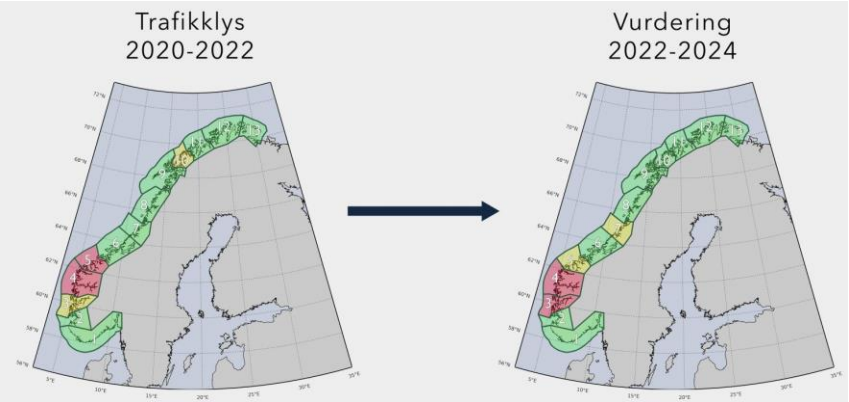
Behandling mot lakselus

Foto: Ragnar Andersen, Kystmuseet i Sør-Trøndelag

Hvor gikk det galt ?

Arve Nilsen
10.Januar 2023

Trafikklysordninga



- Grønn: > 10 % dør
- Gul: 10 – 30 % dør
- Rød: > 30 % dør

Behandling av lakselus

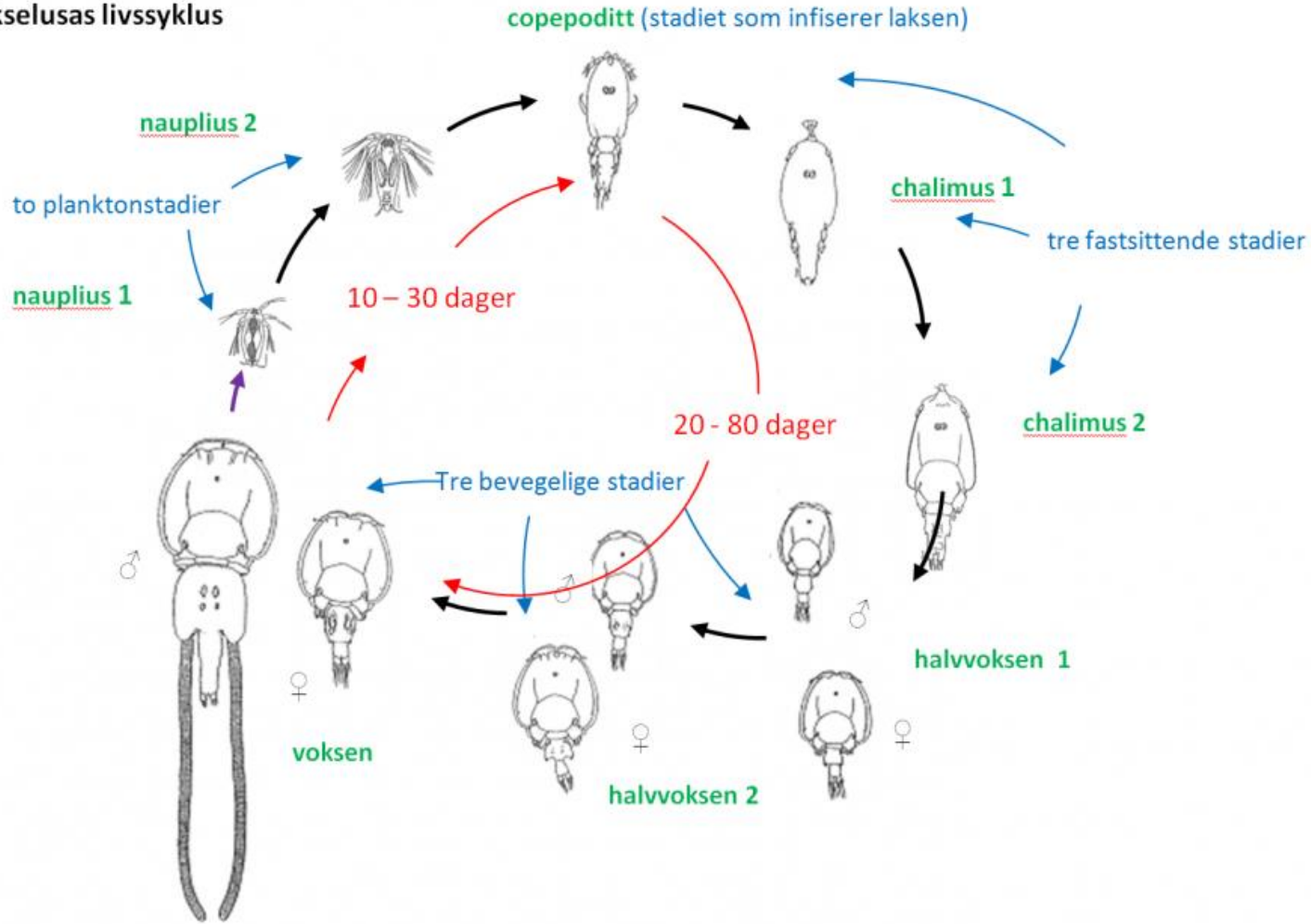
- Biologi
- Offentlig regulering
- Legemidler og resistens
- IMM
- Hvor gikk det galt?
- Hva gjør vi nå?

Foto: Jannicke Wiik-Nielsen

Veterinærenes innsats og rolle

- Forskrivningsrett
- Oppdrett = husdyrhold
- Bred biologisk bakgrunn
- Fra starten: lite kunnskap om fisk
- Lite kunnskap om marinbiologi og økologi
- Etablert PP/KV med stort kontaktnett
- Et organisert veterinærvesen, DV/FV, VI, NVH
- Løsningsorienterte
- Mange hatter
- På begge (alle) sider av bordet

Lakselusas livssyklus

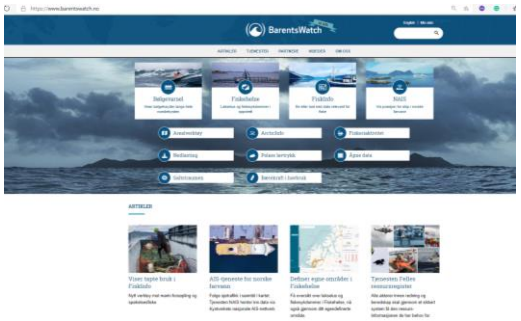


Salmon louse, adult male
Caligus elongatus, adult female
Salmon louse, adult female

Offentlig regulering

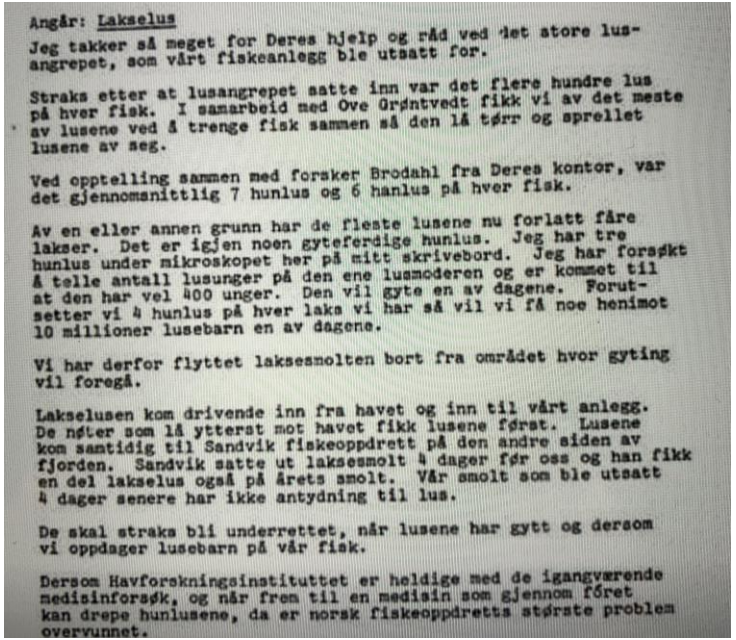
- Lakselus: Liste F sjukdom (Liste 3), nasjonal liste med kontroll eller bekjempelsesplan
- Krav om IK med planer for beredskap, biosikkerhet og helsetilsyn på alle anlegg
- Rapportering av alle resepter og legemiddelbruk
  - God oversikt
  - Dårlig kontroll

- Telling hver uke, hver 2. uke ved temp under 4 C
- 10 – 20 fisk fra hver merd
- Skal være < 0,2 holus om våren, ellers < 0,5



Noen milepæler

- 1996: Nasjonal handlingsplan
- 1998: maks 2 holus
- 2000: tiltak ved 0,5 holus
- 2003: Norske laksefjorder
- 2009: Ny forskrift, fortsatt 0,5 lus
- 2009: Sjømat Norge med nasjonal og regional koordinering
- 2013: TAK på 0,5 holus, 0,1 lus ved våravlusing



Angår: Lakselus

Jeg takker så meget for Deres hjelp og råd ved det store lus-angrepet, som vårt fiskeanlegg ble utsatt for.

Straks etter at lusangrepet satte inn var det flere hundre lus på hver fisk. I samarbeid med Ove Grøntvedt fikk vi av det meste av lusene ved å trenge fisk sammen så den lå tørr og sprellet lusene av seg.

Ved opptelling sammen med forsker Brodahl fra Deres kontor, var det gjennomsnittlig 7 hunlus og 6 hanlus på hver fisk.

Av en eller annen grunn har de fleste lusene nu forlatt fåre lakser. Det er igjen noen gyteferdige hunlus. Jeg har tre hunlus under mikroskopet her på mitt skrivebord. Jeg har forsøkt å telle antall lusunger på den ene lusmoderen og er kommet til at den har vel 400 unger. Den vil gyte en av dagene. Forut-setter vi 4 hunlus på hver laks vi har så vil vi få noe henimot 10 millioner lusebarn en av dagene.

Vi har derfor flyttet laksesmolten bort fra området hvor gyting vil foregå.

Lakselusen kom drivende inn fra havet og inn til vårt anlegg. De nøter som lå ytterst mot havet fikk lusene først. Lusene kom samtidig til Sandvik fiskeoppdrett på den andre siden av fjorden. Sandvik satte ut laksesmolt 4 dager før oss og han fikk en del lakselus også på årets smolt. Vår smolt som ble utsatt 4 dager senere har ikke antydning til lus.

De skal straks bli underrettet, når lusene har gytt og dersom vi oppdager lusebarn på vår fisk.

Dersom Havforskningsinstituttet er heldige med de igangværende medisinforsøk, og når frem til en medisin som gjennom fôret kan drepe hunlusene, da er norsk fiskeoppdretts største problem overvunnet.

NFF, august 1975

Noen milepæler

- 1996: Handlingsplan
- 1998: maks 2 holus
- 2000: tiltak ved 0,5 holus
- 2003: Norske laksefjorder
- 2009: Ny forskrift, fortsatt 0,5 lus
- 2009: Sjømat Norge med nasjonal og regional koordinering
- 2013: TAK på 0,5 holus, 0,1 lus ved våravlusing

Lusehelvete ?

Lusehelvete og sviktende faktagrunnlag

Meninger av Aslak Berge - 10 november 2015

Veksten i oppdrettsnæringa tok for alvor av i 1991. Den gangen ble det fiska 951 tonn villaks og sjøørret totalt sett i Norge i følge SSB. 10 år senere, altså i 2001 ble det fiska 1374 tonn. i samme perioden økte produksjonen i oppdrettsnæringa fra 150 000 tonn til 450 000 tonn. Oppdrettsnæringa var i hele denne perioden for en stor del lokalisert inne i fjordene, eller kystnært. Næringa hadde ingen lusegrenser å forholde seg til før i 1998 da vi fikk kravet om 2 lus om våren og 5 lus ellers i året.

Ved innføringen av lusegrensen på 2-5 lus i 1998 produserte havbruksnæringa ca 380 000 tonn. Siden den gangen har produksjonen av laks og ørret steget til 1,2 millioner tonn i 2013. Vi snakker her grovt sett om en tredobling. Imidlertid, så er antall lus som en konsekvens av oppdrettsnæringa redusert siden 1997. Regnestykket er veldig enkelt. Frem til 1997 hadde vi ingen grenser for avlusing. Selv om oppdrettslaksvolumene var lave, var det såkalte lusepresset uansett skyhøyt over hva det er i dag. Selv kravet om 2 til 5 lus pr. fisk med en produksjon på bare 380 000 tonn i 1998 ga flere lus totalt sett enn dagens krav på ~0,5 lus pr fisk med en produksjon på 1,2 millioner tonn.

I 2000 ble lusegrensa dramatisk strammet inn til 0,5 hunnlus og 4 fastsittende som en tiltaksgrense. 2000 markerte også starten på en periode med meget gode lakse- og sjøørretfangster vi bare kan håpe på at vi aldri får se igjen. En kan dermed bastant hevde at denne lusegrensa ikke hadde rot i etterrettelig forskning. Sjøørreten som ble fiska opp disse årene var enten selv vokst opp i det såkalte lusehelvete, eller så var den unnfanget av foreldre som egentlig ikke burde ha eksistert om en skal tro forskernes konklusjoner i dag.

Hvordan var det mulig å øke fangstene av sjøørret suksessivt gjennom hele 90-tallet og langt inn på 2000-tallet, når lusepresset var skyhøyt over det som forskerne i dag mener utrydder den?

iLaks 10.11.2015

Trafikklysordningen hindrer innovasjon av bærekraftig lakseoppdrett

Meninger av Kjetil Rykkje, daglig leder i Xymphonic og medeier i Fiskevelferd AS - 6 februar 2020

Fiskeriminister Geir Inge Sivertsen har dessverre ikke hatt tid til å påvirke hverken fargesettingen eller kriteriene for fargekodingen før man langt på overtid presenterte den nye paletten.

Trafikklysordningen skjærer alle anlegg i et produksjonsområde over en kam
Ordningen slik den observeres utenfra er hinsides enhver fornuft i forhold til enkeltanlegg.

Slik ordningen praktiseres vil anlegg med gode resultater ikke premieres til tross for at det antagelig er investert og jobbet mye med å forbedre fiskevelferd og negativ miljøpåvirkning.

Motsatsen er en oppdretter som ikke forholder seg til bærekraftig produksjon og neglisjerer fiskevelferden. De kan være så heldige å ligge i et produksjonsområde som får grønnmerking som følge av andres arbeid og investeringer og premieres med en mulighet for økt produksjonsvolum.

iLaks 26.02.2020

Kyst.no KONTAKT OSS STILLINGER LOGG INN KALENDER

Mener lusemodellene gir alt for stor usikkerhet

I anken til lagmannsretten går oppdretterne, gjennom sin advokat, nærmere inn i hvorfor de mener det opprinnelige nedtrekksvedtaket for PO4 etter deres mening har et sviktende faktagrunnlag.

Pål Mugaas Jensen

PUBLISERT Tirsdag 27. april 2021 - 09:19

Et av de momentene de borer hardest i er i hvilken grad man kan fastslå at 30 % eller mer av den utvandrende smolten dør som følge av lus fra oppdrett. Her gir de en gjennomgang av slik de mener modellberegningene som ligger bak, i sum gir et svar beheftet med så mye usikkerhet at de ikke kan brukes.

De skriver i anken at vurderingen av lakselusindusert dødelighet krever en gjennomgang av de ulike forutsetninger og kausale sammenhenger som må være oppfylt.

De viser til et skjerma som Peder Jørnsen fra Inaq la frem i tingretten (se også

Kyst.no 27.04.2021

https://www.fhf.no/resultater/utvalgte-tema/lakselus

Helvete er de andre.

- Jean Paul Sartre

Rødlista for arter 2021
- Resultater
- Artsgruppene
- Fordypning
- Rødlista - hva, hvem, hvorfor?
- Ekspertkomitéene
- Metode
- Kunnskapsgrunnlaget
- Lanseringskonferansen 2021
- Tidligere rødlister for arter
- Norske arter på internasjonale rødlister

Laks *Salmo salar* Linnaeus, 1758

Vurdert av ekspertkomité for fisker
Publisert: 24.11.2021

Arten er vurdert til *nær truet* NT for Norsk rødliste for arter 2021. Kategorien kommer av reduksjon i populasjonsstørrelse.

Alt om kategoriskalaen

Ekspertenes oppsummering

Laks *Salmo salar* er en anadrom fisk med gytebestander i omlag 450 elver langs hele norskekysten. I tillegg finnes det to relikte laksestammer - namsblanken i øvre deler av Namsen og bleka i Byglandsfjorden. Laksen gyter i strømmende partier på elver, og yngelen lever 2-6 år i elva før den vandrer ut i sjøen som smolt. Etter

Til artssiden

Utvikling

2021: NT Nær truet
2015: LC Livskraftig
2010: LC Livskraftig

Videre lesning

2015-vurdering
2010-vurdering

Lusetelling

Foto: Harriet Romstad

Legemidler mot lus

Kitinsyntesehemere (fôr)

- Diflubenzuron og teflubenzuron
- Hemmer dannelsen av kitin
- Effekt ved skallskifte, ikke effekt på kjønnsmodne lus
- Metabolitt para-klor-anilin med mulig karsinogen effekt
- 10 mg/kg fisk i 7 – 14 dager
- Tilbakehold 60 dager
- Ikke juni-august, minst 3 mnd mellom behandlingene, beskytte lokale bestander av krabbe/hummer
- Lang tid i sediment

Avermektiner (fôr)

- Emamectin benzoat (Slice)
- Hos invertebrater: økt membranpermabilitet (Cl-) og forstyrret neurotransmisjon
- Fordeles til alle vev, langsom utskillelse – effekt i flere uker
- Virker på alle stadier av lus
- Ikke toksisk for laks ved normale terapeutiske doser
- 50 µg/kg fisk i 7 dager, Lang slaktefrist
- Potensiell toksisitet for bunnorganismer

Legemidler mot lus

Organiske fosforinsekticider (bad)

- Metrifonat, diklorvos, **azametiphos**
- Blokkerer nedbrytningen av AcCh
- Raskere opptak hos lus enn hos laks, men kan ha ganske smalt terapeutisk vindu
- Virker ikke på fastsittende lus
- 0,1 mg/L, 20 – 40 min (kortest tid i varmt vann)
- Slaktefrist 7 dager

Pyretriner og pyretroider (bad)

- Deltametrin og cypermetrin
- Hemmer neuronenes repolarisering (Na+-kanalene holdes åpne)
- Effekt på fastsittende lus
- Deltametrin: 3 µg/L, 30 min
- Slaktefrist deltametrin: 3 døgn
- Skade på hummer (Parsons et al, 2020)

Acta vet. scand. 1991, *32*, 9-14.

Clinical Use of Dichlorvos (Nuvan®) and Trichlorfon (Neguvon®) in the Treatment of Salmon Louse, *Lepeophtheirus salmonis*. Compliance with the Recommended Treatment Procedures

By *K. Grave, M. Engelstad, N. E. Søli* and *E.-L. Toverud*

Department of Pharmacology and Toxicology, Norwegian College of Veterinary Medicine/National Veterinary Institute, Oslo, Ewos A/S, Skårer, and Department of Therapeutics, University of Oslo, Norway.

Grave, K., M. Engelstad, N. E. Søli and E.-L. Toverud: The clinical use of dichlorvos (Nuvan®) and trichlorfon (Neguvon®) in the treatment of salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*. Compliance with the recommended treatment procedures. Acta vet. scand. 1991, 32, 9-14. – Veterinarians representing one third of the Norwegian fish farms were asked about the clinical use of dichlorvos and trichlorfon by use of a questionnaire. A total of 45 veterinarians had experience in treatment of salmon lice with these organophosphates. Fourty-nine percent of the veterinarians reported that the fish farmers in their region solely used the recommended treatment equipment when delousing the fish, of these ¼ always oxygenated the treatment solution. Repeated treatment were always prescribed by 24% of the veterinarians, while 44% did this occasionally. Of the 45 veterinarians 7% were often present and 44% were occasionally present at the fish farms in connection with the treatment. The answers showed that compliance with the recommended treatment procedures was unsatisfactory.

clinical evaluation; information sources; supervision; repeated treatment; recommended treatment equipment; oxygenation.

Introduction

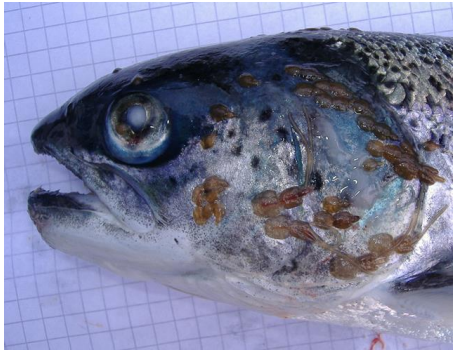
Infestations with the salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) have become a major ectoparasitic problem in the farming of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Norway. Sales figures of dichlorvos (Nuvan® 500 mg/ml emulsion) and trichlorfon (Neguvon® 97% powder) indicate a dramatic increase in the salmon lice problem (*Grave et al.*, 1991).

The main objective of the present study was to obtain information about the clinical use of dichlorvos and trichlorfon with special emphasis on the compliance with the recommended treatment procedures.

Materials and methods

A questionnaire was designed and tested through a pilot project involving 10 veterinarians working in fish farming practice. The questionnaire was then sent to all the veterinarians (220) working in 3 of the most important fish farming counties in Norway: Hordaland, Møre and Romsdal, and Nordland. These counties represented on average 33% (258) of the licenced fish farms in Norway (*Fosheim and Parman* 1989). The questionnaires were mailed in May 1988, and after 2 months the veterinarians that had not returned the questionnaire, were contacted by telephone and interviewed.

Neguvon-bomba



«Legemidler» mot lus

Hydrogenperoksyd (bad)

- Tas opp sammen med vann, spaltes til vann og oksygengass inne i lusa (50 % bruksløsning)
- Virker ikke på fastsittende lus
- Svært smalt terapeutisk vindu; gjelleskader og høy dødelighet
- 1,3 – 1,7 – 2 kg/m3, ca 20 - 25 min (lavest dose ved høy temp)
- Ikke > 13 C eller < 5 C
- Ingen slaktefrist
- Vist skade på krill og raudåte (Escobar et al., 2029, Escobar og Samuelsen, 2020)

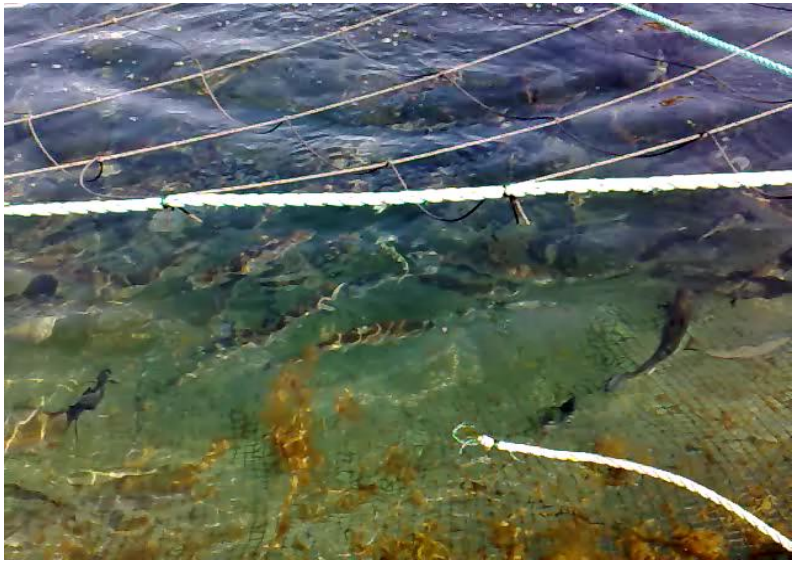
Ferskvann (bad)

- Benytter lusas naturlige biologi, dør og faller av ved lav salinitet
- Krever mye logistikk, store volum med ferskvann
- Virker også mot AGD
- Lang behandlingstid, stress og vannkvalitet er utfordringer
- Dødelig for eventuell rensefisk i merden
- Mulig resistens??

En vill historie

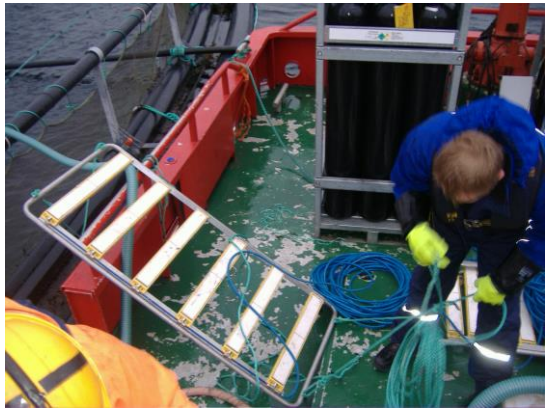
Foto: Solveig Nygaard

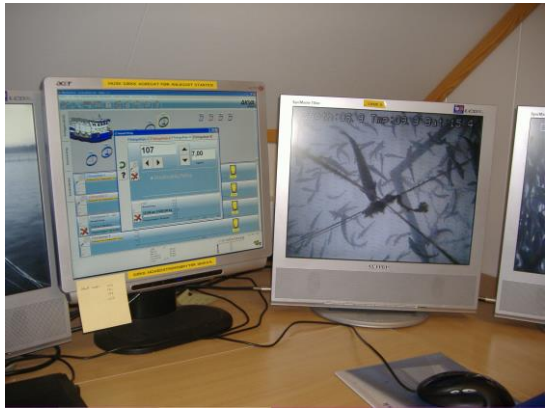
Foto: Solveig Nygaard



Behandling med Salmosan (Azametiphos), 6. juli 2009

Behandling med Alphamax (Deltametrin), 22. mai 2005





2005 - 2020

- Mer fisk (230 %)
- Større merder (87%)
- Større avstand mellom merder (517%)
- Større areal (221%)
- Flere tillatelser (32 %)*
- Færre lokaliteter (-13 %)*

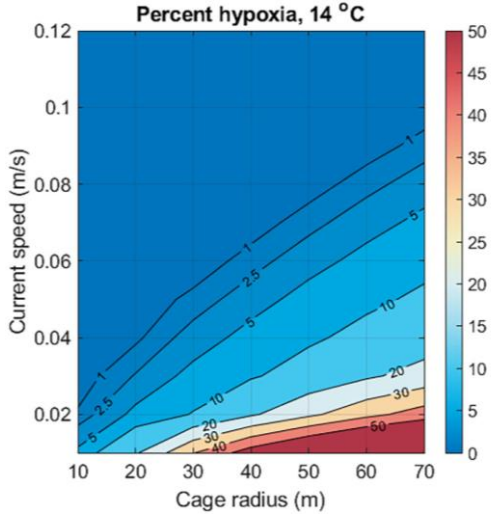


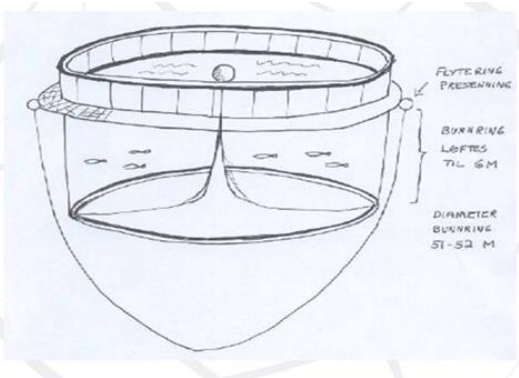
Fig. 5. Percentage of cage volume in hypoxic conditions (DO level below ω_{thresh} = 6 mg l^{-1}) during feeding for three temperatures as a function of cage scale and current speed.

McIntosh et al., 2022: Supersizing salmon farms

*: FDIR

Alver et al., 2023. Effect of cage size

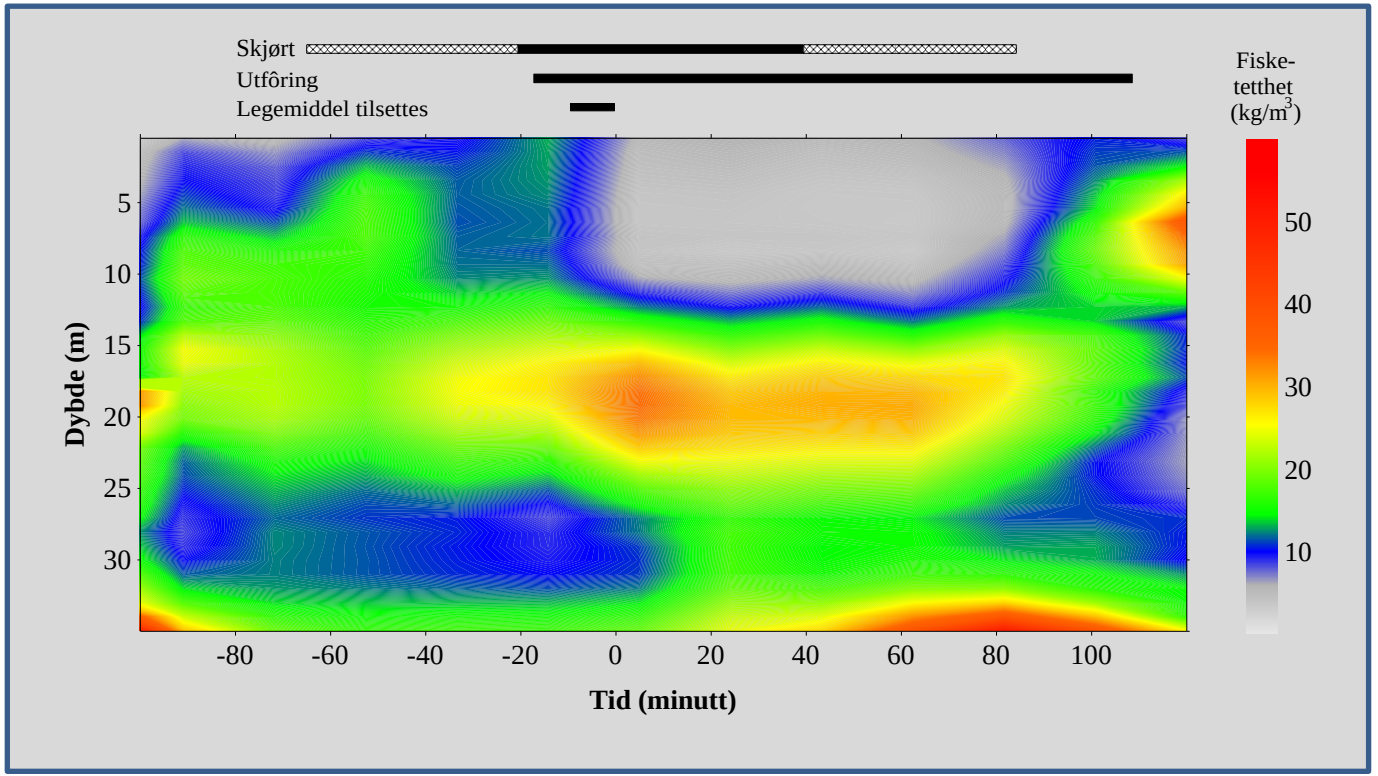
Tallenes tale



Illustrasjon: Aqua Kompetanse

Omkr.	Areal i m2	Volum 4 m dyp	Volum 7 m dyp	Volum 10 m	Volum 15 m	Til bunn (26 m)
70	390	1561	2731	3901	5852	7282
90	645	2580	4514	6449	9674	12038
120	1147	4586	8025	11465	17197	21041
160	2038	8153	14268	20382	30573	38047

Laksen unngår behandlingsvolumet – *hvis den kan!*

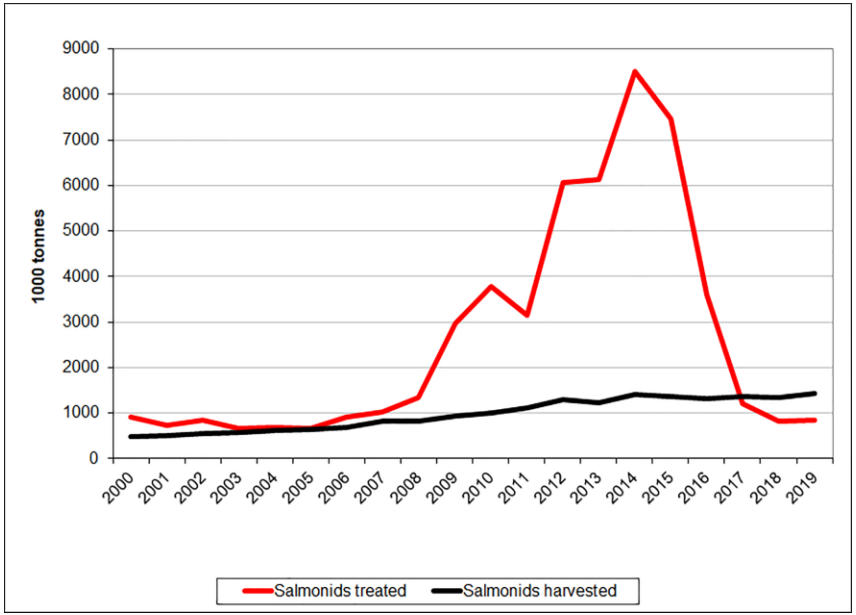


Oppedal og Vigen, 2009

157-metring, 30+18 m dyp, 2 stk skjørt a 90 m x 15 m
Biomasse: 999 tonn, beregnet tetthet til 15 kg/m^3
Laksen ble sultet 2 dager før avlusing

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

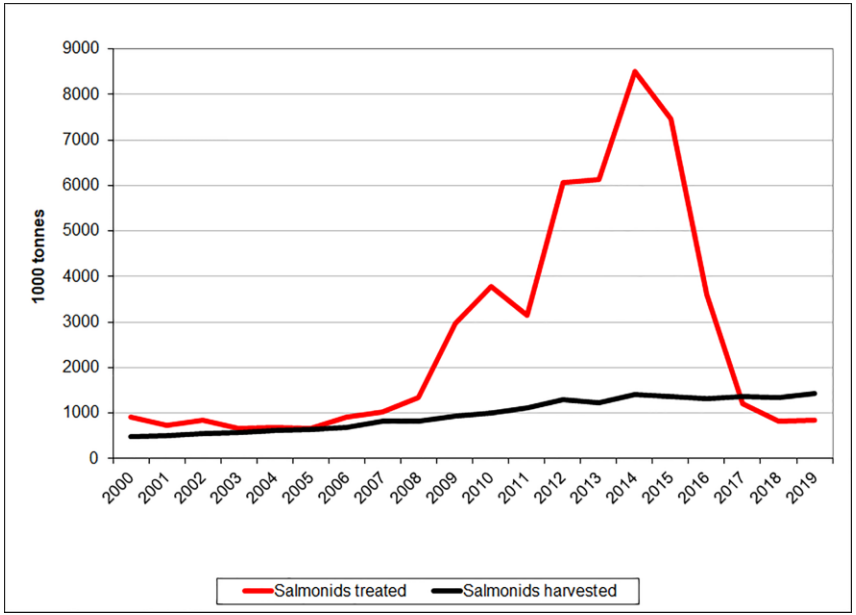
Resistens



Jensen et al., 2020. Trends in de-lousing of Norwegian farmed salmon

- Kjent siden 1990-tallet
- Økende problem fra 2007
- 2022: omfattende problem, alle midler, hele kysten

Resistens



Jensen et al., 2020. Trends in de-lousing of Norwegian farmed salmon

- Vi sprang ofte ærend for legemiddelindustrien
- Vi «kjøpte» for mange påstander fra oppdrettsnæringa
- Føre-var tankegang var ofte fraværende
- Mulige miljøkonsekvenser ble systematisk undervurdert
- Krisa ble for ofte håndtert som et omdømmeproblem

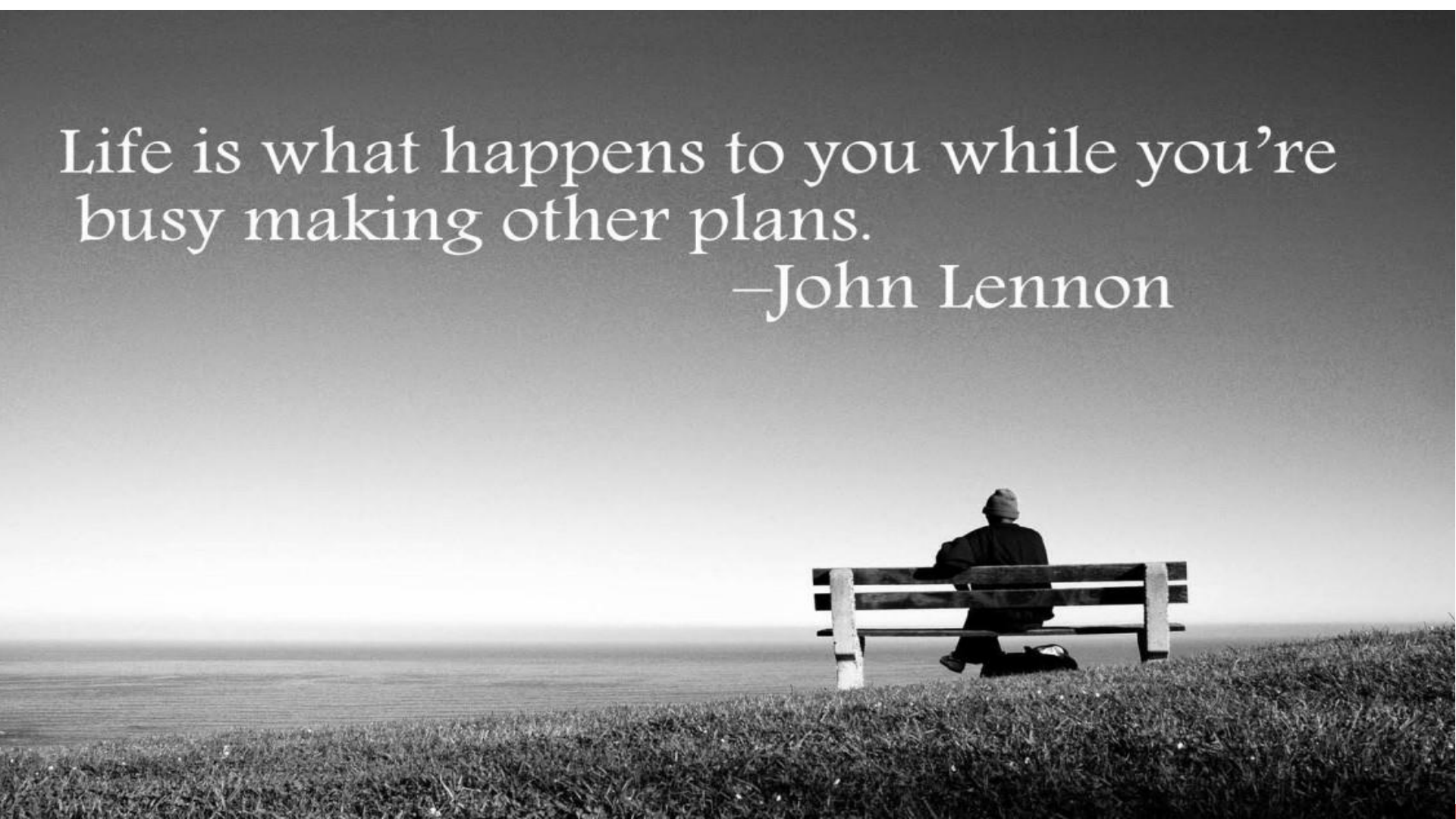
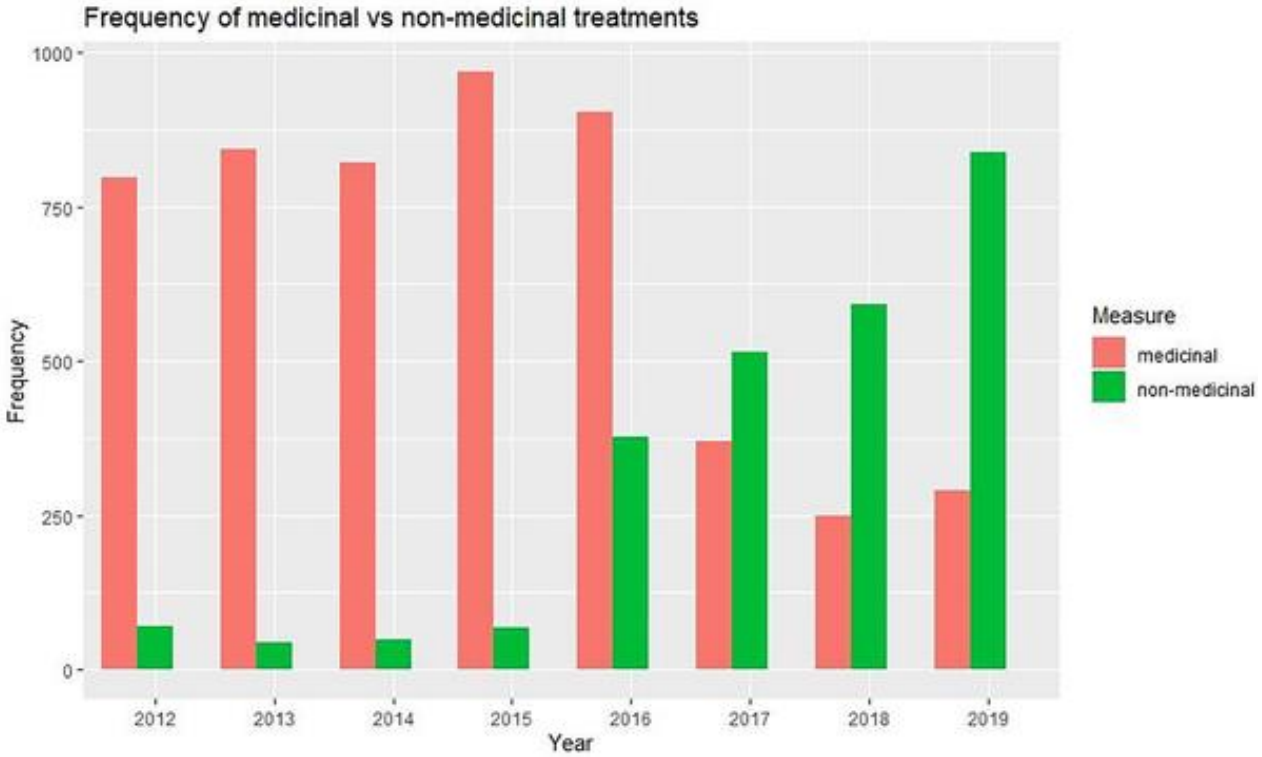
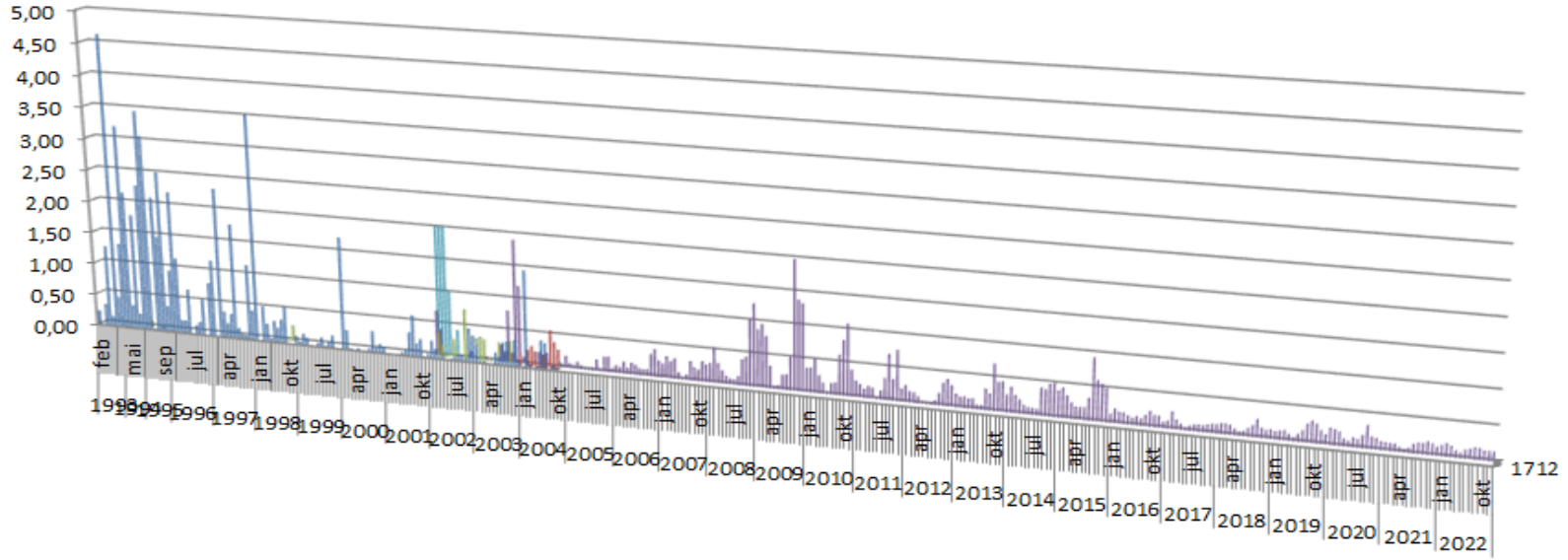

Life is what happens to you while you're
busy making other plans.
–John Lennon

Fig 4. Medicinal versus non-medicinal treatments per year.



Myhre Jensen E, Horsberg TE, Sevatdal S, Helgesen KO (2020) Trends in de-lousing of Norwegian farmed salmon from 2000–2019—Consumption of medicines, salmon louse resistance and non-medicinal control methods. PLOS ONE 15(10): e0240894. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240894
https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0240894

Namdalen 1993 - 2022



Figur: Sturla Romstad

Behandling med
H2O2, 2. sept 2010

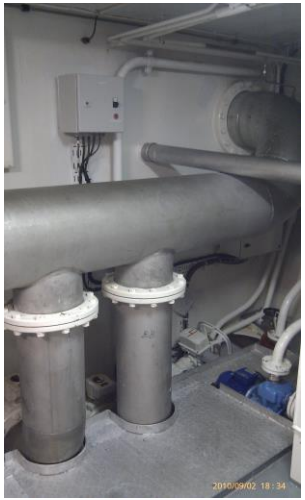
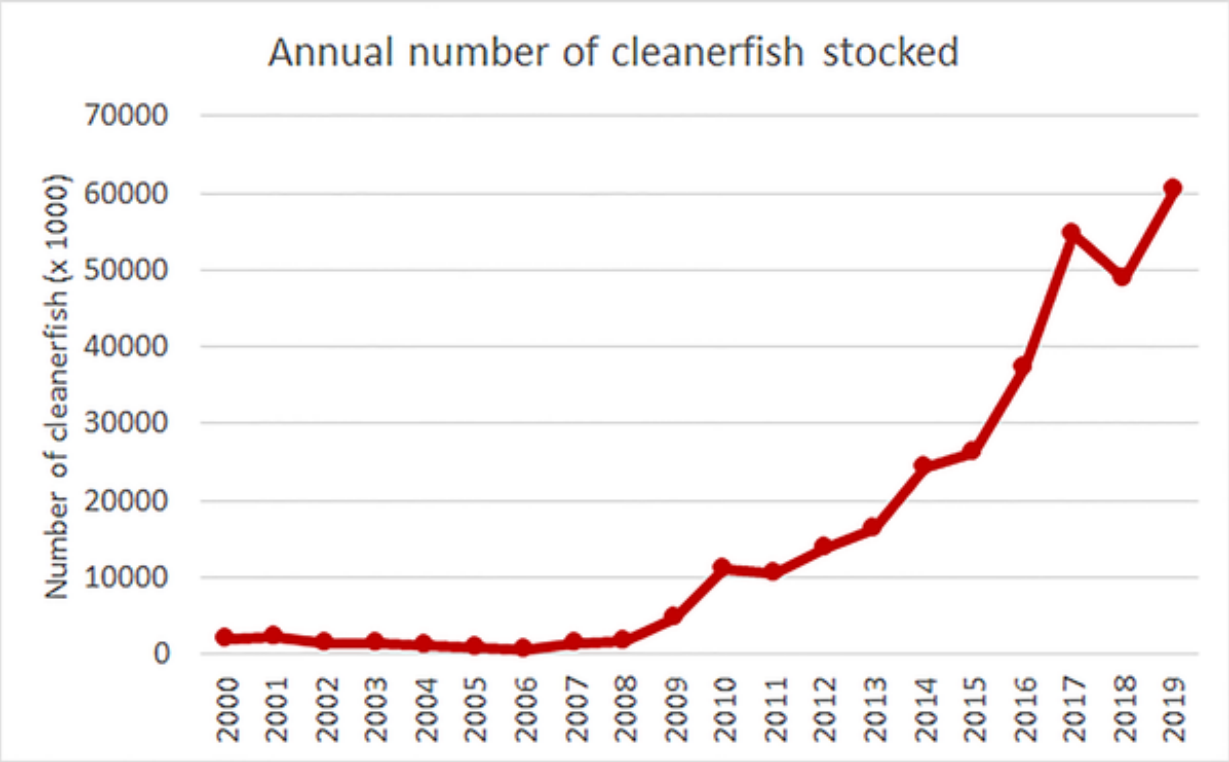
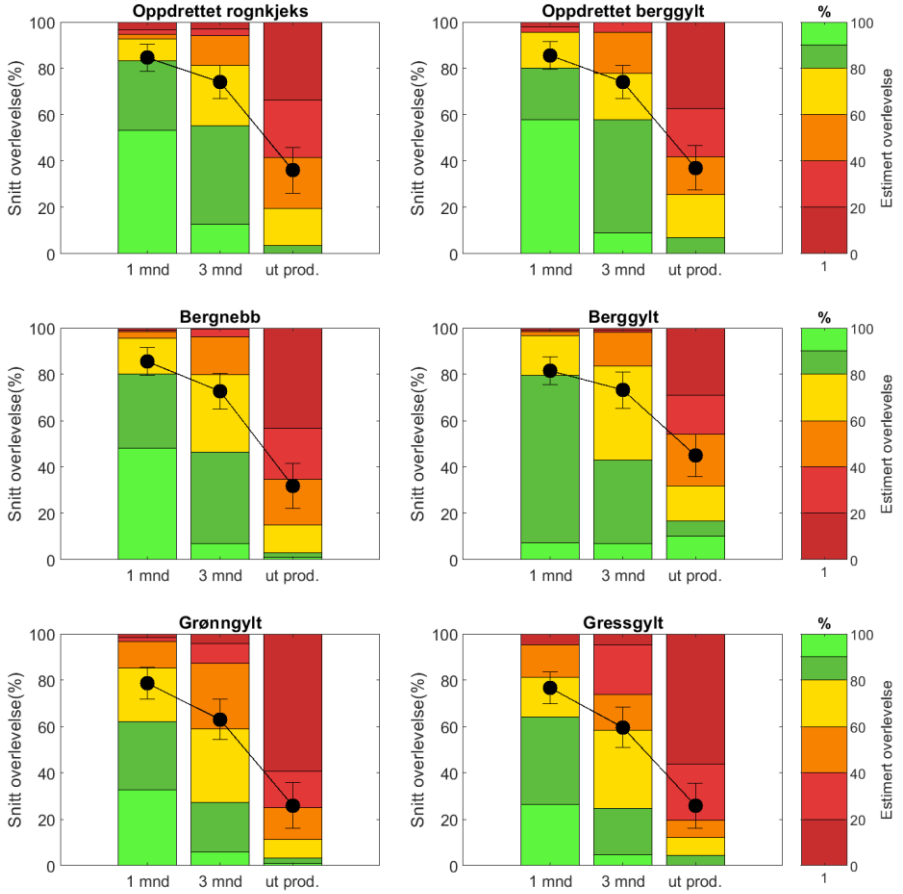


Fig 5. Cleanerfish deployment per year.



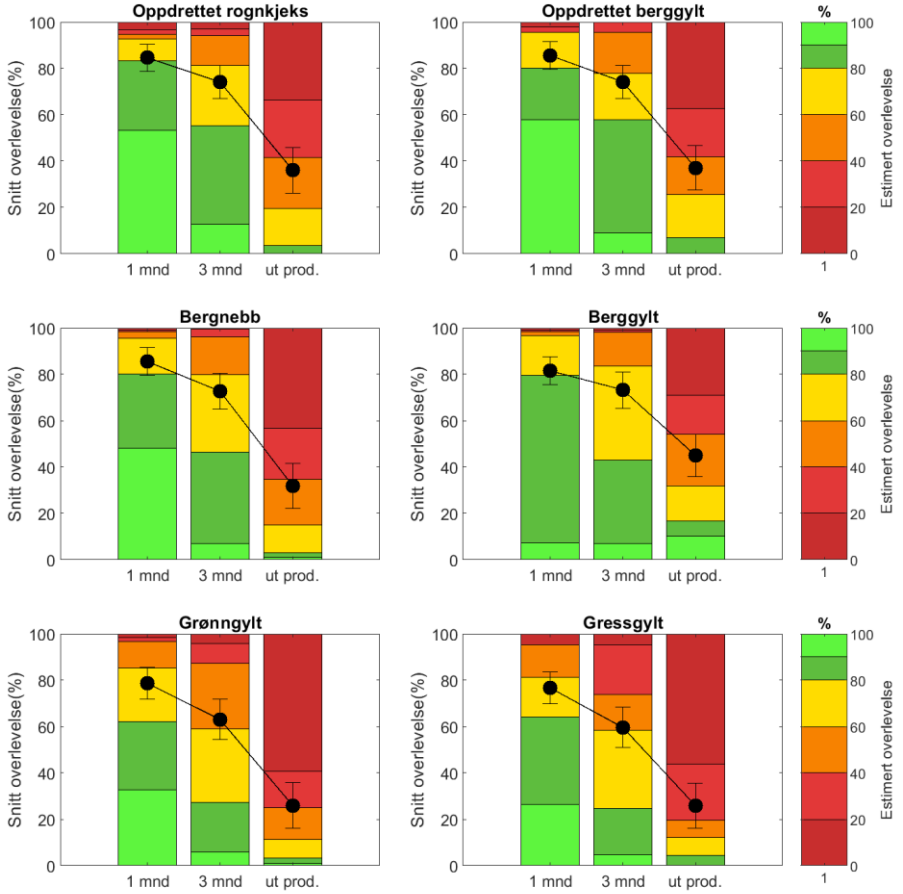
Myhre Jensen E, Horsberg TE, Sevatdal S, Helgesen KO (2020) Trends in de-lousing of Norwegian farmed salmon from 2000–2019—Consumption of medicines, salmon louse resistance and non-medicinal control methods. PLOS ONE 15(10): e0240894. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240894
https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0240894

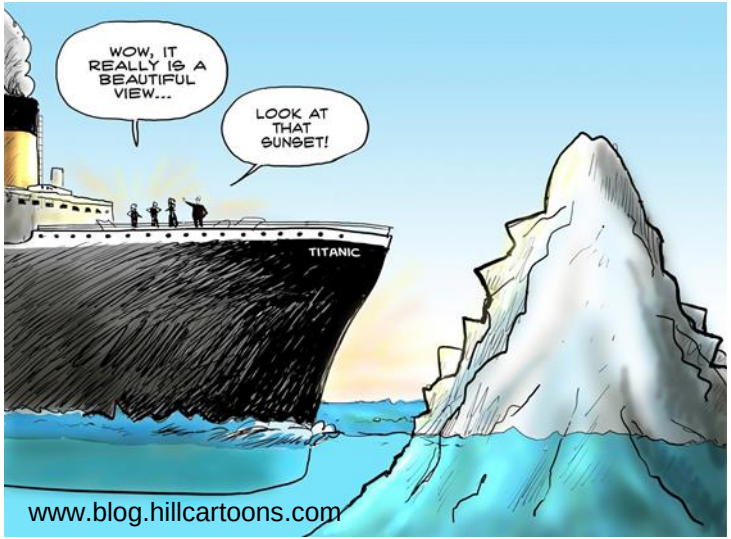


Bærekraft = egenskapen å kunne opprettholdes over tid (Store Norske)

Sustainability = meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs (Gro)

Bærekraft = å løse problemer uten å skape flere problemer enn det du klarer å fikse (Arve)





Bærekraftig skipstrafikk ?

Gresshopper mot lakselus !

Foto: NTB Scanpix/AP

Fra Fædrelandsvennen

Fædrelandsvennen Nyhetsstudio Nyheter Sport Magasin Tips oss

Økonomi

Har spart 50 millioner til kamp mot laksegiganter

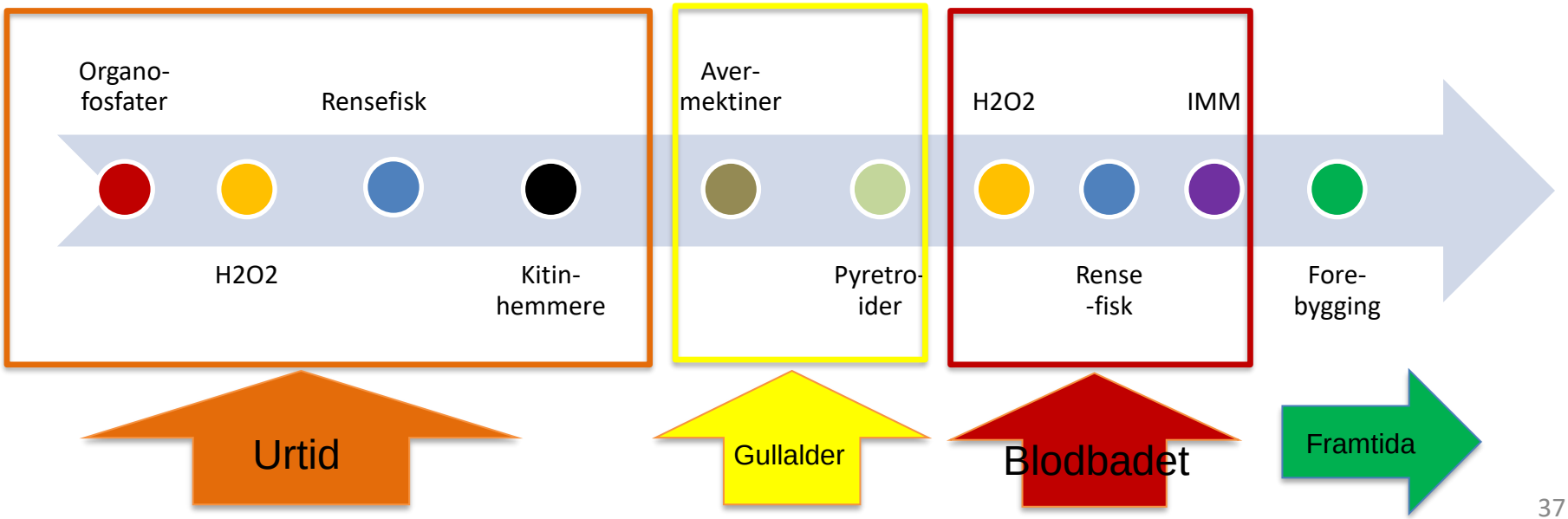
Høyttalermillionær Baard Johannessen har saksøkt laksegiganten Sinkaberg Hansen AS for et tosifret millionbeløp. Like før rettssaken svarte eks-fiskeriministerens konsern med motsøksmål.

Foto: Asgeir Østvik

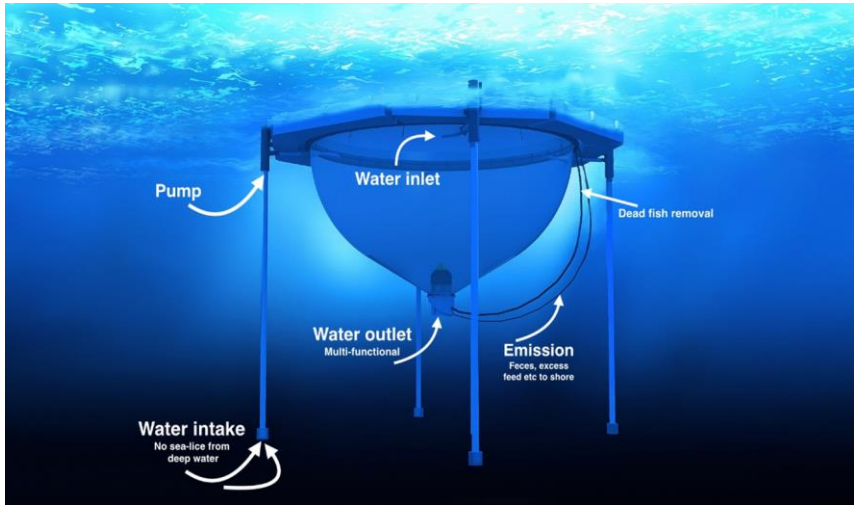
IMM

- En rekke ulike metoder for ikke-medikamentell fjerning av lusa
  - Spyling, børsting
  - Termisk
  - Kombinasjoner med ferskvann, eller legemidler

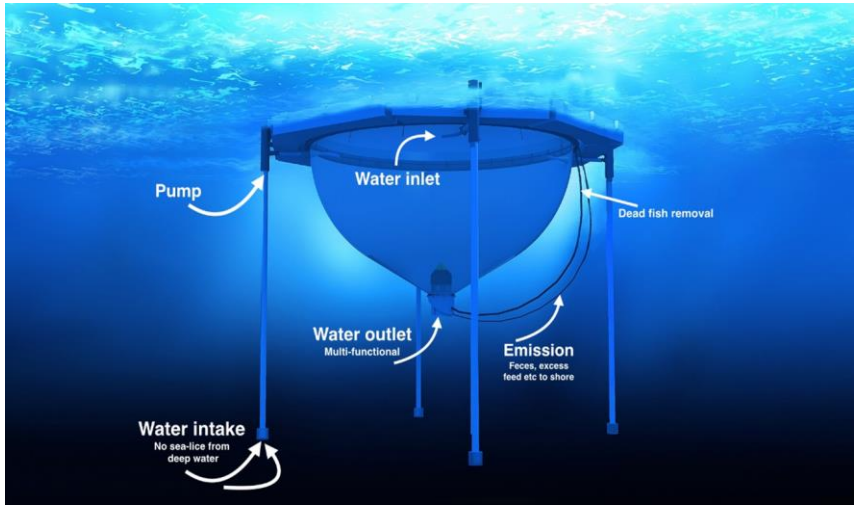
De tre tideverv – hva nå?

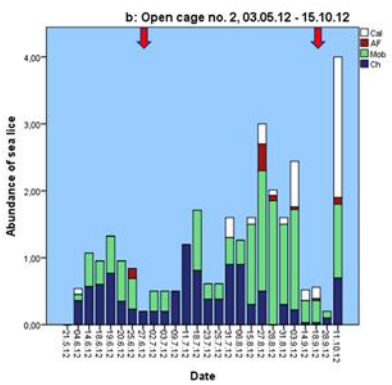


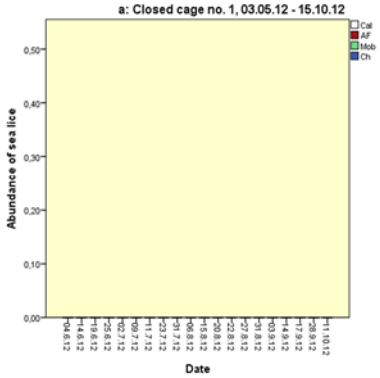
Lukket avdeling



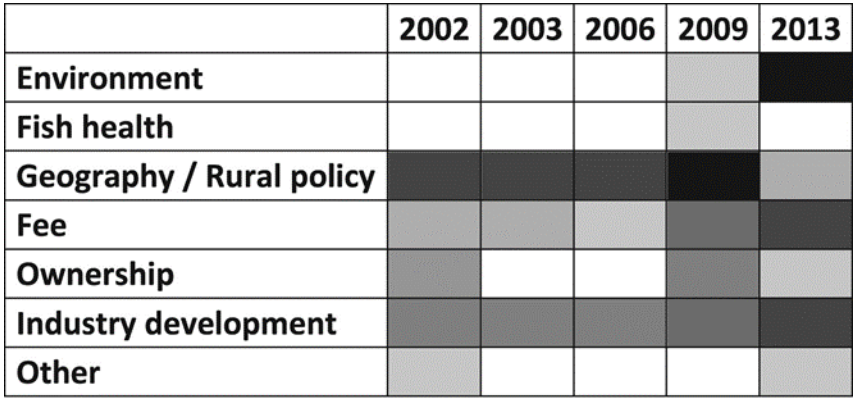
Lukket avdeling

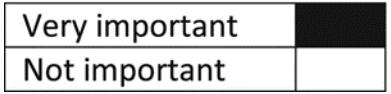






Nye tillatelser





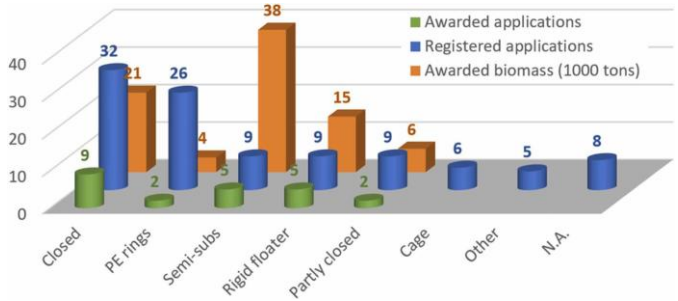
License arrangement	Number of licenses	MAB capacity
Brood stock	40	30,235
Education	15	8753
Research	94	68,628
Exhibition	28	19,880
Development	102	80,340
Total special purpose	279	207,836
Total commercial	1057	1016,540

Hersoug et al., 2019. Great expectations

Hersoug et al., 2021. Serving the industry or undermining the regulatory system?

Utviklingstillatelsene

Sustainability measures	Applications	Awarded applications
Prevent sea lice infection	**92%**	**100%**
Shielding	66	17
Inlet water	37	10
Treatment	26	1
Submersion	22	4
Infection pressure	16	4
Prevent escape	**70%**	**91%**
Stronger enclosures	56	20
Operations	18	6
Structural integrity	17	8
Collect waste	**39%**	**43%**
Promote fish welfare	**60%**	**70%**
Aquatic environment	38	14
Handling	22	4
Surveillance	21	4



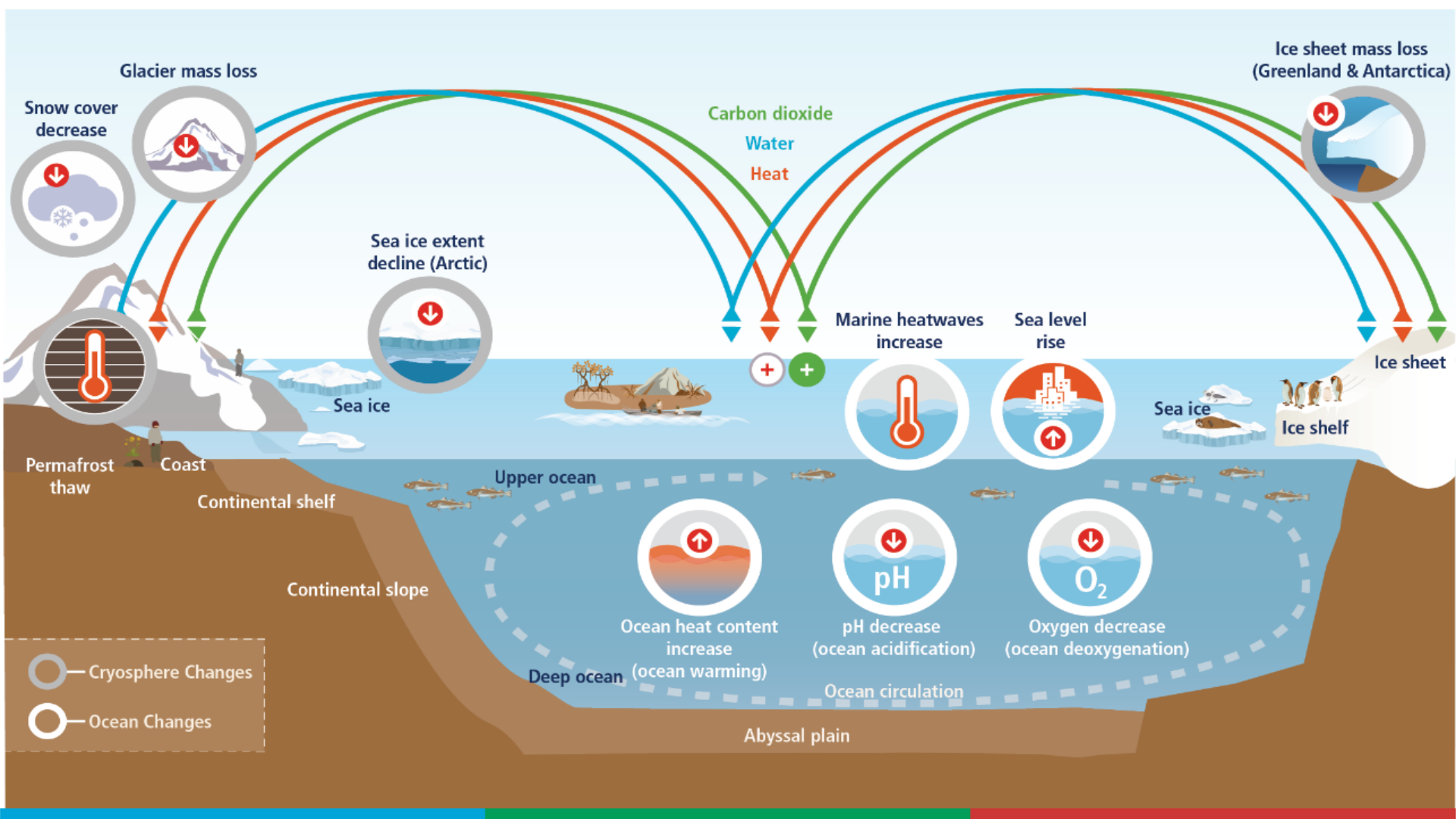
Ikke standardiserte krav til:

- Varighet
- Biologisk rapportering
- Fiskevelferd
- Publisering

Hersoug et al., 2021. Serving the industry or undermining the regulatory system?

HVOR gikk det galt?

- Rask vekst, men skiftende politiske mål
  - Fiskevelferd har ikke kommet høyt nok opp på lista
- Mangelfull struktur i næringa
  - Brannslukking i stedet for planlegging
- Aksept for negative eksternaliteter
  - Mange gratispassasjerer (andre kan ta regninga)
- Kort tidshorisont og sviktende korttidsminne
  - Hva har vi gjort med våre erfaringer med annen sjukdomsbekjempelse ?
- Veterinærene har ikke vært flinke nok til å komme med i beslutningsprossessene ?
  - og har i stadig større grad blitt tjenesteleverandører ?
- Vi har ikke brukt vår stemme til å si fra på vegne av både oppdrettsfisk, villfisk og miljø


Glacier mass loss
Snow cover decrease
Sea ice extent decline (Arctic)
Carbon dioxide
Water
Heat
Ice sheet mass loss (Greenland & Antarctica)
Marine heatwaves increase
Sea level rise
Ice sheet
Sea ice
Sea ice
Ice shelf
Permafrost thaw
Coast
Upper ocean
Continental shelf
Continental slope
Ocean heat content increase (ocean warming)
pH decrease (ocean acidification)
Oxygen decrease (ocean deoxygenation)
Deep ocean
Ocean circulation
Abyssal plain
Cryosphere Changes
Ocean Changes