



NTNU

Norwegian University of
Science and Technology

DeGas prosjekt

Tekniske metoder for å unngå gassovermetning nedstrøms vannkraftverk.

W. Ludwig Kuhn, Stipendiat, NTNU

06. april 2022

- Q3 2020 – Q2 2024
- Assosiert med HydroCen og SUPERSAT-prosjektet
- Flere forsknings- og industripartnere



Dette prosjektet har fått finansiering fra Forskningsrådet (grant agreement No 308747).



Bakgrunn

- Problem: gassovermetning i regulerte vassdrag
- Kjent fra USA, Canada, Kina, Norge
- Farlig for fisk og andre akvatiske livsformer
- Løsning: byggteknisk (vakuuminntak), regulatorisk (grenseverdier)

Vannkraftverk kan forårsake fiskedød

Av overing. Pål Mellquist

Fossekallen 08, 1979

Luftovermetning bør tas alvorlig:

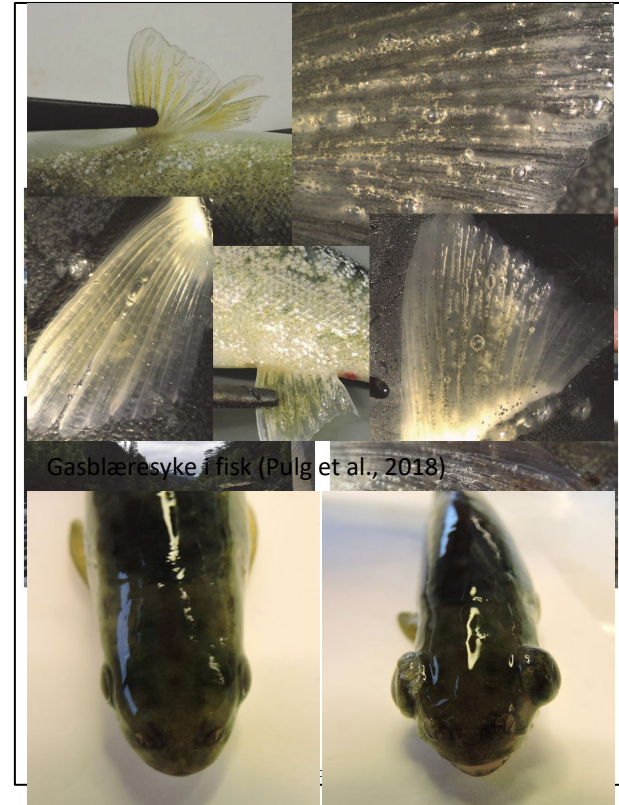
Pål Mellquist, VN

Fiskedød i vann fra kraftverk

Fossekallen 04, 1984

Bakgrunn - SUPERSAT

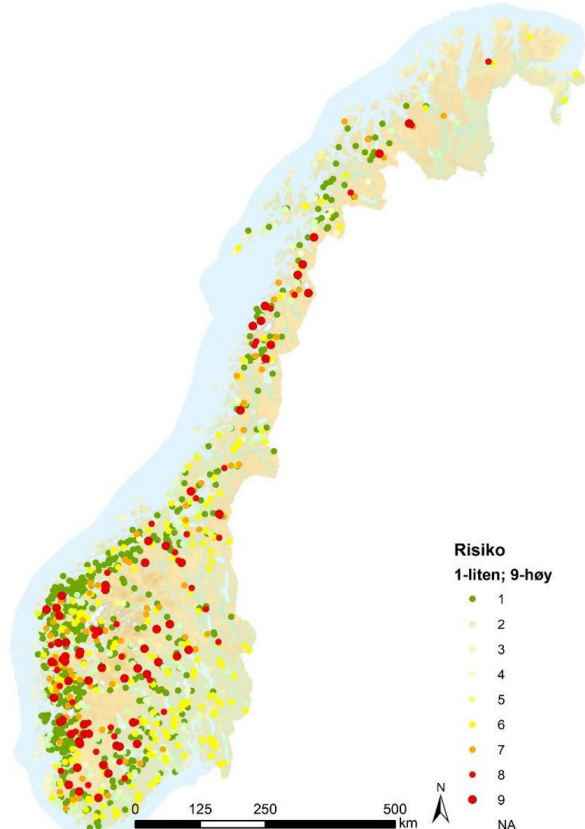
- Kartlegger gass-overmetningshendelser i norske vassdrag
- Forskning på biologiske konsekvenser
- Utvikler økologiske grenseverdier



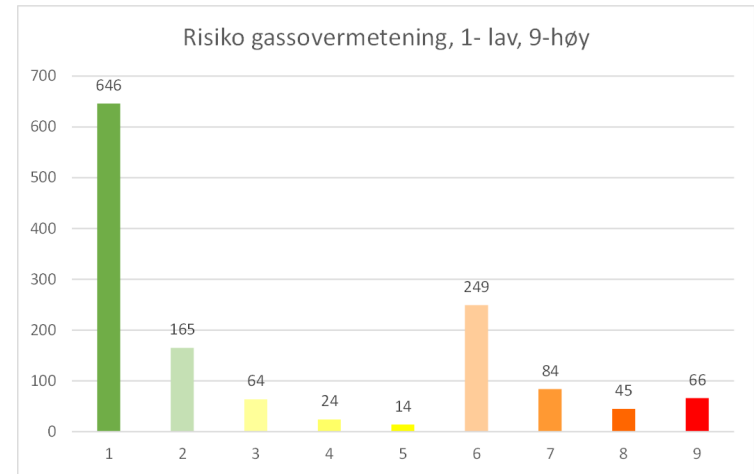
LFI rapport nr. 312, 2018

Exophthalmus (pop-eye syndrom, Pulg et al., 2018)

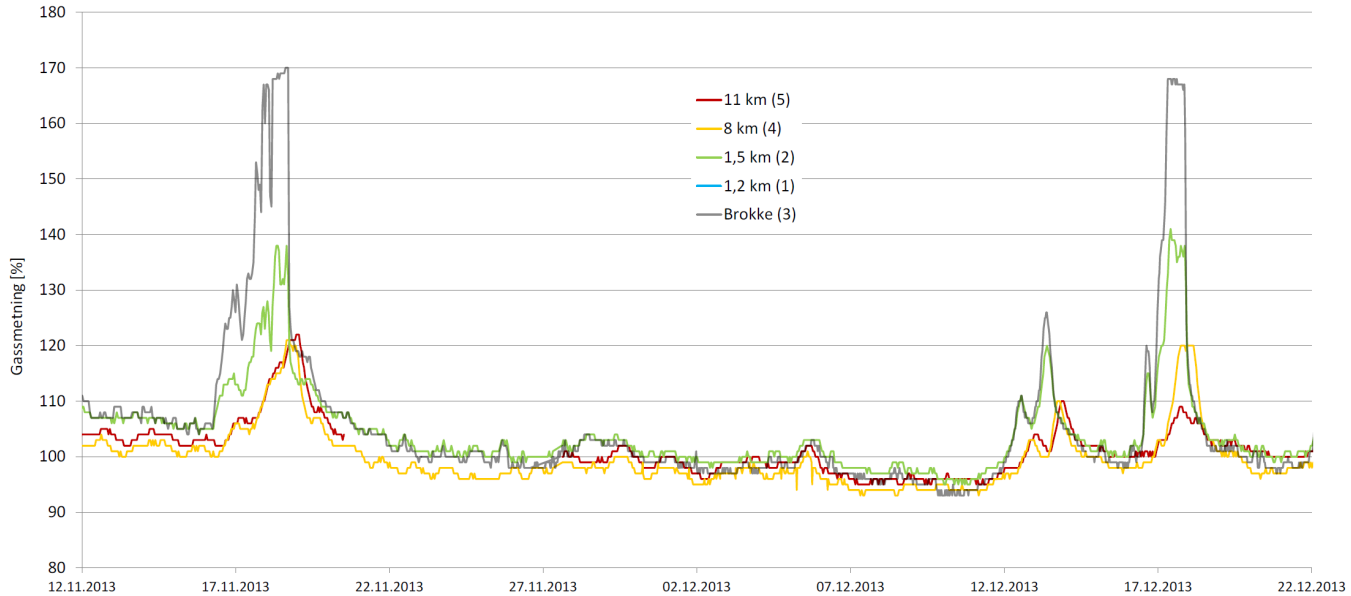
Bakgrunn - SUPERSAT



- Risikoanalyse fra SUPERSAT
- Høy risiko: ~200 kraftverk

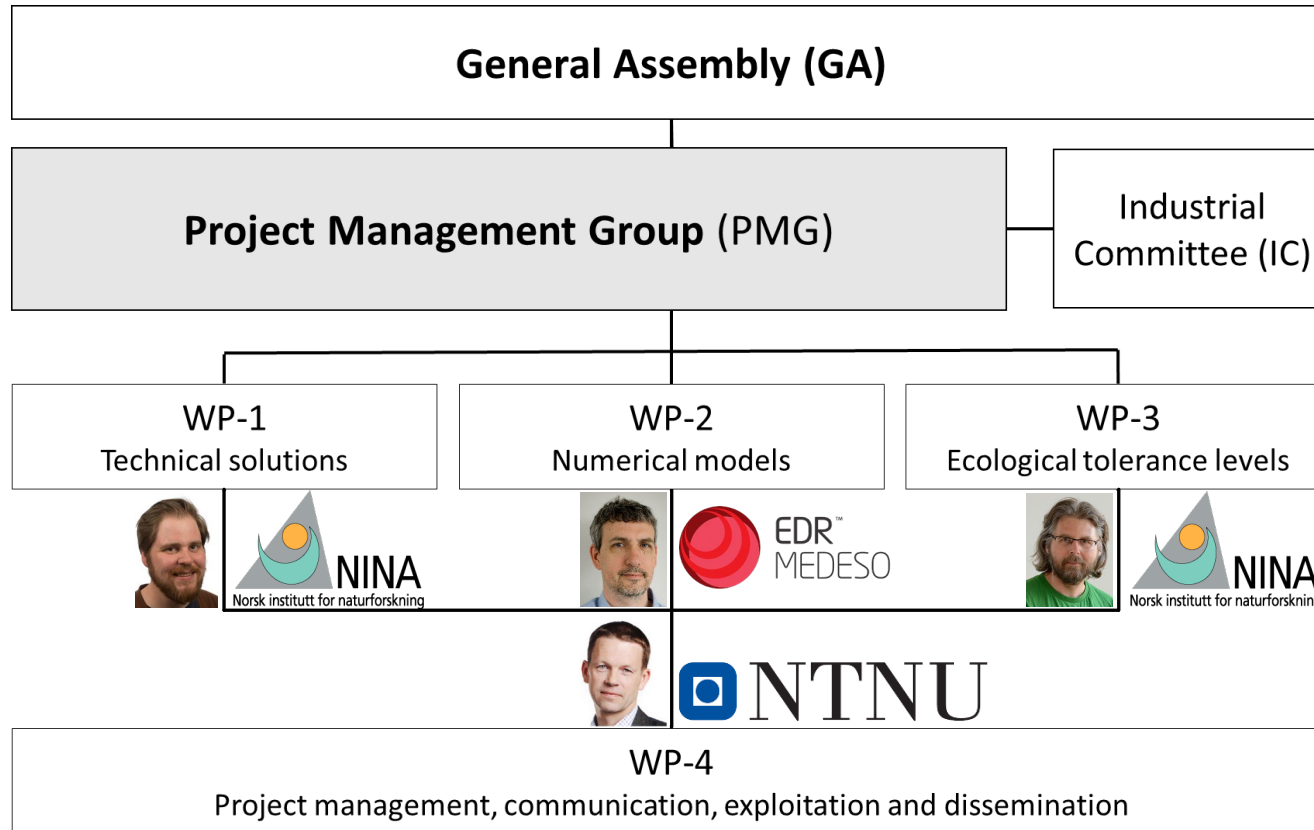


Bakgrunn - SUPERSAT



Gassmetning på Brokke kraftverk og nedstrøms (Pulg et al., 2016)

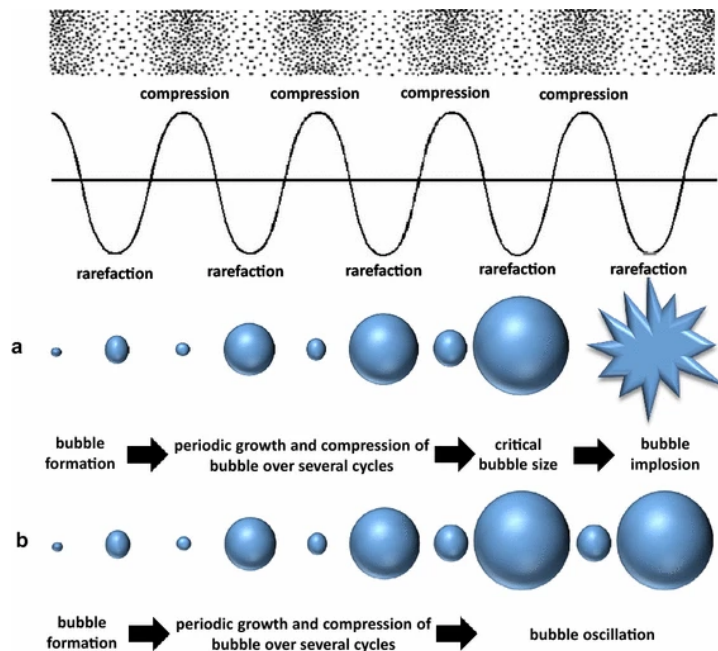
DeGas - organisasjon



1. Teknisk løsning for gassmetningsreduksjon: **ultralyd**
2. Teknisk løsning for gassmetningsreduksjon: lufting
3. Laboratorieforsøk mhp. forskjellige metningsverdier
4. Numerisk modell for gassmetningsreduksjon
5. 2D CFD modell på vassdragshydraulikk for å beskrive oppholdstid av vann og dermed evaluere gjenværende gassmetningsverdier nedstrøms kraftverket
6. Evaluere verdien av løsningen ved å koble forutsagt reduksjon med økologiske grenseverdier

DeGas - avgassingsprinsipp ultralyd

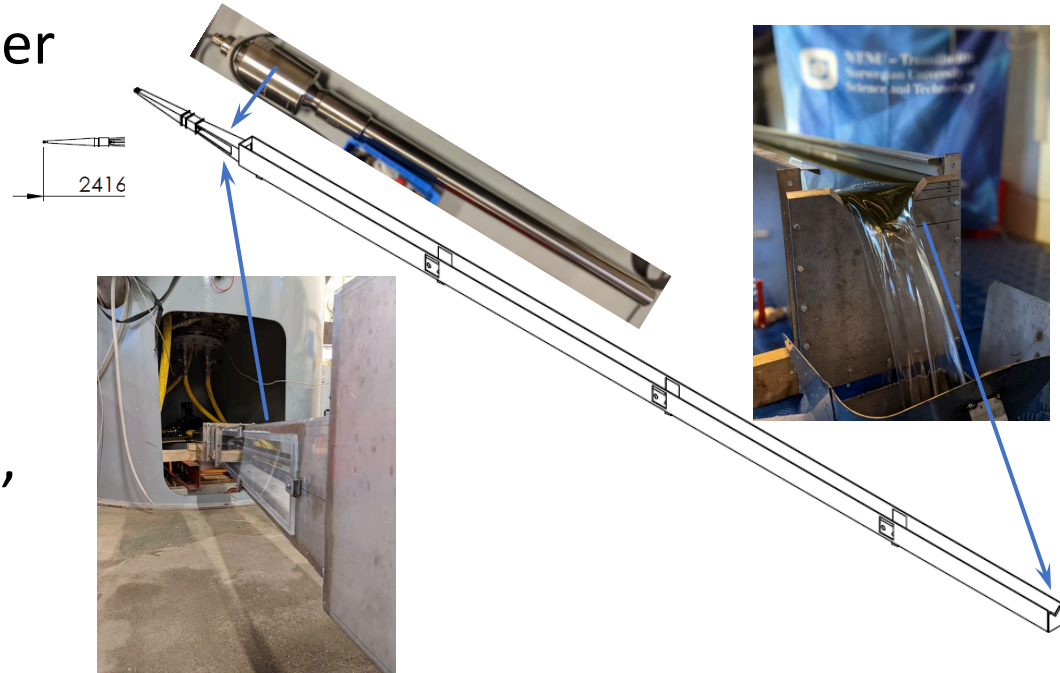
- Akustiske bølger danner kavitasijonsbobler
- Luftmolekyler flytter seg inn disse boblene
- Boblene vokser i akustisk felt
- Stiger til vannoverflaten, forlater vannet



Instabile (a) og stabile akustiske kavitasijon (Izadifar et al., 2019)

DeGas - testrigg

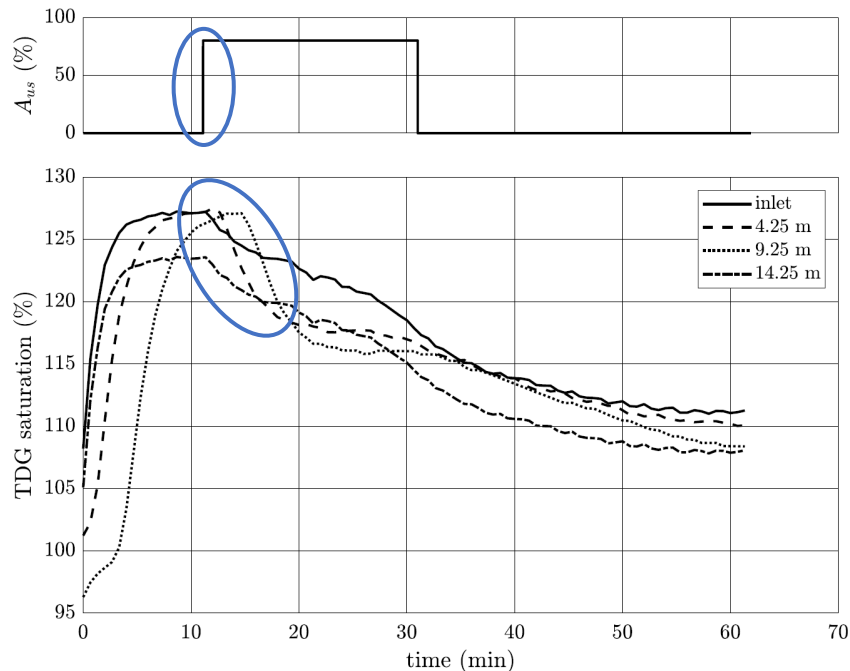
- Overmettet vann strømmer forbi transduseren (SinapTec, 20 kHz, 8 kW)
- Totalgassmetning måles i åpen kanal
- Parameter: metningsgrad, volumstrøm, akustisk amplitude, transduserposisjon



DeGas - foreløpige resultater



- Ultralyd dannes store mengder mikrobobler
- Ekstra effekt pga. bobletransport i vannet
- Gassmetningen reduseres



Akustisk amplitude og totalgassmetning over tid (Güttele, 2021)



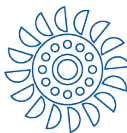
DeGas - opptak



Takk for oppmerksomheten



Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for energi-
og prosesseteknikk



Vannkraftlaboratoriet
NTNU

1. Pulg, U., Isaksen, T.E., Velle, G., Stranzl, S., Espedal, E.O., Vollset, K.W., Bye-Ingebrigtsen, E., Barlaup, B.T., 2018. Gassovermetning i vassdrag-en kunnskapsoppsummering (No. 312). Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske.
2. Pulg, U., Stranzl, S., Vollset, K.W., Barlaup, B.T., Olsen, E., Skår, B., Velle, G., 2016. Gassmetning i Otra nedenfor Brokke kraftverk
3. Izadifar, Z., Babyn, P. & Chapman, D., 2019. Ultrasound Cavitation/Microbubble Detection and Medical Applications. *J. Med. Biol. Eng.* **39**, 259–276.
<https://doi.org/10.1007/s40846-018-0391-0>
4. Gütle, V., 2021. How to avoid gas supersaturation in the river downstream a hydro power plant, Master Thesis, NTNU.

Testrig V2

