



Er en driftsstans skadelig for fisken?

Er kalkingsmetodikken god nok i flom?

Hvor lenge tåler fisken en underskridelse av pH-målene?

Frode Kroglund

**Dette har vært et tema siden lenge før min tid
Bjørn Olav Rosseland ble født inn i spørsmålet. Dette var et
tema også før hans tid.
Derfor blir svaret kort.**

Og svaret er

Ja

2 til 3 dager, men ikke i perioden 15 april til 1 juni



Fungerte kalkingsstrategien i oktober 2017

- **JA**
 - Fordi man har dyktige driftsoperatører som brukte hodet og fritia
 - Fordi det er mindre surt vann i dag enn før
 - Samme flom for 15 år siden hadde kanskje ikke blitt håndtert
 - Ville man også lykkes med å håndtere samme flom om våren, når pH kravet er 6,4 og ikke 6,0.
 - Høyere pH-krav; mer kalk medgår
 - 1) bygg større anlegg
 - 2) hvor lenge kan et mål «underskrides»?





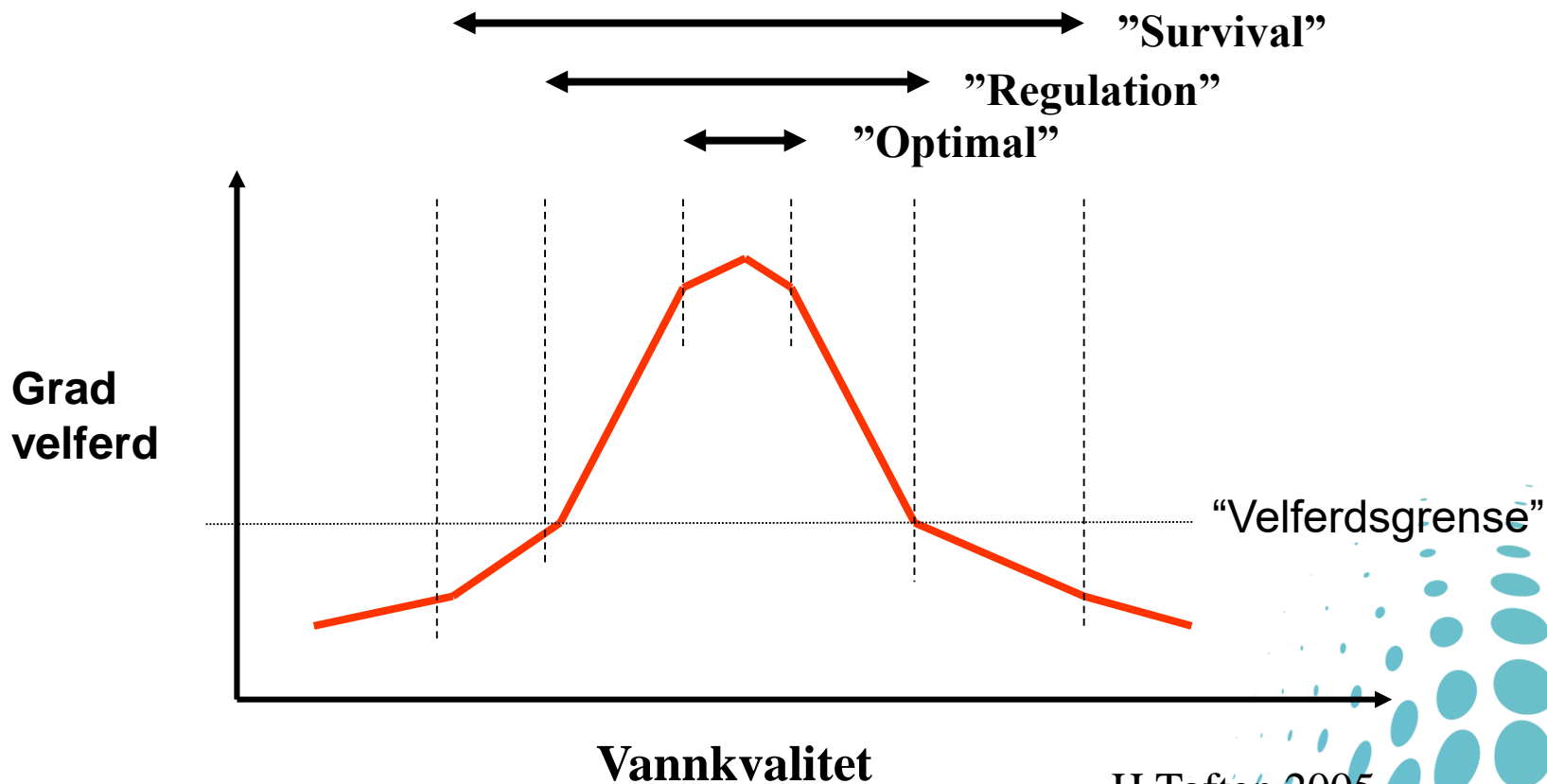
Hvor lenge er en redusert pH greit?

- **Hva er greit?**
 - Du lever i fengsel, men har du det bra?
- **HVA MÅ HELST ALDRI PÅVIRKES?**
 - Saltvannstoleranse
- **KAN EN SKADE REPARERES?**
 - Ja, men det tar tid. Sakte ved lav temperatur
- **ER DET LIKEGYLDIG NÅR PÅ ÅRET EPISODEN INNTREFFER?**
 - Nei. Smolt tåler dette dårligere enn parr og egg
- **ER DET LIKEGYLDIG HVILKEN ART OG LIVSSTADIUM SOM ER TILSTEDE?**
 - Laks tåler dette dårligere enn ørret

Hva som er greit varierer med årstid & livsstadier tilstede



Vannkvalitet og velferd





Hva innebærer det å være «frisk»?

- **Dødelighet:** Nei. «overlevende» fisk være betydelig skadet
- **Fysiologisk endring:** fisken er syk. Fisken kan bli frisk, men det tar tid
- **Atferd:** ignorert tema. (Svekket fluktrespons og du blir spist)
- **Saltvannstoleranse:** må være god
- **Sjøoverlevelse;** er god hvis fisken saltregulerer riktig
- **Preging;** fisken skal finne tilbake til elv si

- **Hvis elva kalkes godt nok, blir det da mye laks?**
 - Ikke sikkert; fisken påvirkes av mer enn surt vann;
 - Andre årsaker i elva (habitat, kraftverk mm)
 - Andre årsaker i havet (lakselus, predasjon mm)
 - Påvirkning fra rømt oppdrettsfisk (reduisert overlevelse)

- Kompleksiteten gjør at det ikke finnes et svar, men.....
 - I Agder kommer 5 til 7 % av smolten tilbake som laks
 - Da er ikke alt «gæli» i Agder



Hvordan avklare hvor grensene er?

1) Se på bestander i elv

Elvebestander påvirkes også av andre faktorer i elv og av forhold i havet
Vanskelig å knytte «dose» til bestandsrespons
Det tar uendelig mye tid å få gode svar (mange mange år)

2) Gjøre forsøk

Rendyrke problemstillingen
Mister påvirkning av andre kjente og ukjente årsaker
Overføringsverdien kan kritiseres

3) Sjekke om resultatet synes riktig

4) Forsøkene utført på slutten av 1990-tallet. Kjemiaen i dag er «snillere»





Fylkesmannen i Aust-Agder

Et eksempel på forsøk



Kjemi er dynamisk
Da må prøvetakingen
gjøres i felt



Foto:
F.Kroglund



Foto:
F.Kroglund



Hvor fort blir du frisk etter episode

- Undersøkt på smolt. 3 dager i svakt surt vann
 - Selv etter 2 til 3 uker var fisken «påvirket»
 - Påvirkninga vil ha redusert sjøoverlevelse med 20-30%
 - Gytebestandsmålet SKAL oppnås. Reduksjonen vil halvere høstbart overskudd
- Det tar lengre tid i kaldt enn i «bekvemme» vanntemperaturer
- Det tar kortere tid hvis du ikke stresses av andre årsaker
- Tid siden forrige episode er viktig (rakk du å bli frisk først)



- Hvilken dato, pH og giftig Al konsentrasjon snakker man om?
- Røde piler er verre enn blå piler



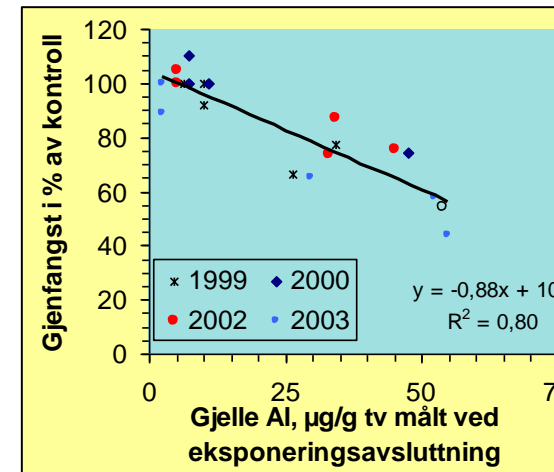


Hvor mye kan målet underskrides?

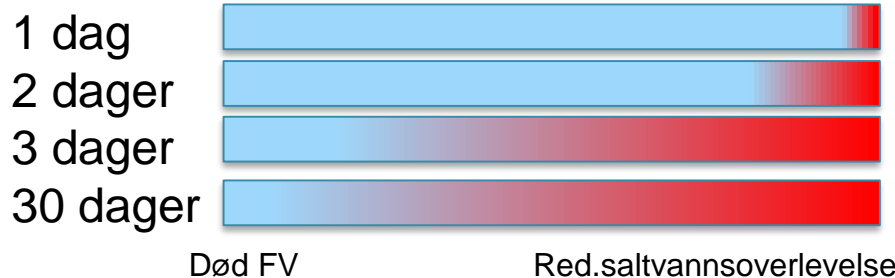
Målene her gjelder kun når det er giftig Al i vannet.

I vann uten Al er pH 5,4 utmerket.

- Økende død
 - pH <5,6
 - Giftig Al (Lal) >20 µg/l
 - Men fisken er påvirket
- Skadet saltvannstoleranse
 - pH <6,4
 - Giftig Al (LAI) >5 µg/l



2018 vann



Død FV

Red. saltvannsoverlevelse

1990 vann





Hva er da greit?

- Feb til juni; mål pH 6,2 økende til 6,4
 - pH 6,1 1-2 dager
 - pH 6,0 <1 dag
- Juni til Feb; mål pH 6,0
 - pH 5,8 2-4 dager
 - pH 5,6 <1 dag

«Noe» fisk vil kunne skades, men «tapet» vil være moderat
Graden av «skade» vil også avhenge av hvor «frisk» fisken er før episoden

Og sa jeg noe annet en annen gang er det fordi det ikke finnes et eksakt tall. Dette er biologi



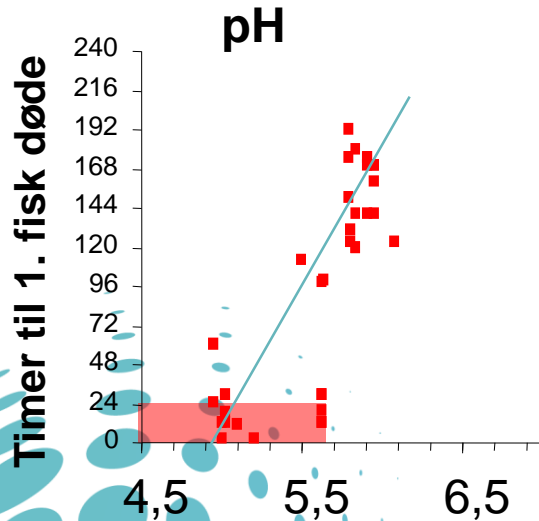
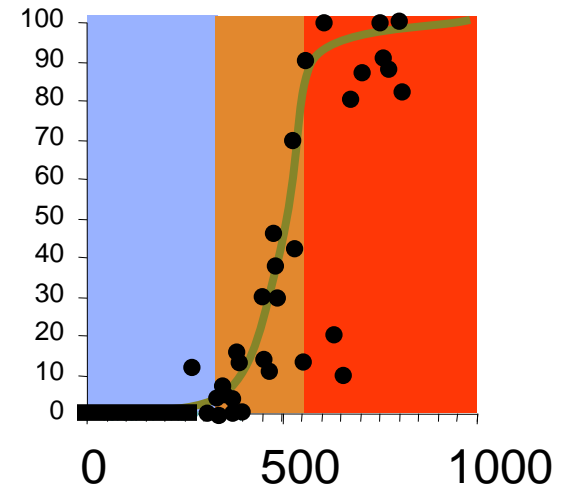
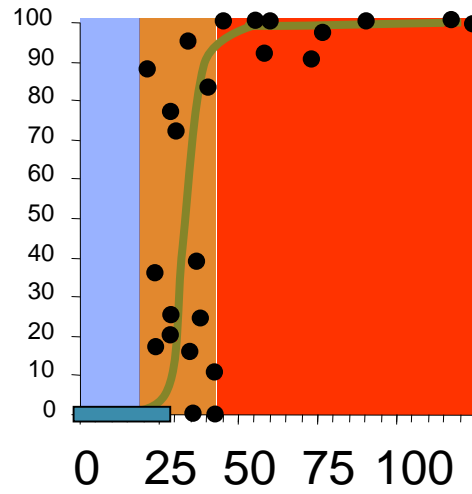
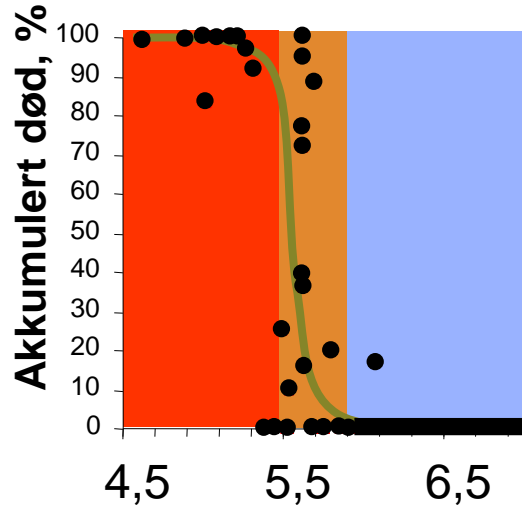
Derfor:




- Unngå driftsepisoder
 - Særlig om våren
- Godt vedlikehold
- God driftsplanlegging
- **Hedre våre driftsoperatører**





Dødelighet i ferskvann til smolt i forhold til pH, giftig Al og gjelle-Al



- Ingen død 
- Overgang 
- Høy død 



Saltvanns toleranse (Plasma-Cl); smolten må tale saltvann

Respons

Vi definerte:

Normal plasma-Cl i FV >130 mM

Normal plasma-Cl i SV <160 mM

Differanse <30 mM

God ioneregulering



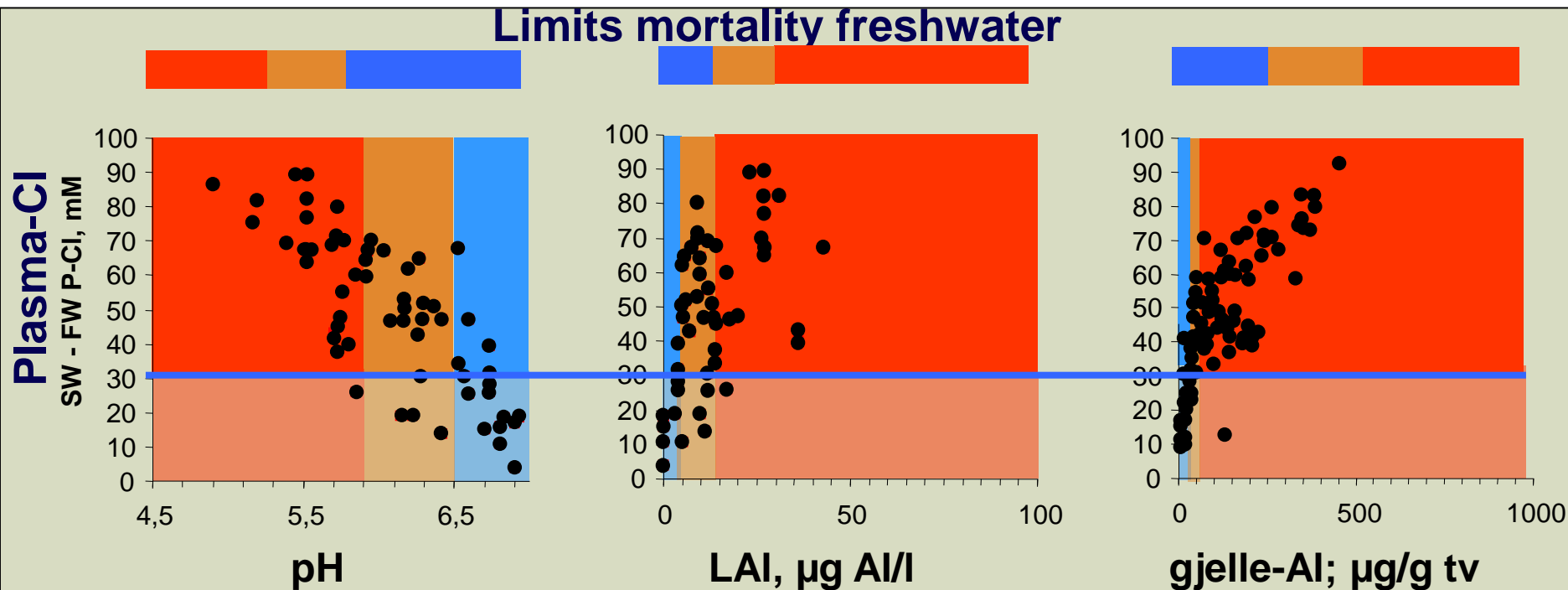
Overgang



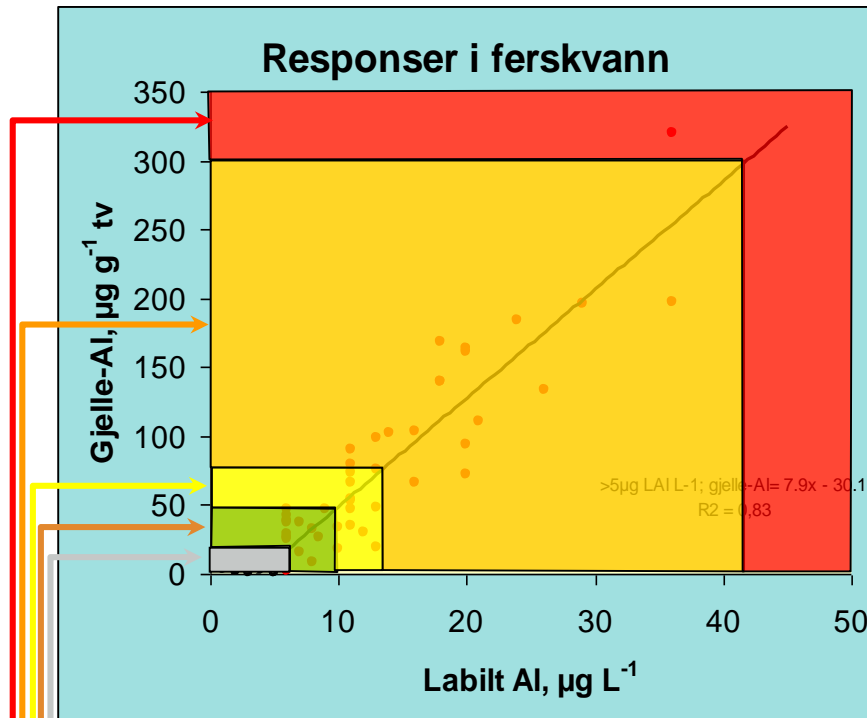
Dårlig ioneregulering



Limits mortality freshwater

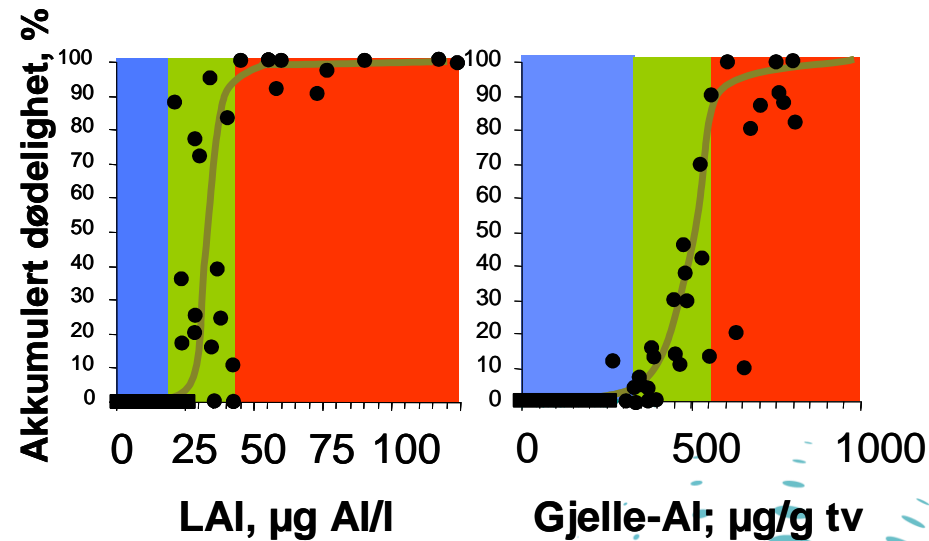


Modell: grenseverdier for aluminium i ferskvann



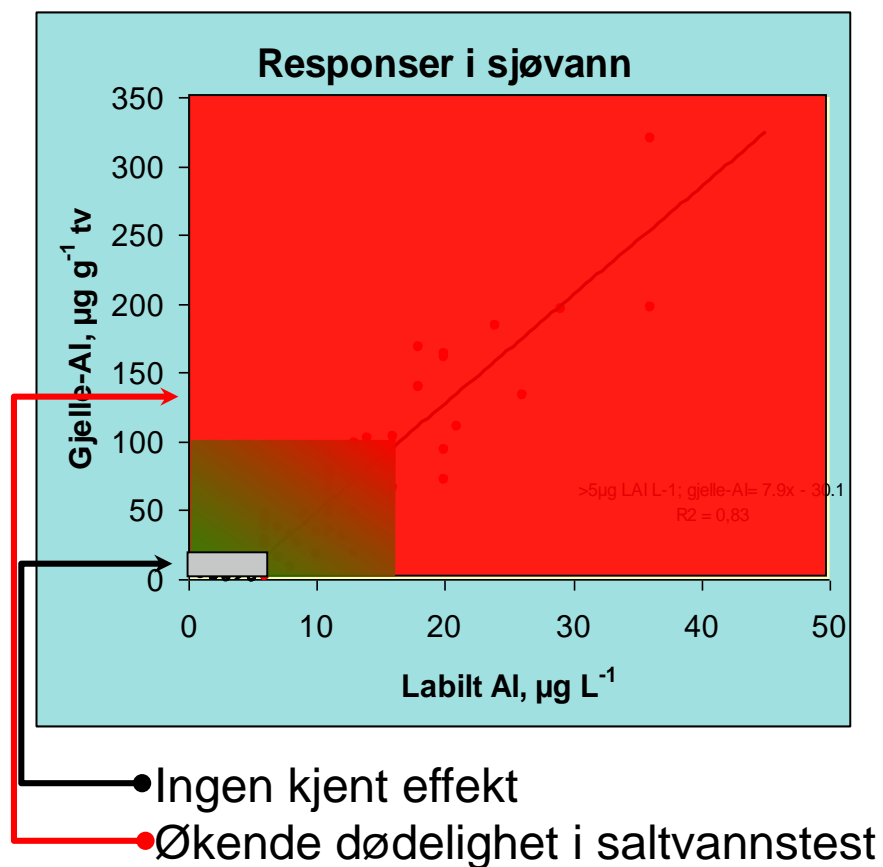
- Ingen kjent påvirkning
- Hemmet enzymaktivitet
- Økt glukose
- Redusert salter i blod
- Død

- $>20 \mu\text{g LAI/l}$; smolt dør i ferskvann
- $>300 \mu\text{g Al/g gjelle}$; smolt dør i ferskvann

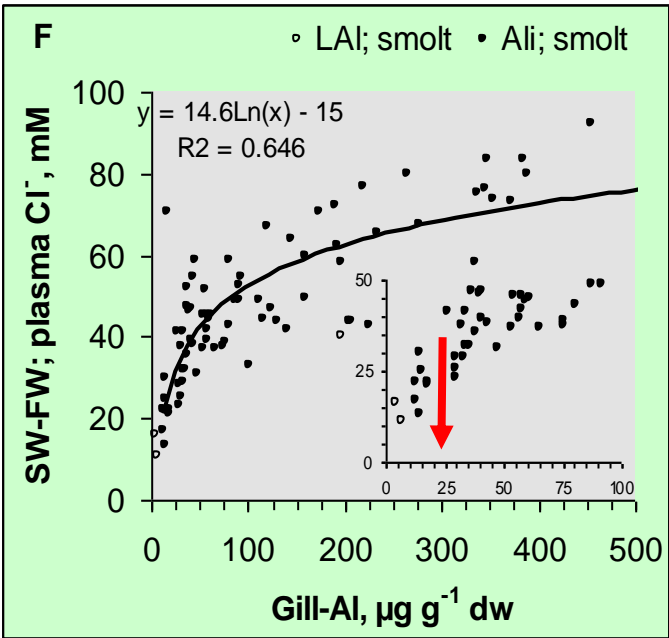


Smolt må tåle saltvann

- $>300 \mu\text{g Al/g}$ gjelle; smolt dør i ferskvann
- $>30 \mu\text{g Al/g}$ gjelle; smolt dør i saltvann



Kroglund et al.,
1998; 2007; 2008



Gill AI and physiological responses – sea water

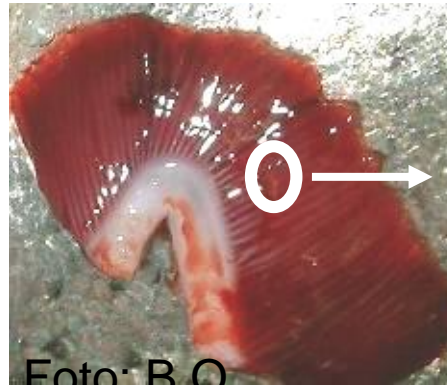
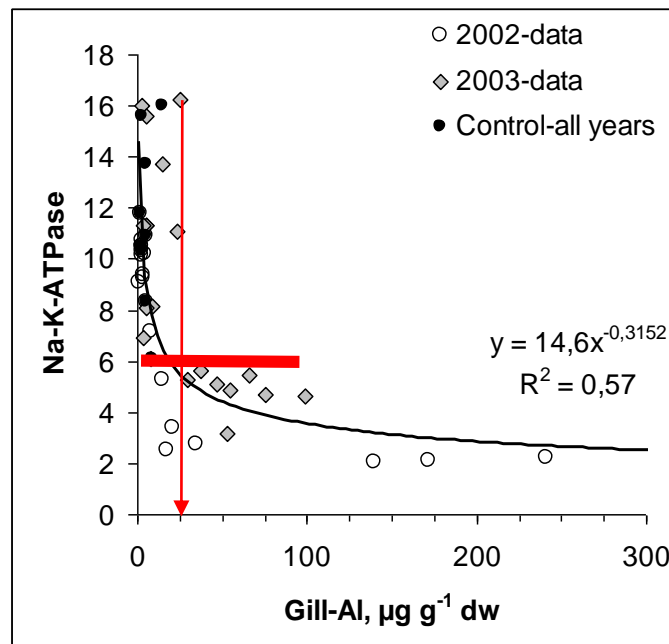
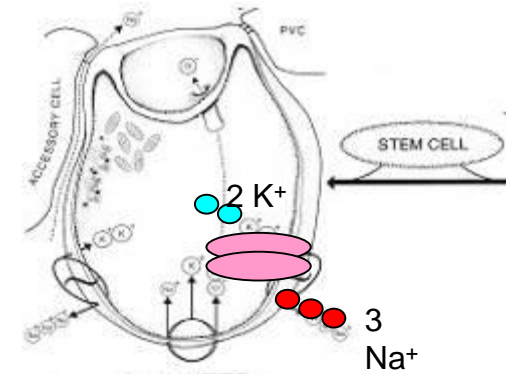


Foto: B.O.

Rosseland

Never high enzyme activity at **gill-AI >25 μg/g gill dw**

A 3 day episode prior to the smolt run is as damaging as a 40 days exposure



Kroglund et al., 1998;
1999; 2003; 2008

Belastes i ferskvann, dør i sjøvann

- Aluminium skader sjøvannstoleranse.
 - ”ubetydelig” Al konsentrasjoner i ferskvann kan redusere overlevelse fra smolt til voksen laks med > 50%
 - og fordi tapet inntreffer i havet for havmiljøet

Selv små mengder aluminium skader laksebestanden

Selv korte driftsstans i kalkingsanlegg under smoltutvandring kan ha stor negativ effekt på neste års fangst av laks

