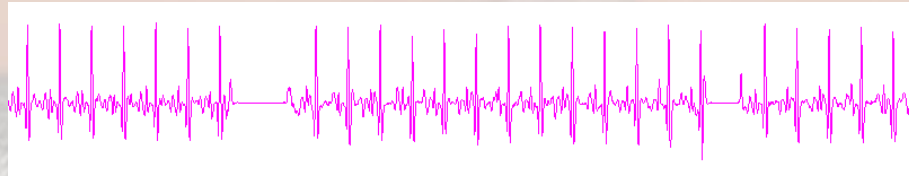


*Vil varmere klima bety
utfordringer for vill laksefisk på
grunn av kardiovaskulær
kapasitet?.*



Giovanna Mottola², Torstein Kristensen¹ & Katja Anttila²

¹Nord universitet, ² University of Turku



Compromised thermal tolerance of cardiovascular capacity in upstream migrating Arctic char and brown trout—are hot summers threatening migrating salmonids?

Giovanna Mottola^{1,*}, Torstein Kristensen^{2,†} and Katja Anttila^{1,†}

¹Department of Biology, University of Turku, Vesilinnantie 5, 20500, Turku, Finland

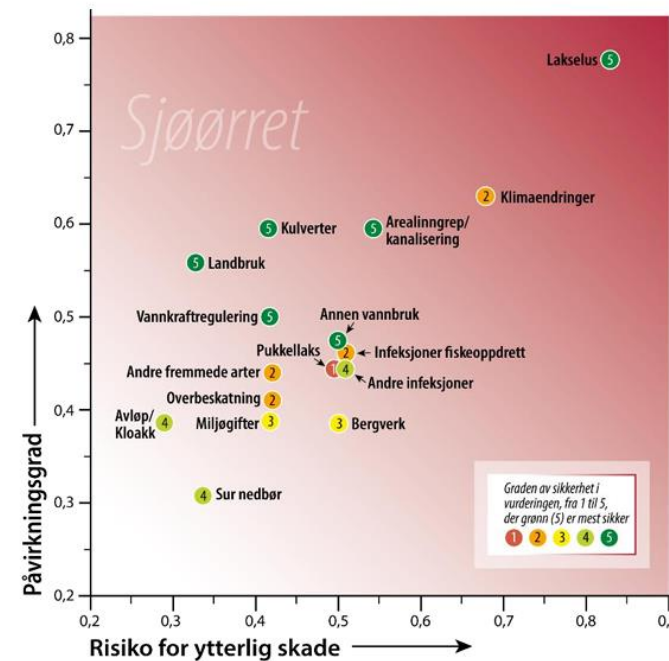
²Faculty of Bioscience and Aquaculture, Nord University, Universitetsalléen 11, 8026, Bødo, Norway

***Corresponding author:** Department of Biology, University of Turku, Vesilinnantie 5, 20500, Turku, Finland. Email: giomot@utu.fi

†**Author contribution:** K.A. and T.K. conceived and designed the experiments. T.K. arranged the field sampling for the fish and he also caught the fish. G.M. and K.A. conducted the cardiovascular measurements. G.M. performed the molecular level analyses and she did the data analysis and drafted the manuscript. All authors read, contributed to, and approved the final manuscript.

Status, aure (og røye)

- Sjøvandring mai-sept, ca 60 dager + for aure, 40 dager + for røye
 - Oppvandring et «fiksert trekk?»
- Røye sjøvandrende kun i nord-Norge
- Overlappende habitatbruk, «noe kaldere» for røye i sjøen
- Sjøaure «foretrekker» $<16^{\circ}\text{C}$ i sjøen
 - Dette har vi faktisk mye data på også fra Norge (hvis vi tar oss tid...)
- 95% av livet i ferskvann!



Figur 1. Plassering av de ulike trusselfaktorene i et påvirknings- og risikodiagram. Bakgrunnsfargen viser alvorlighetsgrad (mørk farge mest alvorlig). Fargene på punktene symboliserer graden av sikkerhet i vurderingen, basert på hvor godt dokumentert effekten er, og hvor samstemt dokumentasjonen og ekspertene er i vurderingen, etter en femdelst skala. Noter at annen vannbruk, infeksjoner fiskeoppdrett, andre infeksjoner og pukkellaks har samme vurdering for risiko for ytterlig skade (0,5), men symbolene er spredt litt så alle kan sees godt i figuren.

Fokus mer over på elver og innsjøer? - OG overgangen mellom dem?

nature communications

Explore content ▾ About the journal ▾ Publish with us ▾

[nature](#) > [nature communications](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | Published: 06 January 2026

Persistent river heatwaves are emerging worldwide under climate change

[Yiling Chen](#), [Zhiying Su](#), [R. Iestyn Woolway](#), [Niko Wanders](#), [Sijia Wu](#), [Ziwei Huang](#) & [Ming Luo](#) 

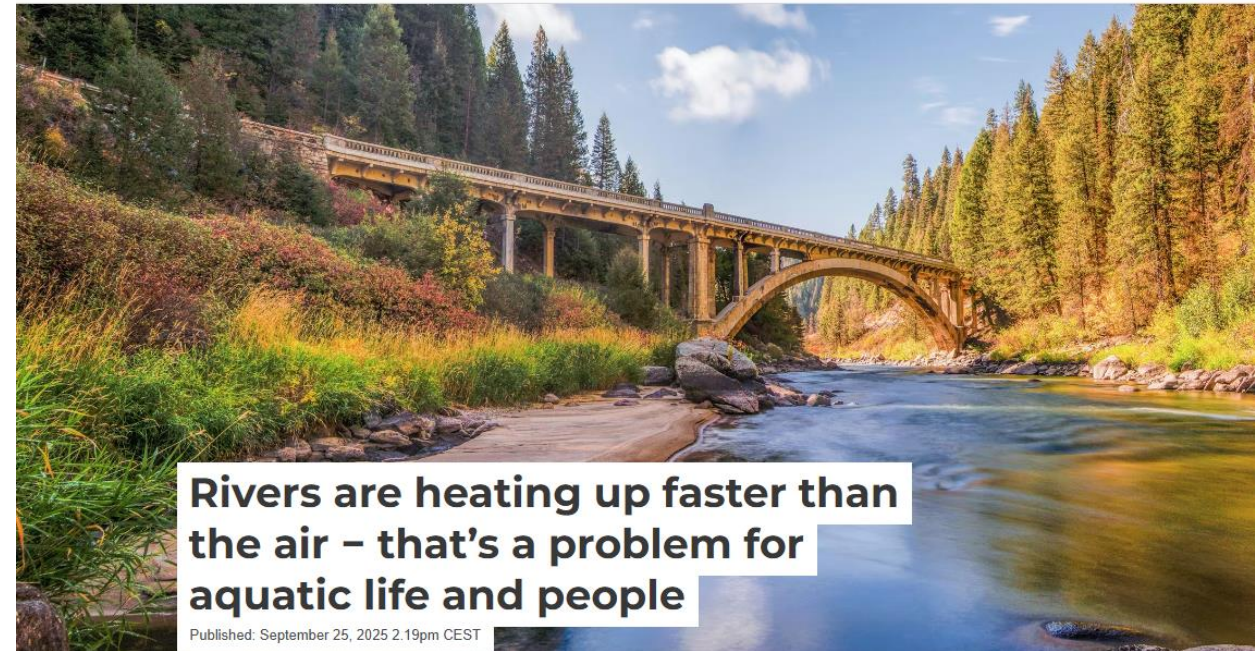
[Nature Communications](#) 17, Article number: 94 (2026) | [Cite this article](#)

8078 Accesses | 49 Altmetric | [Metrics](#)

THE CONVERSATION

Academic rigour, journalistic flair

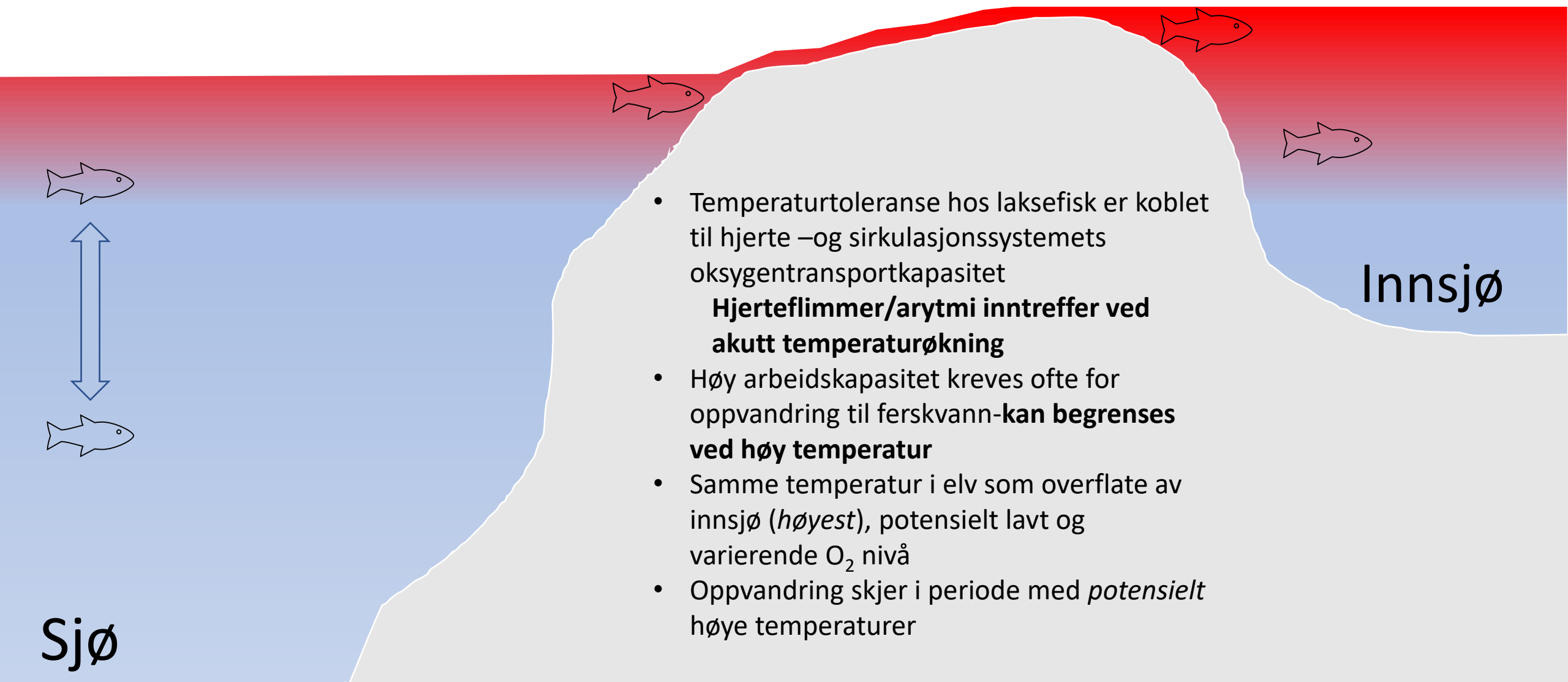
Search analysis, research, academics...



Rivers are heating up faster than the air – that's a problem for aquatic life and people

Published: September 25, 2025 2.19pm CEST

Temperatur og oppvandring



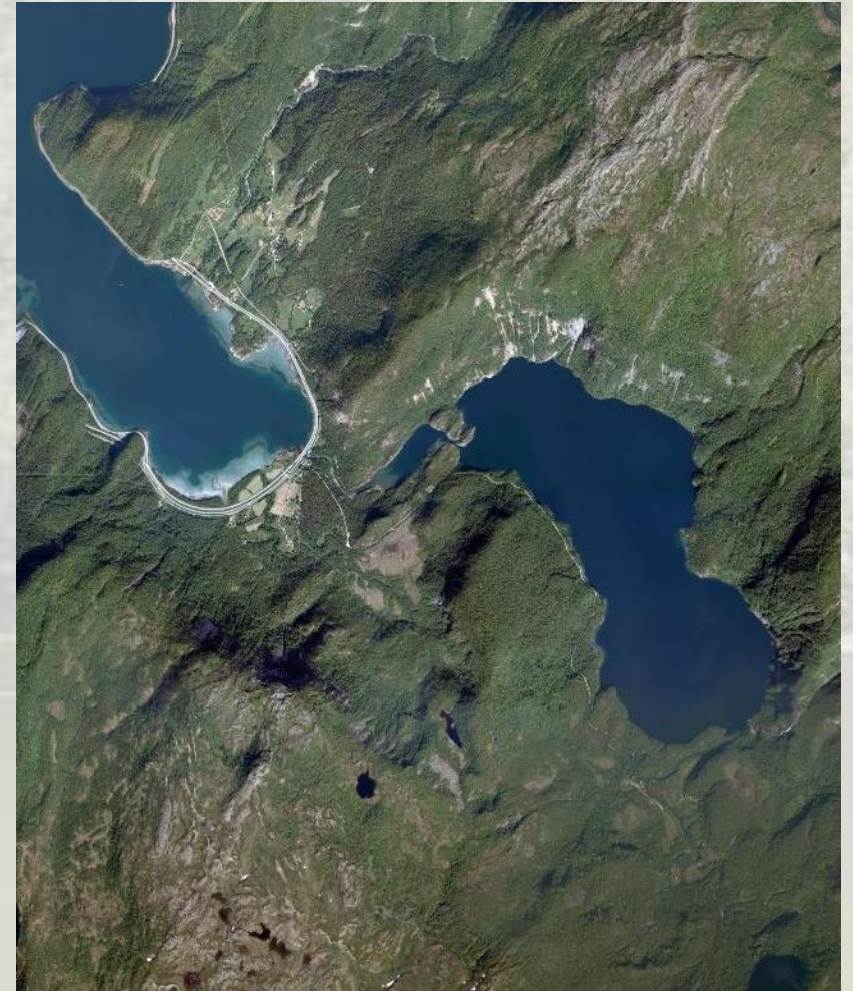
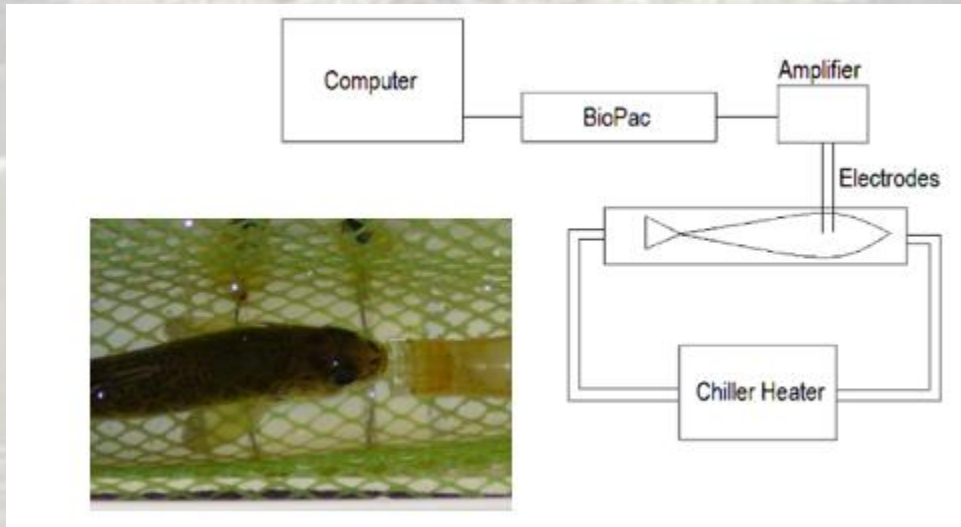
- Temperaturtoleranse hos laksefisk er koblet til hjerte –og sirkulasjonssystemets oksygentransportkapasitet
Hjerteflimmer/arytmi inntreffer ved akutt temperaturøkning
- Høy arbeidskapasitet kreves ofte for oppvandring til ferskvann-**kan begrenses ved høy temperatur**
- Samme temperatur i elv som overflate av innsjø (*høyest*), potensielt lavt og varierende O₂ nivå
- Oppvandring skjer i periode med *potensielt* høye temperaturer

Sjø

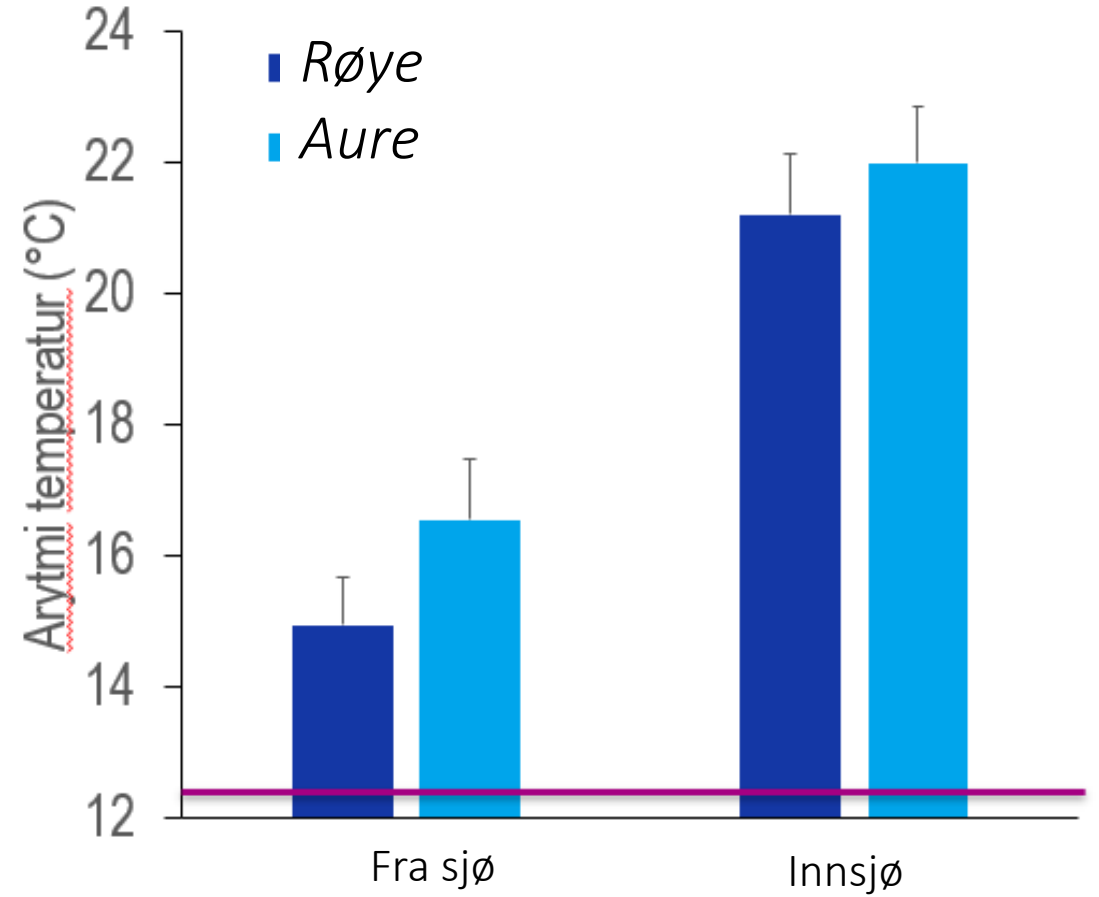
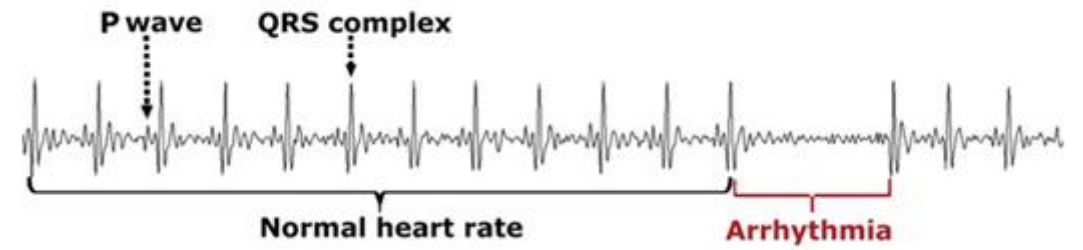
Innsjø

Botnvatn, Saltdal (12 moh.)

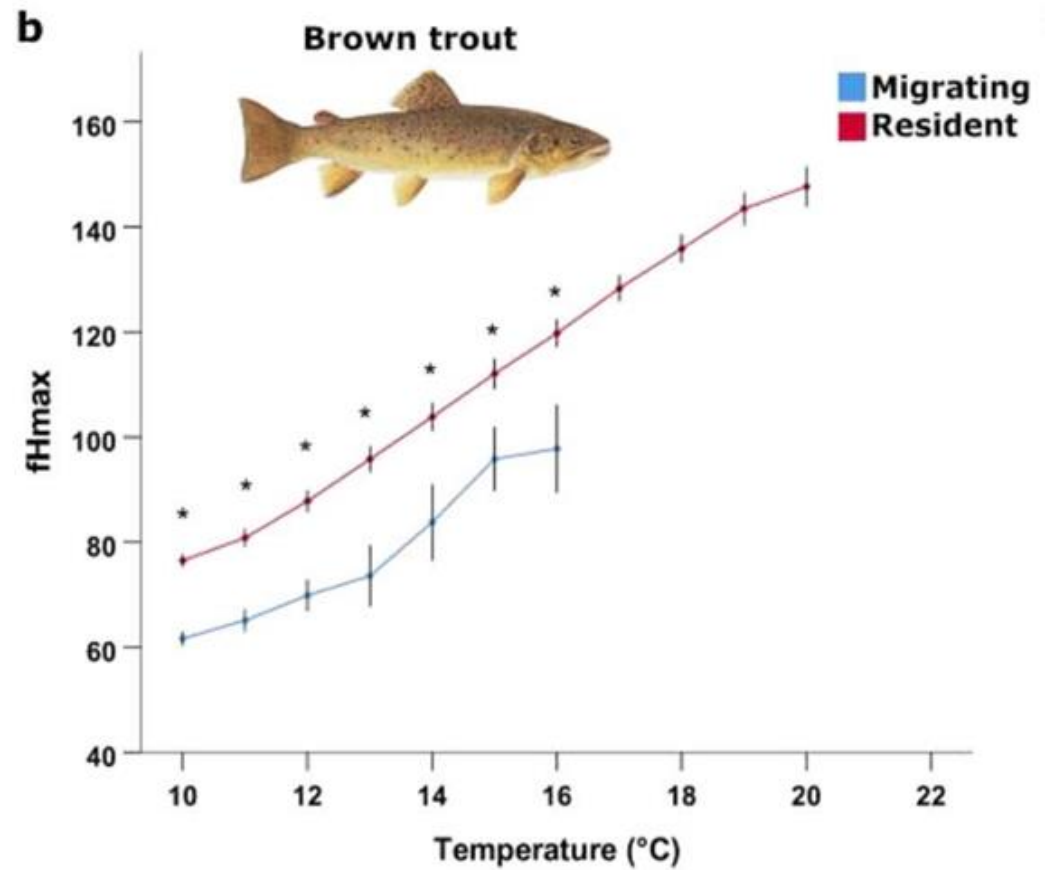
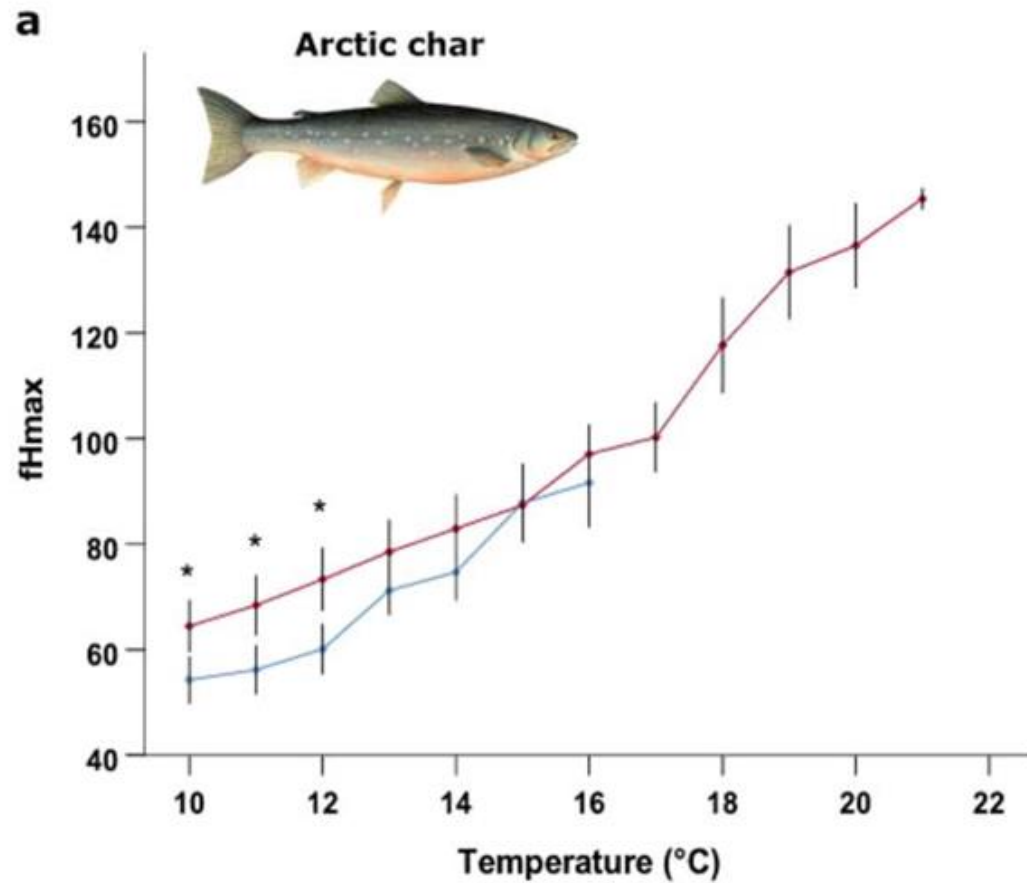
- Oppvandrende og innsjøstasjonær aure og røye samlet inn
- Maksimal kardiovaskulær kapasitet testet
 - Bedøvd, injisert (atropin + isoprotenerol) for maksimal hjerterate
 - Temperaturøkning fram til arytmi (1°C pr 6 min)



Resultater



Maksimal hjerterate



«varmesjokk» proteiner

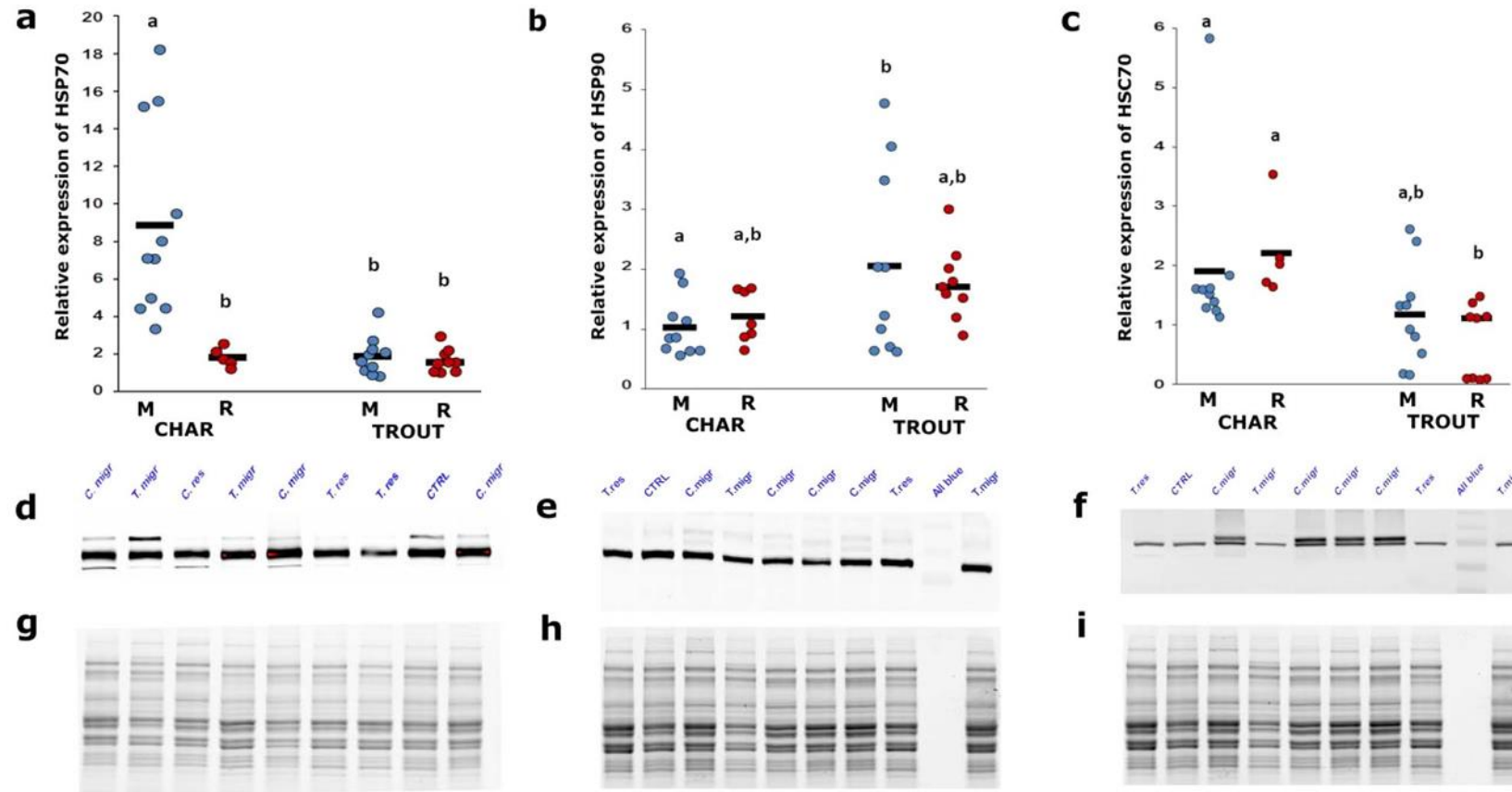
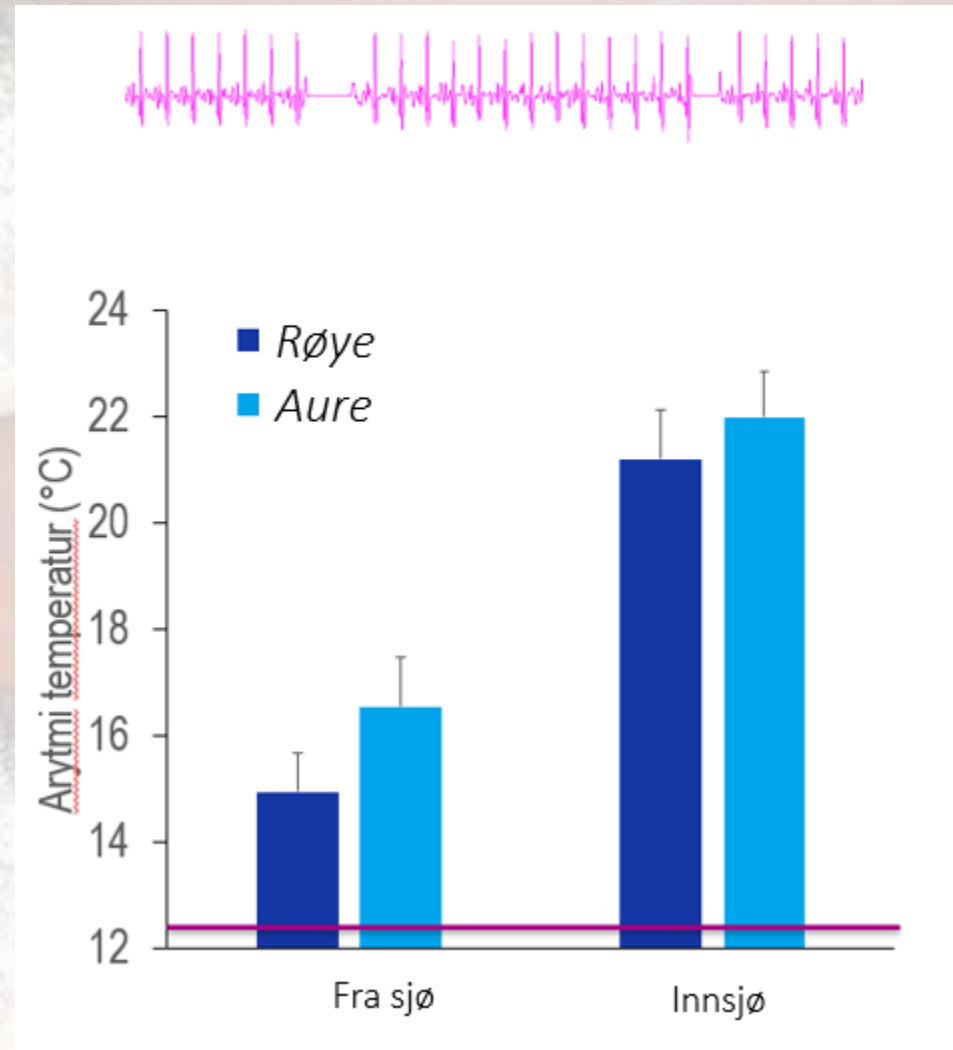


Fig. 4: |Cellular stress in migrating and resident fish. Scatterplots show the relative expression of (a) HSP70, (b) HSP90 and (c) HSC70 in migrating Arctic char and brown trout caught from different sites. Different letters indicate statistically significant differences between sites and species at $P < 0.05$. (d–f) are representative examples of western blot membranes showing different densities of bands among species and sites. T. res = resident trout; T. migr = migrating trout; C. res = resident char; C. migr = migrating char; CTRL = gel control. All Blue = molecular weight standard. (g–i) are examples of stain free gels used for total protein normalization of the protein of interest. $n = 11$ for migrating char, $n = 7$ for resident char, $n = 10$ for migrating trout, $n = 9$ for resident trout.

Oppsummert

- En *statistisk signifikant* artsforskjell, der røya som forventet har lavere akutt temperaturtoleranse
- En **voldsomt** stor forskjell i temperaturtoleranse mellom sjøvandrende og stasjonær fisk av begge arter
- **Har vi identifisert en økologisk viktig flaskehals for anadromi?**
- Vi *tror* dette kan ha sammenheng med ioneregulering (Ca) ved overgang mellom sjø og ferskvann
- Vi ønsker å få verifisert og utdypet resultatene for å være sikrere, både fordi dette er økologisk relevant, men også fordi det er ulogisk at temperaturtoleransen er dårligst når den trengs mest.

- Hva gjør så fisken?
 - Har de fysiologiske tilpasninger vi ikke fanger opp i slike forsøk?
 - Venter de i sjøen til temperaturen faller, eller går de på «dato»?



Takk til: Frode Tjønn, Geir-Johnny Monsen og Jan Grimsrud Davidsen

Et lite ønske til slutt..

- Vi HAR allerede data til å kunne svare opp noen av spørsmålene..
 - Adferdsdata fra sjø og oppvandringsdata kan kobles til temperaturer og klimavariasjon
 - Økofysiologien bør kunne spille en større rolle på lag med økologisk modellering
 - Ikke alt med vill laksefisk handler om lakselus, men i dette tilfellet blir samvirke-effekter meget framtrædende

Takk for meg!