



ÅKERBLÅ

KUNNSKAPSBASERT HAVHELSE

Er dagens smoltproduksjon fremtidens smoltproduksjon?



ÅKERBLÅ

KUNNSKAPSBASERT HAVHELSE

Hvilken produksjonsstrategi i ferskvann gir den beste prestasjonen i sjøvann?

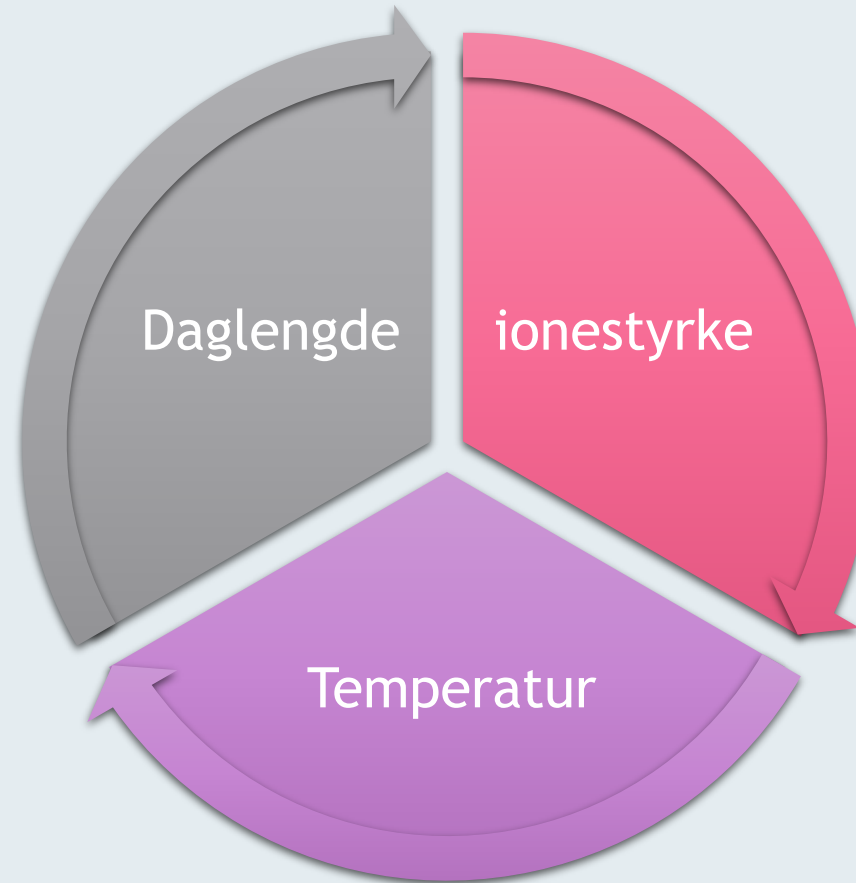


Det er på tide vi begynner å vise litt mer respekt for fiskens fysiologiske integritet og tar inn over oss at det vi driver på med er en biologisk produksjon.

En eksplosjon av RAS-anlegg



Miljøsignaler



Kulczykowska et al., 2010
Donaldson et al., 2008
Blanco-Vives et al., 2011
Tamai et al., 2004

Produksjonshastighet

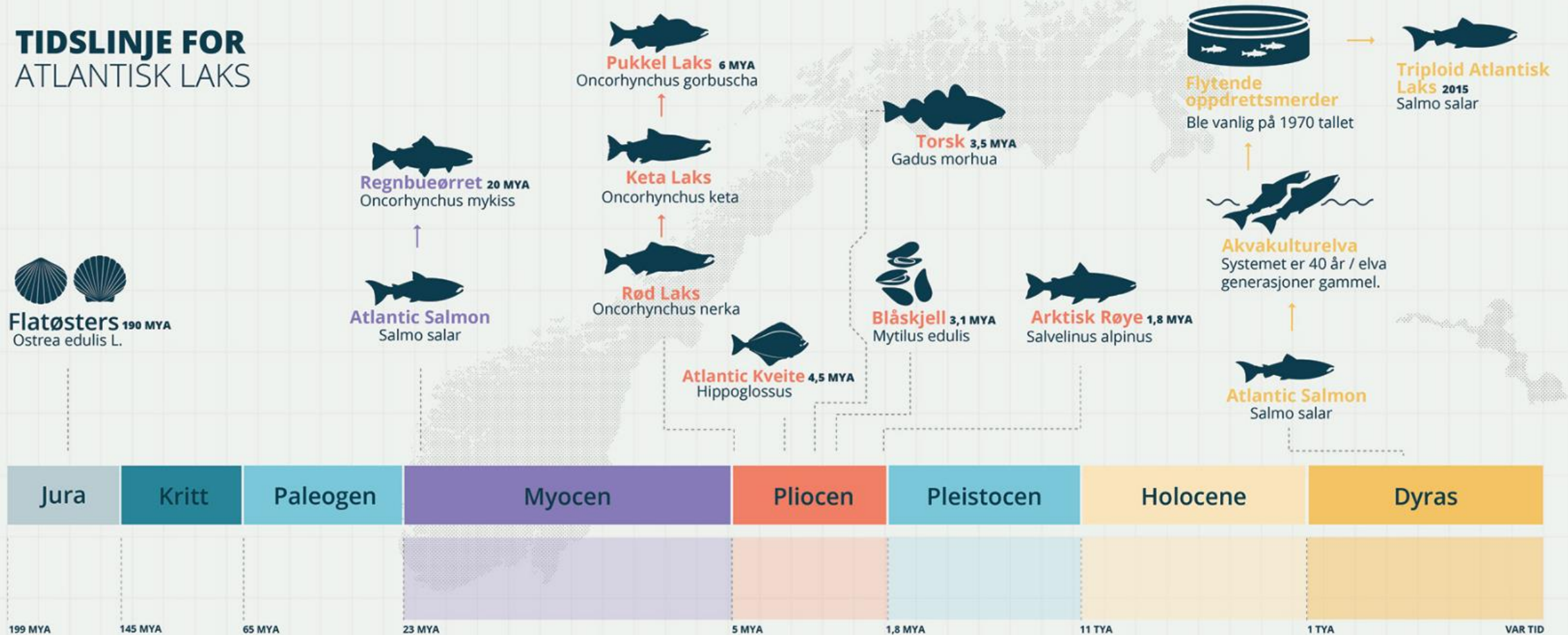
2010-2020



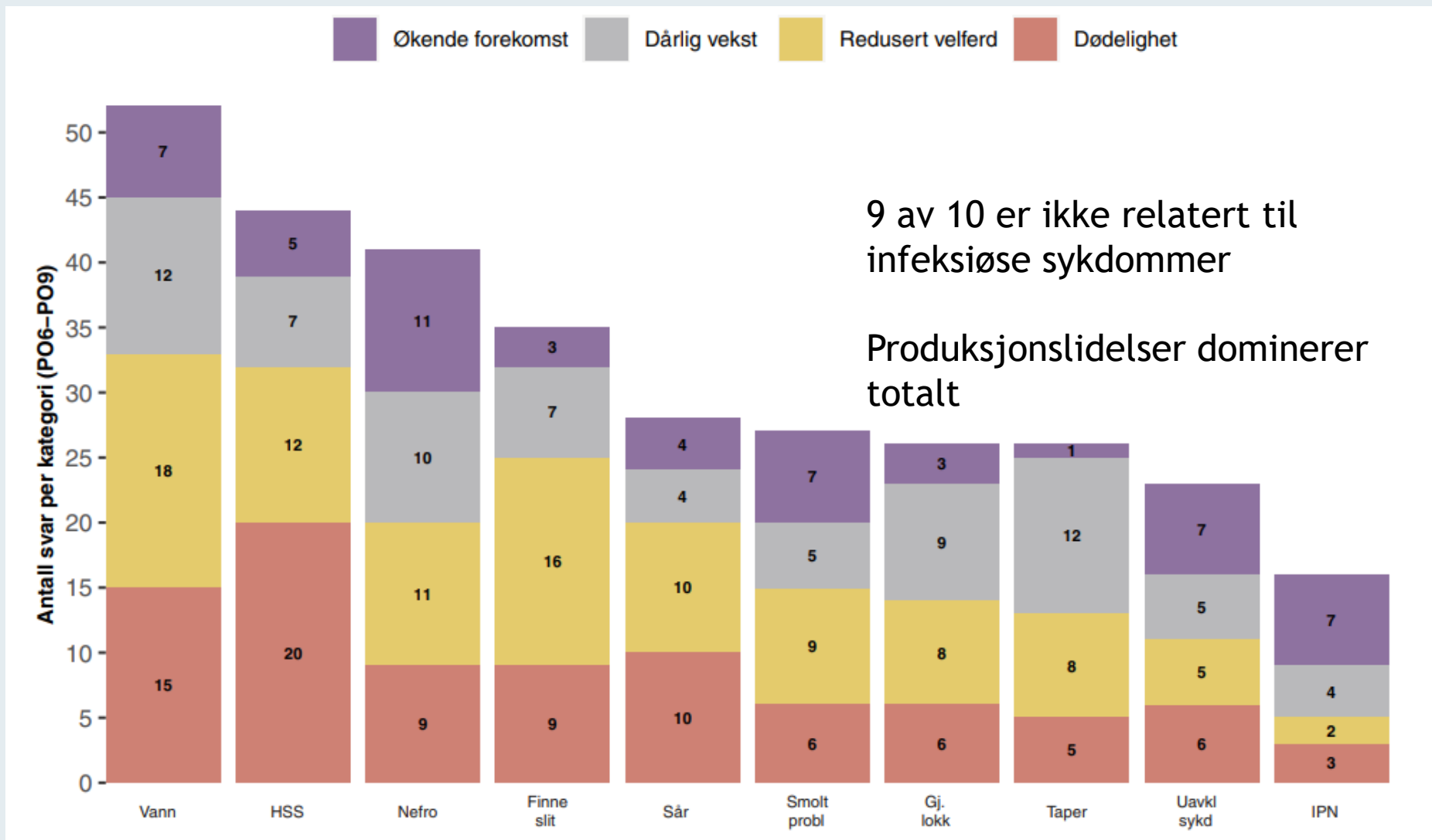
2020-2030



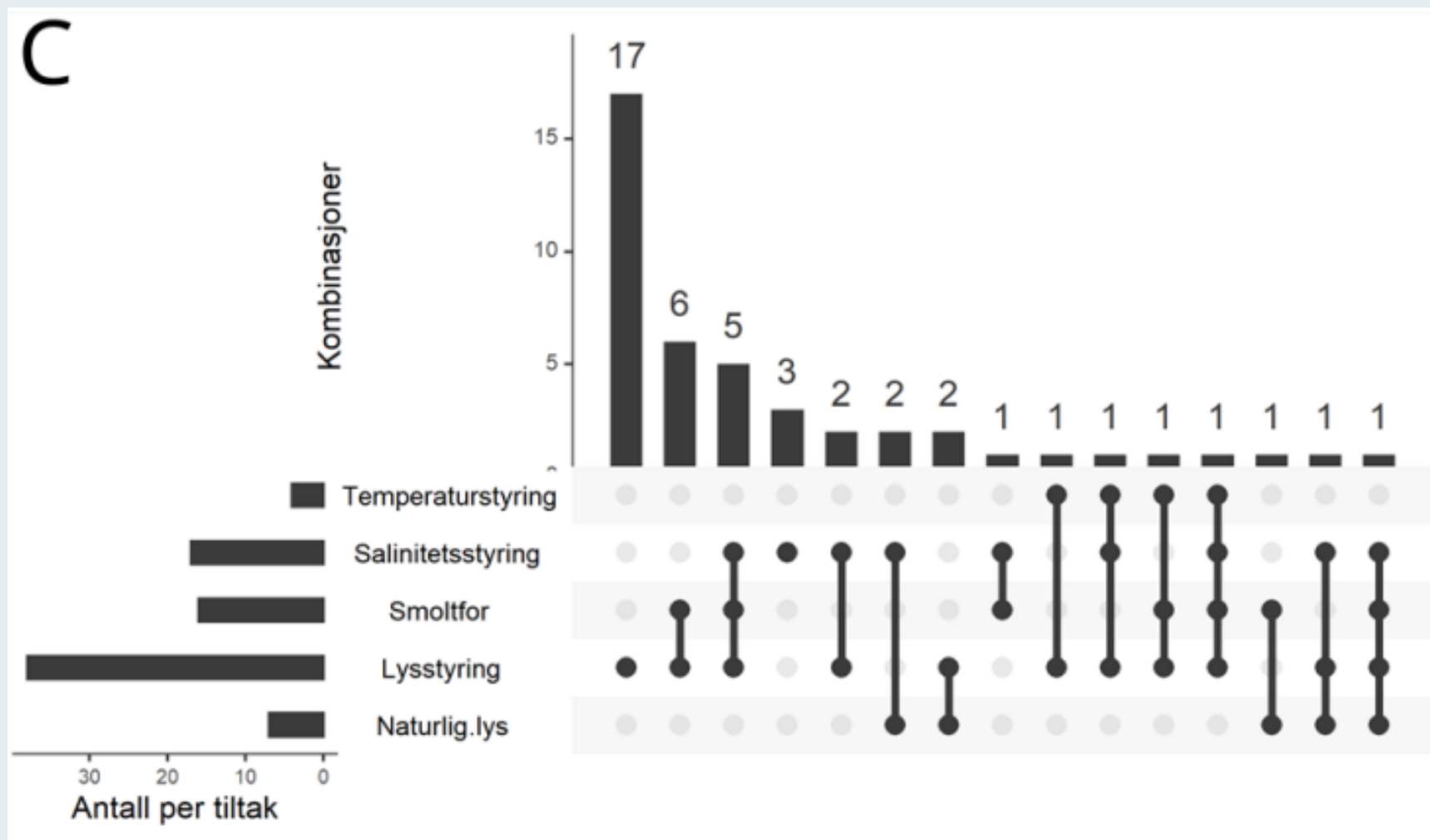
TIDSLINJE FOR ATLANTISK LAKS



Viktigste helseutfordringer 2023



Ulike smoltprotokoller



Kilde: Sluttrapport kunnskapskartlegging produksjon av stor laksesmolt 2023, Ytrestøyl

Livssyklus laks



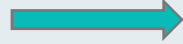
Egg

Ligger nedgravd i elvegrusen etter gyting. Klekker etter temperatur, på 3 grader tar det mellom 100-130 dager.

Minkende dagslys utover høsten setter i gang gyteprosessen. Gytingen skjer i oktober-november i elva. Fisken endrer utseende og blir mer fargerik og hanner får krok. Egg og melke sprytes samtidig ned i gytegropa og egget befruktes. Hunner legger mellom 1000-1200 egg/kg.



Gyting



Plommesekkstadiet

Plommesekken utgjør mye av kroppen de første månedene etter klekking. Fordøyelsessystemet er ikke utviklet, og yngelen får næring fra plommesekken. Oksygen får den gjennom huden

Smolten vandrer ut i havet i mai – juli. Svømmer rett ut i havet, over lange avstander. Varierende diett – opportunist. Kun om lag 5 % kommer tilbake. Legger på seg svært raskt.



Migrasjon



Smolt

Smoltifisering gjør en parr klar for et liv i sjøen. Forandringene skjer i elva. Fisken blir sølvfarget. I tillegg til andre forandringer. Laksen er i havet 1-3 år før den returnerer. Andre laksefisk som ørret og røye kan og smoltifisere.

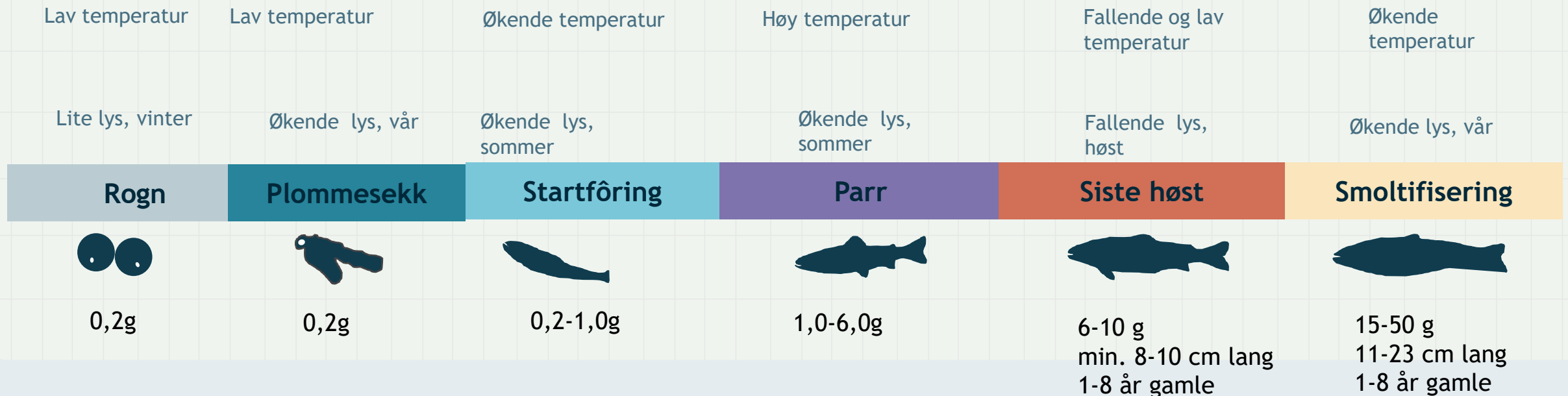


Parr

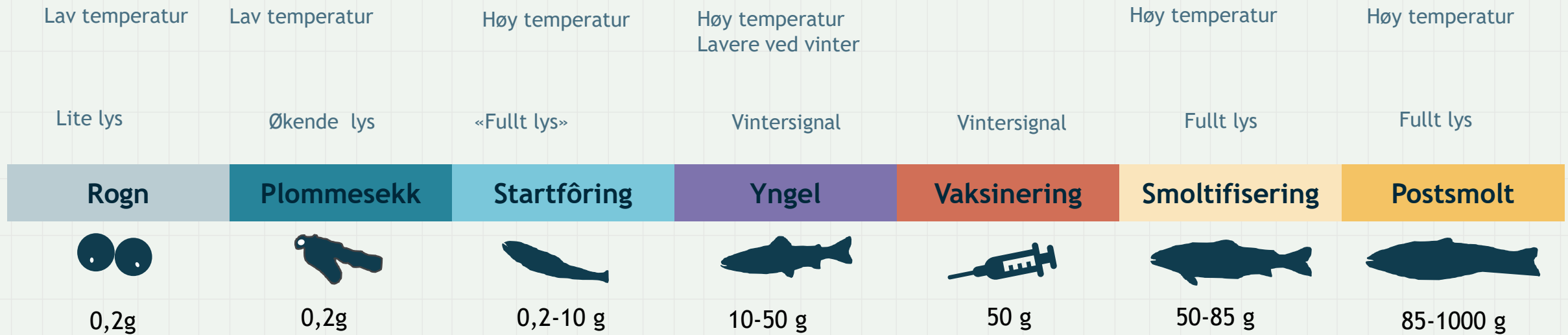


Plommesekken brukes opp og fisken må finne egen mat. Som den vokser får den parrmerker, store brystfinner, brun drakt. Adferden er territoriell og den står mot strømmen, ventende på mat. Stadiet varierer fra 1-9 år, og slutter når smoltifiseringen starter.

LIVSSYKLUSEN TIL ATLANTISK LAKS

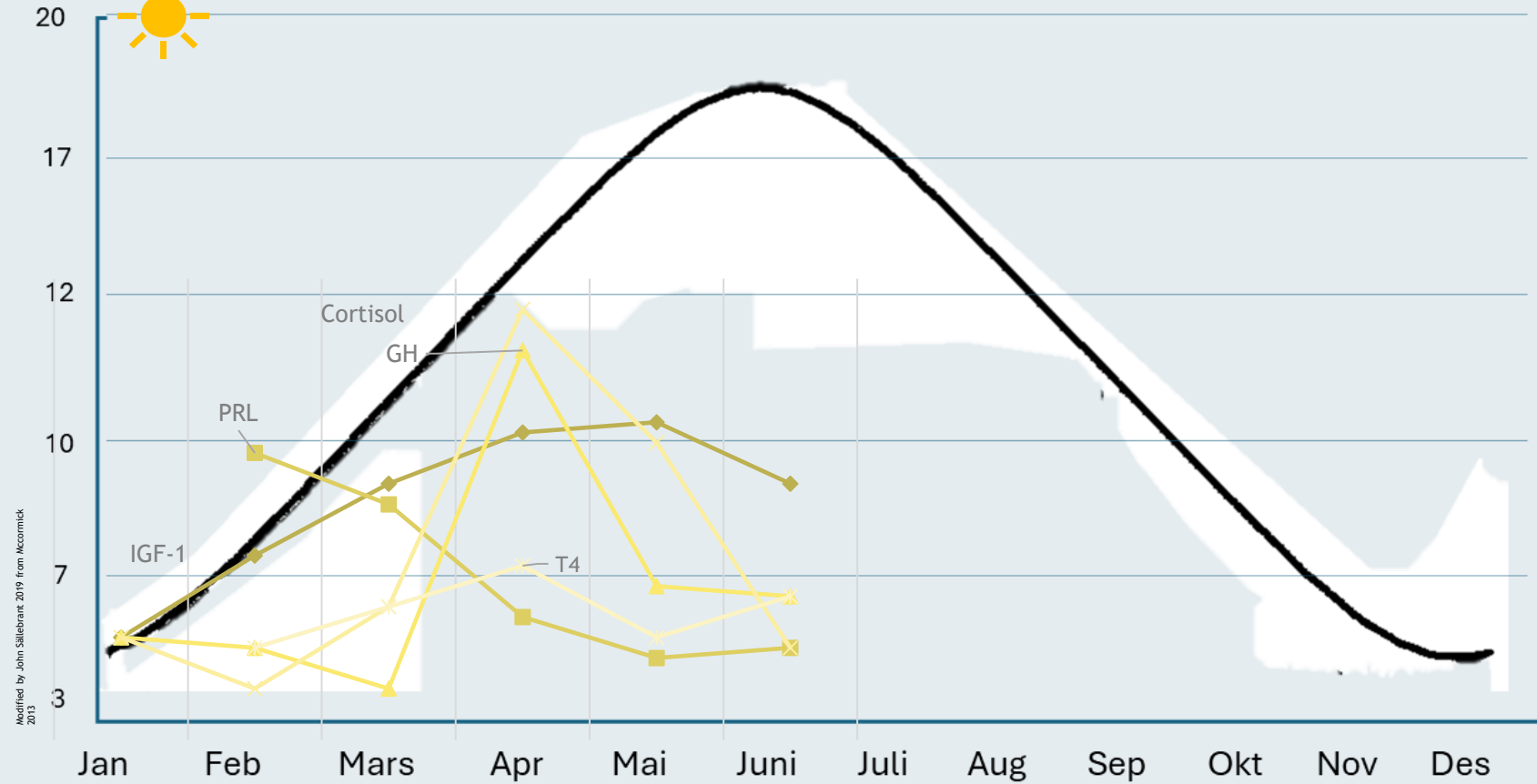


LIVSSYKLUSEN TIL OPPDRETTSLAKS



Daglengde
Timer

Årlige rytmer: store hendelser over tid



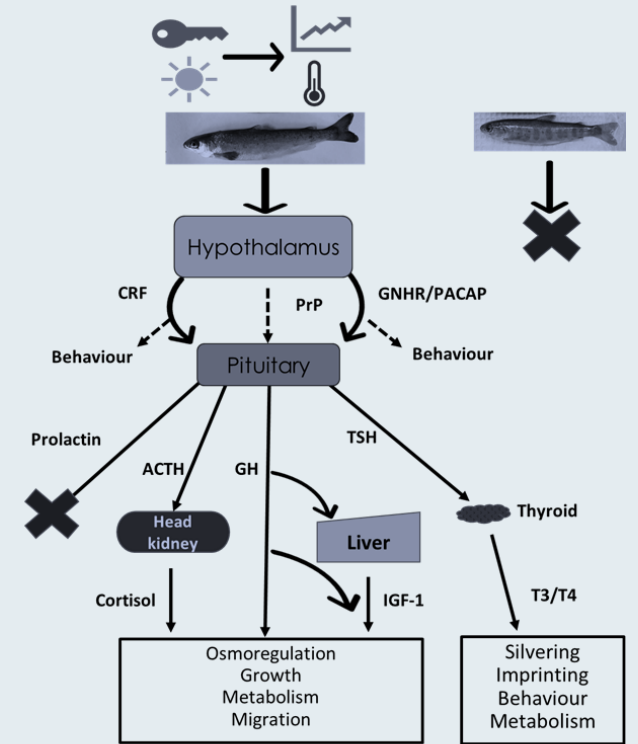
Rogn- og plommesekkfase

Startfôring

Start smoltifisering

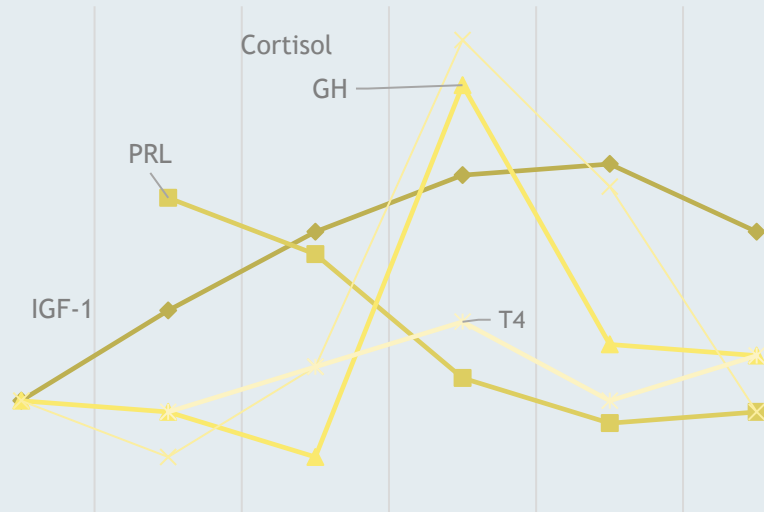
Sluttføring smoltifisering

Smoltifisering

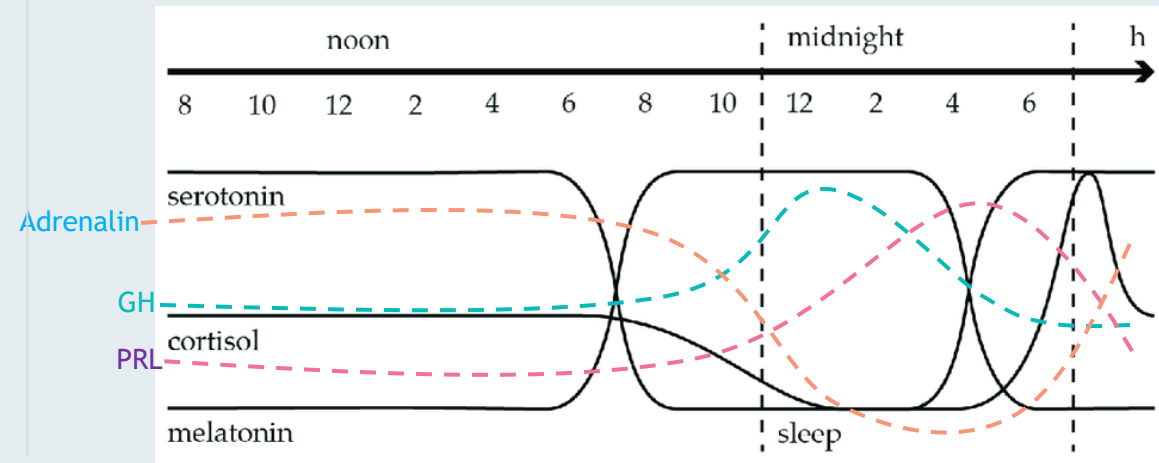


Modified by Sællebrant 2019 from McCormick 2012 and Björnsson et al. 2011

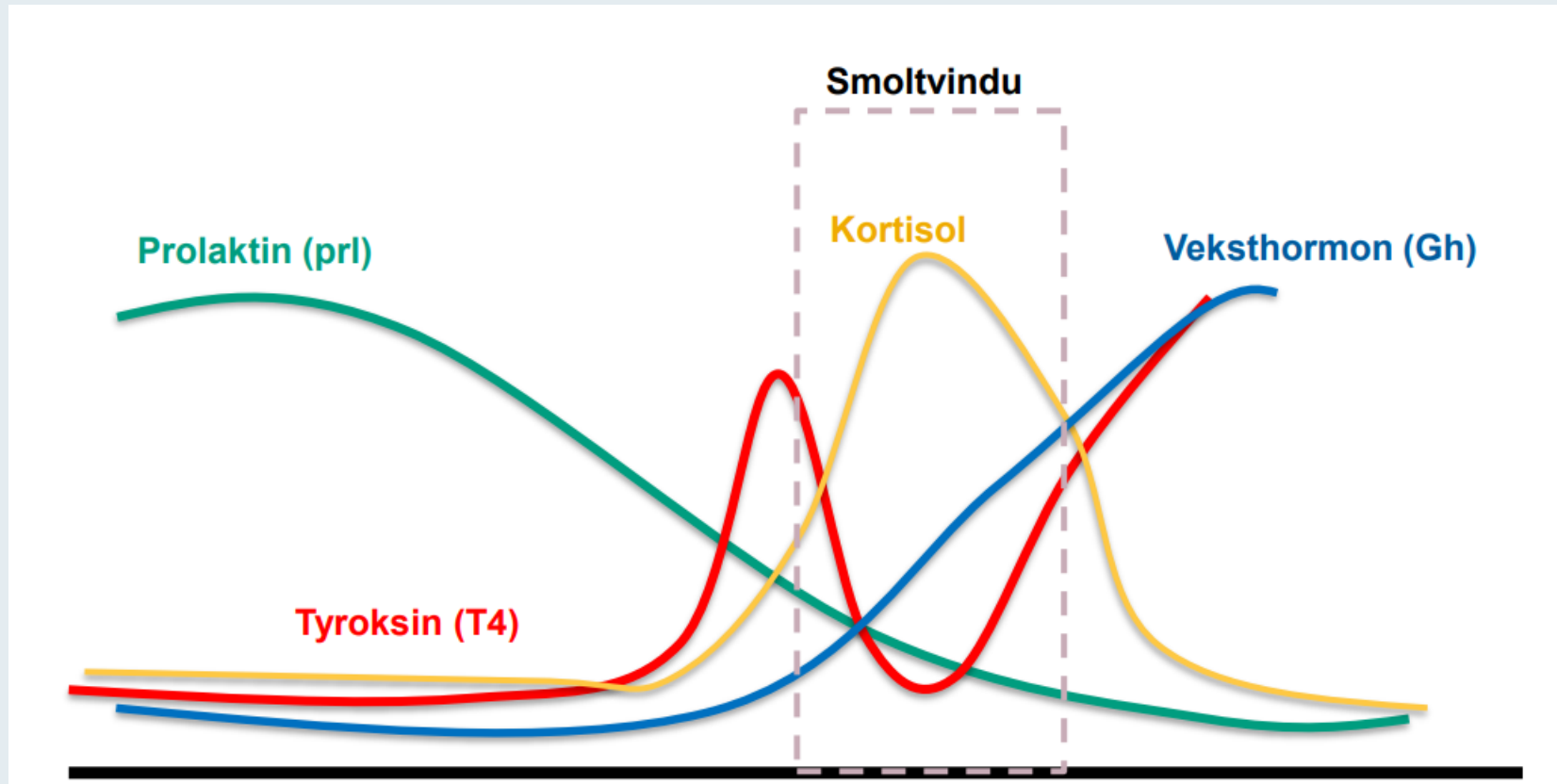
Smoltifisering



Døgnrytme



Hormonkaskaden





Melatonin (Mørkets hormon)

I virveldyr og beinfisk blir melatonin syntetisert fra aminosyren L-tryptofan

Hovedsakelig foregår dette i pinealkjertelen men også i en del andre organer som enterokromafine celler i mage-tarmkanalen.

Syntesen i tarm skjer også i perioder når fisken får mat (særlig ved L-tryptofan innhold)

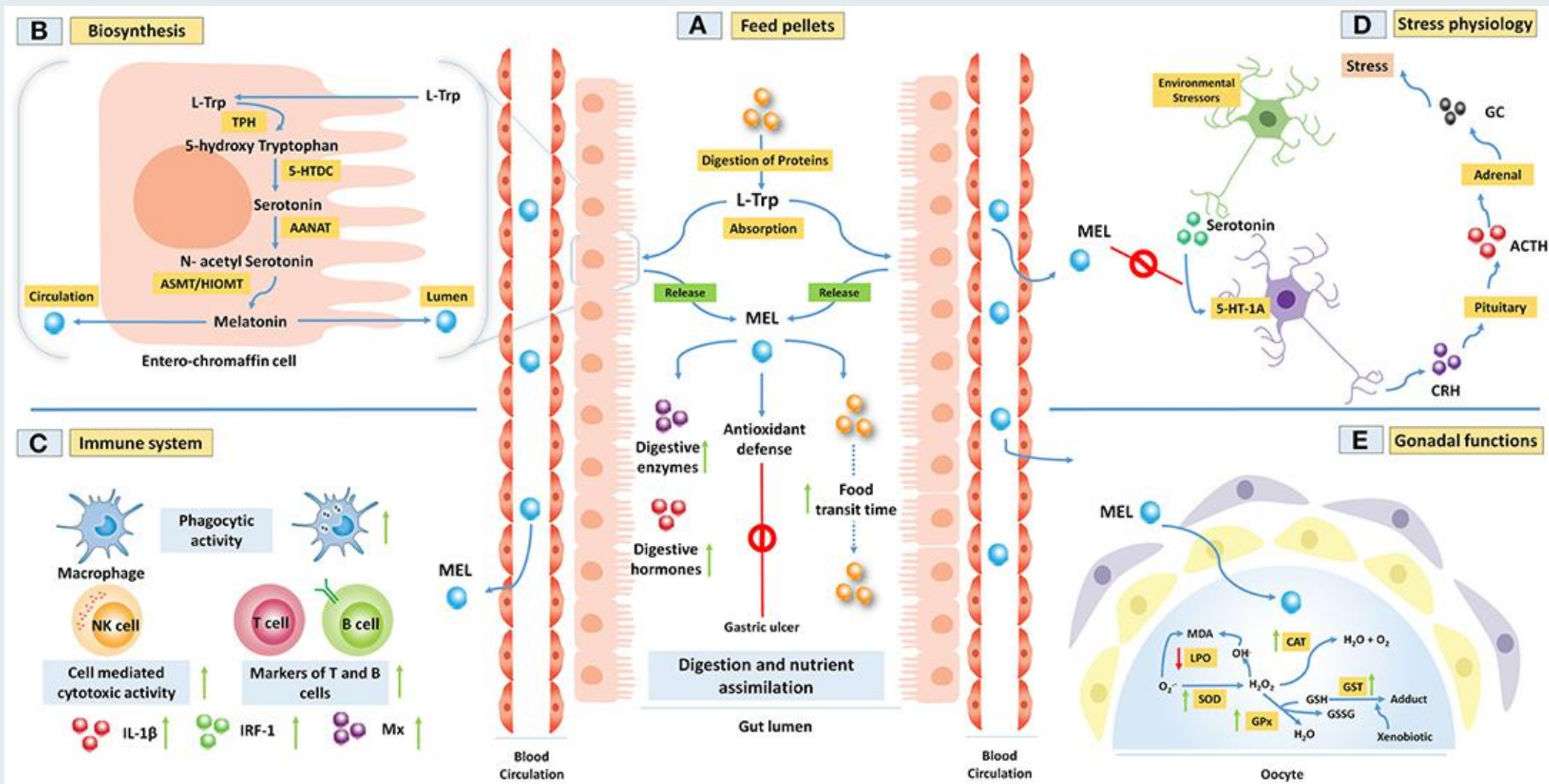
Syntesen skjer i en daglig rytme med en topp i den mørke delen av omgivelsene

Lys alene eller sammen med andre miljøsignaler som temperatur forsterker synkroniseringen

Dagslys fører til en sterk reduksjon av melatoninkonsentrasjonen

Hos laksefisk skjer melatoninøkningen kort tid etter mørkets inntog

Hva gjør melatonin?

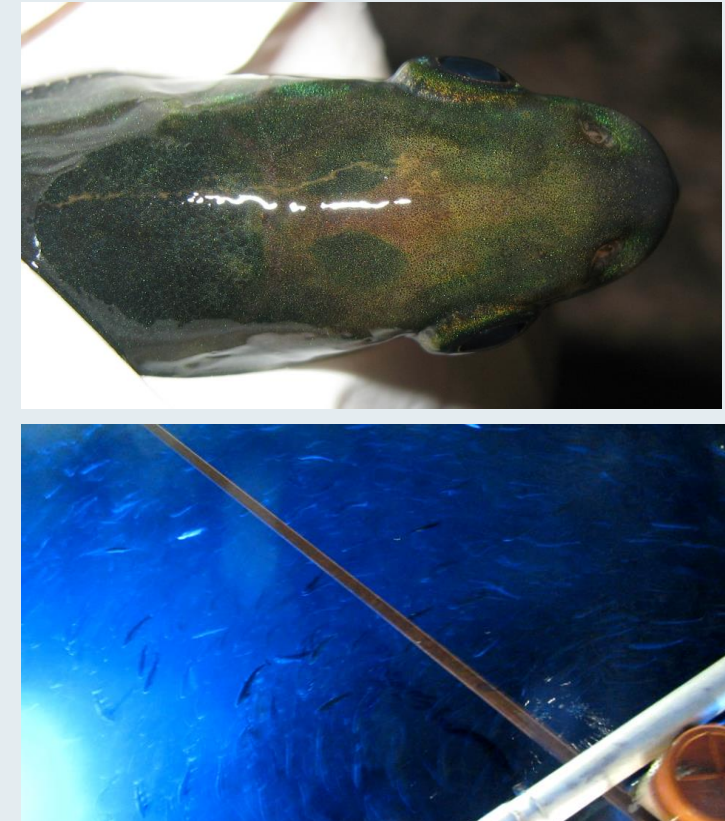


Bromage et al . 2001
Pal et al. 2016b
Pal and Maitra 2018
Baekelandt et al. 2020
Zhang et al 2021

KUNNSKAPSBASERT HAVHELSE



Hva gjør melatonin?

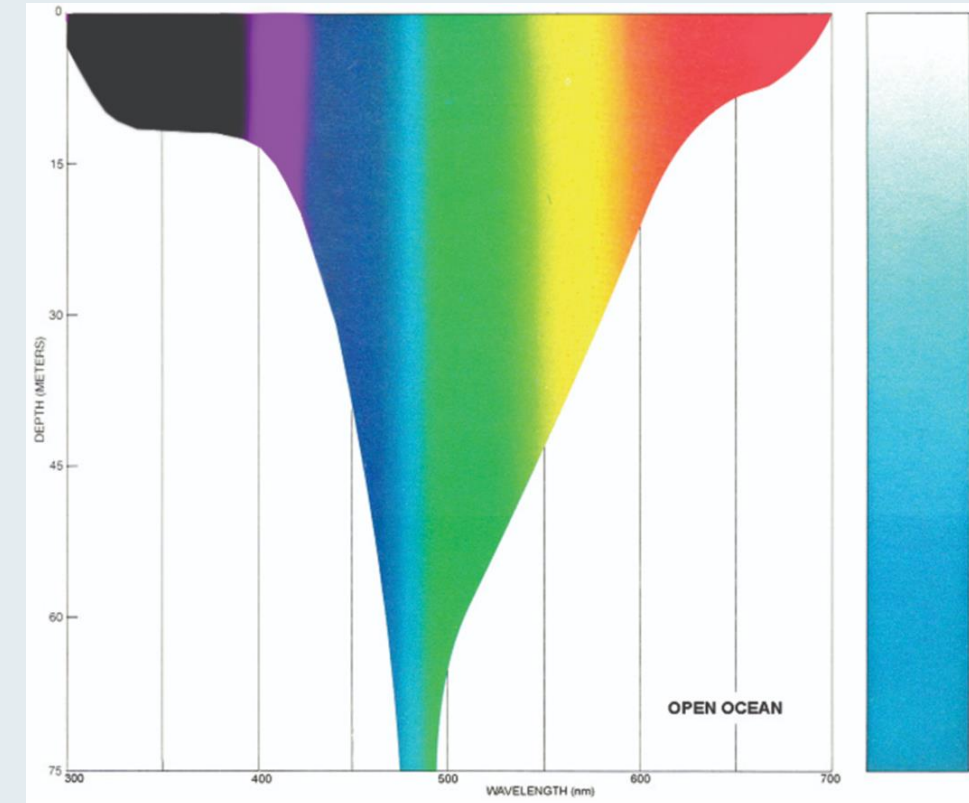


- **Stimulerer til økt vekst**
 - øker frigjøringen av veksthormon og hemmer frigjøringen av prolaktin
 - Øker aktiviteten til fordøyelsesenzymer i tarmen
- **Styrker immunforsvaret**
 - Øker fagocytisk aktivitet
 - Øker aktiviteten til flere immunregulatorer
 - Regulerer inflammatoriske og anti-inflammatoriske substanser
 - Er en sterk antioksydant
- **Reduserer stress**
 - Senker stressindusert økning av kortisol og laktat i blodplasma
- Fremmer og tilpasser kjønnsmodning og kvalitet på gonader samt økt fruktbarhet til sesong
- Reduserer risikoen for bakterielle infeksjoner i mage og tarm

Belysningsstyrke

- ☐ Dagslys: 100 000 lux (direkte sollys)
- ☐ Kontorlys: 500 lux
- ☐ Et talglys i et 10 m³ stort rom: 1 lux
- ☐ Måneskinn: 1 lux

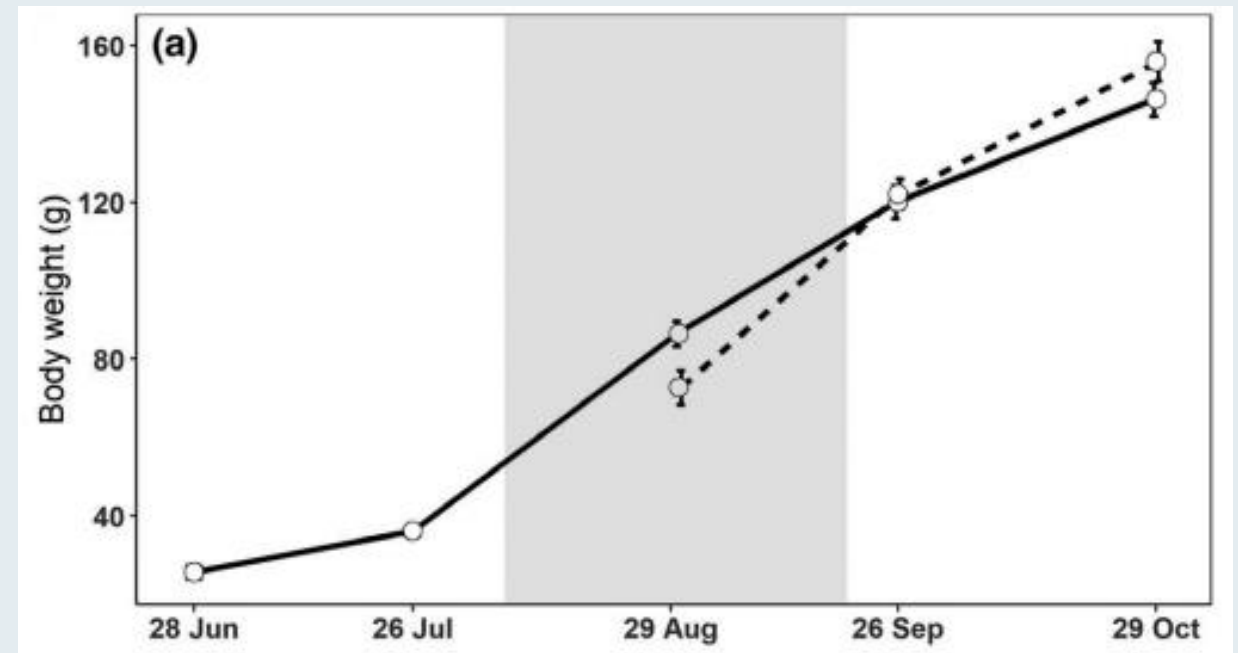
- ☐ Mye (Startfôring): 500 lux
- ☐ Lite : < 10 lux



Taper vi tilvekst og øker produksjonstiden ved å lysstyre fisk?

The growth-related parameters analysed indicated that introduction of LD12:12 winter signal had no negative effect on fish growth. Fish in the WS group experienced a compensatory response in growth after an initial small delay that was most likely caused by the introduction of the shorter day length.

The introduction of a LD12:12 regime to induce smoltification in RAS should not concern the industry in terms of growth performance.



Pino Martinez et al. 2020. The effect of photoperiod manipulation on Atlantic salmon growth, smoltification and sexual maturation: A case study of a commercial RAS

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

BENCHMARK

901293

Prosjektnummer

Prosjektinformasjon

Prosjektnummer: 901293

Status: **Avsluttet**

Startdato: 25.09.2016

Sluttdato: 01.09.2018

Fagfelt: Havbruk; Fiskehelse og fiskevelferd

Ekstern nettside: nofima.no

Kunnskapskartlegging: Produksjon av stor laksesmolt

901701

Prosjektnummer

Prosjektinformasjon

Prosjektnummer: 901701

Status: **Avsluttet**

Startdato: 01.09.2021

Sluttdato: 30.05.2023

Fagfelt: Havbruk; Fiskehelse og fiskevelferd

Ekstern nettside: akvademiet.no

Synchrosmolt

901589

Prosjektnummer

Prosjektinformasjon

Prosjektnummer: 901589

Status: **Pågår**

Startdato: 01.01.2020

Sluttdato: 31.12.2023

Fagfelt: Havbruk; Fiskehelse og fiskevelferd

BENCHMARK II

901682

Prosjektnummer

Prosjektinformasjon

Prosjektnummer: 901682

Status: **Pågår**

Startdato: 01.07.2021

Sluttdato: 30.09.2023

Fagfelt: Havbruk; Fiskehelse og fiskevelferd

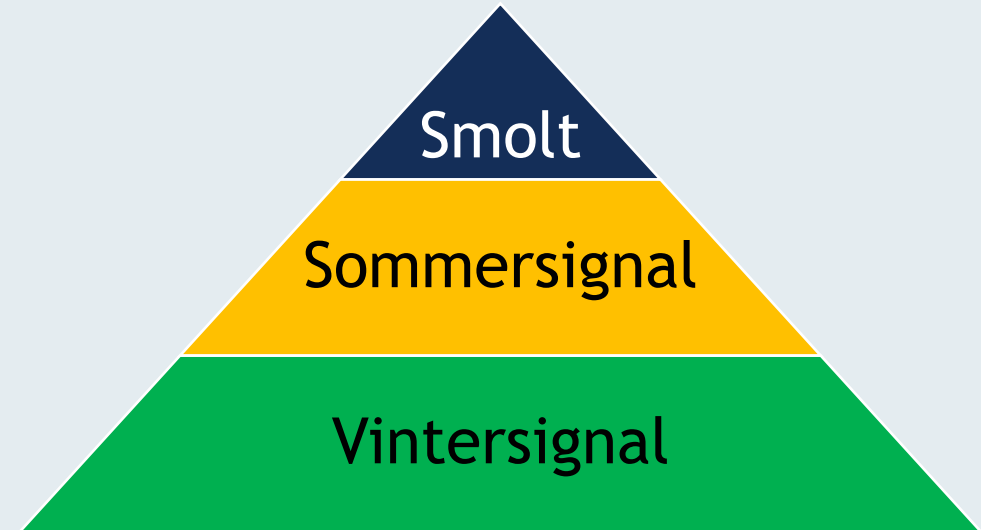
Smolt, smoltifisering

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

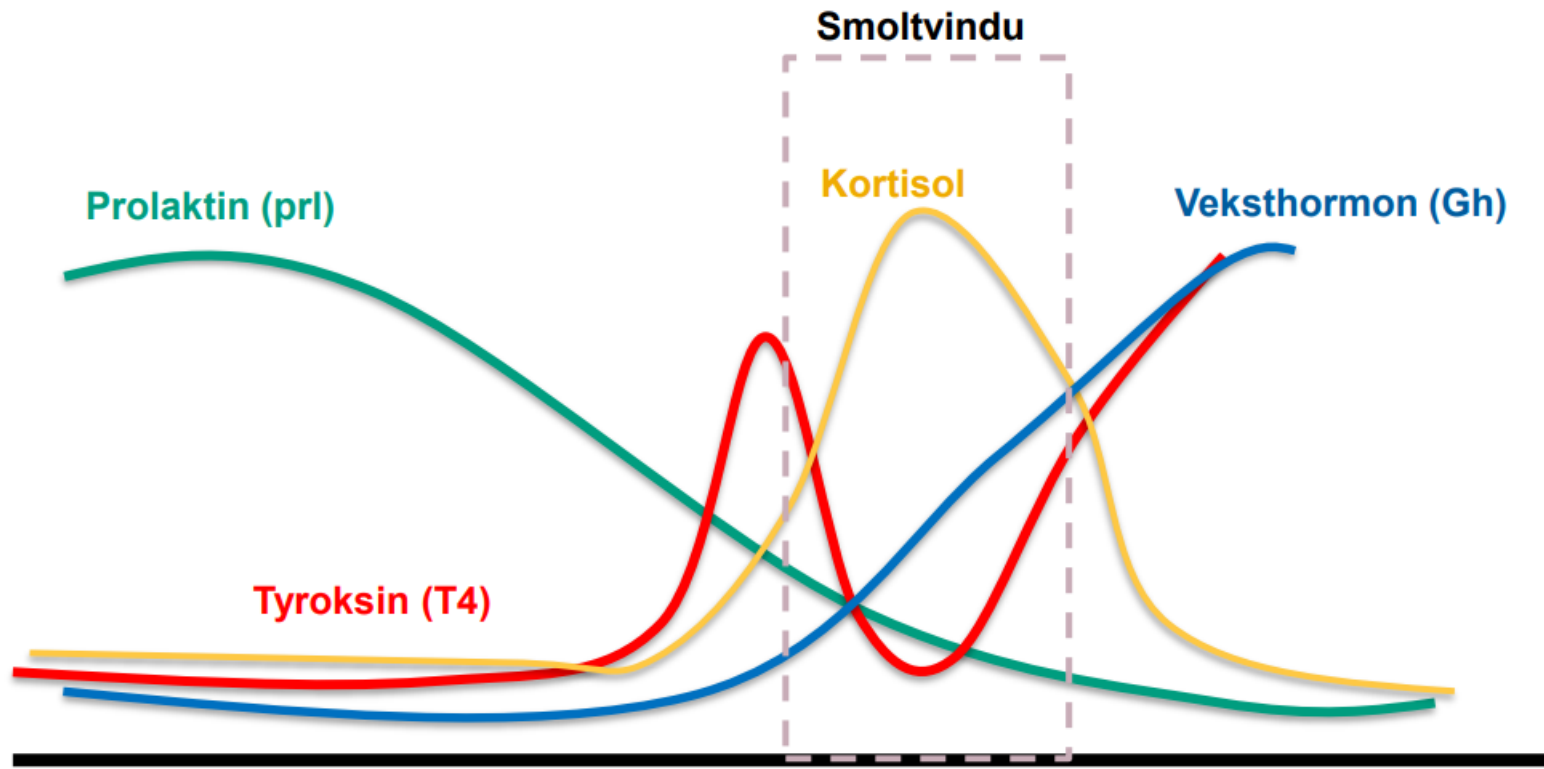


Boeuf et al., 1989
Lorgen et al. 2015
Fleming et al. 2019

KUNNSKAPSBASERT HAVHEELSE



Hormonkaskaden



En rekke organer påvirkes

Hud

Gjeller

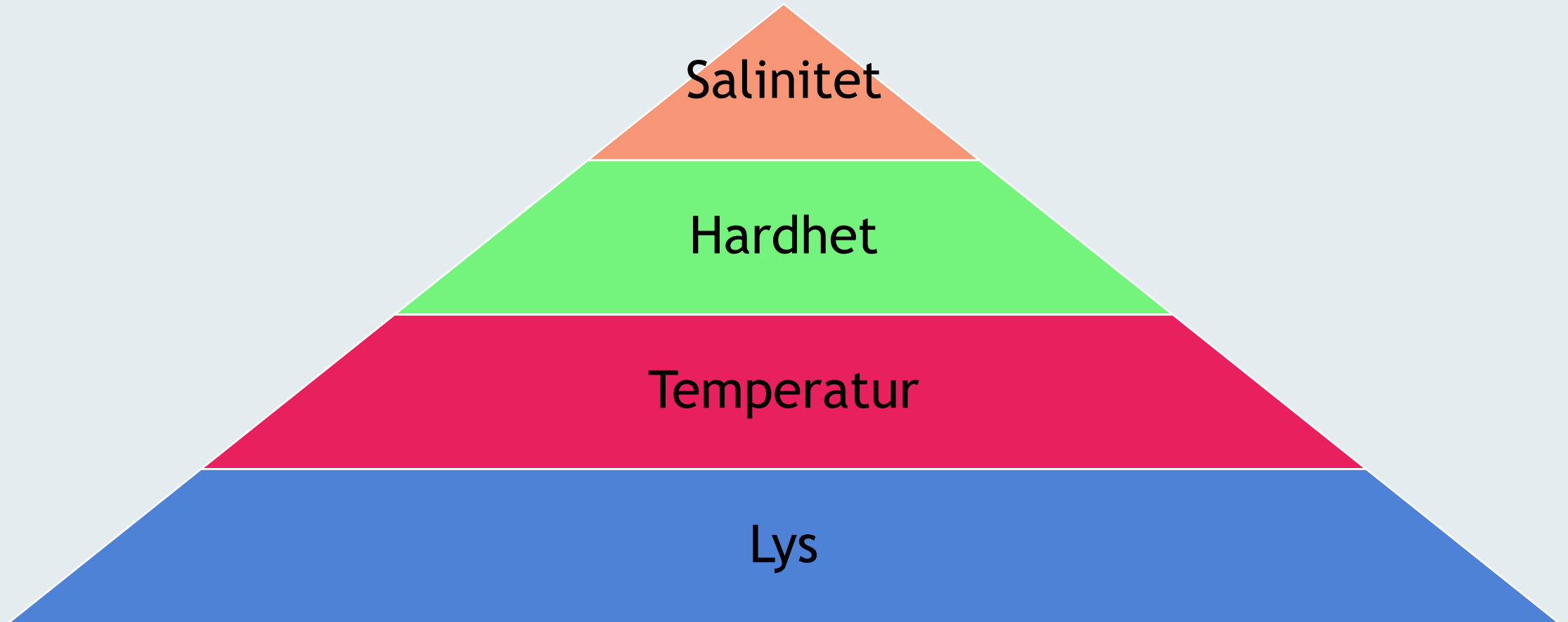
Tarm

Nyre

Produksjonsprotokoll, Resirkulering

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

La miljøfaktorene trekke i samme retning



Ikke fuck med fysiologien til fisken

Ønsker du en forutsigbar og god produksjon i settefiskanlegget?

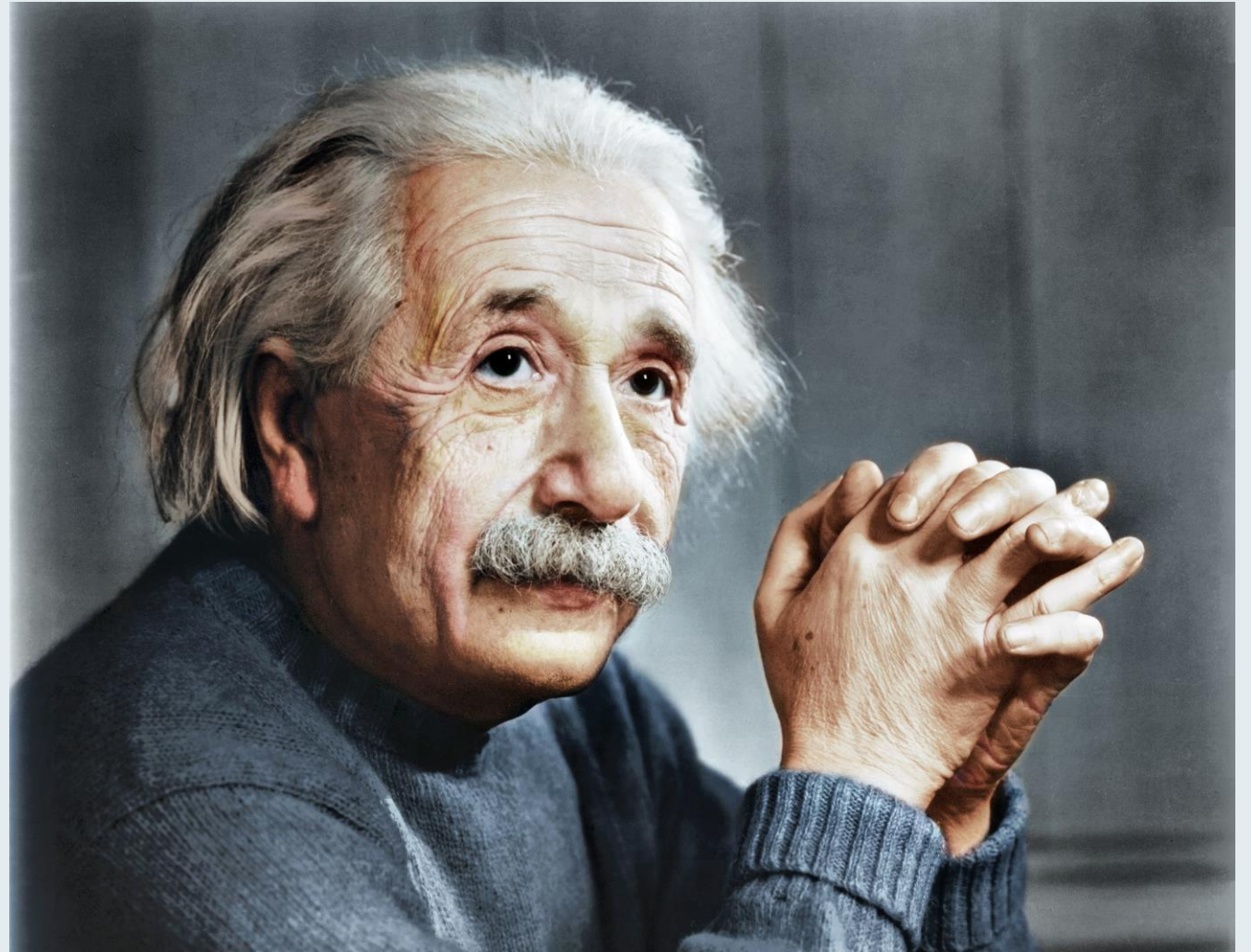
Hold en ferskvannsfisk i et ferskvannsmiljø

Hold en sjøvannsfisk i et sjøvannsmiljø

Gi fisken tydelige miljøsignaler

“Look deep into nature, and
then you will understand
everything better.”

“We still do not know one thousandth of
one percent of what nature has revealed
to us.”



Take home messages

Gi fisken din en døgnrytme

Smoltifiser fisken din

Smoltifisert fisk vil slite betydelig mindre med NK og HSS

Vintersignalet bør gis før fisken blir for stor (15-20 gram)

Fôr døgnet rundt også gjennom vinterkjøringen

Min. varighet på vinterkjøring er 7 uker

Smoltifisert fisk bør få tilgang på høysalinitetsvann

«Take home messages»

- Innføringen av RAS-teknologi har ført til et stort fokus på hurtig vekst og nye smoltprotokoller uten bruk av lysstyring. Dette har ført til et skifte i dødsårsaker i retning av produksjonslidelser
- Frykten for å tape produksjonshastighet er den mest oppgitte grunn til at anleggene ikke bruker lysstyring
- Så lenge man fôrer likt vil fisken vinne tilvekst i ferskvannsfasen på å bli gitt en vinterperiode
- Det er å anbefale å fôre døgnet rundt, også under mørkeperioden, men fisken må få nok lys til å se fôret om natten
- Uten et vintersignal vil ikke fisken smoltifisere
- Med en smoltprotokoll mest mulig nærme den som er i naturen, vil utfordringer knyttet til produksjonslidelser i ferskvann i stor grad forsvinne og dødeligheten både i ferskvannsfasen og sjøvannsfasen bli lavere