



---

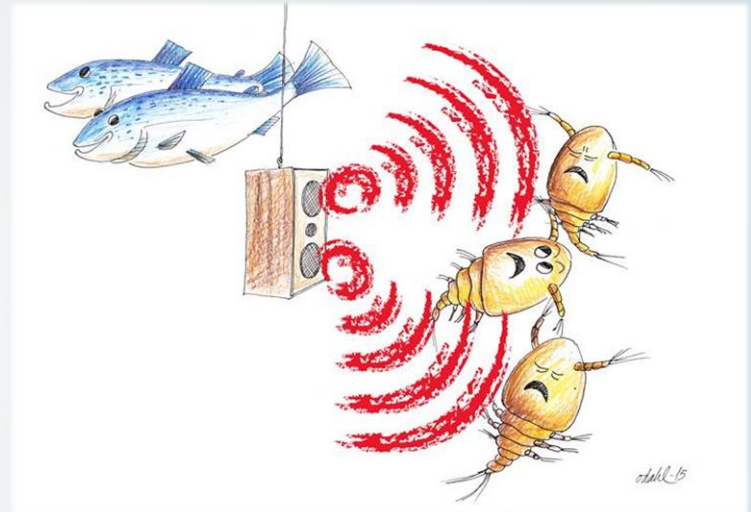
# Mulig bruk av ultralyd for å forhindre eller fjerne lakselus

*- kunnskapsstatus per 2016*

Martin H. Skjelvareid & Atle Mortensen  
Nofima

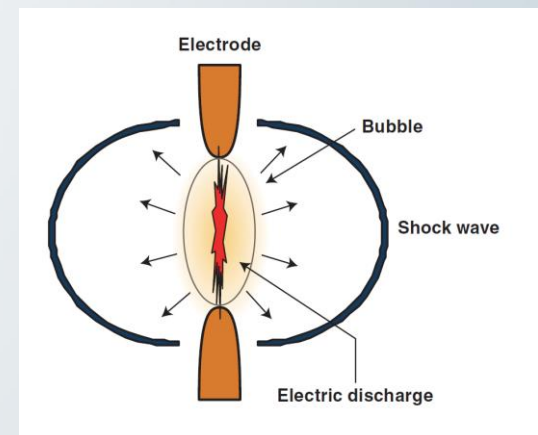
# Motivasjon

- Ultralyd kan brukes for kontroll av uønskede vannlevende organismer, bl.a. alger, rur og muslinger
- Eksempler på bruksområder:
  - Skip / fritidsbåter
  - Vanninntaksrør
  - Vannreservoarer
  - Oppdrettsanlegg
- Praktiske fordeler
  - Antatt ufarlig for fisk, andre sjødyr eller mennesker
  - Lav kostnad
- FHF-prosjekt for kartlegging av kunnskapsstatus våren 2015



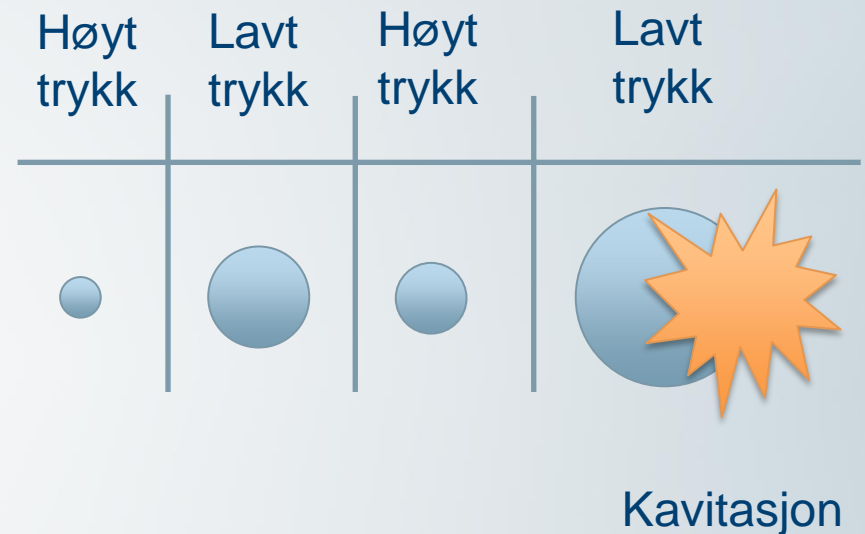
# Generering av ultralyd

- Ultralyd: Lyd over menneskelig hørselsterskel (20 kHz)
- To hovedtyper «transducere» for å generere ultralyd
  - Piezoelektriske transducere
  - «Gnist»-transducere:
- Piezoelektriske transducere lettest tilgjengelige og mest aktuelle



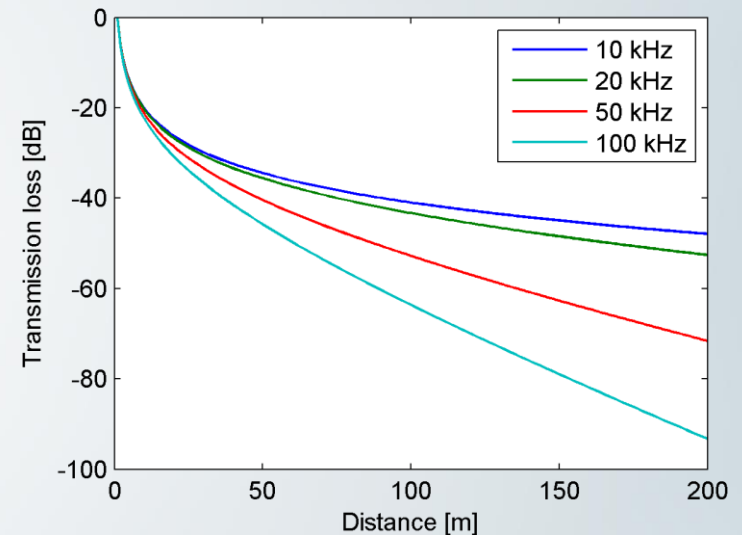
# Kavitasjon

- Kavitasjon oppstår i væske dersom trykket blir så lavt at vannet fordamper og etterlater et hulrom av gass.
- Kan oppstå i lavtrykks-fase av ultralydsyklus og generere bobler
- Når boblene kollapser gir det lokalt svært høye temperaturer (opp mot 5000°C) og trykk (opp mot 2000 atm.)
- Brukes blant annet til sterilisering av vann



# Forplantning av lyd i havet

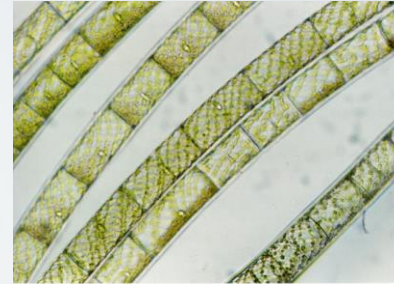
- Lyd dempes med økende avstand til lydkilden, av to årsaker
  - «Geometrisk spredning» av lydenergi over større areal
  - Absorpsjon av lydenergien i vannet
- Effekt av frekvens
  - Korte avstander: Uavhengig av frekvens
  - Lange avstander: Større dempning for høye frekvenser
- En kraftig lydkilde vil også gi høyt lydnivå på store avstander (flere hundre meter)
  - Mulig å skjerme med boblegardin?



# Kontroll av akvatiske organismer

- Ultralyd mot alger (vannreservoarer, båtskrog mm.)
  - Ødelegger luftfylte hulrom (vakuoler)
  - Samler celleinnhold i midten, hindrer næringsopptak
- Ultralyd mot rur o.l. (båtskrog, vanninntaksrør mm.)
  - Selges allerede kommersielle systemer for kontroll av begroing på båtskrog. Lite dokumentasjon av effekten.

Algevekst før og etter ultralydbehandling



Ultralyd-system for småbåter - «DUMO Algacleaner»



Ultralyd-system for skipsskrog – «USAF»



# Studie av ultralyd mot rur

- Shifeng Guo m.fl: Laboriestudie av bruk av ultralyd på rur-larver
- Resultater
  - Kraftig ultralyd (kavitasjon) kan drepe larvene – ca 15 % dødelighet etter 5 min eksponering
  - Moderat ultralyd (ikke kavitasjon) kan hemme larvene og hindre påslag – ca 75 % reduksjon i påslag over en periode på 24 timer
  - Mest effektiv frekvens: Rundt 20 kHz



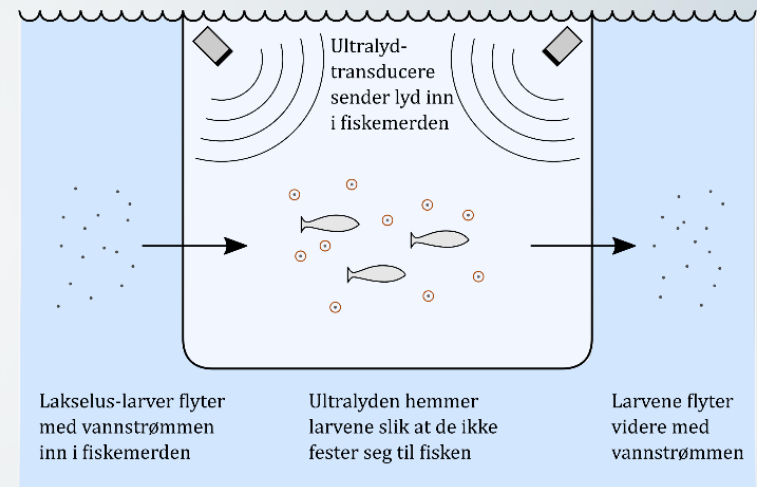
Rur (foto: Wikimedia Commons)



Rur-larve (foto: Charles Krebs)

# Bruk av ultralyd mot lakselus

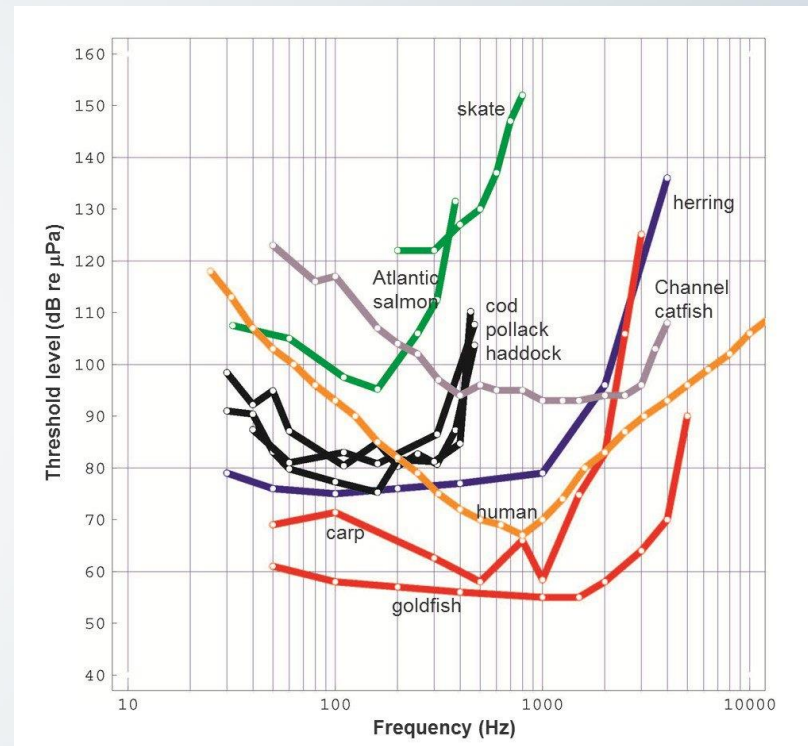
- Kavitasjon fra kraftig ultralyd kan antas å drepe lakselus, men har ulemper
  - Kan også være skadelig for fisken (usikkert)
  - Oppstår kun innenfor 1 meter eller mindre fra transducere
  - Behandle fisk over kort tid i et begrenset volum?
- Alternativ: Moderat ultralyd
  - Hemme lakselusa for å hindre påslag, heller enn å drepe
  - Mulig å behandle store volum med få transducere, f.eks. 6-8 per fiskemerde





# Effekt på fisk og andre marine dyr

- Stor variasjon i hørsels-sensitivitet og –område mellom ulike arter
  - De fleste fisk kan ikke høre lyd over 1000 Hz
  - Seler og hvaler hører utmerket over et bredt frekvensområde, opp til 100+ kHz.
- Ultralyd i fiskemerder kan skremme sel og hval. Brukes allerede i «selskremmere».
- Ultralyd av svært høy intensitet kan skade overflatevev hos fisk og øke diffusjon av stoffer gjennom hud og gjeller.



# HMS

- Veldig svak overføring av lyd mellom luft og vann
- Forventer ingen negative helse- eller miljømessige konsekvenser for personell over vannflaten
- Ved dykking i nærheten bør ultralyden antakelig slås av



# Planlagte eksperimenter

- «Ultralyd mot lakselus»: FHF-prosjekt sammen med SINTEF og Vetrinærinstituttet (med Salaks)
- Nofimas bidrag: Kontrollert testing av påslag av lakselus i kar
- Variabler:
  - Frekvens: 9, 20 og 50 kHz
  - Lydstyrke: Ca 200, 185 og 170 dB

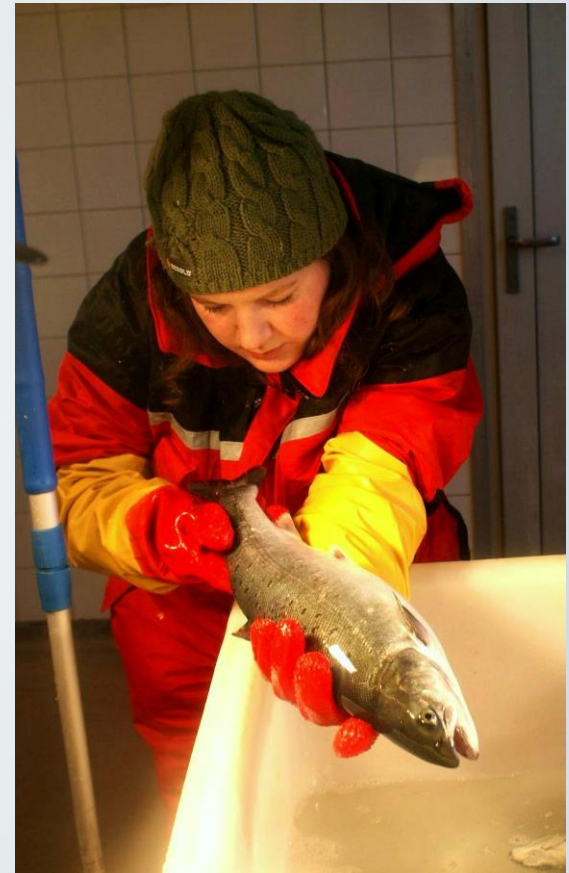
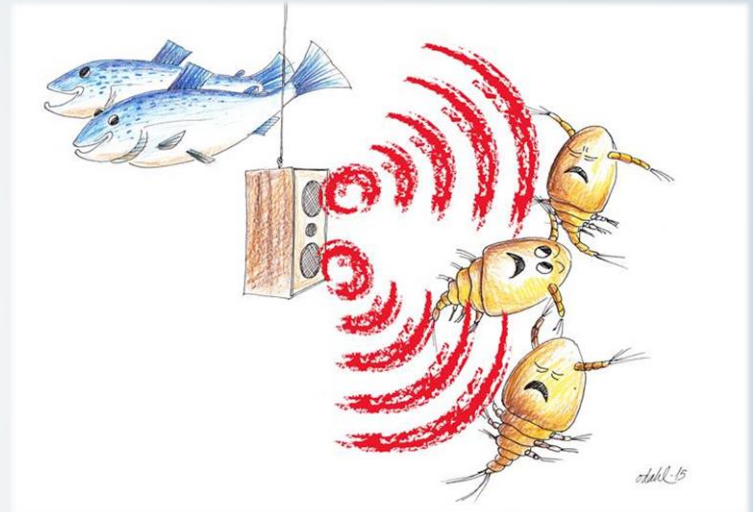


Foto: Nofima

# Konklusjoner

- Studier på rurlarver gir håp om at ultralyd kan hindre påslag av lus
- Kanskje mulig å drepe lus med kavitasjon, men kort rekkevidde og fare for skade på fisken
- Forventer ingen effekt på fisk, kan skremme hval og sel
- Ingen HMS-messige utfordringer
- Relativt lav kostnad  
(grovt overslag: 500 000 kr pr merd)
- Forsøk med ultralyd og kontrollert smitte gjennomføres våren 2016





**Takk for oppmerksomheten!**

E-post: [mhs@nofima.no](mailto:mhs@nofima.no)

Nett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)