

### Oksygen

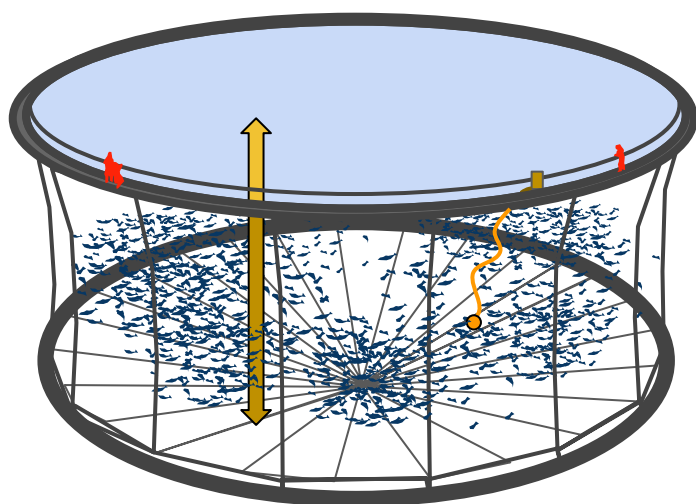
For at fisken skal kunne leve, fordøye maten og vokse, trenger den oksygen. Oksygen er løst opp i vannet og konsentrasjonen av løst oksygen er derfor en avgjørende vekstfaktor. Dersom oksygenivået synker under grenseverdien for optimalt fôrintak, kan det være aktuelt å begrense fôring. Grenseverdien for optimalt fôrintak ligger på ca. 70 % O<sub>2</sub> ved 16 °C for postsmolt laks, og behovet øker med temperaturen<sup>1</sup> og størrelsen på fisken.<sup>2</sup> Maksimal oksygenmetning er bestemt av temperaturen i vannet og synker ved høyere temperatur.

### Temperatur

Temperaturen i vannet er sentral for hvor fort fisken kan vokse. Ved lave temperaturer vokser fisken sakte og ved høye temperaturer er fiskens appetitt redusert.<sup>2</sup> Temperaturen i vannet bestemmer også hvor fort lakselusen kan utvikle seg.<sup>3</sup>

### Salinitet

Salinitet sier noe om hvor mye salt som er i vannet. Sjøvann langs norskekysten er typisk 31 ppt (altså ca. 31g salt per liter vann), men regn og elver kan redusere saltnivået, spesielt i overflaten. Lav salinitet er utfordrende for lakselus og andre parasitter.<sup>4</sup>



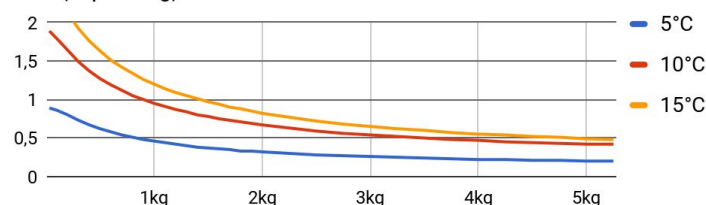
Profilmåling og punktmåling i merden

### Hvordan har fisken det i dag?

Det er ikke nok å bare måle verdiene. Du må også forstå hva de betyr for fisken og hva du kan gjøre for å forbedre produksjonen. Tabellene på baksiden har tatt utgangspunkt i gjeldende forskning<sup>1-5</sup> og kan anvendes for å forstå hva miljømålinger betyr for fisken.

**Stress** hos laksen betyr at den vokser saktere, har en lavere fôrutnyttelse og er mer eksponert for parasitter og sykdom. Lavt oksygen er en av faktorene som stresser laksen. Støy, avlusning eller annen håndtering kan stresser fisken ytterligere og resultere i dødelighet.

SGR (% per dag) for laks



**Vekst** i SGR (*Specific Growth Rate*) sier noe om hvor fort fisken vokser og fôring må justeres tilsvarende. Større fisk vokser prosentvis mindre enn liten fisk, som vist over.<sup>5</sup>

**Lakseluspåslag** kommer av lakseluslarver i vannet i overflaten eller under haloklin ved lav salinitet i merden. Når larvene kommer inn i anlegget vil fisken være eksponert for lakselus dersom den står der. Temperatur og salinitet er avgjørende for om lakseluslarvene trives.

**Kjønnsmodning av lakselus** skjer gjennom en rekke stadier til kjønnsmoden hunn lus er klar til å legge nye egg i merden. Antall dager fra påslag til lus er kjønnsmoden bestemmes i hovedsak av temperaturen i vannet.<sup>3</sup>

### Tips til måling

Det er viktig å måle det dypet der fisken faktisk står, samt å måle fra topp til bunn i merden. Det siste er avgjørende for å kunne gi en korrekt tolkning av fiskens vertikale vandring i merden.<sup>6</sup> Forholdene kan være veldig ulike inne i merden og fra merd til merd. Mål regelmessig. Forsikre deg om at sensorer er rene, kalibrert og riktig innstilt.

1: Mette Remen, Frode Oppedal, Lars H. Stien, Thomas Torgersen og Rolf Erik Olsen 2013: Får oppdrettslaks nok oksygen?

2: Remen et al. 2016: The Oxygen Threshold for maximal feed intake of Atlantic salmon post-smolts is highly temperature-dependent.

3: Stien, Audun, et al. "Population dynamics of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon and sea trout." *Marine Ecology Progress Series* 290 (2005): 263-275.

4: Bricknell, I. R., Dalesman, S. J., O'Shea, B., Pert, C. C., & Luntz, A. J. M. (2006). Effect of environmental salinity on sea lice *Lepeophtheirus salmonis* settlement success. *Diseases of aquatic organisms*, 71(3), 201-212

5: Skretting, Rmax-databasen

6: FISHWELL 2017, Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd

# Stress, vekst og lusetabeller for laks

Sett inn dine målinger fra merden og les ut betydningen fra tabellene



Stress (farge) og SGR i % per dag for 1kg og 3kg fisk

	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	20°C	22°C	
110%	0,1 0	0,6 0,3	0,8 0,4	1 0,5	1,1 0,6	1,2 0,6	1,2 0,7	1,2 0,6	0,3 0,2	0,1 0,1	Ingen stress
100%	0,1 0	0,6 0,3	0,8 0,4	1 0,5	1,1 0,6	1,2 0,6	1,2 0,7	0,9 0,5	0,2 0,1	0 0	Stress > 4 kg
90%	0,1 0	0,6 0,3	0,8 0,4	1 0,5	1,1 0,6	1,2 0,6	0,9 0,5	0,6 0,3	0,1 0,1	0 0	Stress > 1 kg
80%	0,1 0	0,6 0,3	0,8 0,4	1 0,5	1,1 0,6	0,9 0,5	0,6 0,3	0,3 0,2	0 0	0 0	Stress
70%	0,1 0	0,6 0,3	0,8 0,4	1 0,5	0,8 0,5	0,6 0,3	0,3 0,2	0 0	0 0	0 0	Kritisk
60%	0,1 0	0,6 0,3	0,8 0,4	0,6 0,4	0,5 0,3	0,3 0,2	0 0	SGR 1 kg fisk SGR 3 kg fisk			
50%	0,1 0	0,5 0,3	0,4 0,2	0,3 0,2	0,3 0,2	0 0	Stress er lavere enn angitt ved lengre tid i dårlige forhold				
40%	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0						
30%											

**Oksygen**  
På dybden der fisken står

**Temperatur**  
På dybden der fisken står

**Salinitet**  
I de øverste lagene (0-15m)

	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	20°C	22°C	
35	86	53	36	26	19	15	12	10	8	8	Lite eksponert
30	86	53	36	26	19	15	12	10	8	8	Noe eksponert
25	86	53	36	26	19	15	12	10	8	8	Eksponert
20	86	53	36	26	19	15	12	10	8	8	Eksponering gjelder for fisk i de øverste lagene
15	86	53	36	26	19	15	12	10	8	8	
10	86	53	36	26	19	15	12	10	8	8	

Eksponering for nye påslag av lakselus (farge) og dager fra påslag til kjønnsmodning

## Tiltak

Ved dårlig eller stress

- Tilpass fôring. Er det forventet en økning eller reduksjon i appetitt fra i går?
- Følg utviklingen av forholdene og unngå de dårligste forholdene ved avlusning.
- Vurder luseskjørt er årsaken til stressende forhold.

Ved lakseluseksponering

- Er luseskjørt en effektiv beskyttelse eller et problem i de aktuelle forholdene?
- Kan fôring eller lys drive fisken bort fra de eksponerte områdene i merden?
- Kan fisken drives til områder med lav salinitet i overflåten??