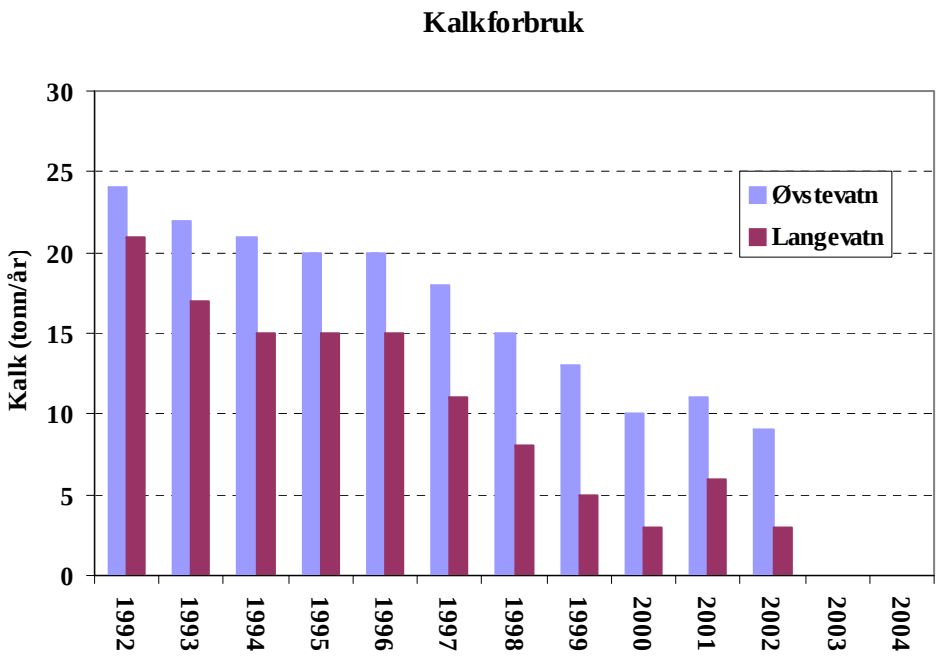
Når er det forsvarlig å stoppe kalking?

Frode Kroglund, NIVA



Kalking er allerede betydelig redusert. Når kan man stoppe helt?

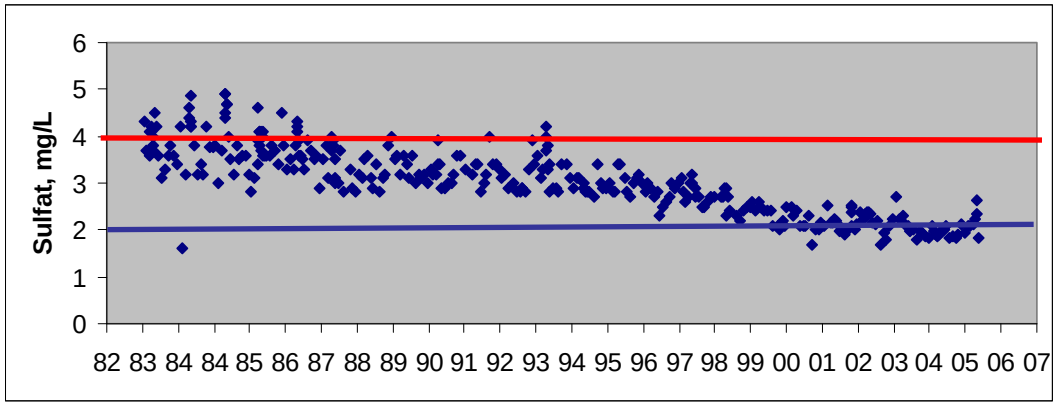


Atle Hindar og Thorjørn Larssen, 2005

NIVA

Kalking

- Kalking tar bort det giftige i vannet (Al & H^+) ved å heve pH
- Redusert sur nedbør tar også bort det giftige i vannet
- Begge tiltakene bedrer vannkvalitet.

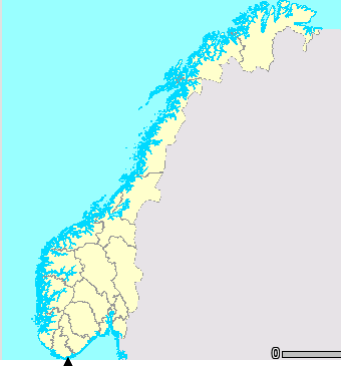




- SO4 konsentrasjonen (Nidelva) er redusert med >50%
  - pH er økt
  - Al er redusert

- Kalkforbruket har avtatt i takt med redusert sur nedbør
- **Når er tiden inne å stanse kalkingen helt?**

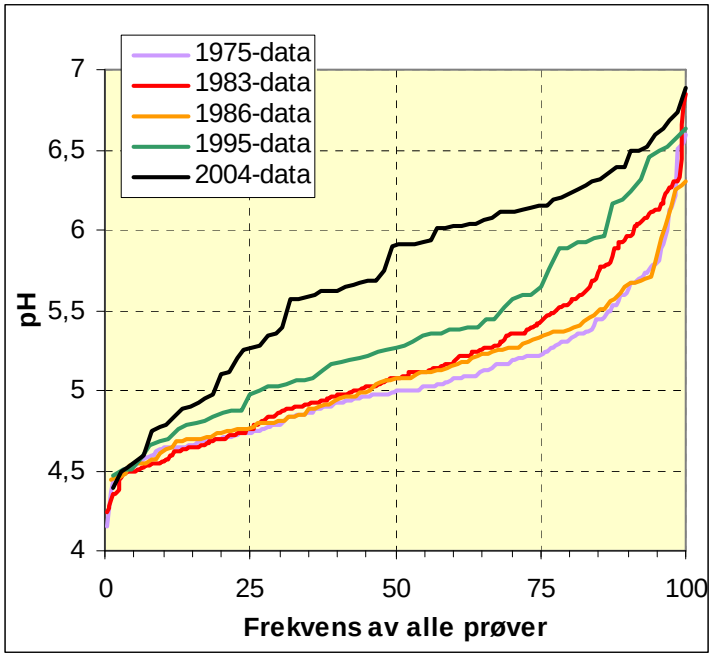
NIVA

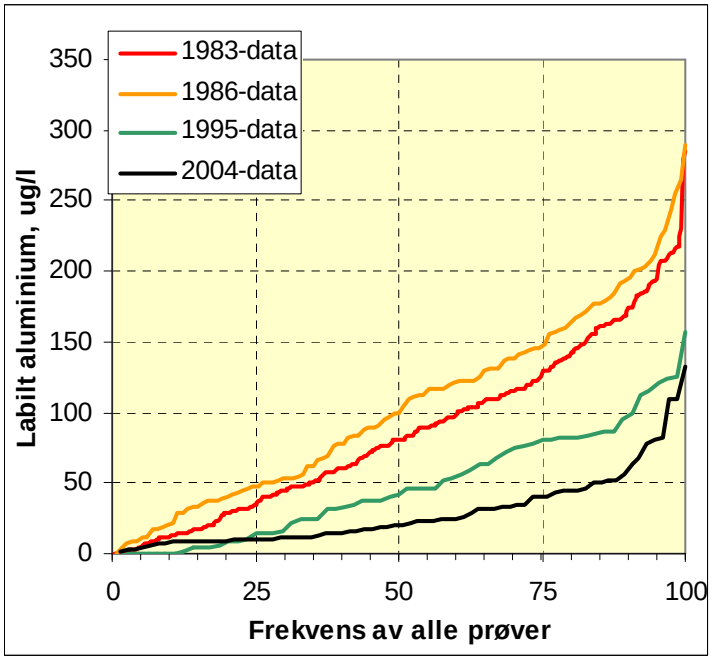


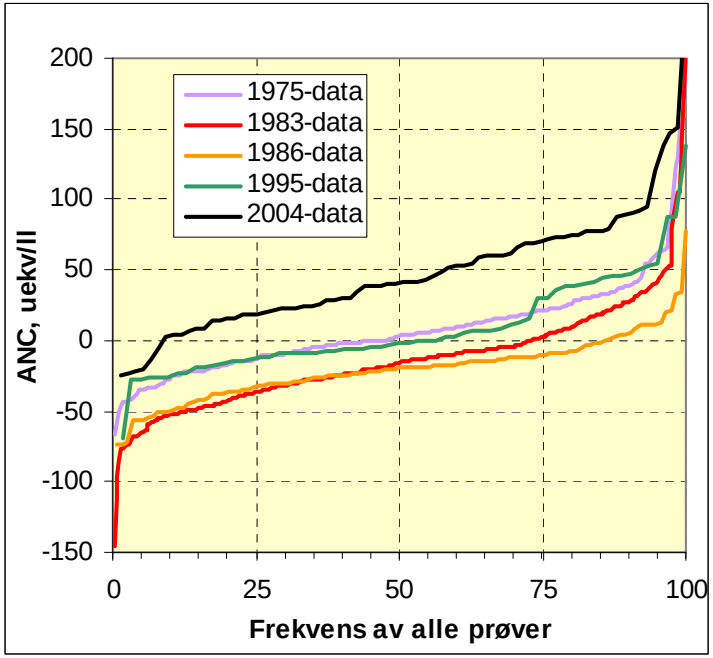
Aust Agder ukalka vann

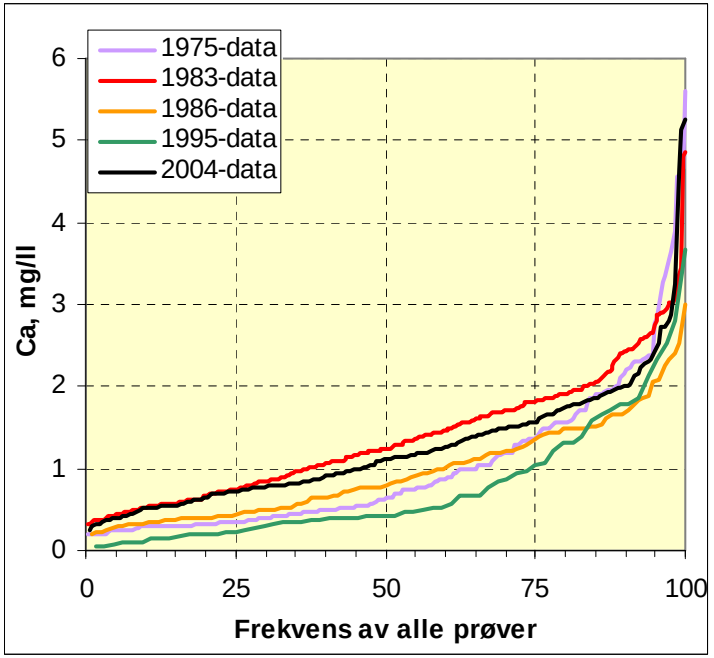
Klar forbedring i vannkjemi fra 1975 til 2004

Det er rimelig å forvente at vannkjemi er endret også i kalka innsjøer







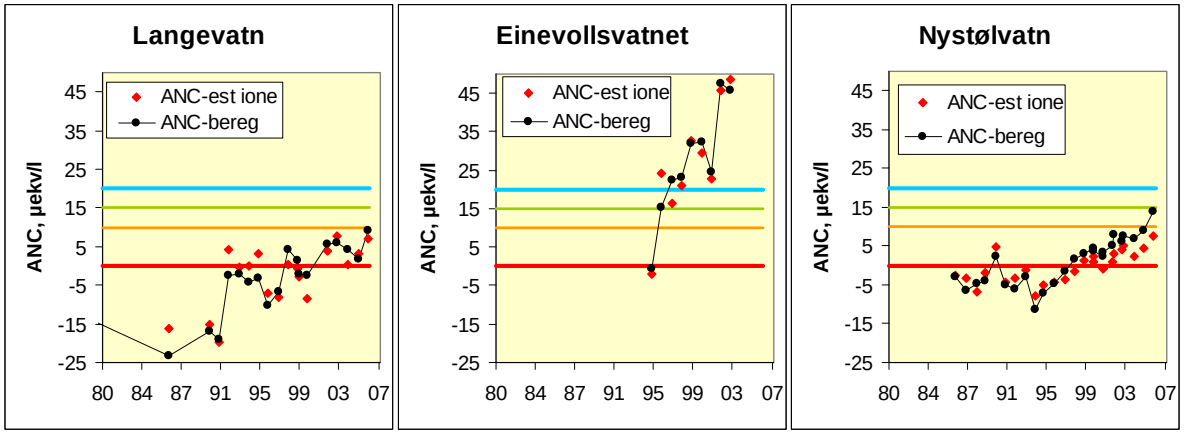


NIVA

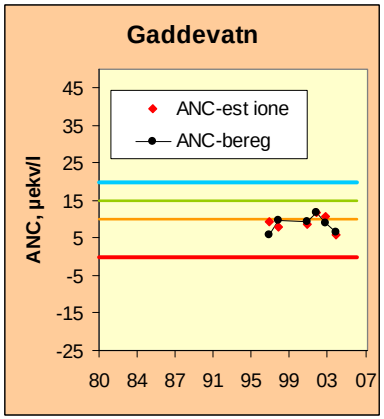


Tidsutvikling i Sogn og Fjordane

- Vannkvalitet (ANC) er under endring, men forløpet varierer mellom innsjøer



- I andre sjøer er det ingen positiv utvikling



- Det kan være stor forskjell i kjemisk utvikling mellom nabovann
  - Forskjeller i nedbørintensitet
  - Sjøsaltpåvirkning
  - mm

NIVA

Hvilke biologiske egenskaper skal beskyttes? Kriterier for ”god økologisk tilstand” (EU-VRD)

- Artssammensetning; normal
- Aldersstruktur; normal
- Forplantningsforstyrrelser; fravær av dette



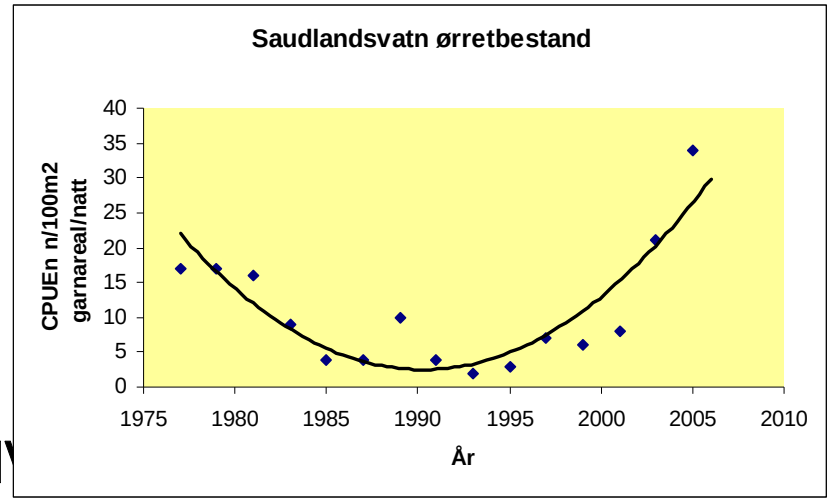


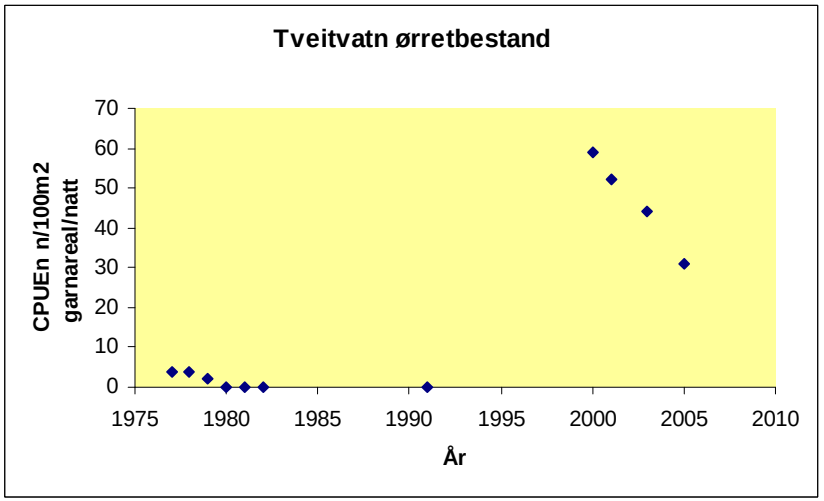


NIVA

Endringer i ørretbestand i ukalka innsjøer (1970-2007) (data fra T.Hesthagen, NINA)

- Saudlandsvatn (Farsund) & Tveitvatn (Tovdal)
  - Fisket ble redusert, var lavt for å ta seg opp i nyere tid.
  - Nå: høy tetthet av fisk, men de eldre fiskene mangler
  - Det meldes om mange slike bestander. Få er dokumentert!
    - Fisken overlever ikke gyting (fravær av repeterte gytere)
      - Er da vannkjemi tilfredsstillende?
    - Fisken danner 1000-brødre bestander
      - Betyr dette at det fortsatt er et kalkbehov, eller at det tar lang tid å etablere normale bestandsstrukturer





Kalking kan stanses når:

- forsuringen ikke lengre forårsaker giftig vann og sur nedbør er redusert til nivå hvor:
  - H^+ og Al ikke lengre begrenser overlevelse (egg, yngel & gytere).
  - Fiskebestandene heller ikke begrenses av redusert/lav ionestyrke. Fisk ”lider” i ionefattig vann (fjellfenomen).
  - Vekst og 1000-brødrebestander inkluderes ikke i kravet.

- Hvordan påvise at kalking kan stanses?
  - Kritiske kjemiske parametere påvirkes av tiltaket (pH, Al, alk, ANC med mer)

- Begrenses fiskebestander av årsmiddel eller av episoder?
  - Episoder som dreper fisk i bekken påvises ikke nødvendigvis på utløpet av en innsjø (signaldemping). Utløpsprøver i overvåkingsprogram.
    - Hva er sammenhengen mellom vannkjemi målt i utløpsvann om høsten (integrert vannprøve) og
      - ekstremene?
      - vannkvalitet i (for fisk) kritiske faser av året

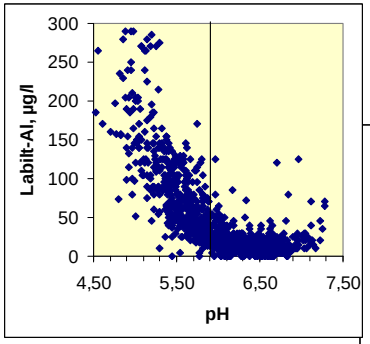
NIVA

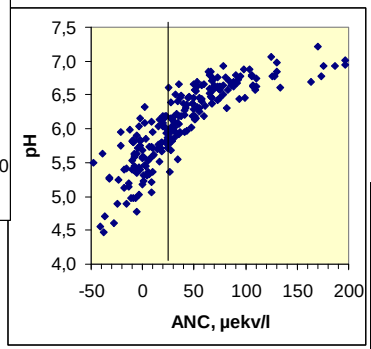
Hvorfor ANC som indikator

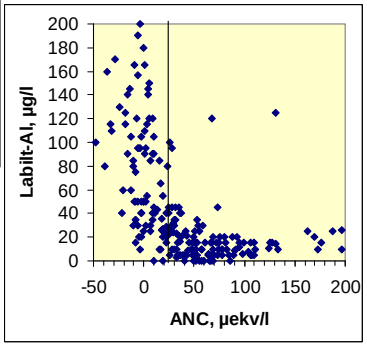
- Mange indikatorer kan benyttes til å påvise tilfredsstillende vann
  - ANC, pH, Al, alk, ANC/H+, osv osv.
  - Valg av kriterium er ikke viktig så lenge indikatoren er stabil over tid og angir vannets "giftighet" / fravær av "gift" tilfredsstillende.

- Kriteriet må ikke påvirkes av tiltaket (pH, LAl, alk, ANC)
- Sammenhengen mellom indikator og fisk må være stabilt over tid
- Kriteriet bør kunne modelleres. ANC brukes i SSWC, FAB og MAGIC.
  - pH og LAl kan også modelleres

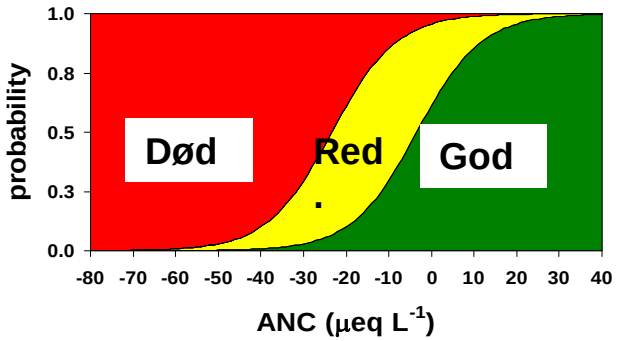
- ANC er det foretrukne kriterium i Norge. ANC er knyttet til pH og LAl







ANC = (Ca + Mg + Na +K) - (Cl + SO4 + NO3)

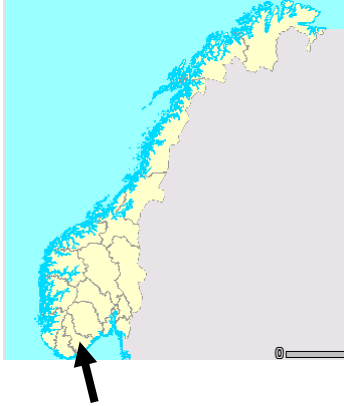


Hvordan bestemme ”naturlig” ANC eller en ANC korrigert for kalking

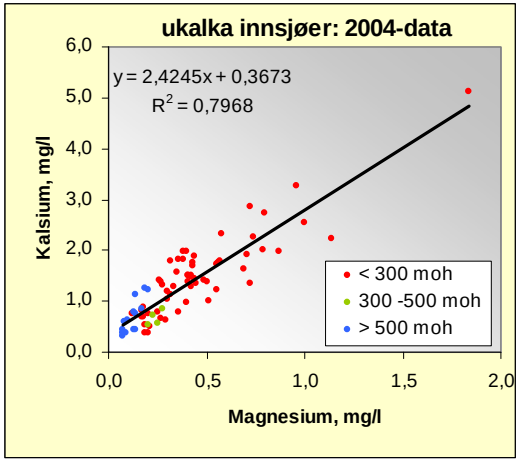
- ANC = (Ca + Mg + Na +K) - (Cl + SO4 + NO3
  - Kalking bidrar med Ca. En ”ukalket Ca-verdi kan beregnes fra Mg.
- MAGIC-bibliotek (analoger): modellere utvikling
- Nabovann har ”lik” vannkjemi da de har ”samme” geologi, sur nedbør og klima
- Relasjoner mellom ANC og kjemiske variabler upåvirket av kalking etablert i ”ukalka” vann

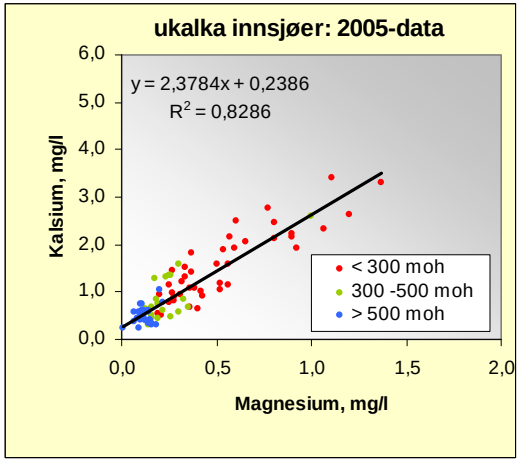
NIVA

Modell Aust Agder

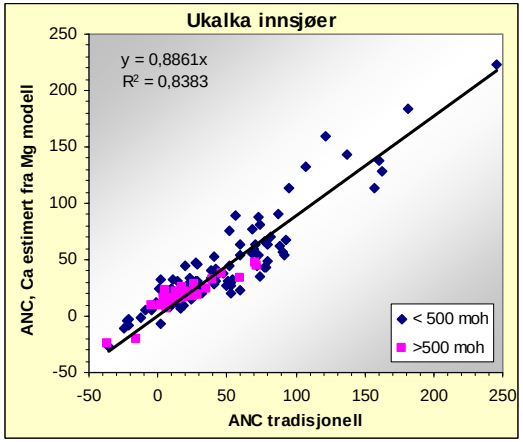


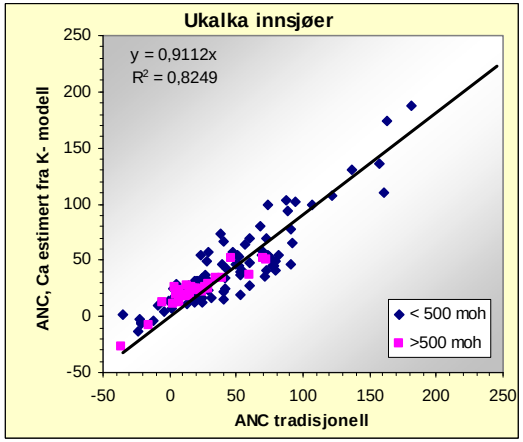
- Klar sammenheng mellom Ca og Mg og K i ukalka innsjøer





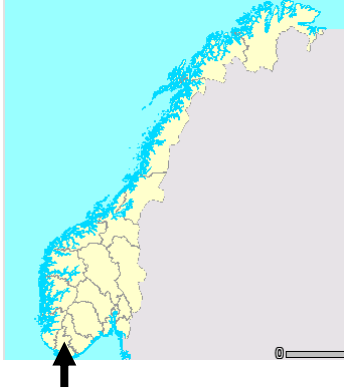
- En ”ukalket” ANC kan beregnes ved bruk av Ca/Mg eller Ca/K-relasjon





NIVA

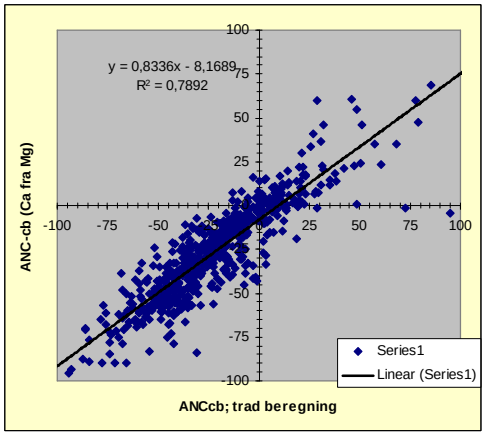
Modell Vest Agder

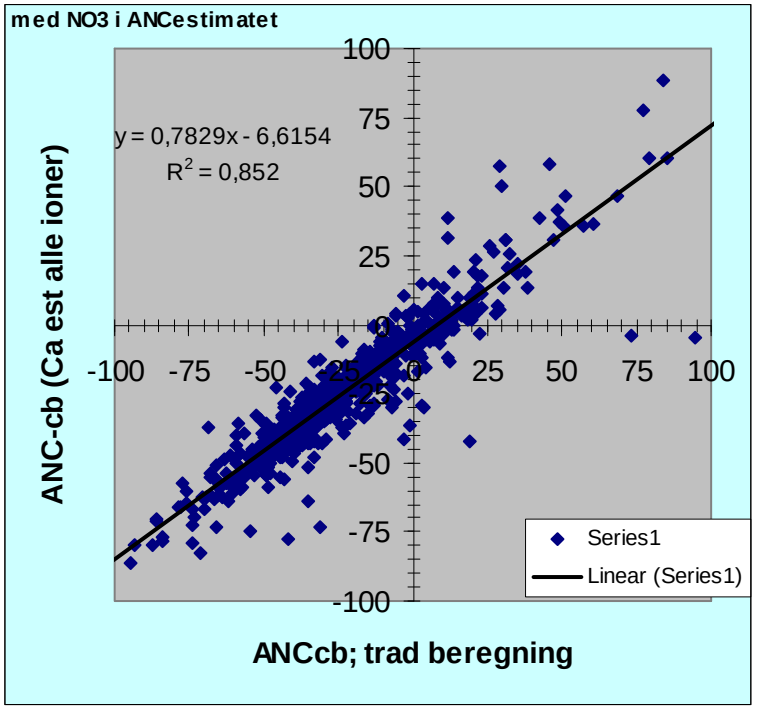


- Ca/Mg modell gir dårlig estimat
  - Sjøsalter forstyrrer
  - Sammenheng mellom Cl og Mg

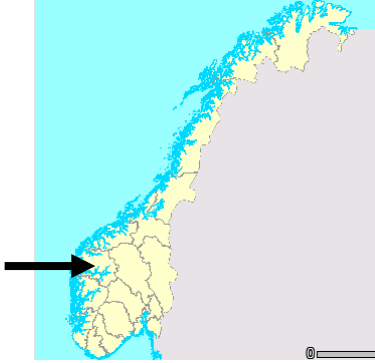
- ANC kan estimeres ved å beregne en ukalket Ca fra:

  Mg, Na, K og SO4

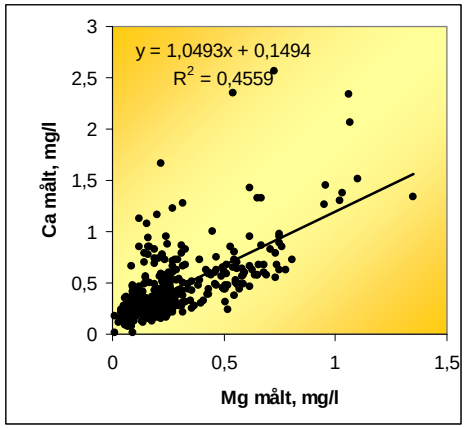




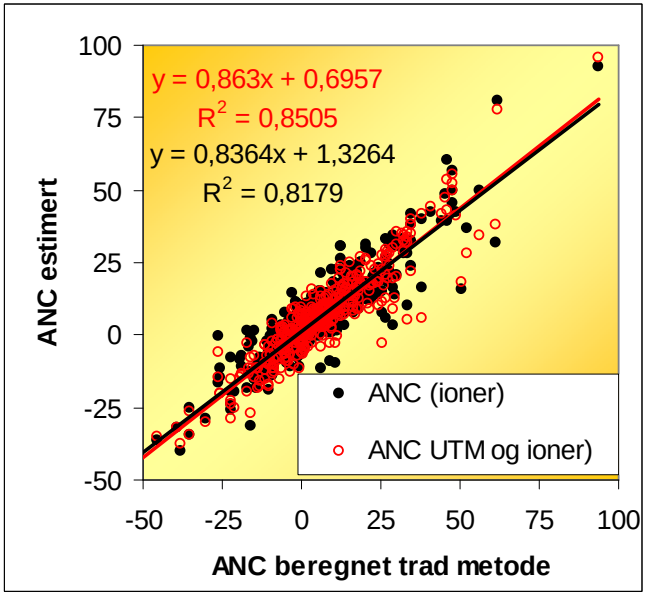
Modell Sogn og Fjordane



- Ca kan ikke beregnes fra Mg
  - Mg er sterkt knyttet til Cl
  - Regional variasjon i betydningen av sjøsalter



- ANC kan fortsatt beregnes, men da ved å inkludere:
  - Cl, K, Mg, Na, SO4, TOC,
  - Samt: HOH og UTM



NIVA

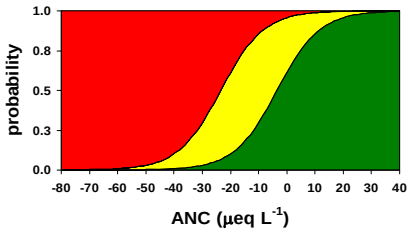
En ”ukalket” ANC kan beregnes

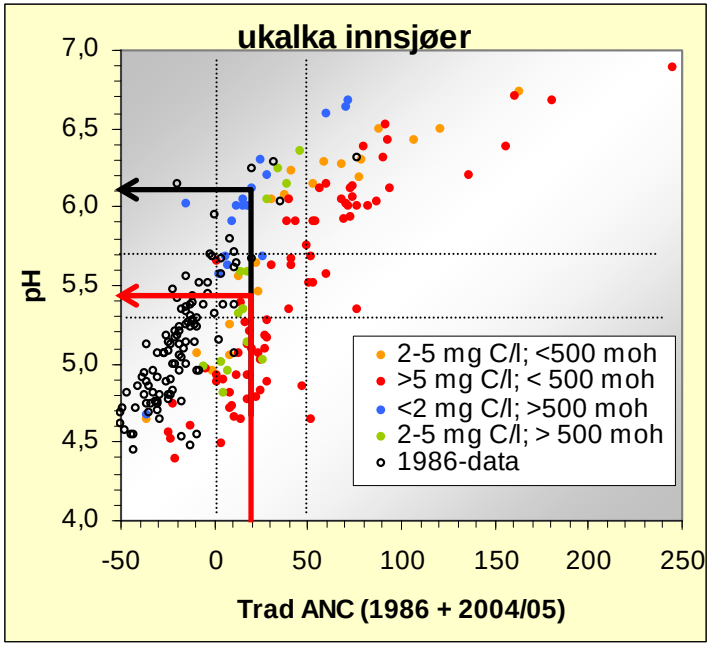
- Modellen varierer fra region til region
  - Forutsetter tilgang på vannkjemi fra ukalka innsjøer

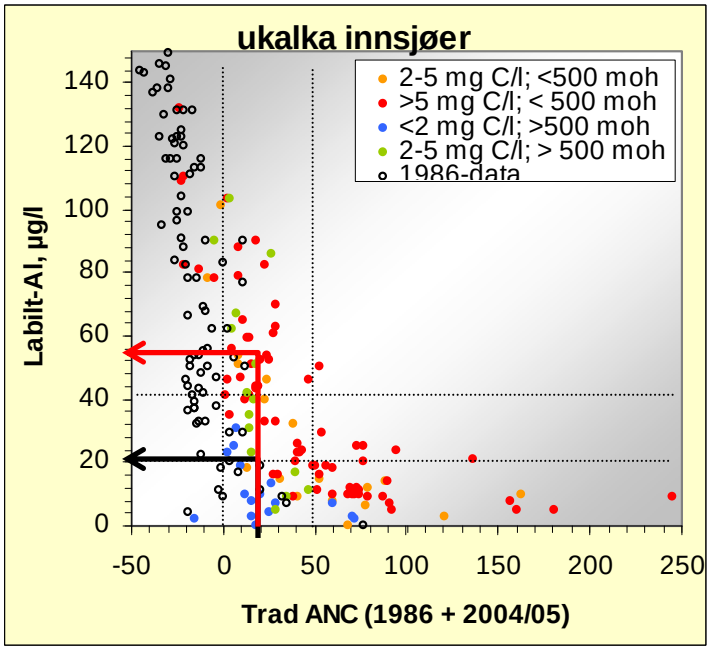
- Ved hvilken ANC skal kalkkutt anbefales?

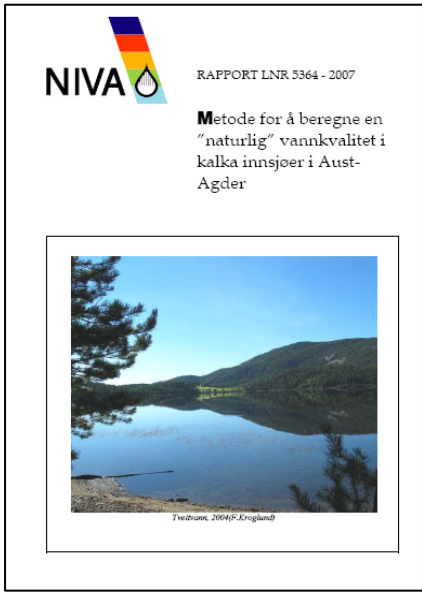
Ved hvilken ANC kan kalking kuttes

- 20 µekv/l er betraktet som grensen (1986-data)
- Sammenheng mellom ANC og LAl og ANC og pH er under endring og påvirkes sterkt av TOC og endringer i denne
  - Ved en gitt ANC er vannet surere i dag og inneholder mer LAl
  - ANC verdier knyttet til TOC klasser anbefales
  - Revisjon/validering av ANC grenser er nødvendig









Data fra Kroglund, 2007

Resultat fra undersøkelsene

- Basert på ANC-grenser stratifisert til TOC klasser (Kroglund, 2007 og Hesthagen et al., upublisert REBECCA) anbefales kalkkutt i

  – Aust-Agder: mange innsjøer
  – Vest-Agder: noen innsjøer
  – Sogn og Fjordane: ingen innsjøer

- Grensene for ANC er ”strengere” enn grensene anbefalt fra 1986

- Ny fisk-vannkjemi undersøkelse bør utføres. Den bør utføres på tvers av grensene, men etter samme protokoll
  – Vi må kunne utvikle ”felles” kriterier
  – Hvis det ikke er mulig, hva er årsaken til at vi må ha nasjonale kriterier?

NIVA

Risiko ved å slutte for tidlig

- Risiko = sannsynlighet for skade * konsekvens av skade

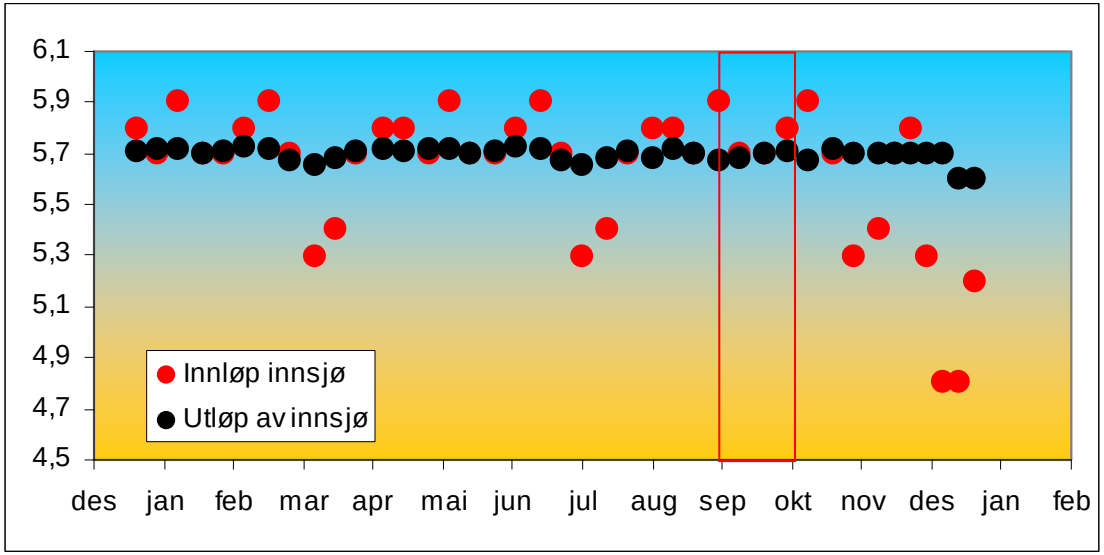
  – Viktig fiskebestand: høy sikkerhetsmargin
  – Uviktig fiskebestand: lav sikkerhetsmargin

  – Dette er ikke et faglig tema, men en forvaltningssak

NIVA

Problem 1

- Ørret gyter på bekk i okt-nov (innløp eller utløp)
- Abbor gyter i innsjø i mai
- Vannprøver tatt i utløpet av en innsjø i september kan gi ”feil” bilde av vannkvalitet (jfr ANC-Recovery; Rosseland data)



- Episoder om vinteren kan skade fisk, der høstprøver antyder tilfredsstillende vann

NIVA

Problem 2

- Endringer i TOC påvirker pH og Al
- Klimaendringer
  - Uttørking av bekker
  - Temperaturstress
  - Sjøsaltepisoder

  - Fisken påvirkes av ”nye” faktorer, faktorer vi ikke har kontroll over
  - Faktorene kan ha meget lokal effekt
    - Skaper uforklart varians i materialet

NIVA

Problem 3

- Fisken kan påvirkes av flere samtidige faktorer. Disse ble ”glemt” så lenge forsuring var et stort regionalt problem

- Hva er de alternative faktorene vi må inkludere
  - Klima:
    - Barfrost innfrysing av egg
    - Tørke: uttørring av bekk/egg
  - Industri, landbruk med mer…….

NIVA

Det er forsvarlig å stoppe kalking i enkelte vann nå! Det er regionale forskjeller

- ….., men er det lov å være forsiktig og å skyndte seg langsomt
- Det bør igangsettes:
  - Overgangstiltak (bekkekalking/skjellsand)
  - Fiskeundersøkelser i etterkant for å bekrefte at ”rådet var godt”
  - Hvis rådet var mindre godt, må det kunne endres
  - Det vil kunne forekomme ”uheldige” episoder (e.g. sjøsaltepisode). Hvor ofte skal kritiske episoder godtas før kalkkutt vurderes som et ”dårlig råd”?
  - Overvåking viktigere nå enn før.
    - Kjemi
    - Fisk, evertebrater, vegetasjon ++++
  - Skal vi omdøpe kalkkutt til tilpasset kalking?
    - Tilpassning kan bety reduksjon til stans til endring i strategi

NIVA