

Senario fiskedød

Bjørn Olav Rosseland
Professor emeritus, NMBU

TEFA seminar
Kristiansand, 12. mars 2015



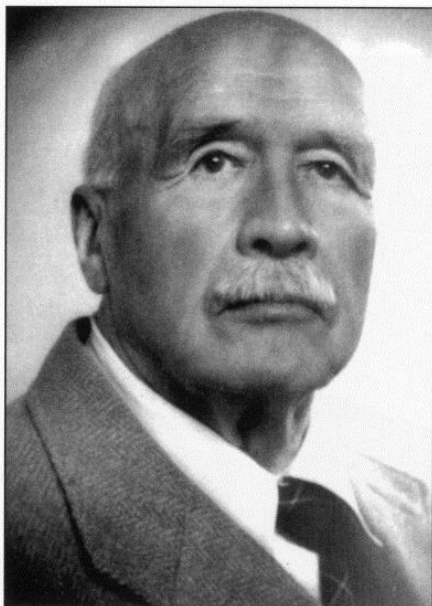
Foto: B.O. Rosseland



Norge hadde en unik forutsetning for å «huske» fiskedød



- Innsjøer og elver hadde private eiere
- Det var en godt utbygget forvaltning av ferskvannsfisk ressursene gjennom Fiskeriinspektøren for ferskvannsfisk med regionale konsulenter
- Fiskeriinspektørens Årsmelding!!!!!!!!!!!!



Professor Knut Dahl (NMBU) var en pioner innen dette området, med en rekke publikasjoner om surt vann i 1921, 1923, 1926 og 1927.

Dahl, K. 1927. The effect of acid water on trout fry. *Salmon and Trout Magazine* 46: 35–43.

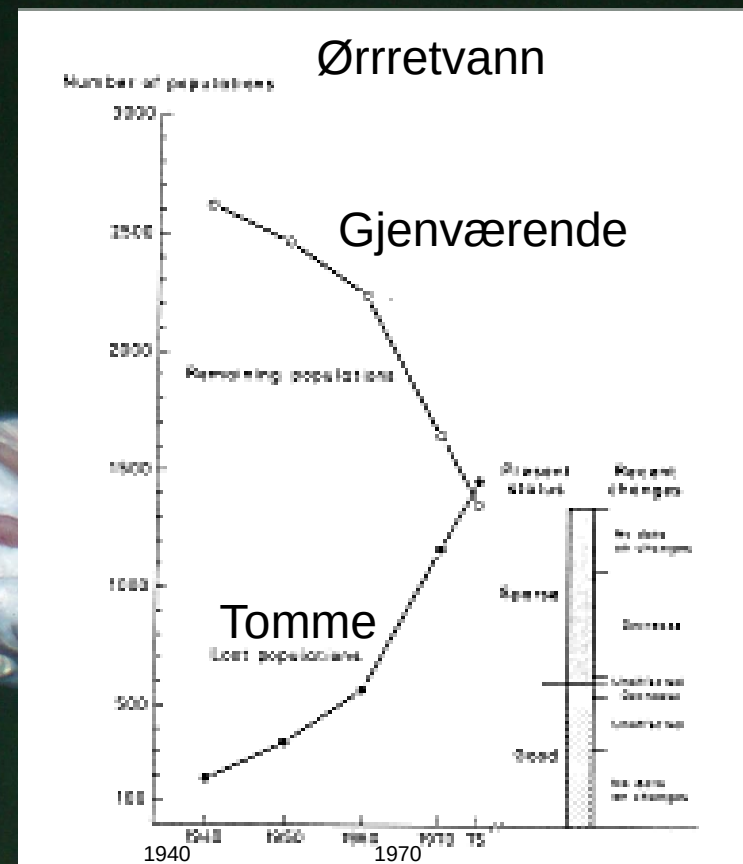
En fiskedød er vanligvis «usynlig»!

Hundrevis av død fisk har blitt hellet ut i elver under sterkt fiskepress, uten at noen har sett den døde fisken!

Foto: B.O. Rosseland

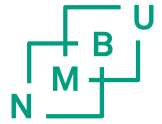
Noen tidlige fiskedøder

- 1890-årene Frafjord- og Dirdalselva
- 1911 Kvina
- 1914 Mandalselva
- 1920
- 1922
- 1925
- 1948
- 1969
- 1975 Tovdalselva (SNSF-prosjektet)
- OSV

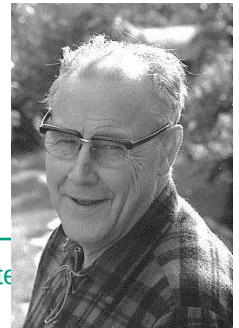
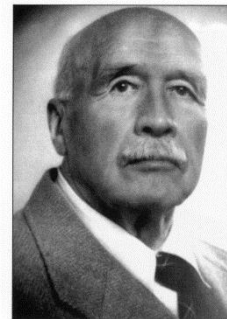


Sevaldrud et al. 1980

Hva førte kunnskapen om vannets surhet til på 1930-tallet?



- På 1930 årene hadde nærmere 80% av klekkeriene i Sør Norge installert kalksteinfilter.
- Knut Dahl satte i gang målinger av vannprøver fra store deler av Norge, og en assistent (Kitty Rosseland – min mor) målte pH, ledningsevne og farge, og ga råd om vannbehandling.
- Alf Dannevig (Flødevigen) engasjerte seg sterkt, og samlet inn data til boken: *Ferskvannssørreten på Sørlandet*, 1938. En assistent (Leiv Rosseland – min far) samlet inn data til denne boken.



Dette førte også til barnearbeid!

- Fra ca. femårsalder (1954), var det jeg som ble sendt under broene på Sørlandet med vannflasker, og min far målte pH og ledningsevne på panseret av en Pontiac



Foto: L. Rosseland

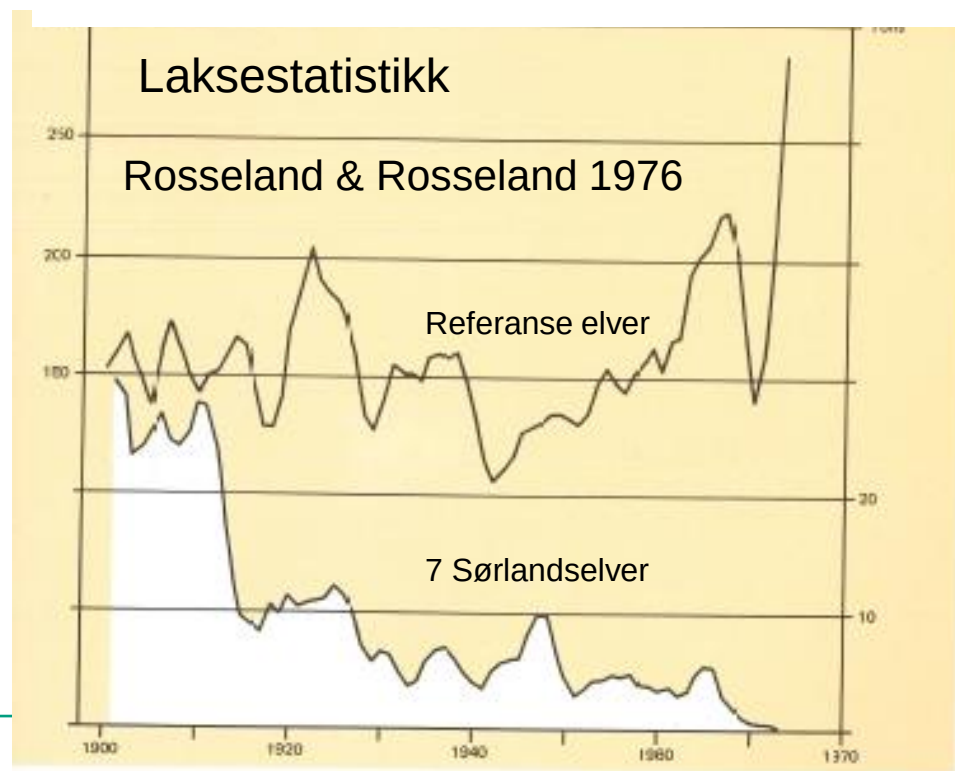
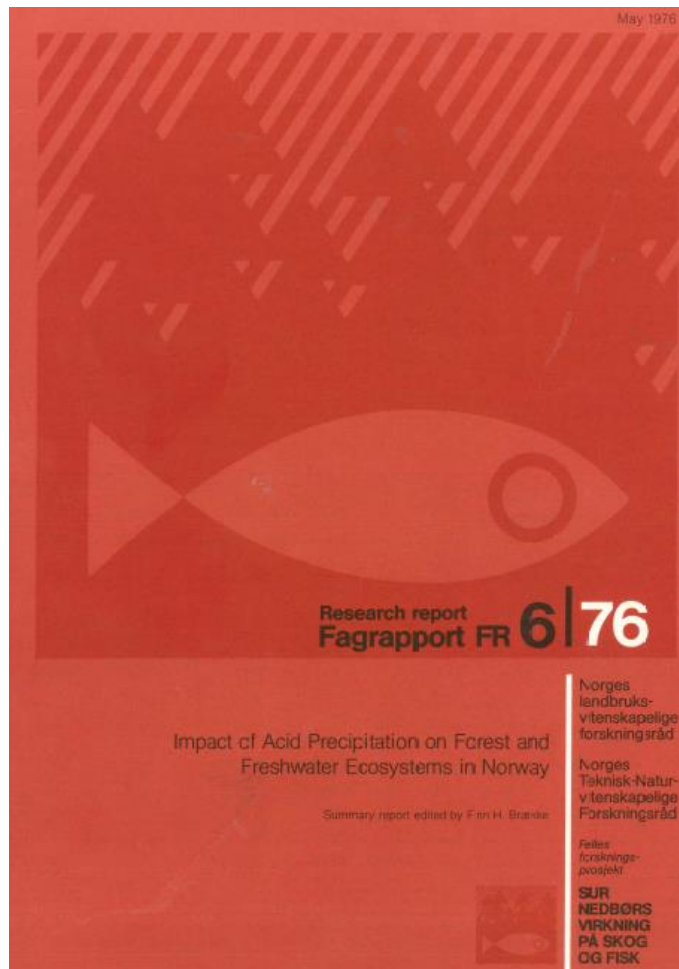
Kartlegging av fiskedød i SNSF-prosjektet, «Sur Nedbørs virkning på Skog og Fisk» 1972-1980



Effects of Acid Precipitation on Freshwater Organisms

by

*Helge Leivestad, George Hendrey, Ivar Pors Muniz
and Einar Snekvik*



**Jensen, K. W. og Snekvik, E. 1972. Low pH levels wipe out salmon and trout populations in southern Norway.
Ambio 1: 223-225.**



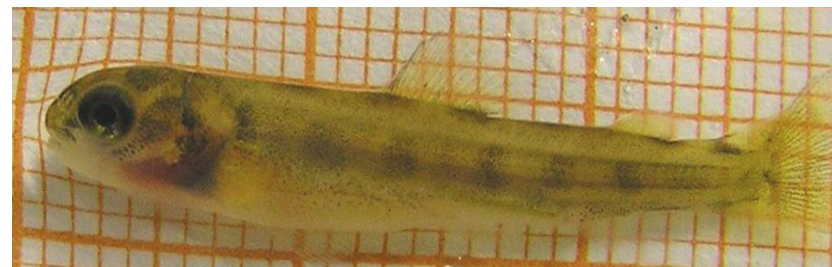
- I følge Jenssen and Snekvik 1972, var det de yngste livsstadier, egg, plommesekk- og yngel stadiet som var mest følsom hos laks, og pH som årsak til dødelighet!
- Rekrutteringssvikt!



Egg og embryo



Plommesekk stadiet



Yngel

SNSF-prosjektet konsentrerte seg derfor om innlandsfisk, primært ørret og abbor

Fiskegruppen i SNSF-prosjektet 1975-79: Dokumentere utviklingen i fiskebestander i Norge i forhold til vannkvalitet



Ivar Pors Muniz

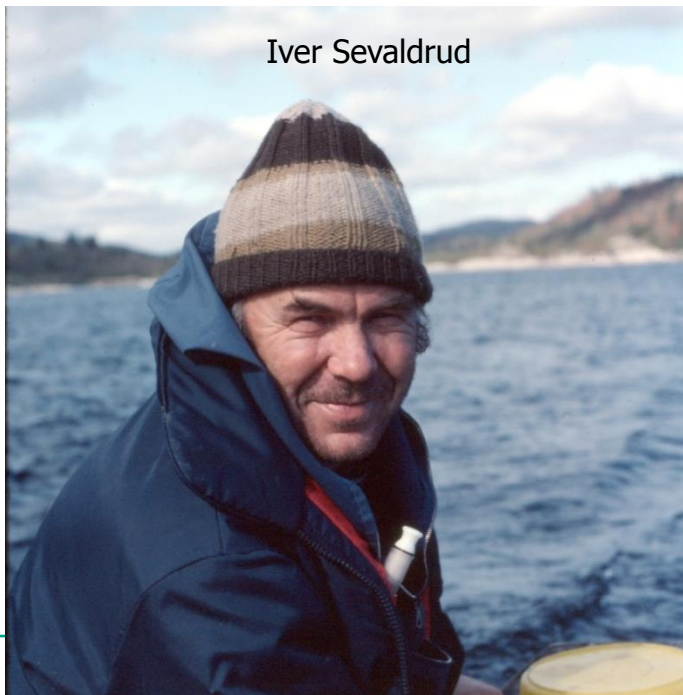


Bjørn Olav Rosseland

Dag Svalastog



Iver Sevaldrud



Helge Leivestad



Foto: B.O. Rosseland

Starten på en æra med anvendelse av storskala dokumentasjon

- ✓ Regional registrering av arter (intervju/prøvefiske/innsamlinger)
 - Biodiversitets kartlegging
- ✓ Dokumentasjon av tilstand (koblet fysiologi og vannkjemi)
 - ✓ Økofysiologi/økotoksikologi
- ✓ Brakte laboratoriet ut i naturen
 - ✓ *In situ* prøvetaking

Foto: B.O. Rosseland



SNSF-prosjektet utviklet egen garnserie



- Garnserie (SNSF-serien) kunne dokumentere ungfisk fra 0+
 - Tidligere hadde man Jensen serien som fanget fra 2-3 år gammel fisk
 - SNSF serien (Rosseland et al. 1979) – en forløper for den Nordiske garnserien som brukes i dag
- Foretok prøvefiske i innsjøer
- Utførte fysiologiske stressmålinger – blodfysiologi og respirasjon på fisk under fiskedød og i burforsøk



Foto: B.O. Rosseland



Prøvefiske foregikk i hele Sør Norge pluss Finnmark



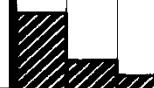
- Alle grunneiere var positive og ga tillatelse.
- Måtte ikke fortelle til andre om vi fant fisk!



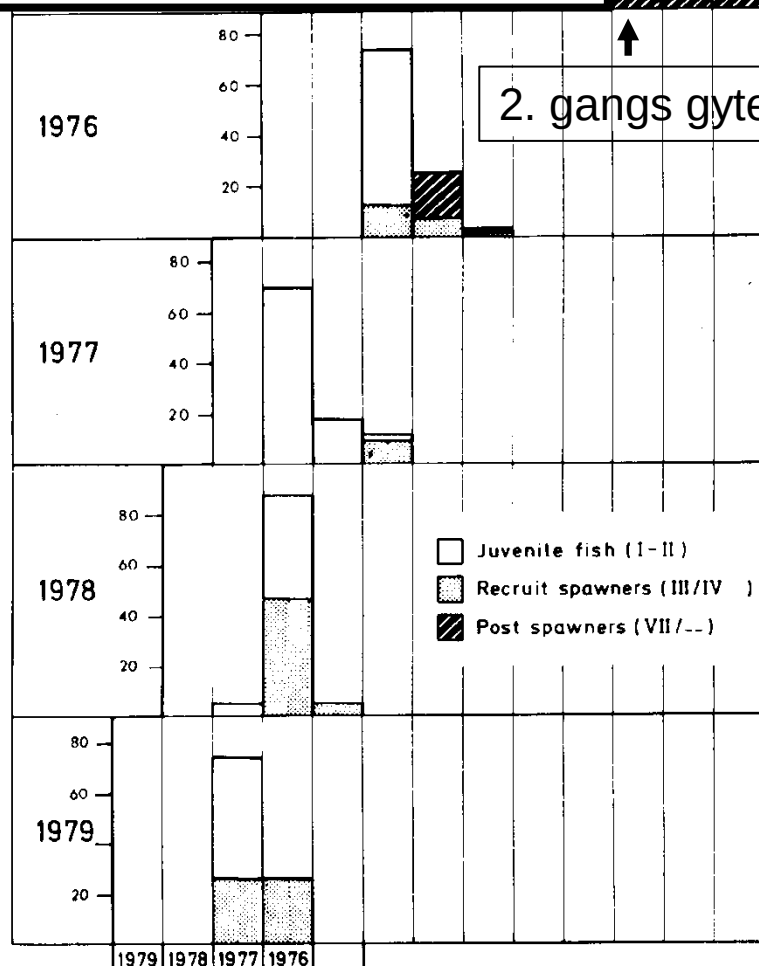
Foto: D. Svalastog

Vann gikk fra overbefolkning til fisketomt på få år! Tveitvatn, Øvre Ramse, i Tovdalsvassdraget

- Vi kom inn på et tidspunkt der mange grunneiere ikke hadde oppdaget at reproduksjonen hadde stoppet.
- Rondvatn hadde ikke hatt reproduksjon på over 20 år!
- **Tveitvatn var overbefolket, og der Dannevig og min far drev med fôringsforsøk på 1950-60 tallet**
- Tveitvatn ble fulgt fra overbefolket til fisketomt på under 10 år!



2. gangs gytere



Ørret etter gyting er ekstremt følsom for surt vann – på nivå med laksesmolt

(F and Skogheim 1987)

Rekrutteringssvikt var typisk for bestandene på Sørlandet



- Og "plutselig" ble fisken så stor og fin!!!!!!!

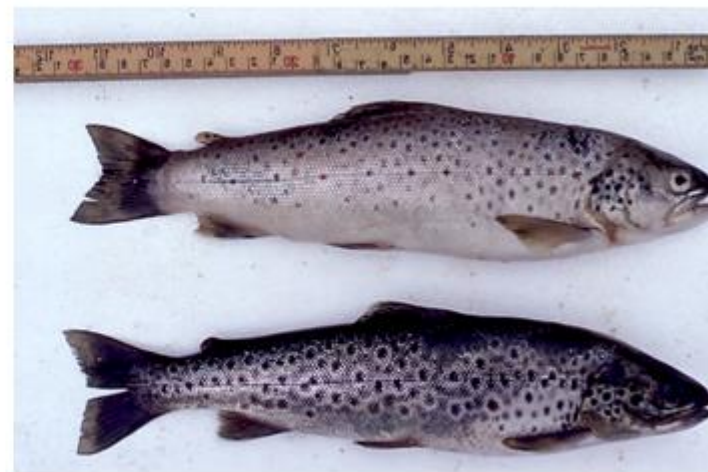
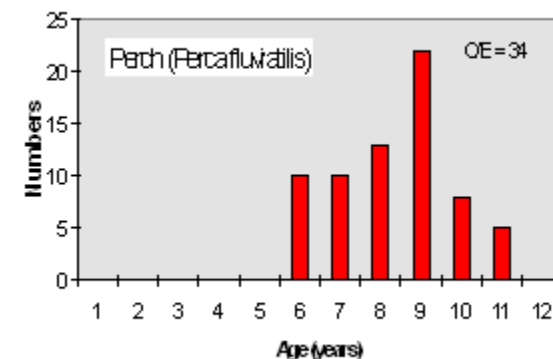
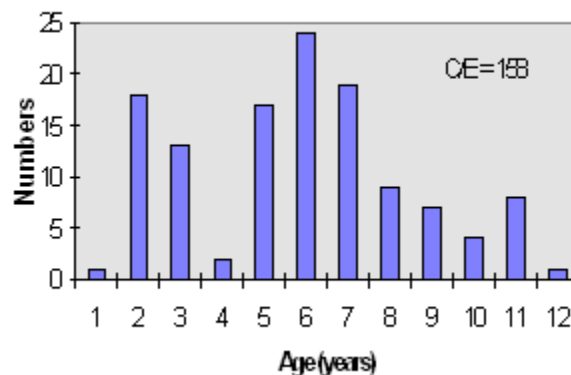
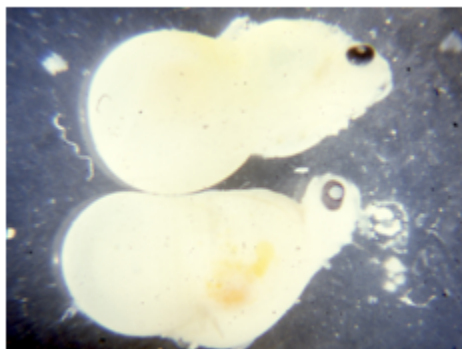


Foto: B.O. Rosseland



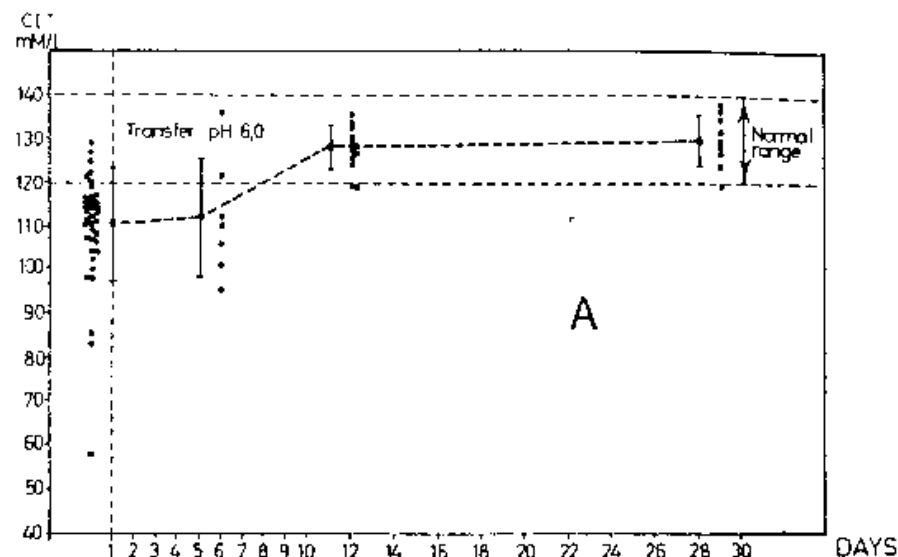
Påvisning av ionetap ved eksponering til surt elvevann, og "gjenhenting" ved overføring til god vannkvalitet



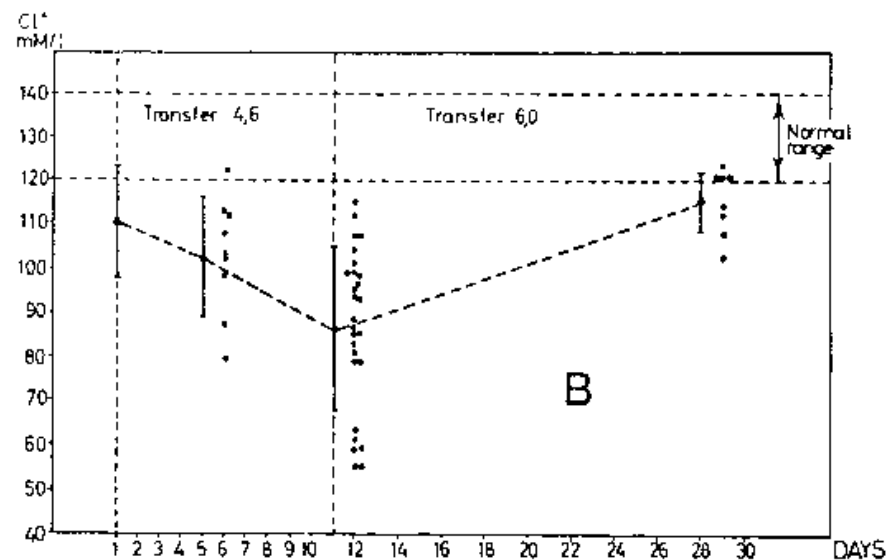
B.O. Rosseland: Senario Fiskedød

Foto: B.O. Rosseland

Plasma
klorid



● Forsøk fra Båsbekken i Tovdalselva



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Muniz et al. 1977

Fanget fisk til fysiologiske målinger i berørte vassdrag



- 1920 -1977; Kun pH var koblet til dødelighet
- "Alle" visste var pH var, det var til og med "det levende pH-meter"!
 - Kalibrerte mot humus på Sørlandet og fosfat på Østlandet



Foto: B.O. Rosseland



Foto: B.O. Rosseland

Aluminium ble identifisert som "synderen" i 1977



- Vi lo av Carl Schofield (USA) og Al-hypotesen hos kjøpmann "Boen" på Tveit (William Dixon fant det samme i Sverige samme år)
- Samme år startet vi selv forsøk med Al!
- "Overdoserte" i en rekke forsøk pga regnefeil!

Tovdal, Aust Agder



Foto: B.O. Rosseland

Todalen, Møre og Romsdal



Foto: B.O. Rosseland

Vi ble "eksperter" på episode dokumentasjon



- Datidens automatiske vakumsamplere
- Senere ombygde arbeidsbrakker på hjul med vann rett inn og Al-spesiering i vogna!

VATTEN 40: 255—260. Lund 1984



EPISODIC CHANGES IN pH AND ALUMINIUM-SPECIATION KILL FISH IN A NORWEGIAN SALMON RIVER

by A. HENRIKSEN, Norwegian Institute for Water Research, P.O. Box 333, Blindern, 0314 Oslo 3, Norway

and O. K. SKOGHEIM and B. O. ROSSELAND, Directorate for Fish and Wildlife — Fish Research Division, 1432 ÅS-NLH, Norway

EPISODIC CHANGES IN pH AND ALUMINIUM-SPECIATION

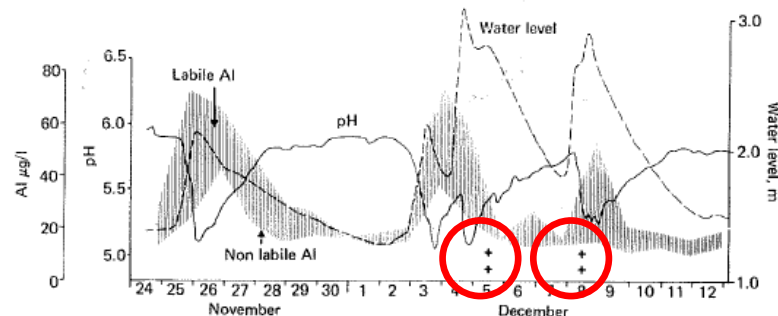


Fig. 2. Variations in pH, water level and labile monomeric aluminium (shaded area) in Vikedal river, Nov. 24—Dec. 12, 1983. pH curve is plotted on readings every second hour from continuous pH-monitor. Water levels from 4 h readings of limnigraph records. Aluminium data are from daily samples. Samples at 1300 h (1300 h) are plotted as daily averages. Non presmol (1+) are indicated (+ = 1 fish). Total amount of precipitation from Nov. 21—Dec. 5 (weekly samples) were 136 mm with a weighted average pH of 4.35. Corresponding values for the week Dec. 5 to 12 were 56 mm and 4.75.

Dagens feltforskning bygger på de samme prinsipper



Foto: B.O. Rosseland



Foto: B.O. Rosseland



B.O. Rosseland: Søiano Fiskedød
Foto: B.O. Rosseland

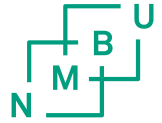


Foto: F. Kroglund

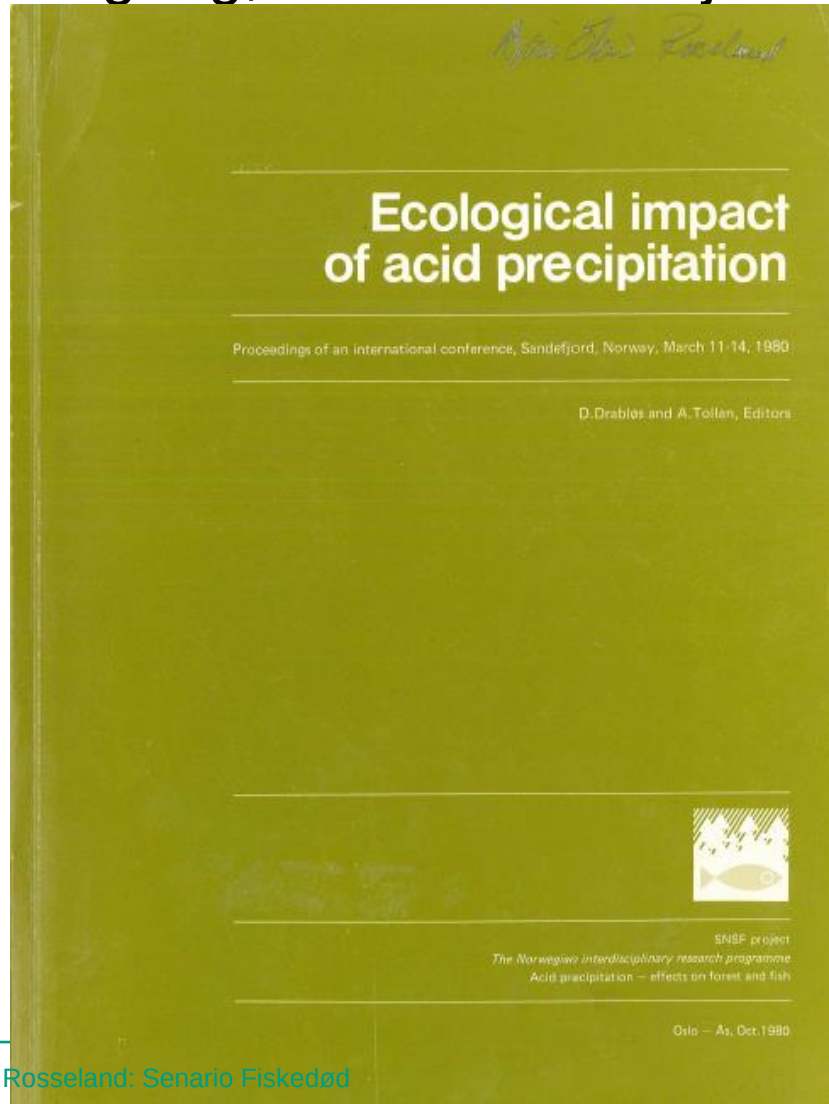


Foto: F. Kroglund

Sandefjord 1980, 2. verdenskonferanse om sur nedbør



- Den grønne bibel. Denne står like sterkt i dag som den gang, men flere detaljer er avdekket



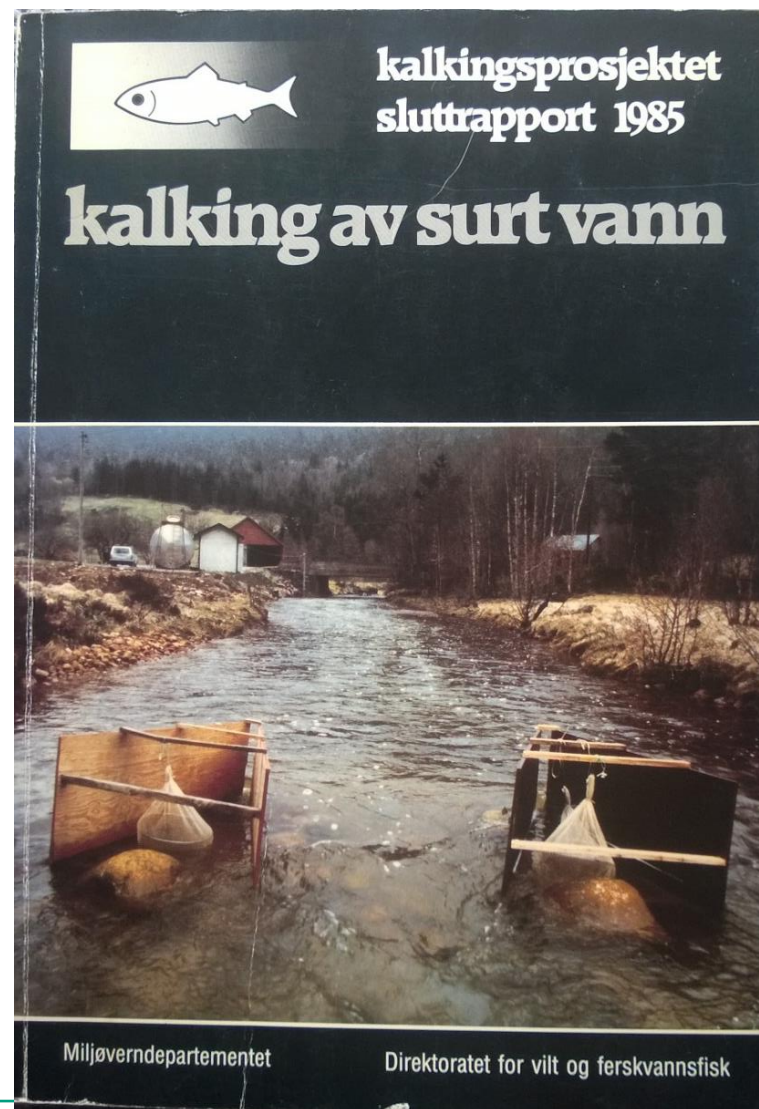
Kalkingsprosjektet 1979-1985



Med Gro Harlem Brundtland som Miljøvernminister, ble kalking i Norge utsatt til dokumentasjonen på skadeomfanget var akseptert.

Formelt igangsatt av Miljøverndepartementet i 1979

Prosjektledere:
Bjørn Olav Rosseland
Dag Matzow
Kjell Baalsrud



Hans Kalleberg – en kalkingspioner!



**Men hvorfor ble laksen rammet først?
Hvilke kritiske faser i laksens liv var avgjørende?**

**En massiv fiskedød i Vikedalselva i
Rogaland i 1981, fikk enorm betydning!**

Kun smoltstadiet av laks døde!

Ved å test ulike livs- og aldersklasser av laks, og sammenlikne med andre arter, var det klart at:
Laksens smolt stadium var det mest følsomme stadium!



International Council for
the Exploration of the Sea

C.M. 1982/M:29

Anadromous and

ICES

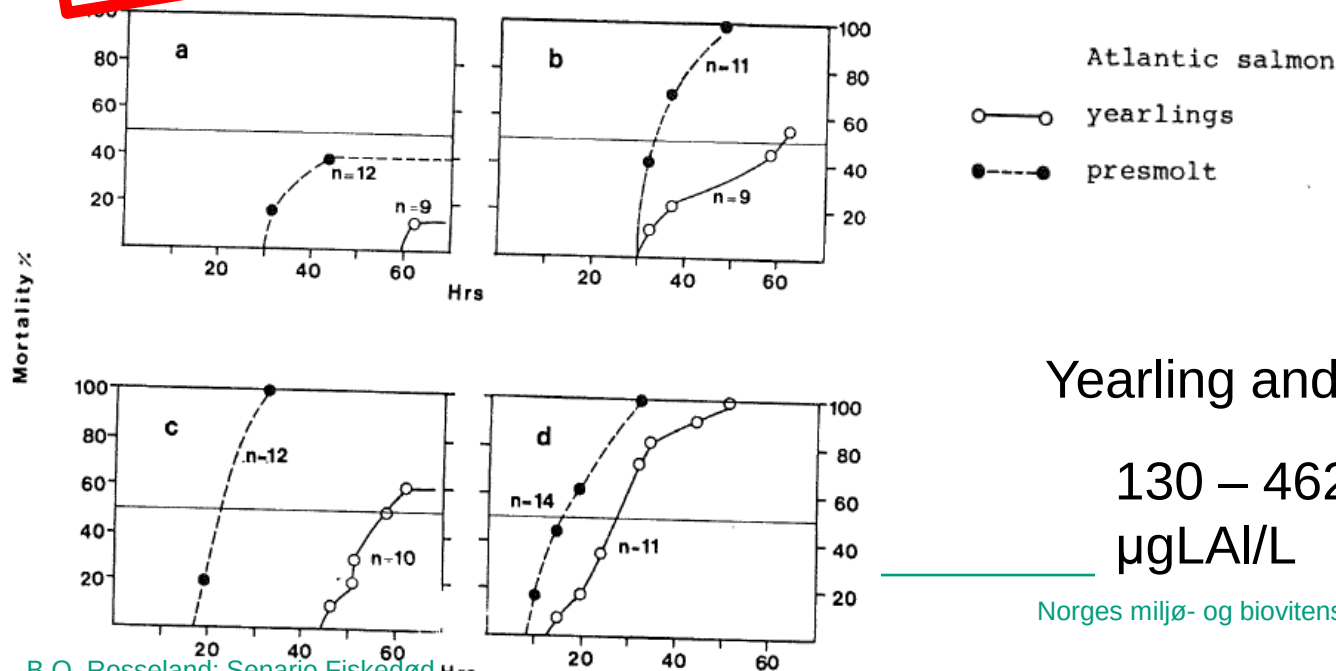
Physiological stress

Salmon

Stenheim 1982

**Men Britiske «kraftprodusent-forskere»
påsto at vi bløffet med 130 $\mu\text{gLAI/L}$!**

Physiological stress and mortality of one and two year old fish. - Rep. Inst. Fr 1982-1984.



Yearling and presmolt

130 – 462

$\mu\text{gLAI/L}$

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Følsomheten til laksen ble en politisk sak!

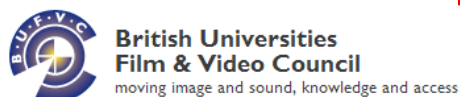


- Killing Rain, by BBC Horizon

1982

Synopsis

Examines the problem of acid rain concentrating particularly on Sweden. Looks at sources of pollutants, how fish and tree deaths occur and at ways of halting the rain. Discusses the political arguments and reveals the lone position of the British government in denying the importance of preventative measures.



British Universities
Film & Video Council

moving image and sound, knowledge and access

Publishing & Distribution | Training Courses | Fa

Television and Radio

Moving Image Gateway

News on Screen

Archives & Footage

Shakespeare

Find DVD

BUFVC Search

Find DVD



Search

Current Search



No current search.

New Search (Find DVD)

Viewed Records



Killing Rain, A

All Viewed Records

Killing Rain, A

Synopsis Examines the problem of acid rain concentrating particularly on Sweden. Looks at sources of pollutants, how fish and tree deaths occur and at ways of halting the rain. Discusses the political arguments and reveals the lone position of the British government in denying the importance of preventative measures.

Series Horizon, Series

Language English

Country Great Britain

Medium Video ; Videocassette. Standard formats. col. 50 min.

Year of production 1982

Availability Sale; 2000 sale: £99.00 (+VAT +p&p)

Uses Specialist and general audiences.*

Subjects Environmental science

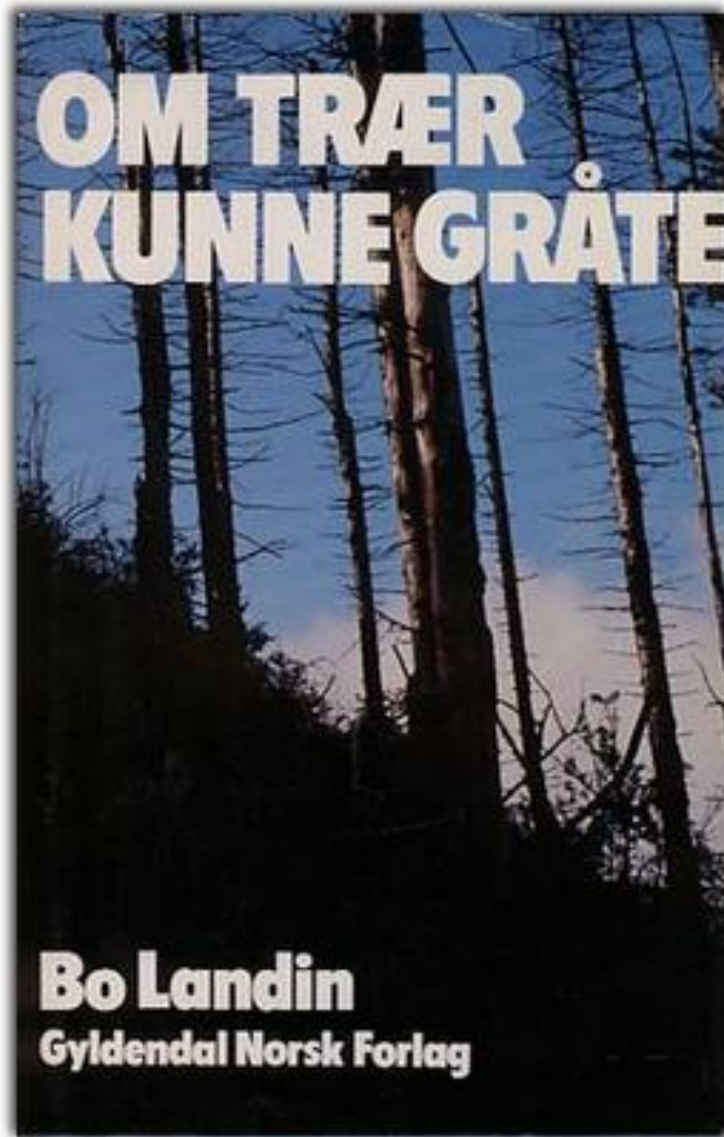
Keywords acid rain ; pollution

Credits

Producer Jeremy Taylor

Jeg er med i
filmen og hevder
at Britene drev
Politisk
Forskning!

<http://web01beta.bufvc.ac.uk/dvdfind/index.php/title/1>

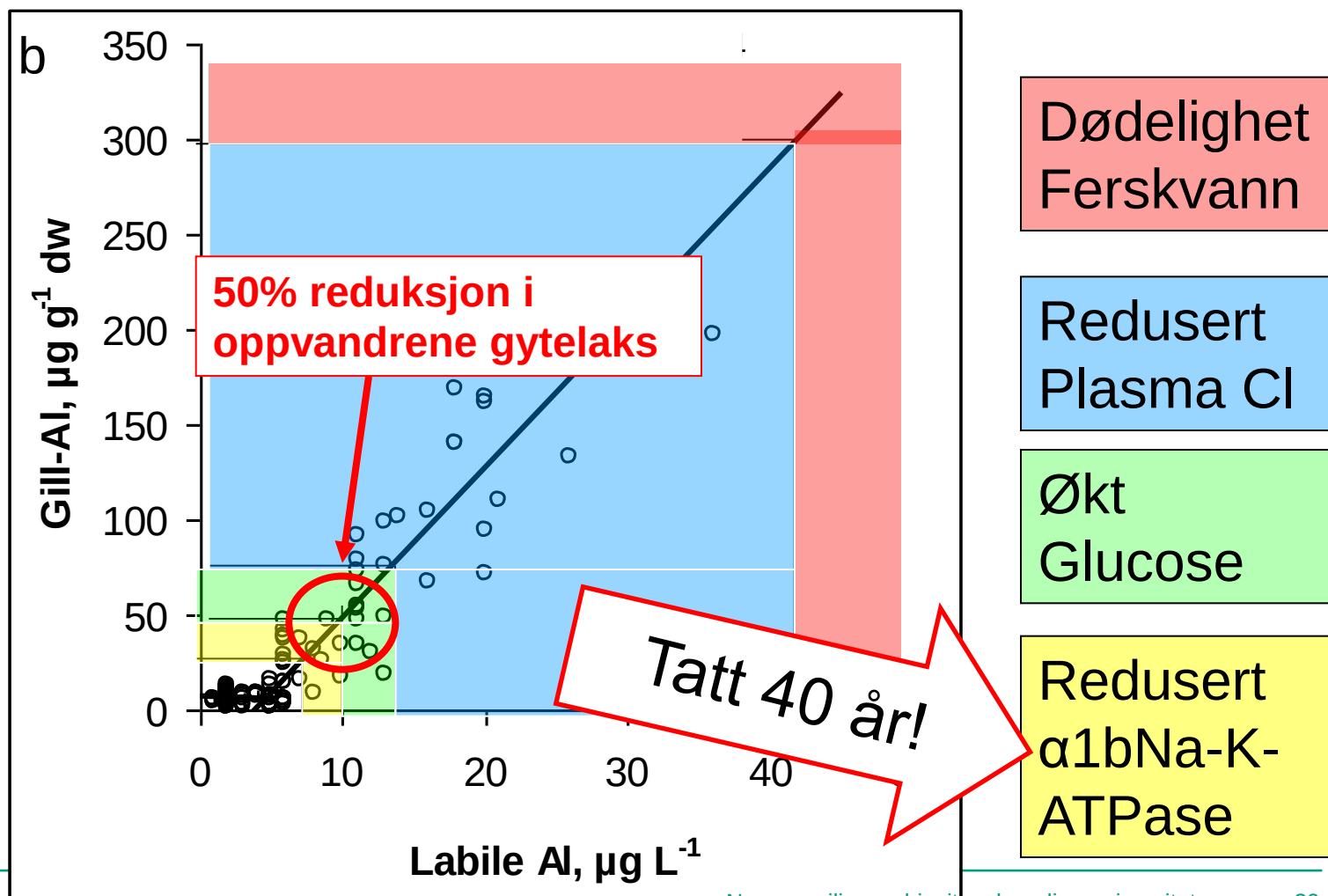


· Boken siterer brevvekslingen mellom undertegnede og Gwyneth Howells, Forskningssjefen ved **CEGB/CERL**, der hun påsto at vi hadde bløffet med en dødelig vannkvalitet på 130 $\mu\text{gLAI/L}$

CEGB: Central Electricity Generating Board

CERL: Central Electricity Research Laboratory

I dag vet vi at kritiske nivåer av Al i vann er $<10 \mu\text{g/L}$, og kobles til konsentrasjon av Al på gjeller hos laksesmolt



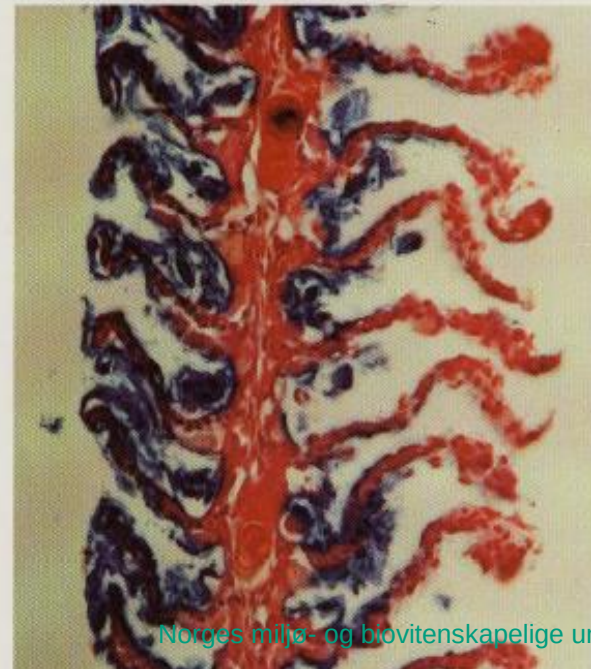
Rosseland et al. 1992



The mixing zone between limed and acidic river waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids

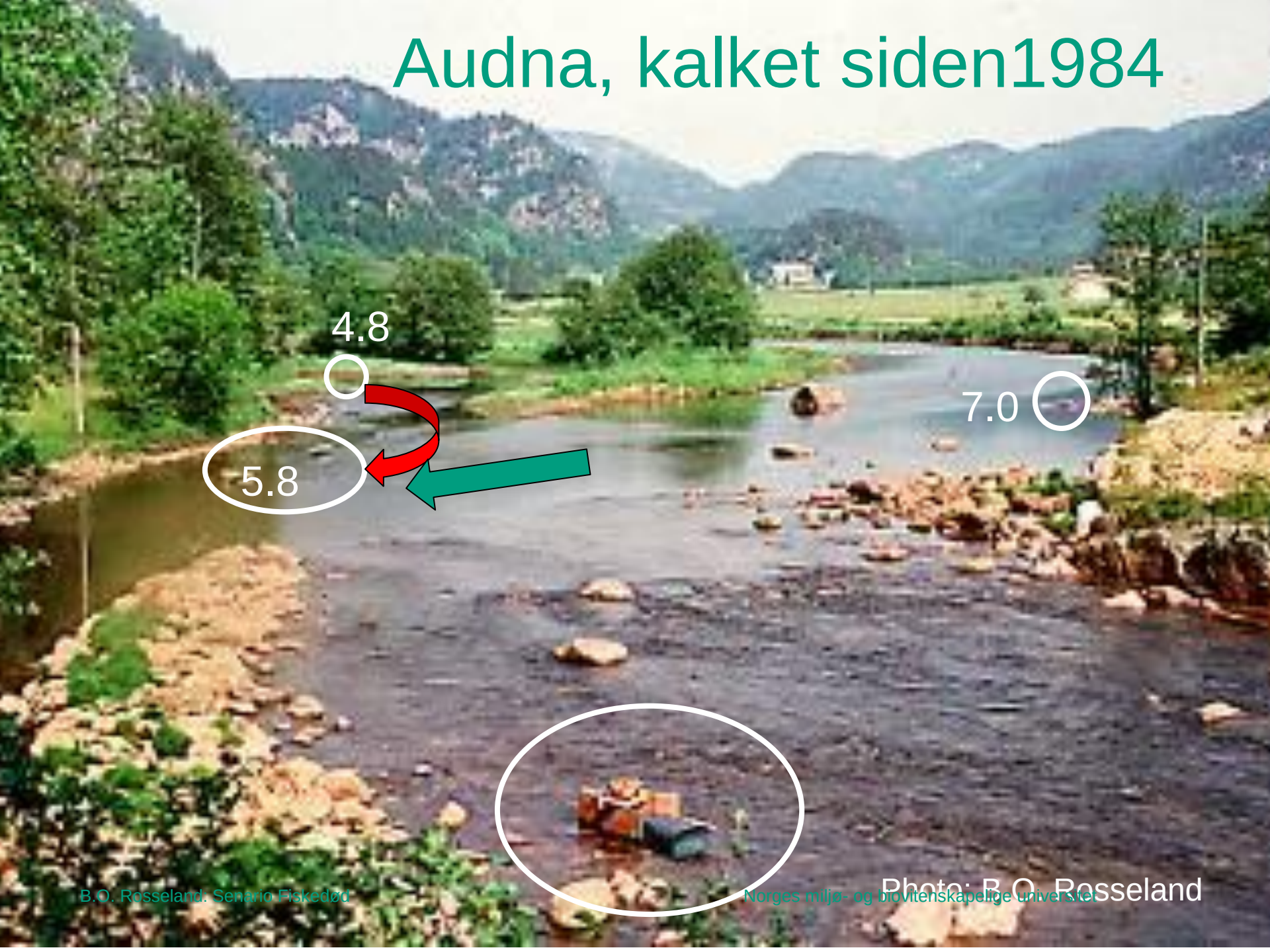
B. O. Rosseland,^a I. A. Blakar,^b A. Bulger,^c F. Kroglund,^a A. Kvellstad,^d
E. Lydersen,^e D. H. Oughton,^f B. Salbu,^g M. Staurnes^h & R. Vogtⁱ

(b)

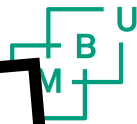


“Blue” = Al

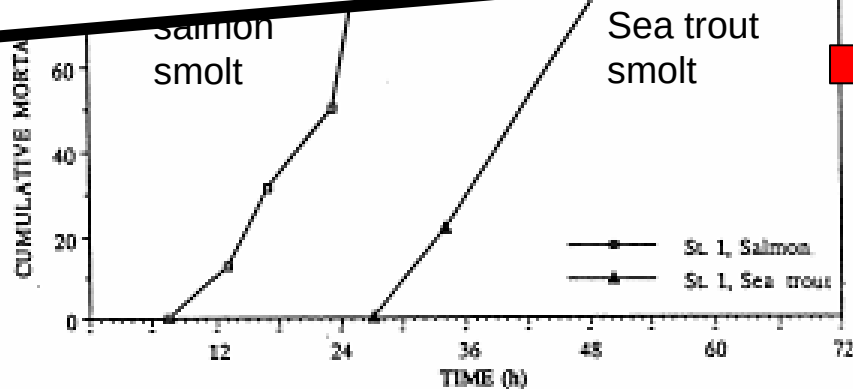
Audna, kalket siden 1984



Økt pH kan danne svært giftige Blandsoner!



Na-K-ATPase aktiviteten ble redusert til 50% innen 6 timer!



pH 4.8
LAI = 236 µg/l
Ca = 1.3 mg/l

Rosseland
et al. 1992

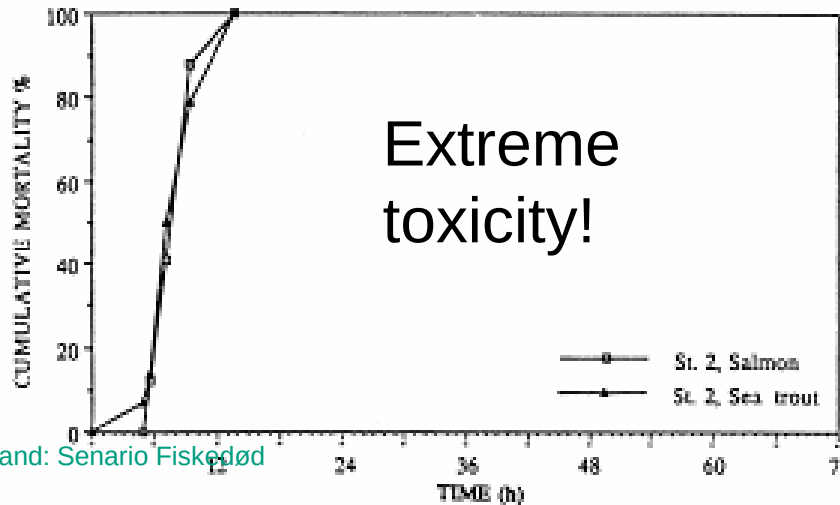
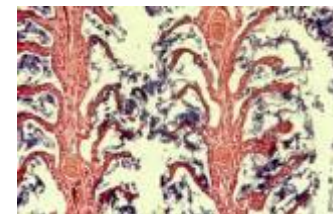
+

pH 7.0
LAI = 17 µg/l
Ca = 3.7



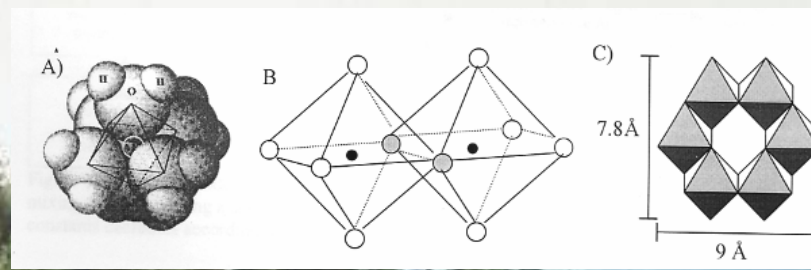
=

pH = 5.8
LAI = 111 µg/l
Ca = 2.3 mg/l



Extreme toxicity!

Blandsoner – Audna 1989-1994



Forståelsen av «Blandsone fenomenet» endret strategien for vassdragskalking og nøytraliseringen av rennende surt vann i klekkerier og smoltanlegg

Nye «Estuarine blandsoner» oppstår i overgangen ferskvann sjøvann!

Estuarine
blandsoner

Foto: B.O. Rosseland



Forsøk i Storelvas utløp



I «Estuarine blandsoner» mobiliseres Ali fra Alo og Alc når ionestyrken (saliniteten) øker



Både humøse, sure og kalkede elver danner Estuarine blandsoner!

Kalket Storelva

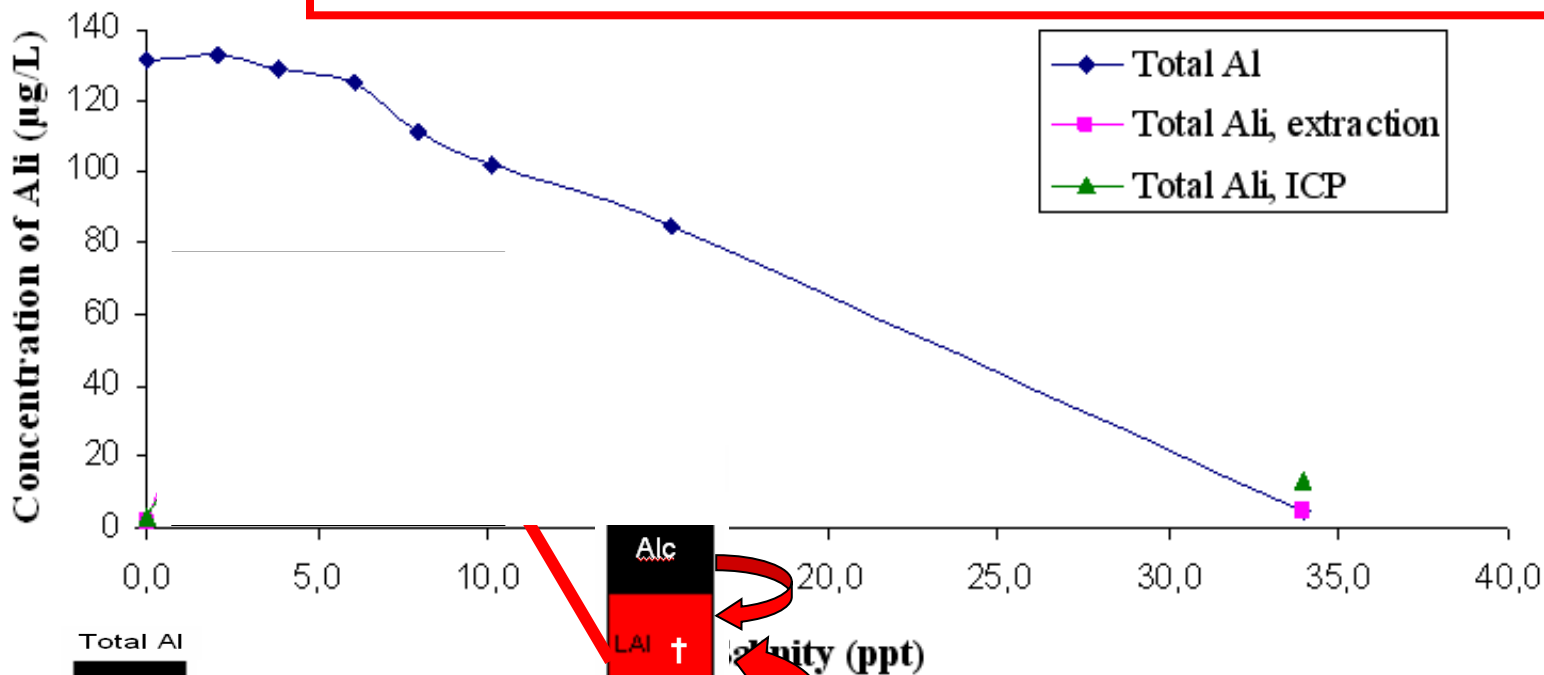
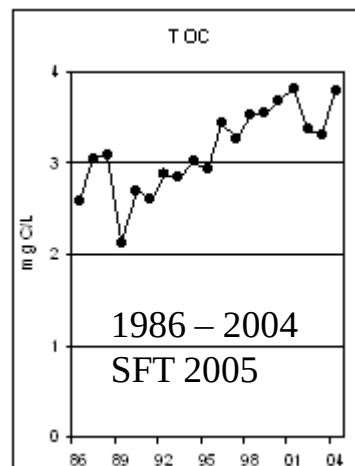
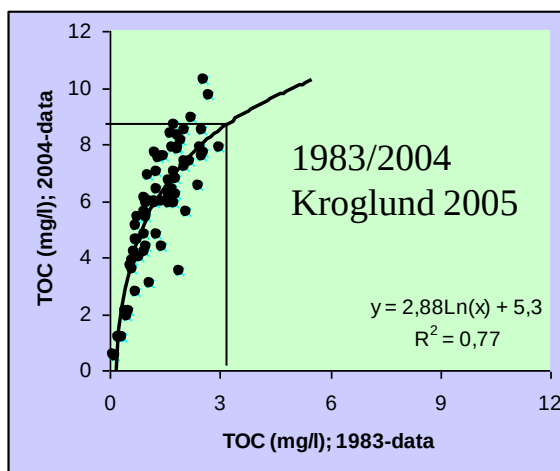


Figure 1. Concentrations of total Al and its components (Alc, LAI, Alo) as a function of salinity. The components are defined as: Alc = Al₀ + LAI + Alo. The red arrow indicates the mobilization of Ali from the solid phase (Alc) into the dissolved phase (LAI and Alo) as salinity increases.

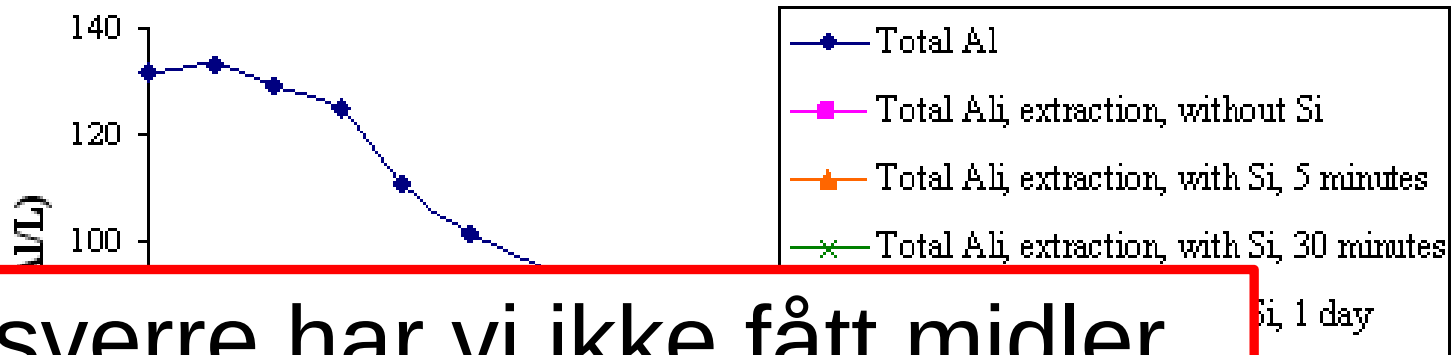
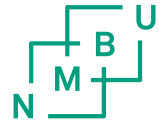
Skalsbakken 2009

Økende humus øker de Estuarine blandsonsone problem!

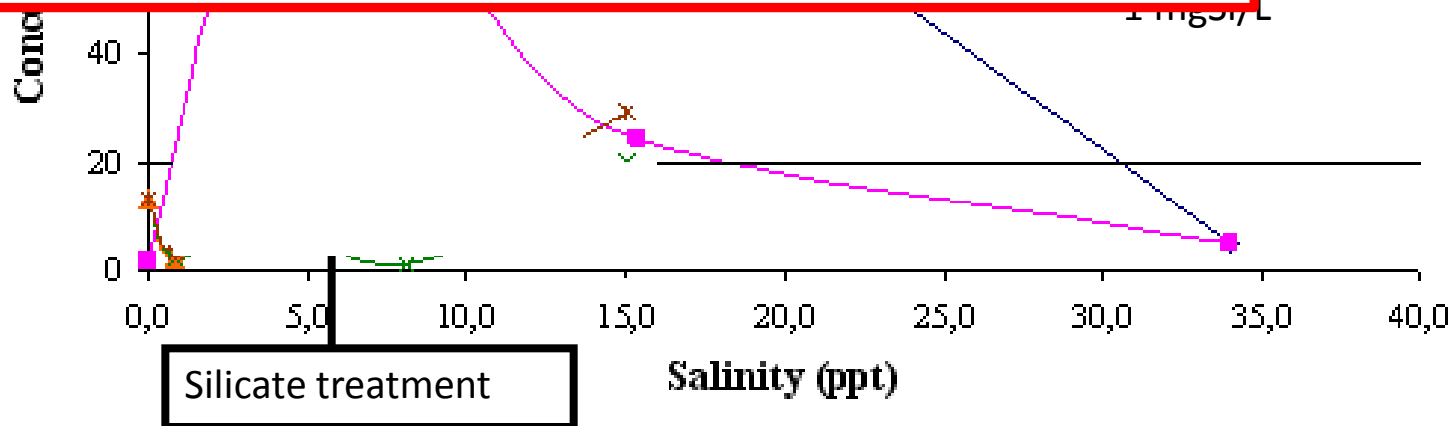


Er dette en medvirkende årsak til
reduserte sjøørett bestander?

Silikat dosering FØR sjøvannsblanding hindrer remobiliseringen



Dessverre har vi ikke fått midler
til denne løsningen i Storelva!



NINA Rapport 1

1990

2006

Hvor godt beskriver en Intervjuundersøkelse fiskebestandens kvalitative status?

88 % reduksjon
i skadet område

Basert på
Intervju-
undersøkelser

NATURENS
TÅLEGRENSER
Miljødepartementet
Rapport nr 123

NINA
Norsk institutt for naturforskning



LAPPILL



ENTUSJASKE



INTEGRITET

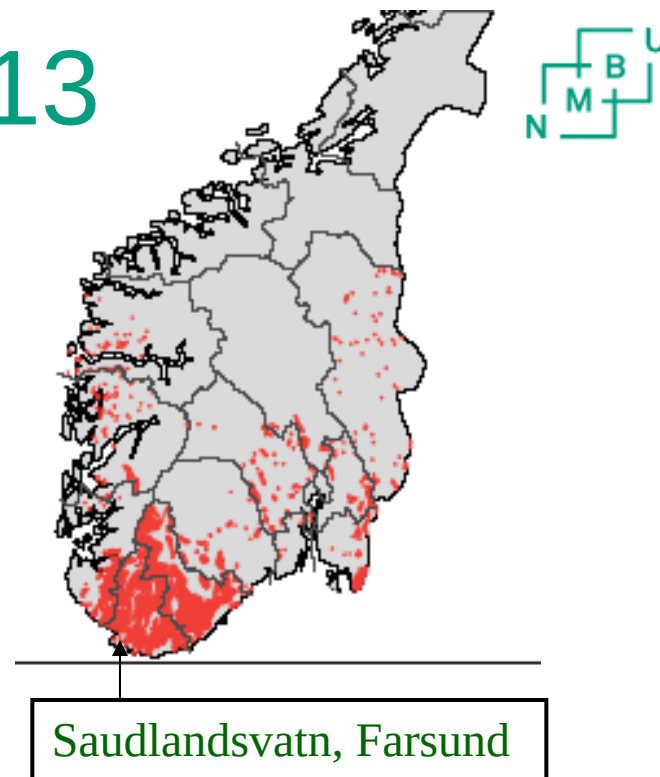


KVALITET

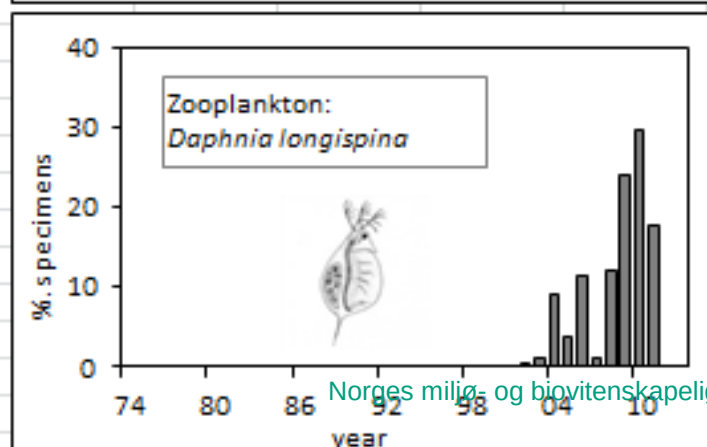
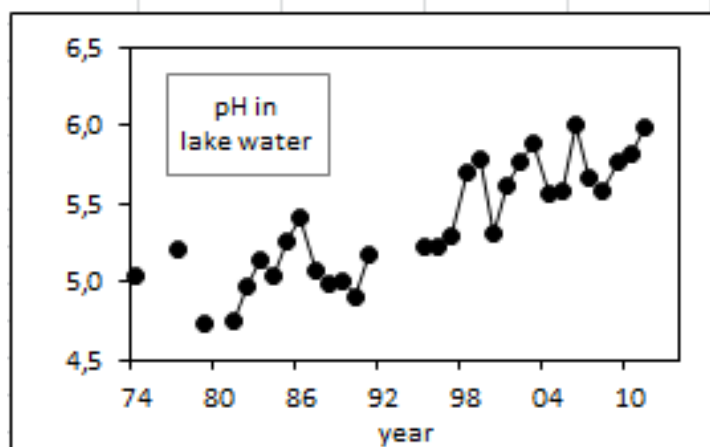
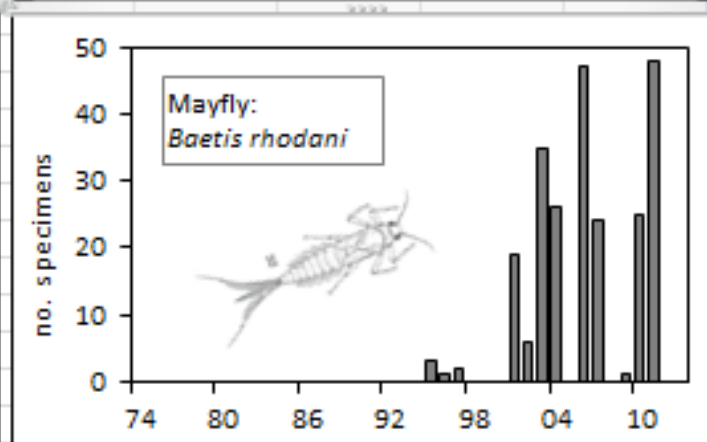
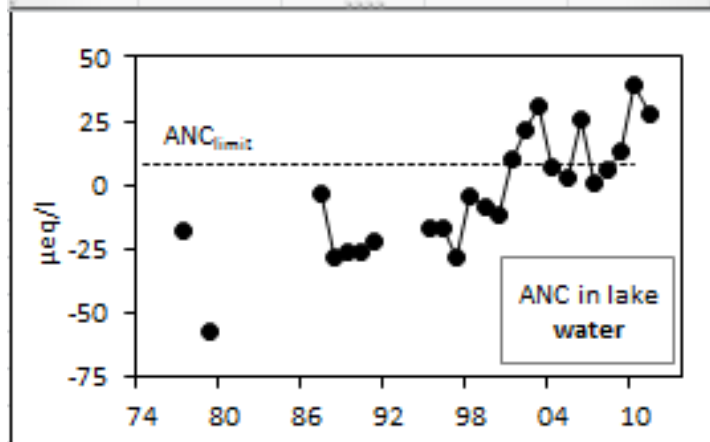
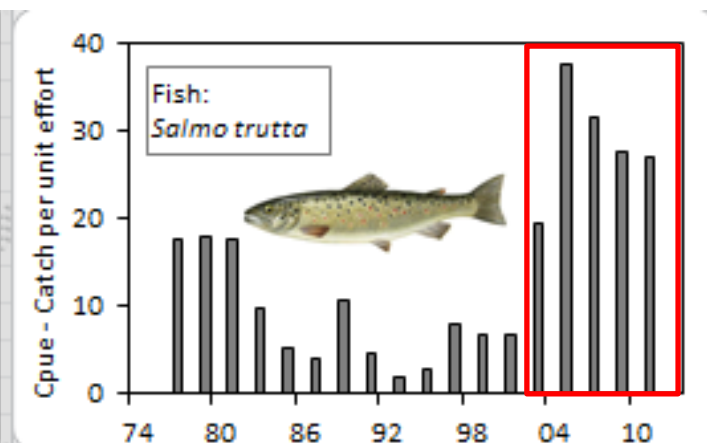
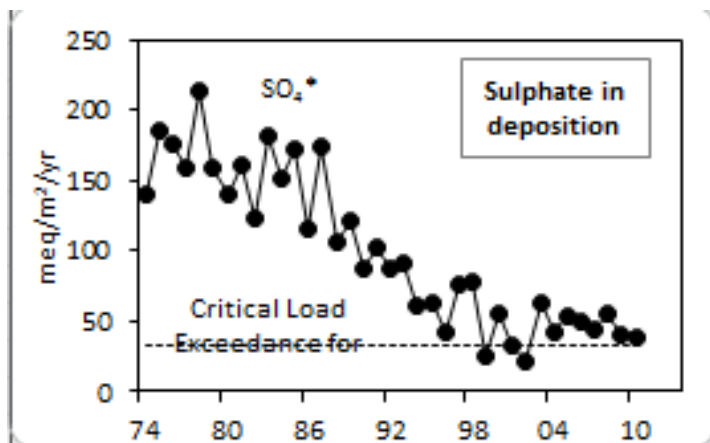
Saudlandsvatn 1974-2013



- SNSF-prosjektet
(Acid Precipitation – Effects on Forest and Fish 1974-79)
- Valgt som referansesjø i 1977 pga høy gyteaktivitet
- Standard prøvefiske annet hvert år fra 1977
 - Elektro-fiske siden 1986
- Inkludert i SFT/Klif/MD overvåking av sur nedbør siden 1981.



Hesthagen
et al. 2011



Saudlandsvatn 1977-2013



En – 1 sikker 2. gangs gyttende hannfisk på 24 år!



Det er FISKEDØD i Saudlandsvatn HVERT ÅR!
At det er vak og se, og fisk å få, betyr IKKE at problemene er over!

De færreste vet at det fortsatt eksisterer et forsøringsproblem!

- Kalkingsbehov ble beregnet til 130 millioner i 2013!
- Det ble kalket for 78 millioner i 2014
- Innsjøer som nå har fått kalkingskutt har IKKE blitt dokumentert til å ha et upåvirket fiskesamfunn med flergangsgytere!
- **TEFA må IKKE nedlegges!**