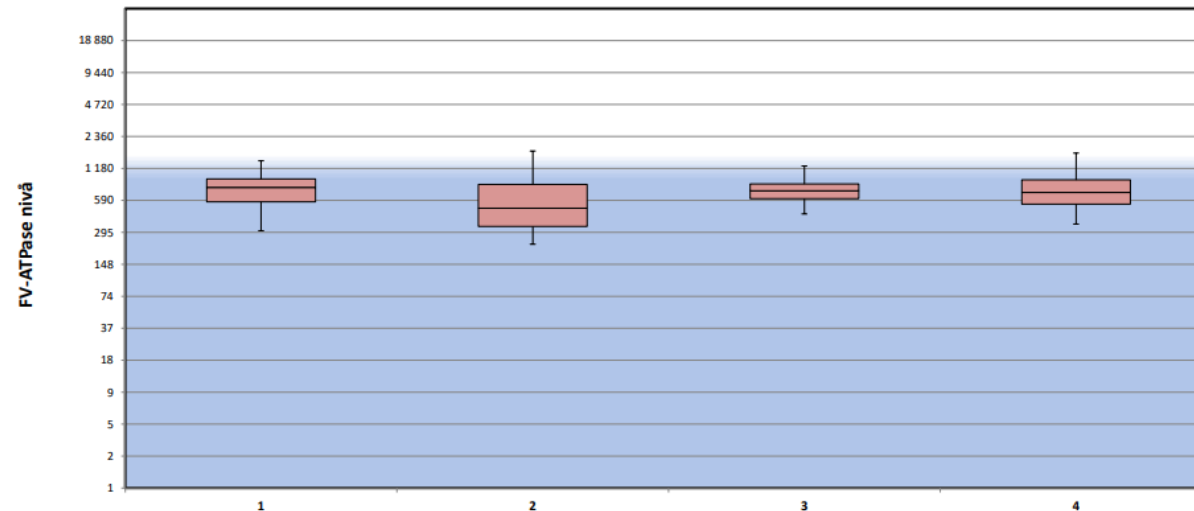
Figur 1: Oversikt over gruppens FV- ATPasenivå



I «smoltvinduet» fra 10 gram -20-30-40, fullt lys

Oversikt over uttak		Uttak 4	Uttak 5	Uttak 6	Uttak 7
Dato uttak:		08.03.2021	22.03.2021	12.04.2021	27.04.2021
Labnummer:		EUNOSO-0006741	EUNOSO-0006923	EUNOSO-00007110	EUNOSO-00007297
Smoltfiseringsmetode:		Ewos Adopt Flex			
Gruppe:		2S-21-51-80			
Vannkvalitet:	Lys:	24t		24t	
	Temperatur (°C)	12,6	11,16	9,96	9,99
	pH	7,43	7,22	7,37	7,3
	CO2 (mg/l)	4	5	6	9
	O2 (%)	99	99,9	99,9	99,9
	Salinitet (‰)	0,53	0,48	0,51	0,5

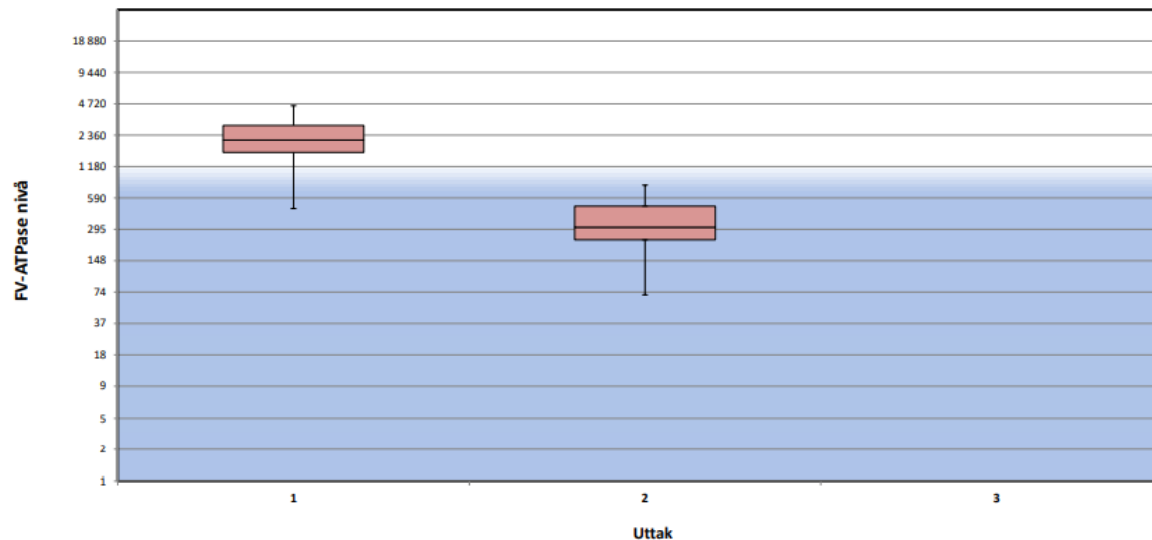
Figur 1: Oversikt over gruppens FV- ATPasenivå



Hopper ikke inn før lys slås på

Oversikt over uttak		Uttak 1	Uttak 2	Uttak 3
Dato uttak:		30.05.2022	07.06.2022	
Labnummer:		EUNOSO-00013535	EUNOSO-000013658	
Smoltifiseringsmetode:				
Gruppe		1S-22-46-80		
Vannkvalitet:	Lys:	12/12t	12/12t	
	Temperatur (°C)	12,02	13,15	
	pH	7,38	7,34	
	CO2 (mg/l)	5	6	
	O2 (%)	99,9	99,9	
	Salinitet (‰)	0,57	2,94	

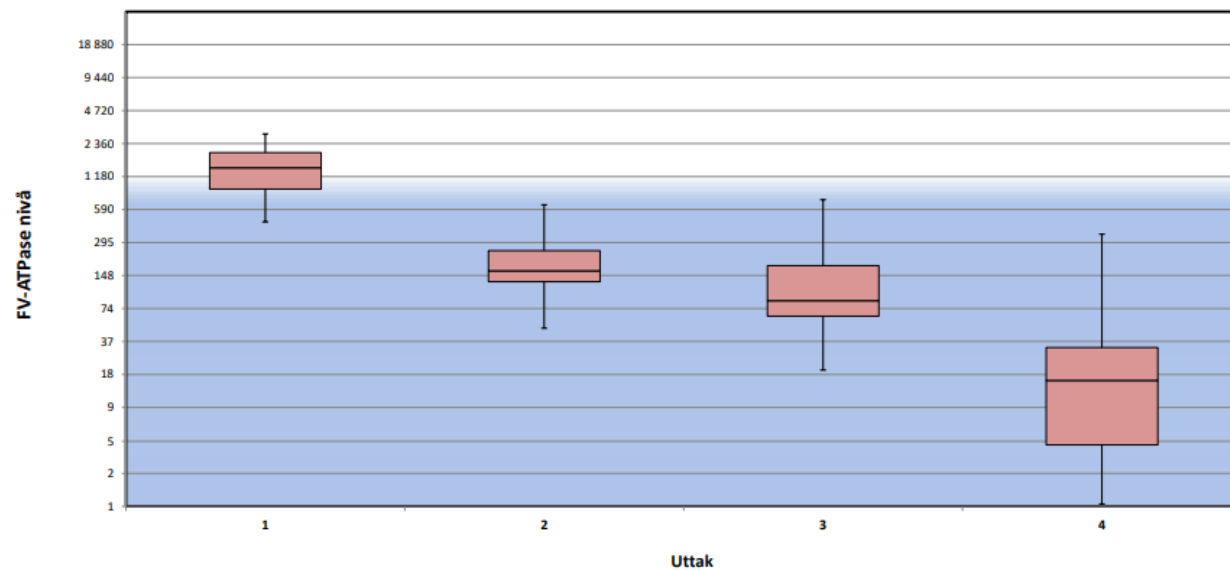
Figur 1: Oversikt over gruppens FV- ATPasenivå



60-80-90-100

Oversikt over uttak		Uttak 1	Uttak 2	Uttak 3	Uttak 4
Dato uttak:		09.11.2021	23.11.2021	29.11.2021	06.12.2021
Labnummer:		EUNOSO-00009746	EUNOSO-00010050	EUNOSO-00010134	EUNOSO-00010358
Smoltfiseringsmetode:					
Gruppe		5M-21-22-80			
Vannkvalitet:	Lys:	24t	24t	24t	24t
	Temperatur (°C)	13,38	13,31	13,42	13,39
	pH	7,35	7,26	7,28	7,29
	CO2 (mg/l)	7	4	13	11
	O2 (%)	99,9	99,9	99,9	99,9
	Salinitet (‰)	2,5	3,42	3,3	9,66

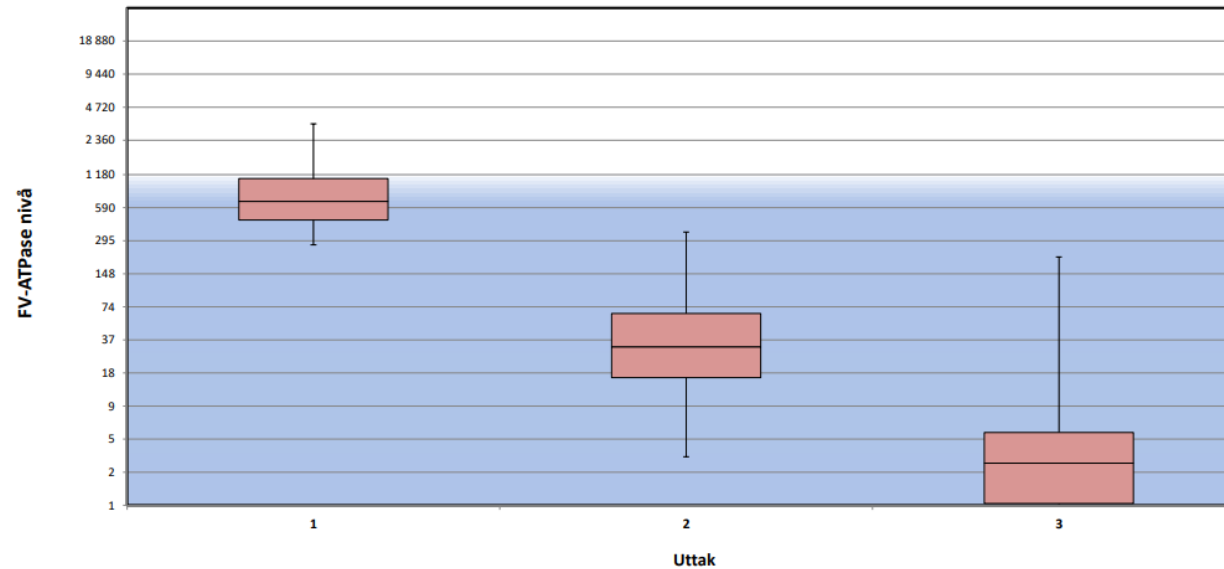
Figur 1: Oversikt over gruppens FV- ATPasenivå



Kaldere «vinter»

Oversikt over uttak		Uttak 1	Uttak 2	Uttak 3
Dato uttak:		07.12.2021	20.12.2021	03.01.2022
Labnummer:		EUNOSO-00010359	EUNOSO-00010602	EUNOSO-00010785
Smoltfiseringsmetode:				
Gruppe		6S-21-25-80		
Vannkvalitet:	Lys:	24t	24t	24t
	Temperatur (°C)	12,89	13,4	10,37
	pH	7,31	7,36	7,38
	CO2 (mg/l)	9	12	12
	O2 (%)	99,9	99,9	99,9
	Salinitet (‰)	0,54	7,18	16,5

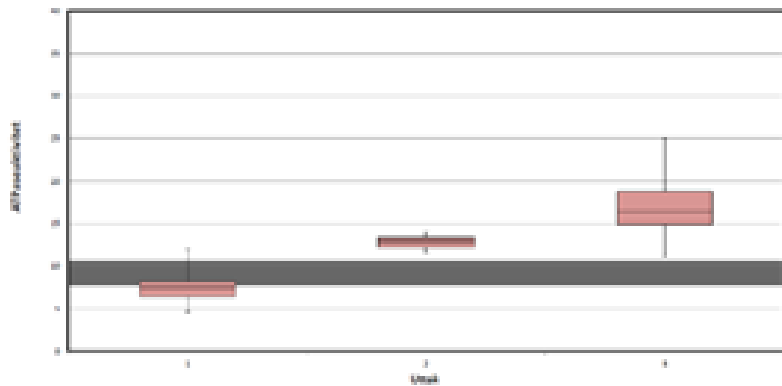
Figur 1: Oversikt over gruppens FV- ATPasenivå



FV-ATPase verdier HSS-gruppe mot vanlig gruppe

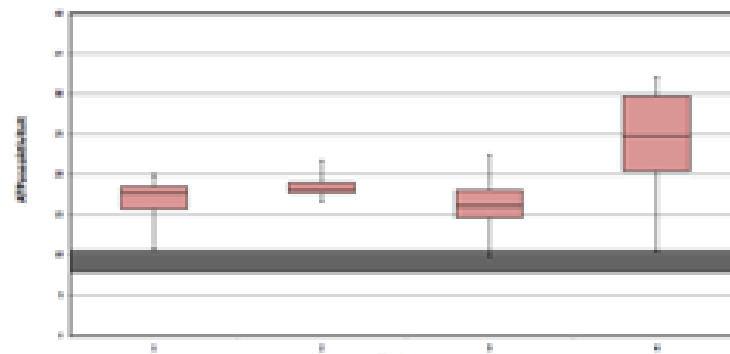
Oversikt over utfall				
		Utak 1	Utak 2	Utak 3
Dato utfall		02.01.2017	02.02.2017	02.03.2017
Labnummer		17.05587	17.05589	17.05594
Smøttfiseringsmetode		Feed only		
Gruppe		01.24.12.11.80		
Værsvallst	Lyn (S)	24	24	24
	Temperatur (°C)	12,8	12,8	13
	pH	7,35	7,35	7,35
	CO2 (mg/l)	9	9	10
	CO2 (%)	90	90	94
	Salinitet (‰)	9	9	9

Figur 1: Oversikt over gruppens ATPase enzymaktivitet



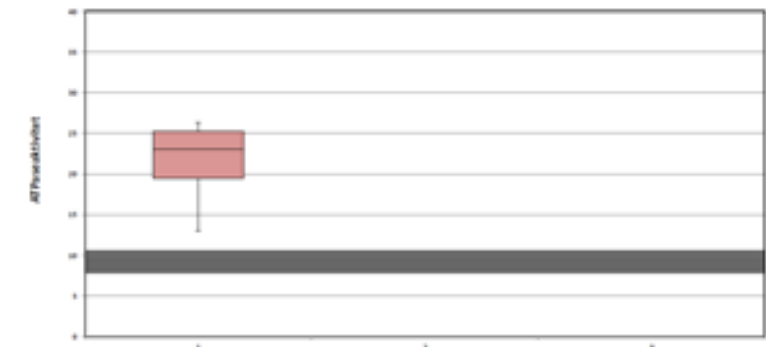
Oversikt over utfall					
		Utak 1	Utak 2	Utak 3	Utak 4
Dato utfall		02.01.2018	16.01.2018	24.01.2018	01.02.2018
Labnummer		18.0007	18.0008	18.0049	18.0044
Smøttfiseringsmetode		Feedonly			
Gruppe		02.01.11.24.80			
Værsvallst	Lyn (S)	24	24	24	24
	Temperatur (°C)	13	11,8	10	9,30
	pH	7,3	7,34	7,35	6,9
	CO2 (mg/l)	9	9	12	12
	CO2 (%)	95	95,7	95	98,9
	Salinitet (‰)	7	4,27	7	4,38

Figur 1: Oversikt over gruppens ATPase enzymaktivitet



Oversikt over utfall				
		Utak 1	Utak 2	Utak 3
Dato utfall		20.06.2018		
Labnummer		18.06405		
Smøttfiseringsmetode		Feedonly		
Gruppe		04		
Værsvallst	Lyn (S)	24		
	Temperatur (°C)	14,17		
	pH	7,17		
	CO2 (mg/l)	7		
	CO2 (%)	96,3		
	Salinitet (‰)	3,75		

Figur 1: Oversikt over gruppens ATPase enzymaktivitet



SmoltTimer 600 grams laks

Det er indikasjoner på at større smolt har behov for brakkvann for å opprettholde sjøvannstilpasning.

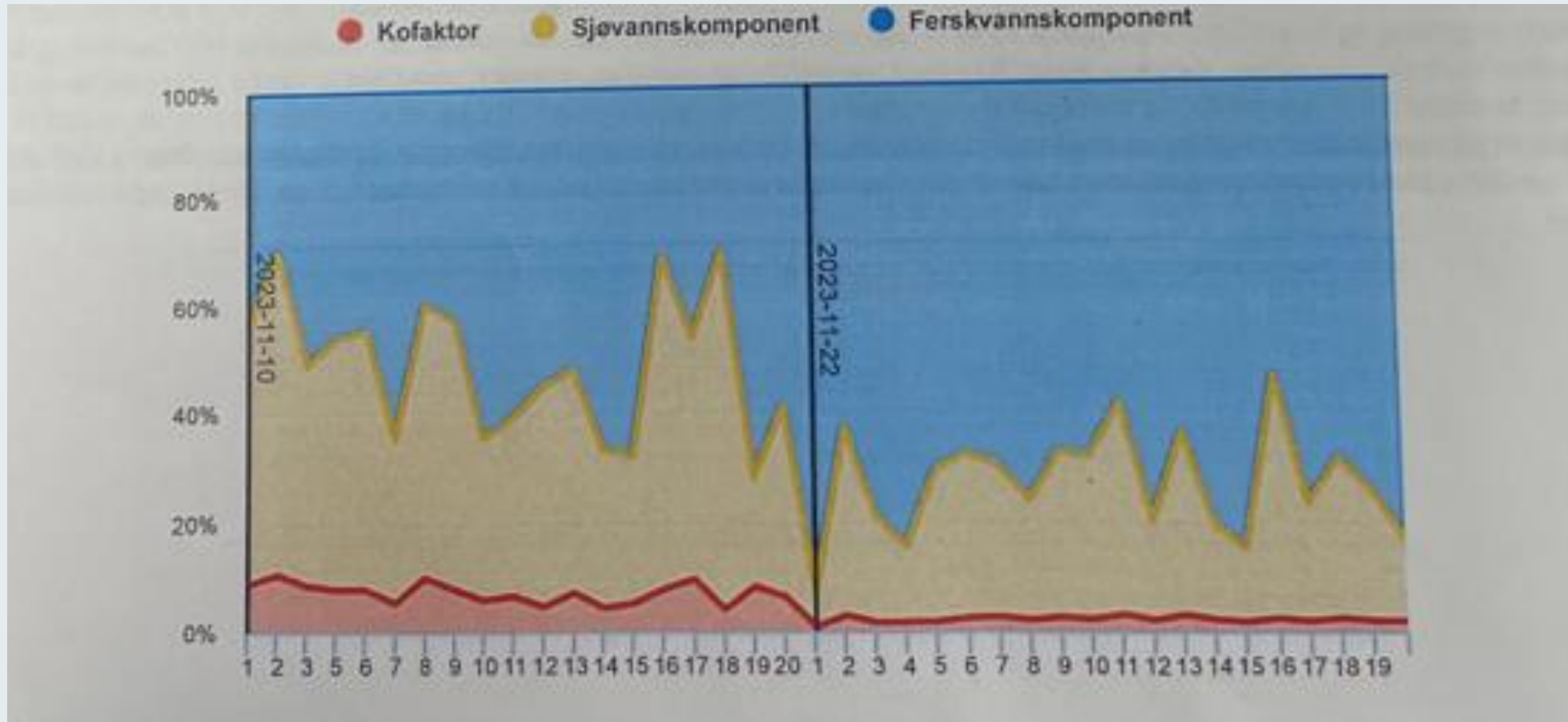
Stor parr på ferskvann i lengre tid vokser dårligere i ferskvannsperioden og kjønnsmodner tidligere (Ytrestøyl 2023)

Det kan ikke utelukkes at laksen, etter å ha vært på LD 12:12 over et lengre tidsrom, vil begynne å utvikle enkelte egenskaper forbundet med smoltifisering. (kondisjonsfaktor og sølvfarging), men dette er kanskje mer et uttrykk for vekst og økte nivåer av veksthormon.

Det var også indikasjoner på at 12 ppt ikke er tilstrekkelig til å opprettholde NKA aktivitet i større fisk (Annual Report 2022 CtrlAQUA).

KUNNSKAPSBASERT UTVIKELSE

Du må forvente uforutsigbarhet i smolttestene når du ikke smoltifiserer fisken din. 600 gram ved utsett

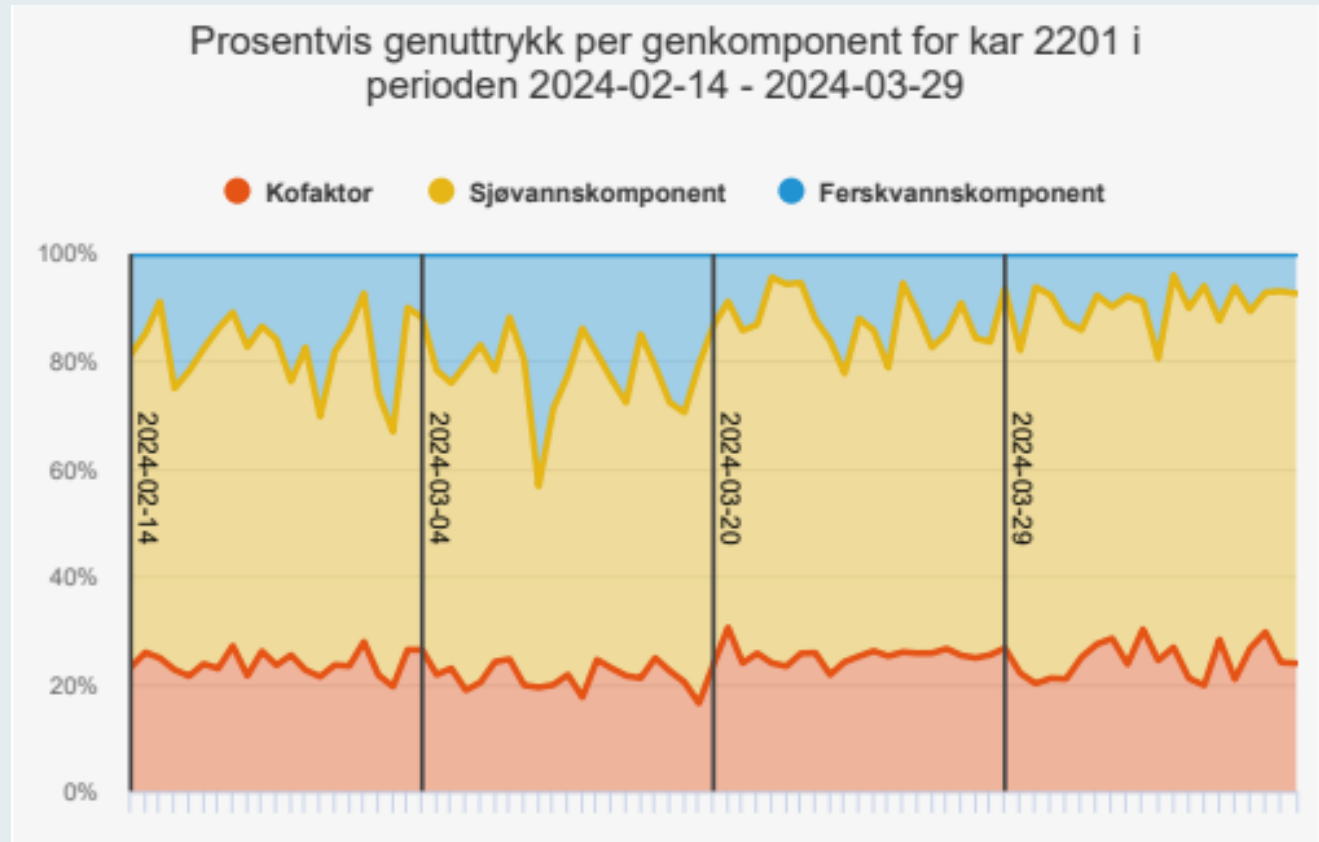


22.11.2023

SmoltVision viser i snitt et høyere uttrykk av ferskvann ATPase (2,26) enn sjøvann ATPase (0,66) og en kofaktor på 0,06. Kofaktor er innenfor normalområdet (utgjør $\pm 20\%$ av det totale genuttrykket for alle tre gener analysert, som sett i grafen over), og indikerer derfor at det ikke plukkes opp forstyrrelser på gjeller eller smoltifiseringsprosessen ved dette prøveuttaket. Gruppen viser en nedgang i produksjonen av sjøvann ATPase sammenlignet med forrige uttak. 20 av 20 fisk har et dominerende uttrykk av ferskvann ATPase som indikerer at gruppen ikke har opparbeidet seg sjøvannstoleranse på nåværende tidspunkt. Basert på størrelsen til gruppen, er det mulig at fisken har gjennomgått flere smoltifiseringssykluser, og det kan dermed tenkes at en ved dette prøveuttaket, er mellom to slike sykluser. Gruppen er ca. 500 g i snitt, og er av en såpass robust størrelse at dette trolig vil kunne kompensere noe for manglende sjøvannstoleranse ved utsett. Det vil si at fiskens overflate i forhold til volum er gunstig og fører til mindre lekkasje av ioner ved sjøutsett. Dette vil redusere risikoen for dødelighet etter overføring, forutsatt at fisken ikke sliter med annen sykdom, men kan likevel føre med seg andre negative konsekvenser, som f.eks. at det tar lengre tid før de kommer tilbake på foret. Smoltindeks er god på 4,0, og kondisjonsfaktor ligger på 1,27. Gruppen går på 24,0 lys, og forventet utsettsdato er satt til 07.12.2023. Basert på resultatene, har gruppen et genuttrykk som ikke samvarierer med sjøvannstoleranse. Som nevnt kan fiskens størrelse kompensere noe for et lavere uttrykk av sjøvann ATPase. Det kan vurderes et nytt uttak i forkant av utsett for videre oppfølging av smoltstatus.

Ingrid Gamlem

Annen gruppe 700 gram ved utsett



Smoltesting 2024 (mer orkestermusikk, mindre solo-opptredener.....)

En tydelig kjøreplan

Lysstyring og døgnrytme

Riktige og tydelige signaler til rett tid

- Lys
- Temperatur
- Salinitet

- Utseende
- Atferd
- Sjøvannstest (7 dager eller mer)
- Dokumentasjon før sjøsetting
 - Kloridtest av den sjøvannstestede fisken/Annen test

Temperatur

“For sakte tilvekst har aldri vært noe problem i RAS-anlegg, det er den altfor hurtige veksten som er problemet”

1. Rogn bør holdes på 4-6 grader
2. Produksjonstemperaturene skal utover dette ligge i området 8-12 grader
3. Produksjonstemperatur over 12 °C bør unngås da det gir rask vekst og kan utløse tilpasning til sjøvann i tidlige stadier
4. Forskning har vist at 14 °C produksjonstemperatur gjør at fisken vokser saktere i sjøfasen og utvikler et svakere hjerte (Frisk et al. 2020)
5. Temperaturen kan med fordel gå ned under 10 °C i vinterperioden
6. Ved sjøtransport er det fornuftig å møte sjøtemperaturer

Salinitet

«En velsignelse hvis brukt på riktig måte - En katastrofe hvis brukt på feil måte»

1. Ingen salinitet i klekkeriet
2. 0,25-0,5 ppt i salinitet til laksen er vaksinert
3. Økning fra 0,5-3,0 ppt når fullt lys administreres igjen
4. Ved dokumentert smoltifisering min. 15 ppt
5. Over 25 i salinitet de siste 4 ukene før sjøoverføring kan beskytte mot Tenacibaculose (Solheim et al. 2020)
6. Unngå salinitet mellom 8 og 12 (gir fisken usikre smoltifiseringssignaler)

Lys

"Totalt mørke, eksisterer det i naturen?"

1. Fisken bør gis en døgnrytme gjennom hele settefiskfasen
2. Sterkt lys bør unngås bortsett fra begynnelsen av startfôringen
3. Medium lys er å foretrekke for standardproduksjon
4. Hvis en vinterperiode er valgt, bør det alltid være litt lys i nattperioden
5. Endringen mellom dag og natt bør gjøres gradvis
6. Vinterperioden påvirker ikke veksten negativt (Martinez et al. 2022)
7. Forskjellen i lysintensitet bør være mer enn 1:100 mellom natt og dag
8. Mengden lys på karbunnen er ikke avgjørende
9. Ikke slå på lyset før fisken er tilbake på fôret etter vaksinerings

Fôring

“Hvorfor ikke fôre om natten, er det mot naturen?”

1. Hvis en vinterperiode er valgt, bør du fôre på nøyaktig samme måte, dag som natt
2. Færre og større måltider er å foretrekke
3. Hvert måltid bør minst inneholde like mange pellets som det er individer i karet
4. Fisken mister ikke vekt i løpet av vinterperioden hvis den fôres normalt. Kun temperaturen regulerer ned stoffskiftet

Vannhardhet (RAS)

“Du bør unngå positive smoltifiseringssignaler før du vaksinerer fisken”

1. Ikke bruk ca-inneholdende bufringsmiddel før fisken er vaksinert
 2. Ca-holdige bufringsmidler kan med fordel brukes når du ønsker å starte avslutningen av smoltifiseringen
- Bruk av NaOH som pH-buffer i startfôring og yngelavdelingen
 - En buffer som inneholder Ca kan brukes i smoltavdelingen og postsmoltavdelingen ved behov

Smoltifisering generelt



“Smoltifisering er en prosess som bør være ferdig før fisken når 80 gram”

1. Unngå høy vannhardhet mens fisken er en parr
2. Unngå å øke saliniteten mens fisken er en parr
3. Fisken bør fortsatt være parr når den vaksineres rundt 50 gram
4. Positive smoltifiseringssignaler bør unngås i perioden frem til vaksinasjon; som ekstremt rask vekst, stor størrelse, høy salinitet
5. Hvis fisken opplever seg selv som å gå inn i smoltifiseringsvinduet, er det viktig å ikke gi den negative smoltifiseringssignaler, dette kan føre til osmoreguleringsforstyrrelser

Produksjonsprotokoll, Resirkulering

Avdeling	Størrelsesintervall	Temperatur	Lysrytme	Salinitet
Klekkeri	0-0,2 gram	4-6 grader	Vinterrytme med døgnvariasjon	0,2
Startfôring	0-10 gram	12 grader	Sommerrytme	0,2-0,5
Yngel	10-50 gram	12 grader 8-10 grader ved vinterkjøring	0-20 gram sommerrytme 20-50 gram vinterrytme	0,5 0,5
Vaksinering	50 gram	10 grader	Vinterrytme en uke etter vaksinering	0,5
Påvekst	50-90 gram	12 grader	Sommerrytme 400 DG	0,5-3 økende inntil smoltifisert
Postsmoltfase	90-500 gram (smoltifisert)	12 grader	Sommerrytme	>15

Smoltifiseringen bør ferdigstilles før fisken fyller 100 gram (S. Handeland)

I en nylig gjennomført studie ble det vist at asynkron smoltutvikling er mer problematisk i grupper med lysstyrte 1+ enn i 0+ smolt (Khaw m. fl. 2021).

Sett i sammenheng indikerer disse forskningsresultatene at det er fordelaktig med tidlig lysstyring for å unngå en mulig asynkron spontan smoltutvikling/sjøvannstoleranseutvikling.

Riktige signaler til rett tid

Lysstyring bør gjennomføres i perioden 20-80 gram

Avdeling	Størrelsesintervall	Temperatur	Lysrytme	Salinitet
Klekkeri	0-0,2 gram	4-6 grader	Vinterrytme med døgnvariasjon	0,2
Startfôring	0-10 gram	12 grader	Sommerrytme	0,2-0,5
Yngel	10-50 gram	12 grader 8-10 grader ved vinterkjøring	0-20 gram sommerrytme 20-50 gram vinterrytme	0,5 0,5
Vaksinering	50 gram	10 grader	Vinterrytme en uke etter vaksinering	0,5
Påvekst	50-90 gram	12 grader	Sommerrytme 400 DG	0,5-3 økende inntil smoltifisert
Postsmoltfase	90-500 gram (smoltifisert)	12 grader	Sommerrytme	>15

Produksjonsprotokoll, Gjennomstrømming

Avdeling	Størrelsesintervall	Temperatur	Lysrytme	Salinitet
Klekkeri	0-0,2 gram	4-6 grader	Vinterrytme med døgnvariasjon	0,2
Startfôring	0-10 gram	12 grader	Sommerrytme	0,2-0,5
Yngel	10-50 gram	12 grader 4 (8) -10 grader ved vinterkjøring	0-20 gram sommerrytme 20-50 gram vinterrytme	0,5 0,5
Vaksinering	50 gram	10 grader	Vinterrytme en uke etter vaksinering	0,5
Påvekst	50-90 gram	12 grader	Sommerrytme 400 DG	0,5-3 økende inntil smoltifisert
Postsmoltfase	90-500 gram (smoltifisert)	12 grader	Sommerrytme	>20