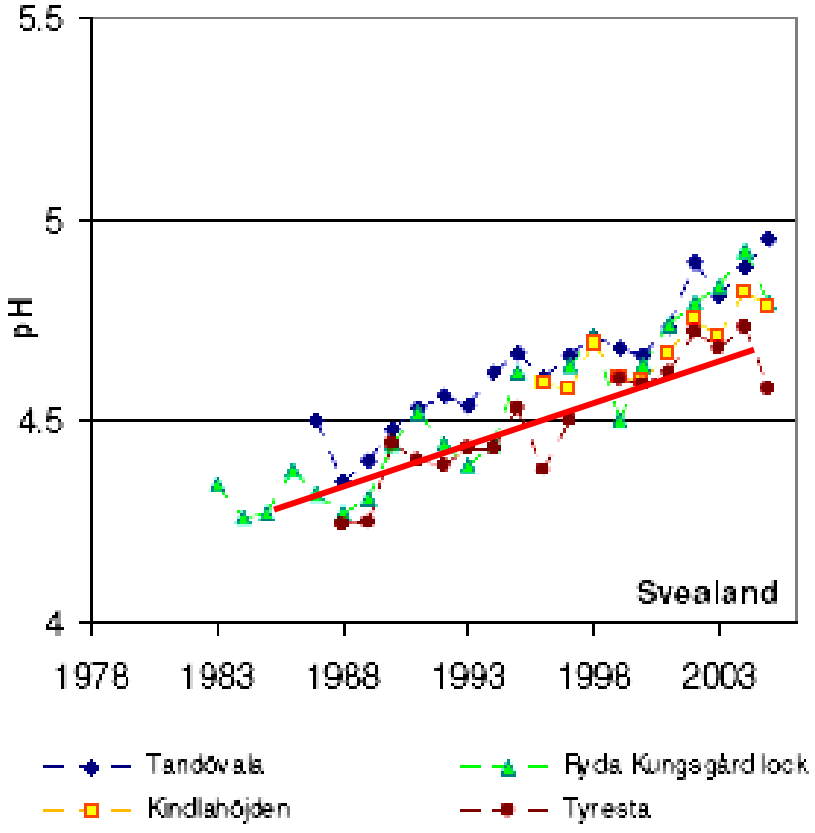
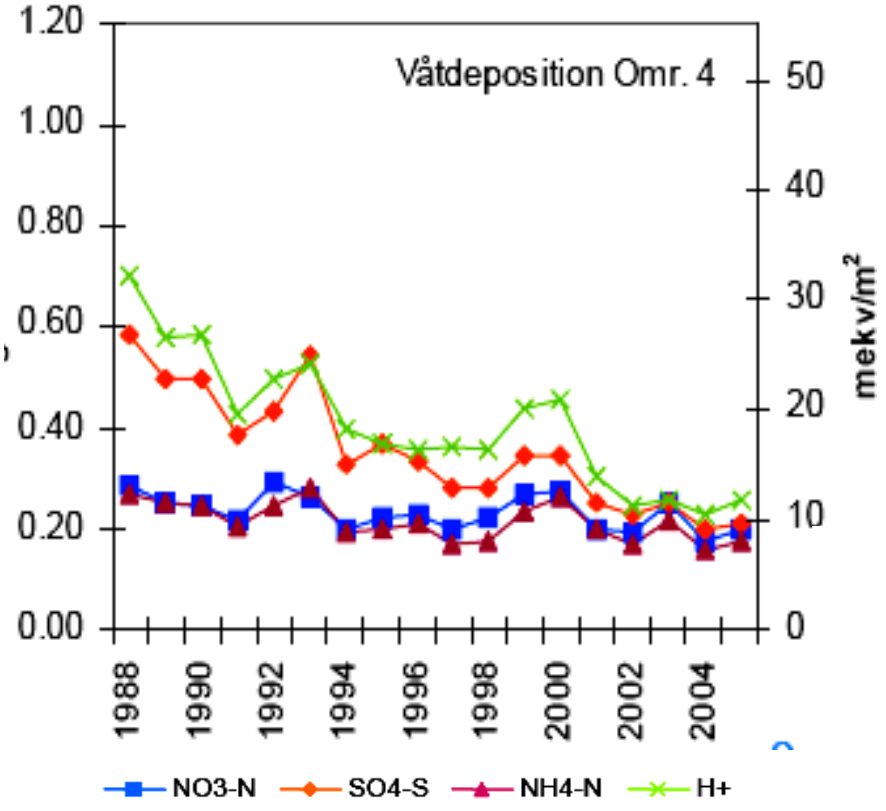
Återförsurning – återhämtning
Några erfarenheter från case -studies

Hans Borg, Frida Edberg, Marcus Sundbom
Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)
Stockholms universitet

Nationell miljöövervakning – trender i nederbörden





Sjöberg et al., 2006, Årsrapport fr miljöövervakn

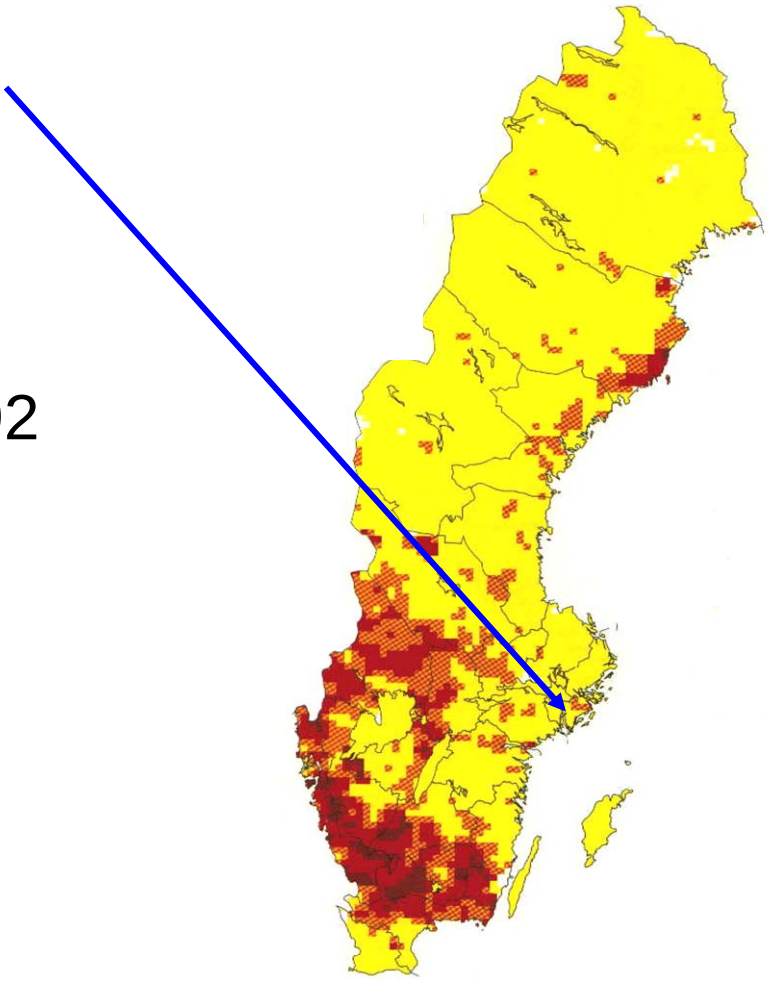
Tyresta nationalpark

Årsjön: sur referens

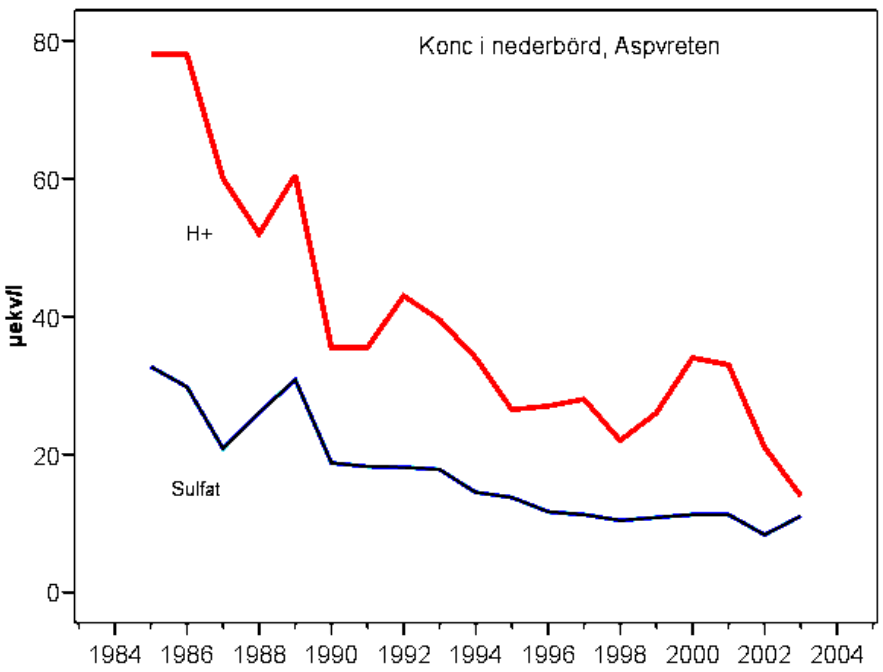
Stensjön: kalkad 1978 –

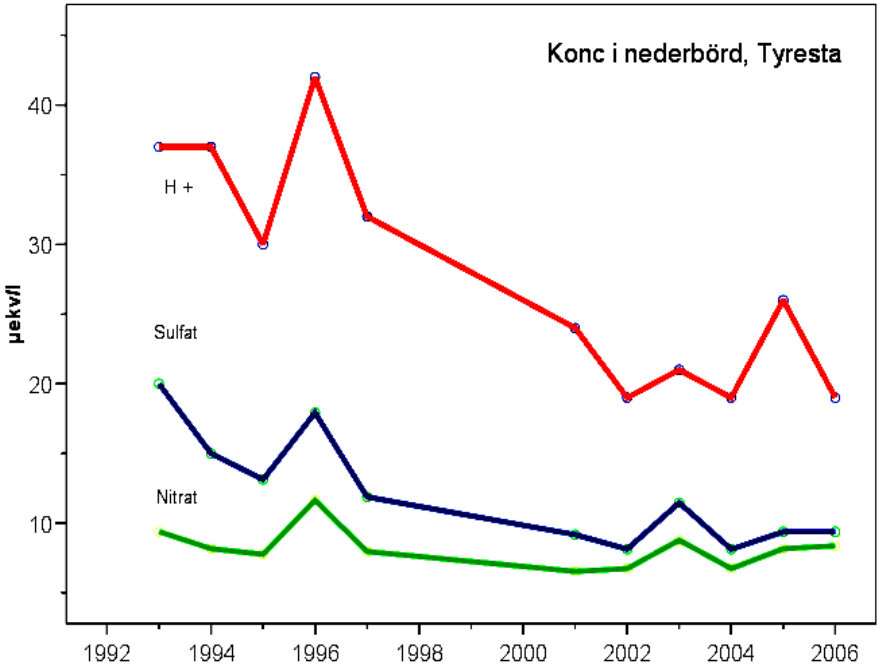
Trehörningen: kalkad 1978-1992

Långsjön: kalkad 1978-1995



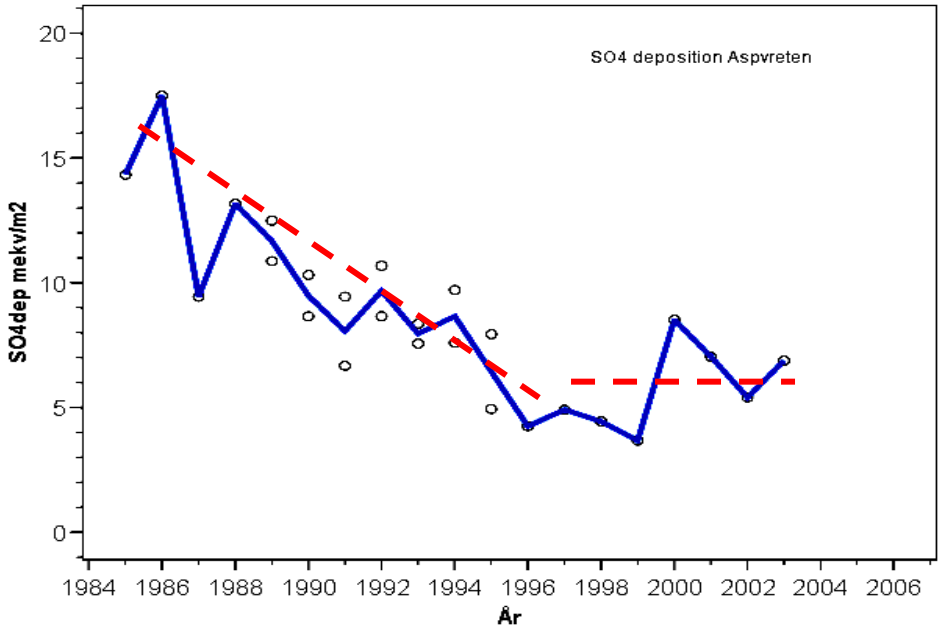
H^+ och SO_4^{2-} koncentrationer i nederbörd i Aspvreten och Tyresta

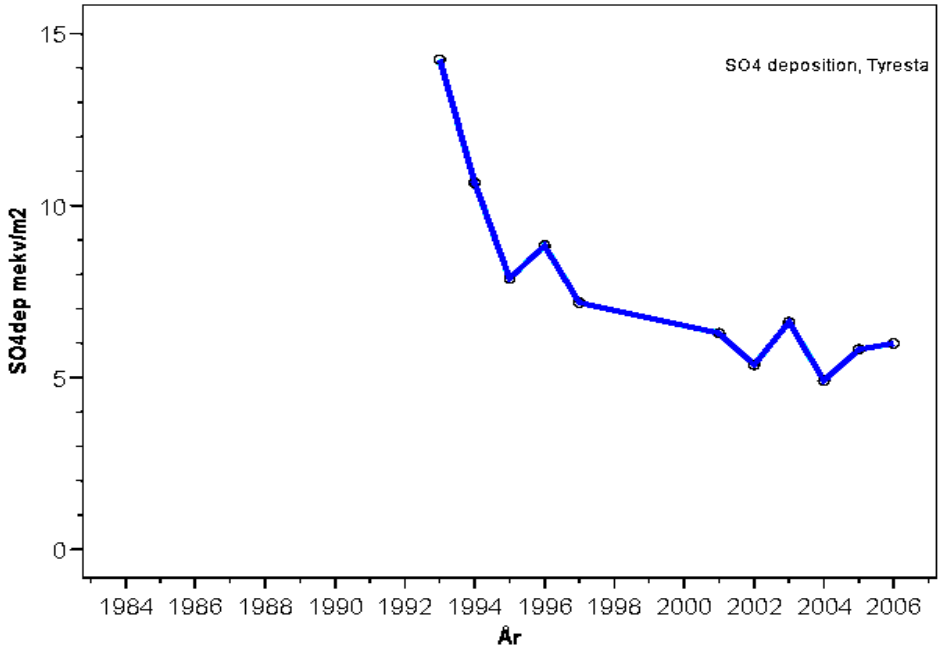




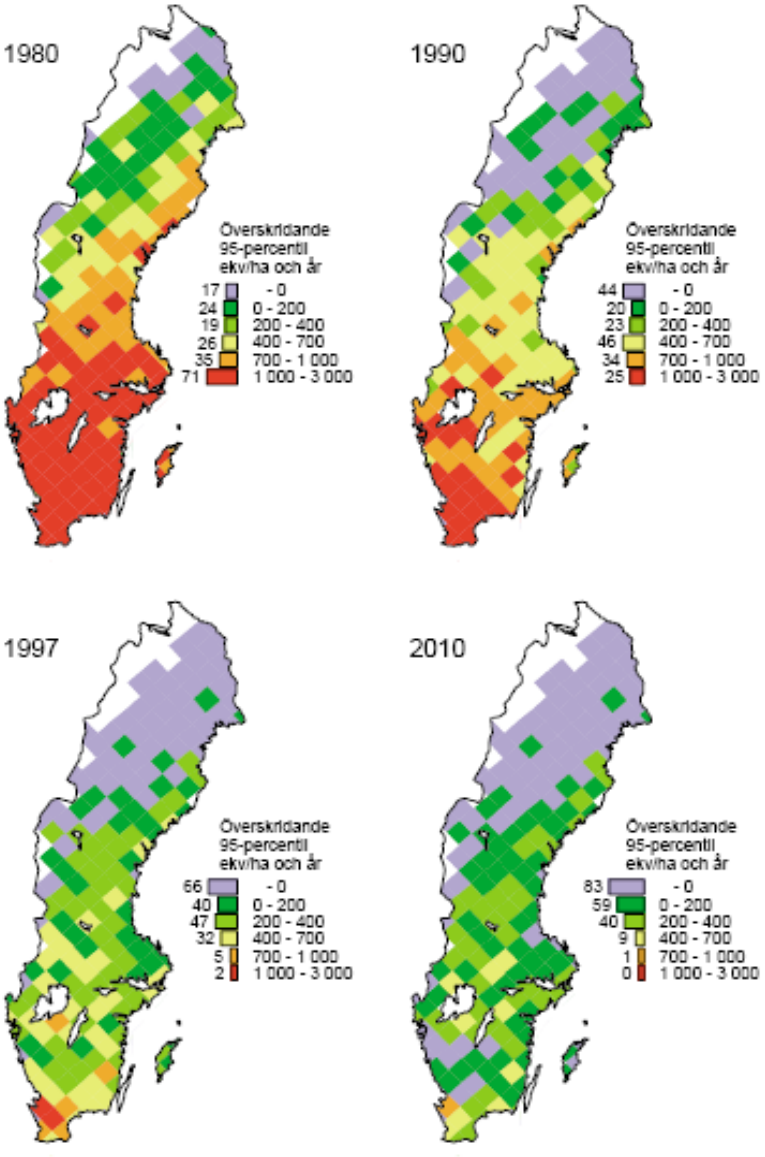
Sjöberg et al., 2006, Årsrapport fr miljöövervakn

Sulfatdeposition





Överskridande av kritisk belastning



FIGUR 5.4

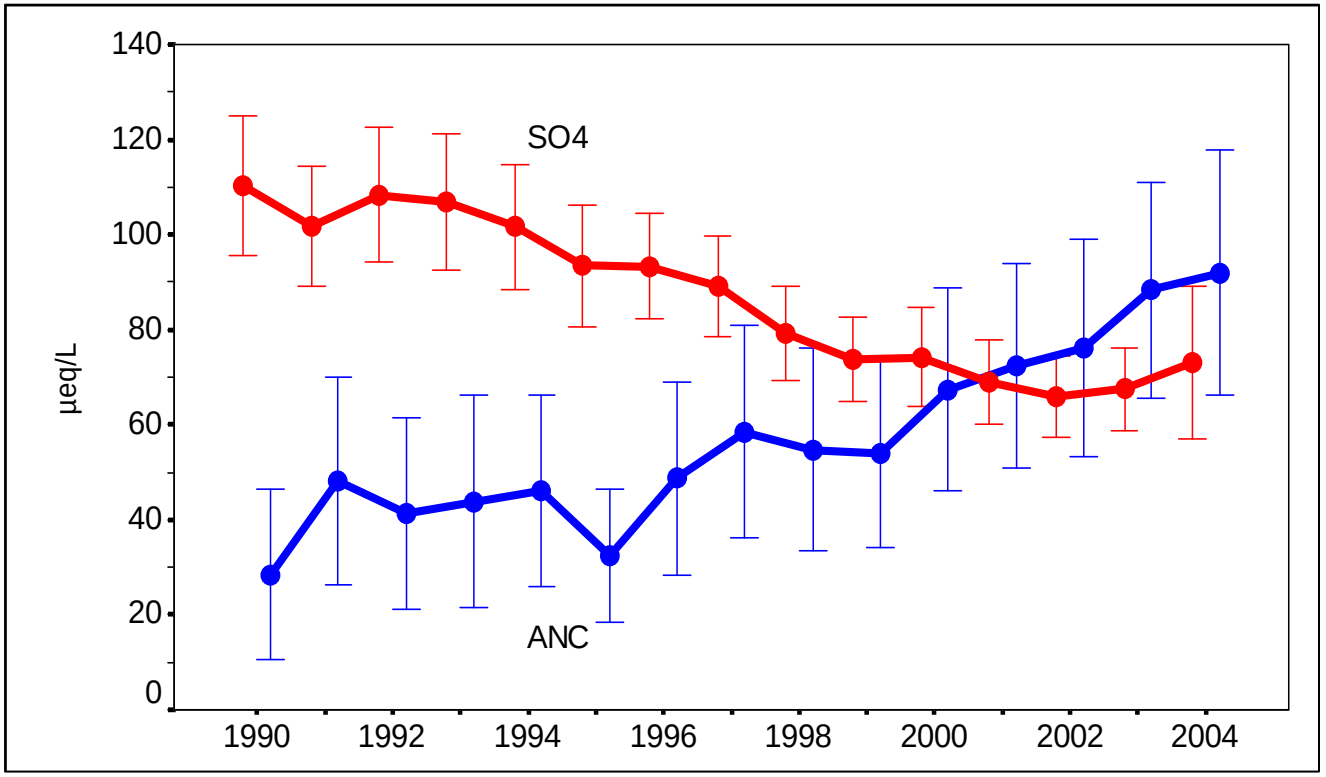
Överskridande av kritisk belastning för försurning (CL acidity) i svensk skogsmark för åren 1980, 1990, 1997 samt 2010 efter implementering av Göteborgsprotokollet.

Sverdrup et al. 2002, NV rapport 5174

Trender i nederbörd

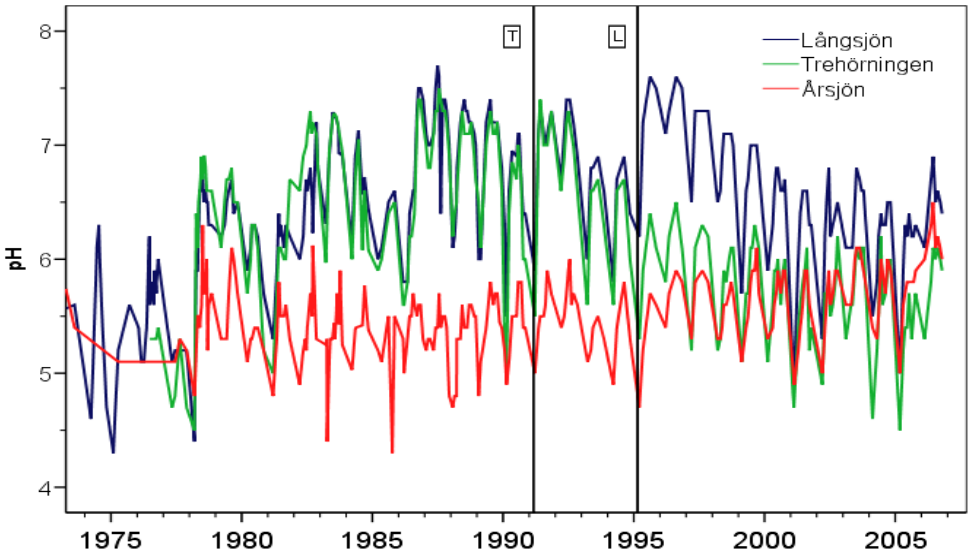
- pH i nederbörd: Ökning ca 0,03 enh per år (1983-2003)
- SO_4^{2-} i nederbörd (Aspvreten): Minskning ca 1 µekv/år (1983-ca 2000), sedan oförändrat
- SO_4^{2-} deposition: Minskning ca 0,8 mekv/m2, 1983-1996, sedan oförändrat.
- NO_3^- i nederbörd: Ingen minskning, 1993-2006

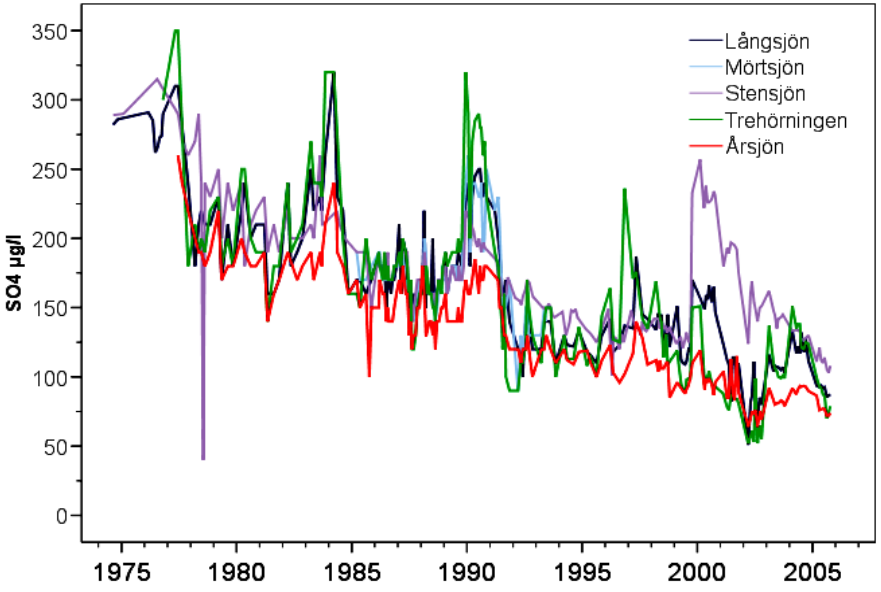
SO_4^{2-} och ANC i 160 norska och svenska sjöar

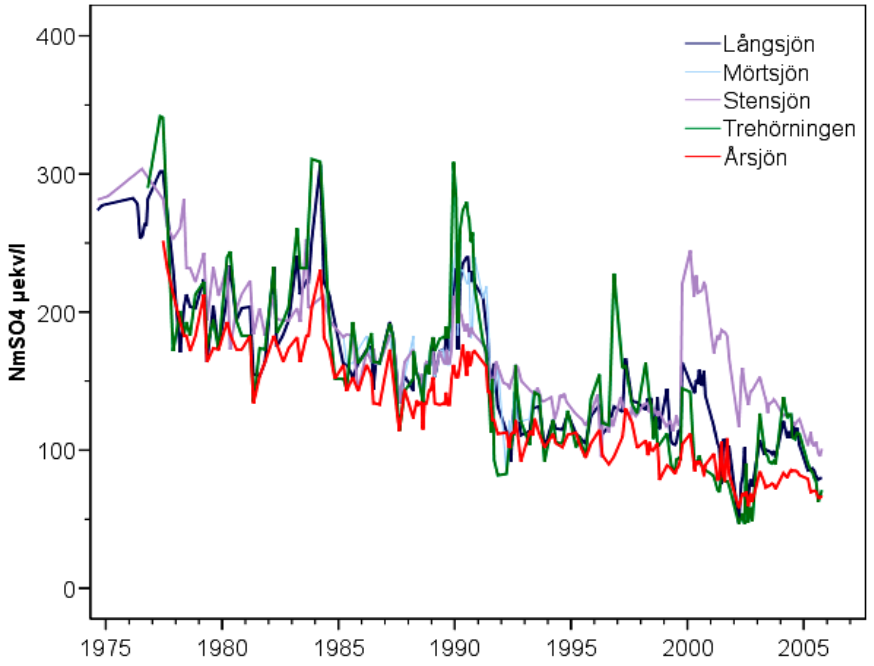


Skjelkvåle, Borg, Hindar, Wilander; Appl. Geochem. 2007

Temporalvariation: pH, SO_4^{2-} i sjöarna

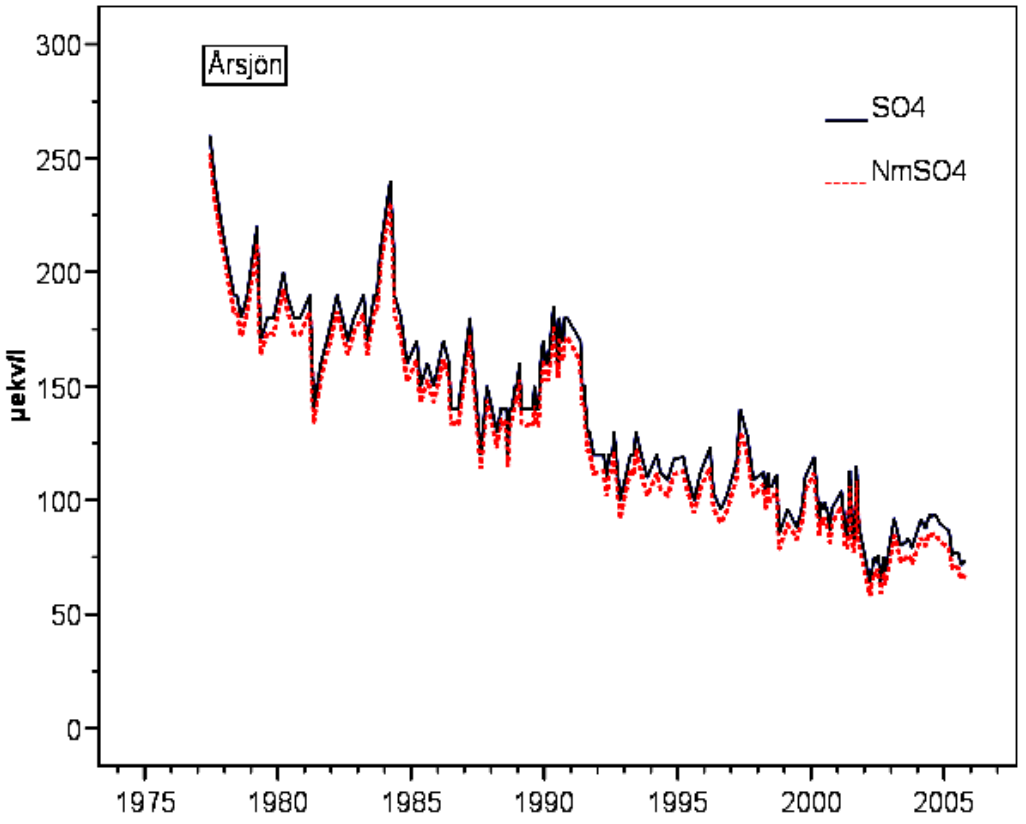




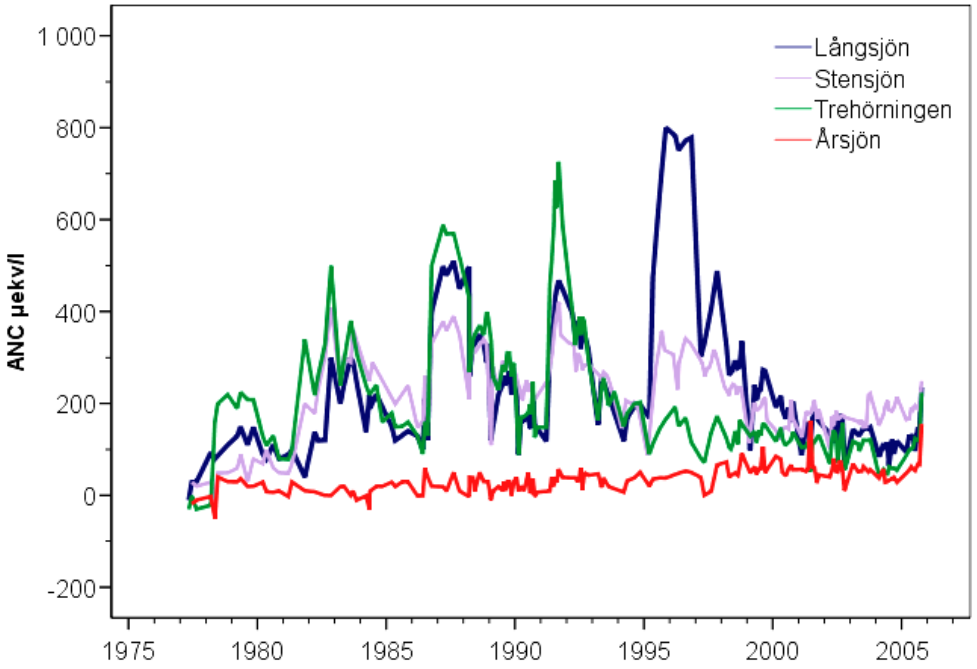


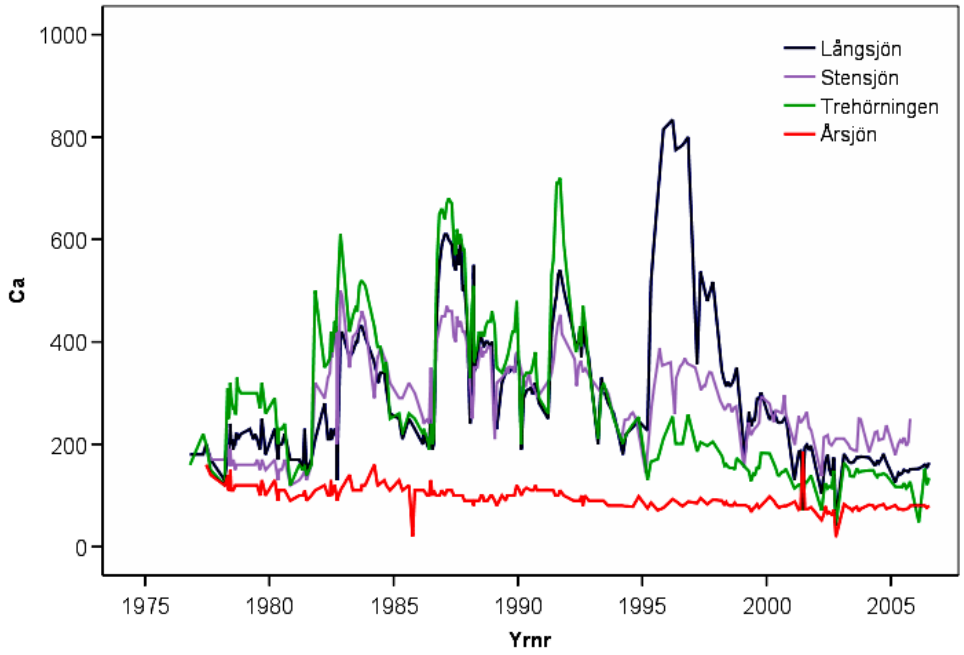
Sulfat, Årsjön

Minskning ca 5 µekv/år

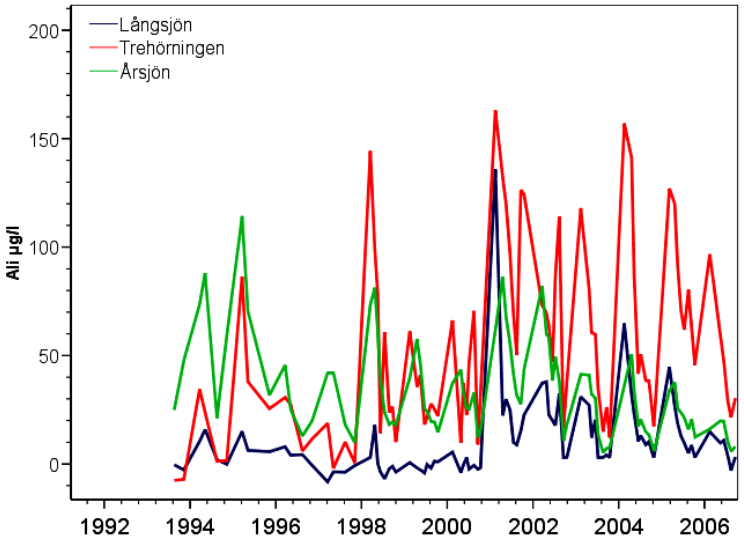


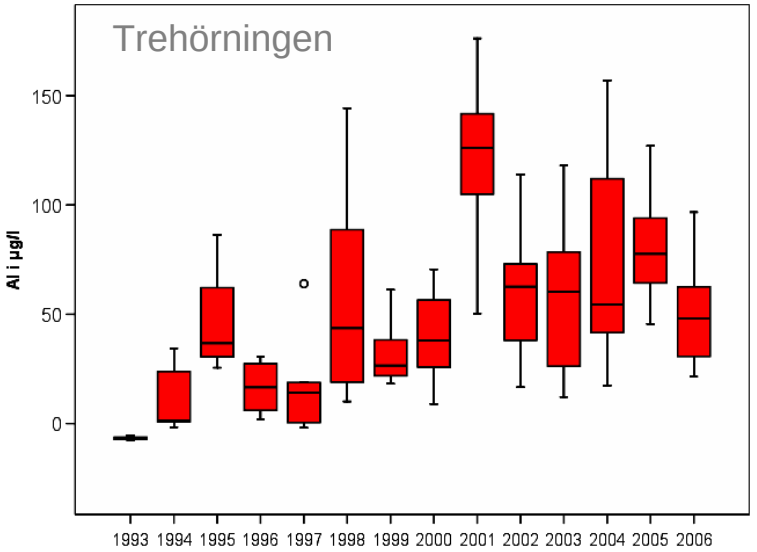
Temporalvariation: ANC, Ca i sjöarna

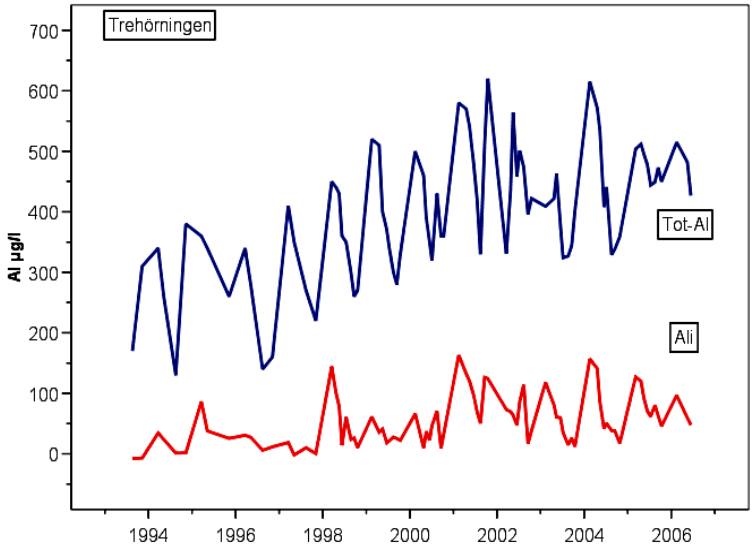




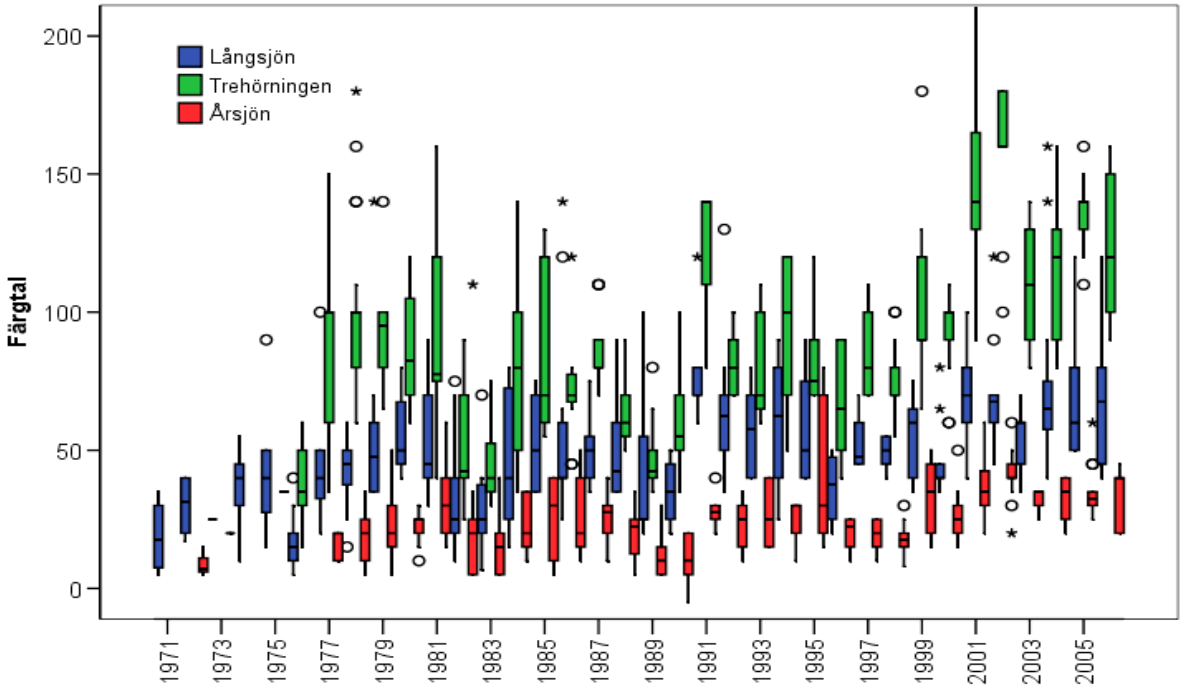
Temporalvariation, Al

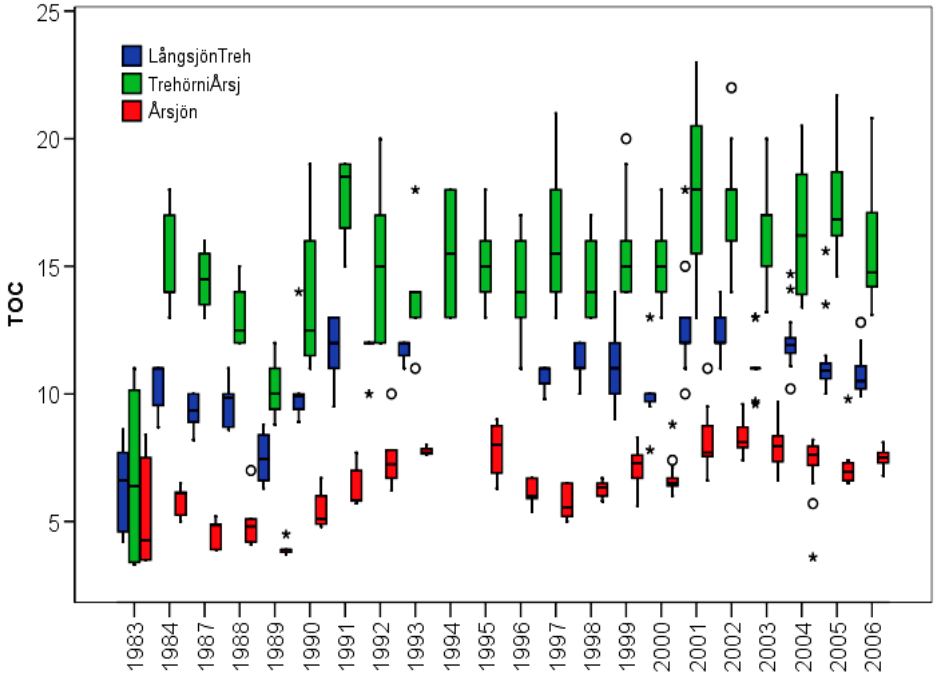




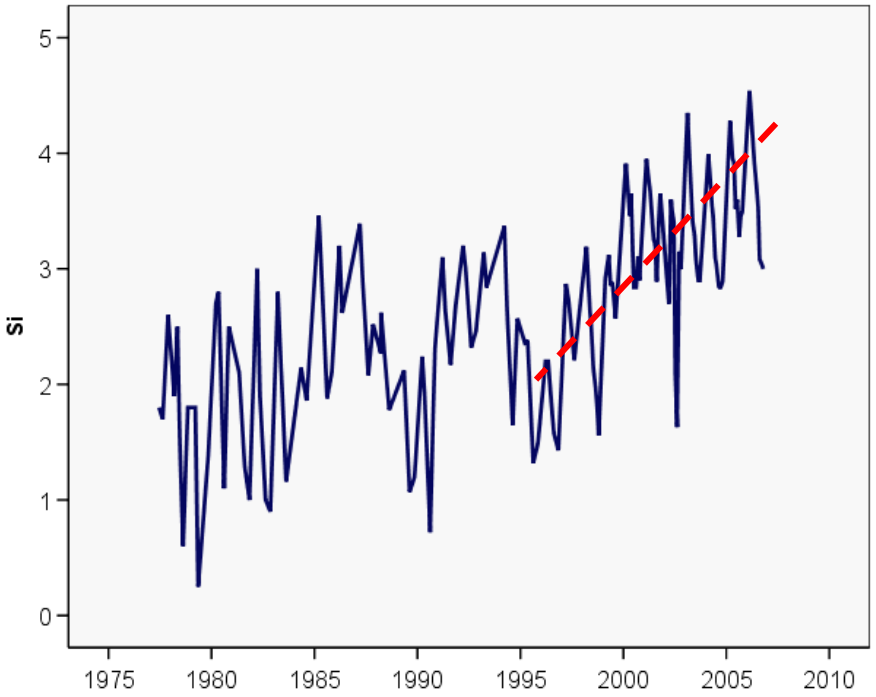


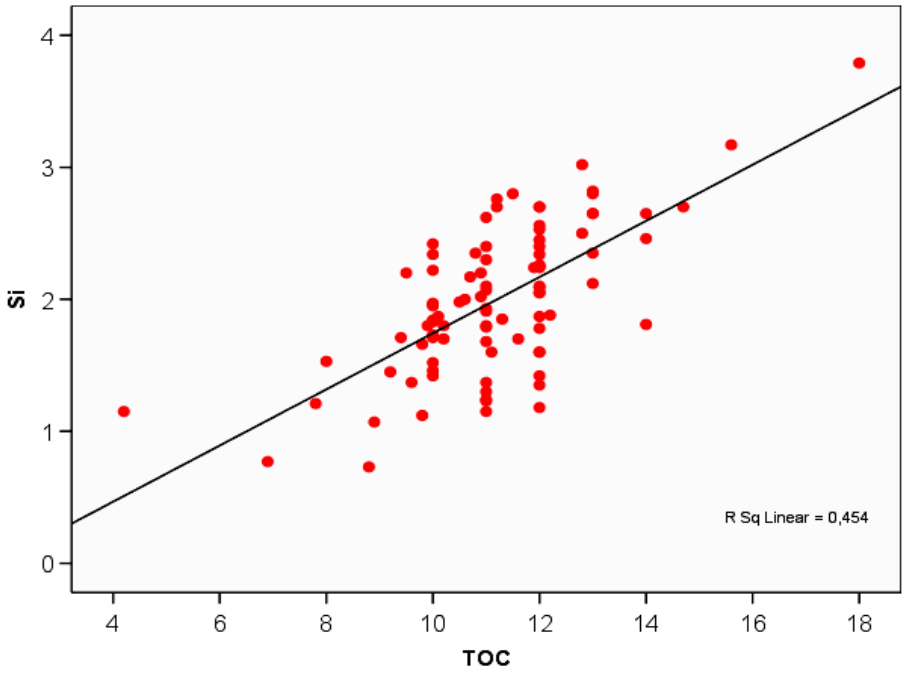
Temporal-variation: färgtal, TOC

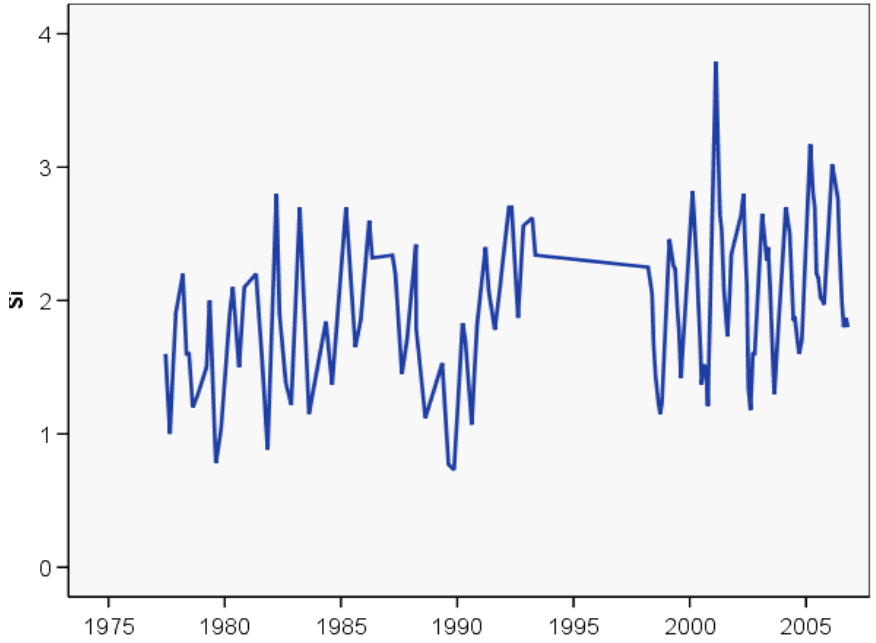




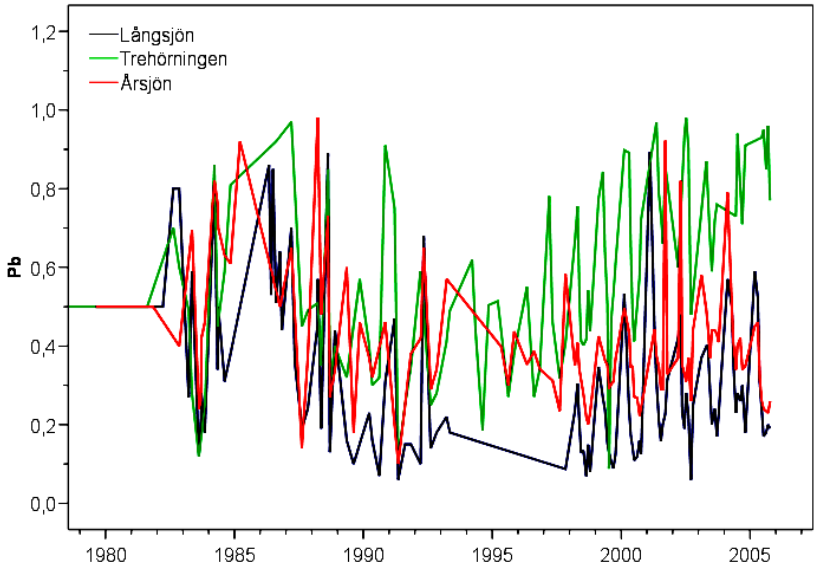
Temporalvariation Si: Trehörningen, Långsjön

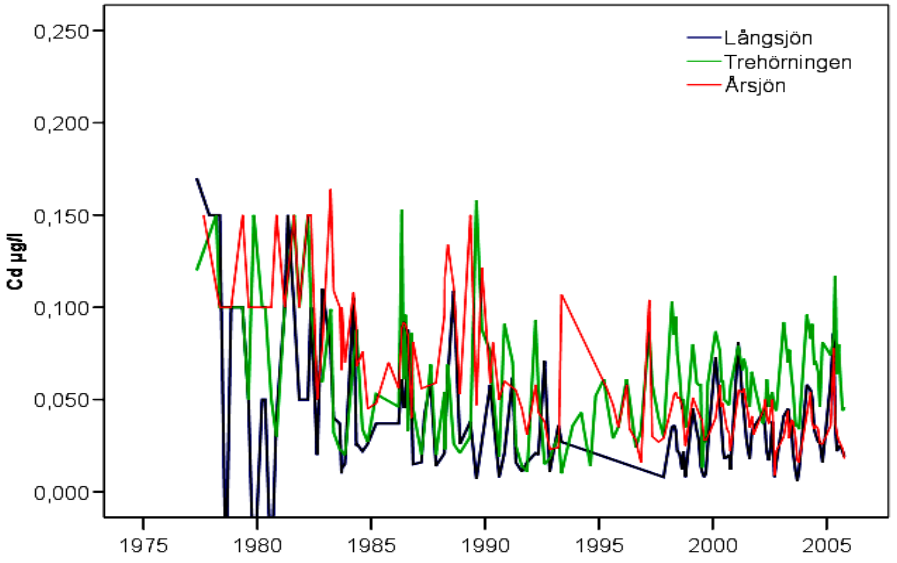






Temporalvariation: Cd, Pb



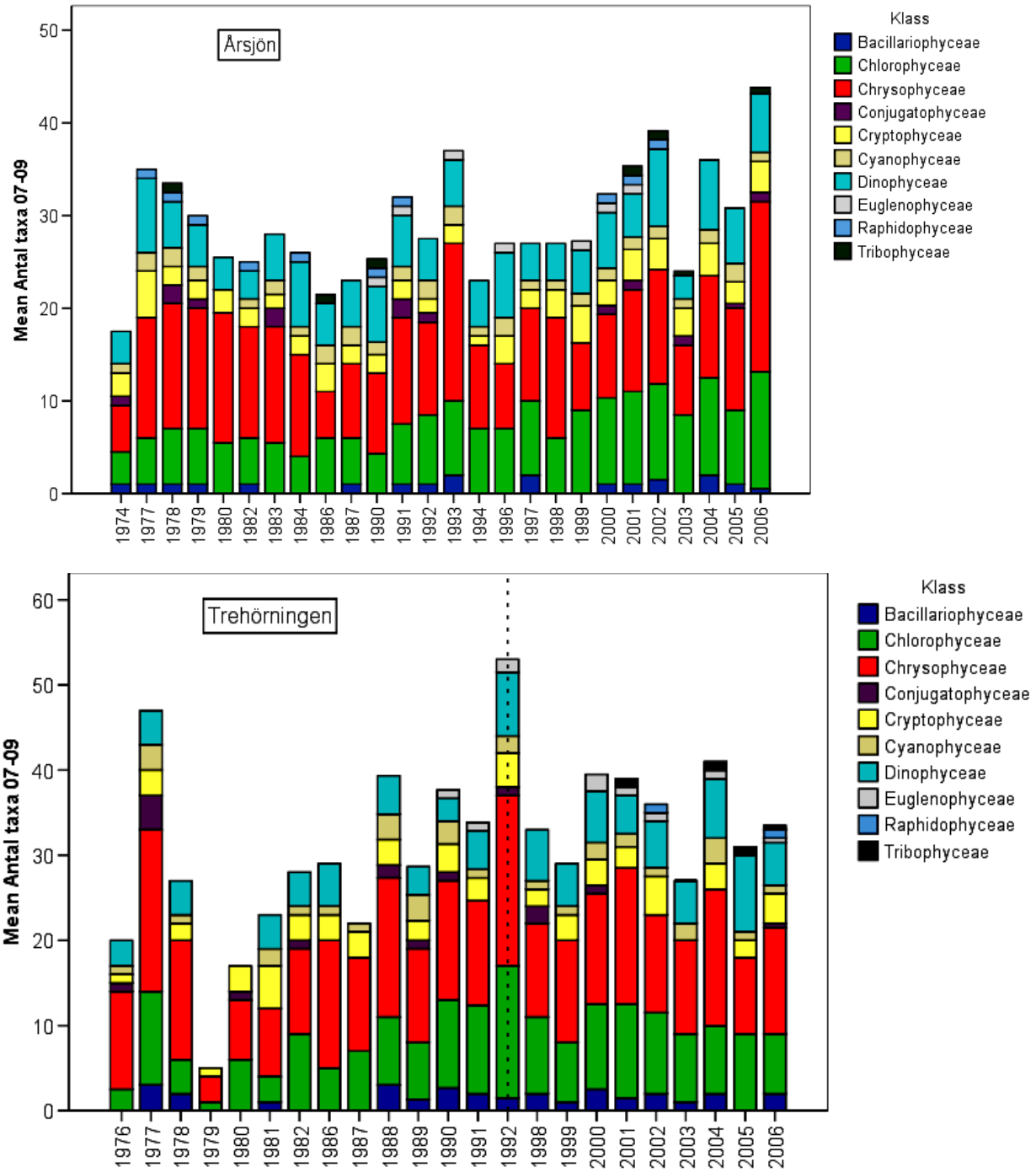


Vattenkemi – slutsatser

- Efter kalkningsavslut:
- pH minskar, episoder till 4,5-5,0 vanligare.
- Ali ökar efter att kalkningen upphört, episoder med 50-150 µg/l.
- Viss ökning av Cd och Pb.
- Si ökar
- Långtidsförändringar (25-35 år):
- TOC, färgtal: viss ökning under 25 år.
- Sulfat: minskar med ca 5 µekv/år i sjöarna

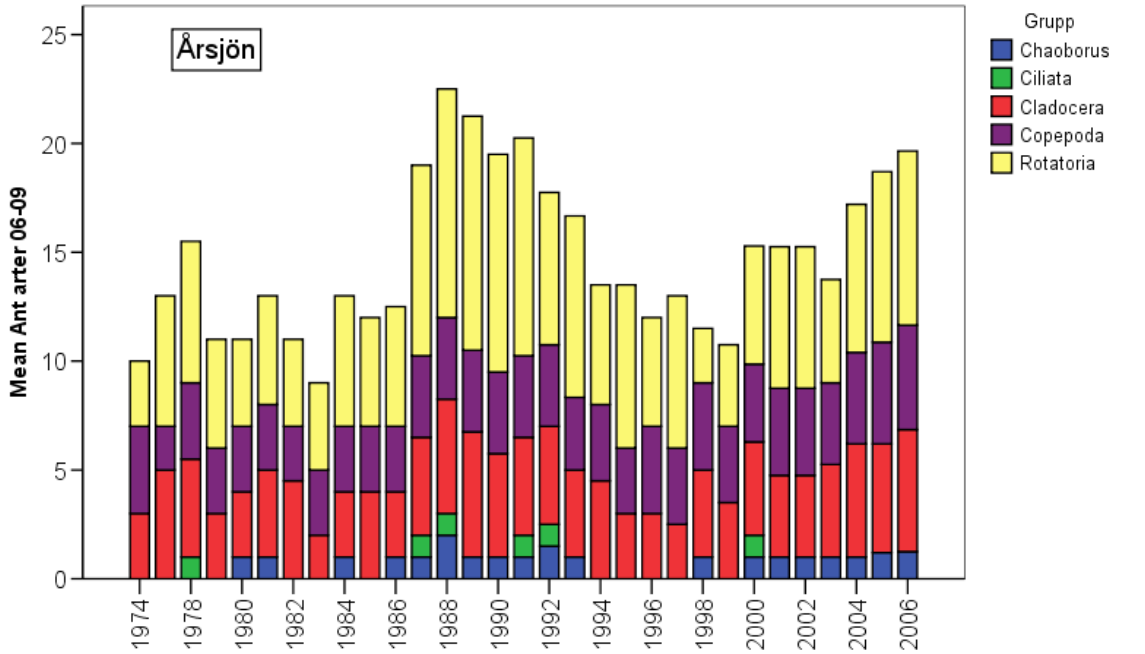
Fytoplankton

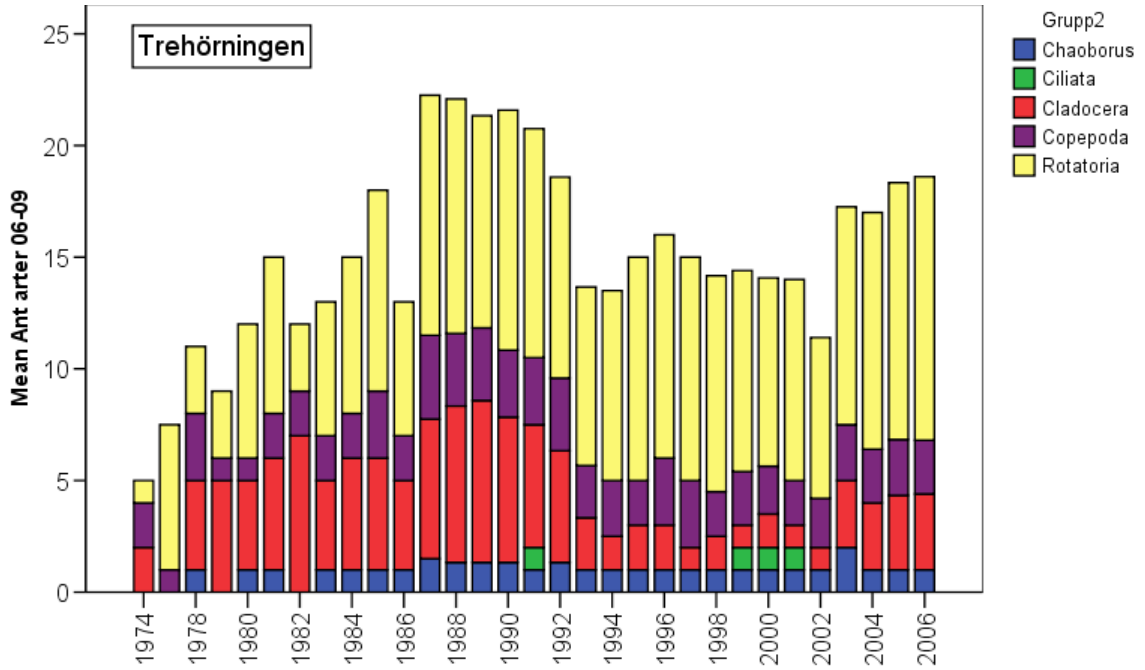
Årsjön, Trehörningen



Zooplankton

Årsjön, Trehörningen



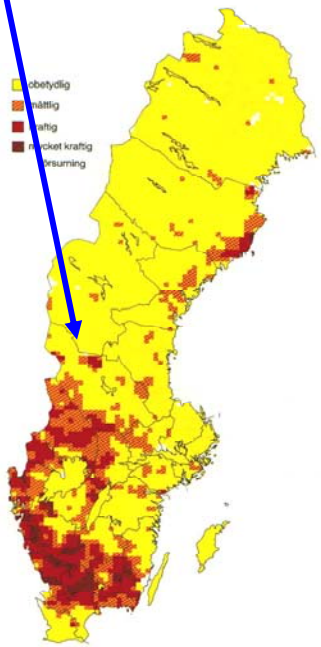


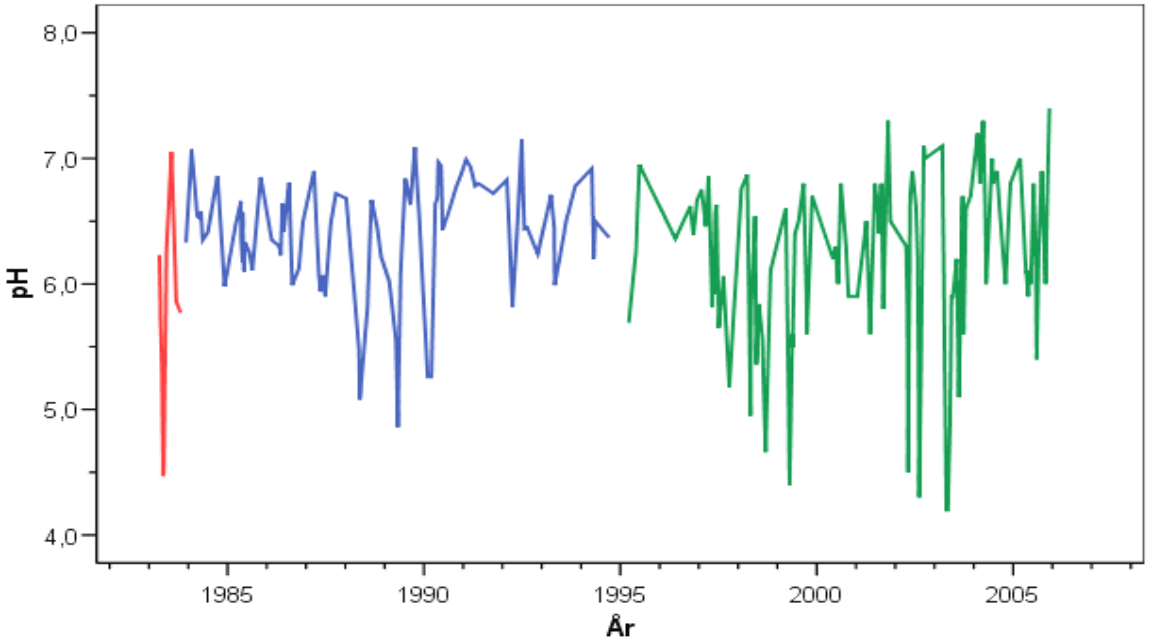
Slutsatser, biologiska effekter

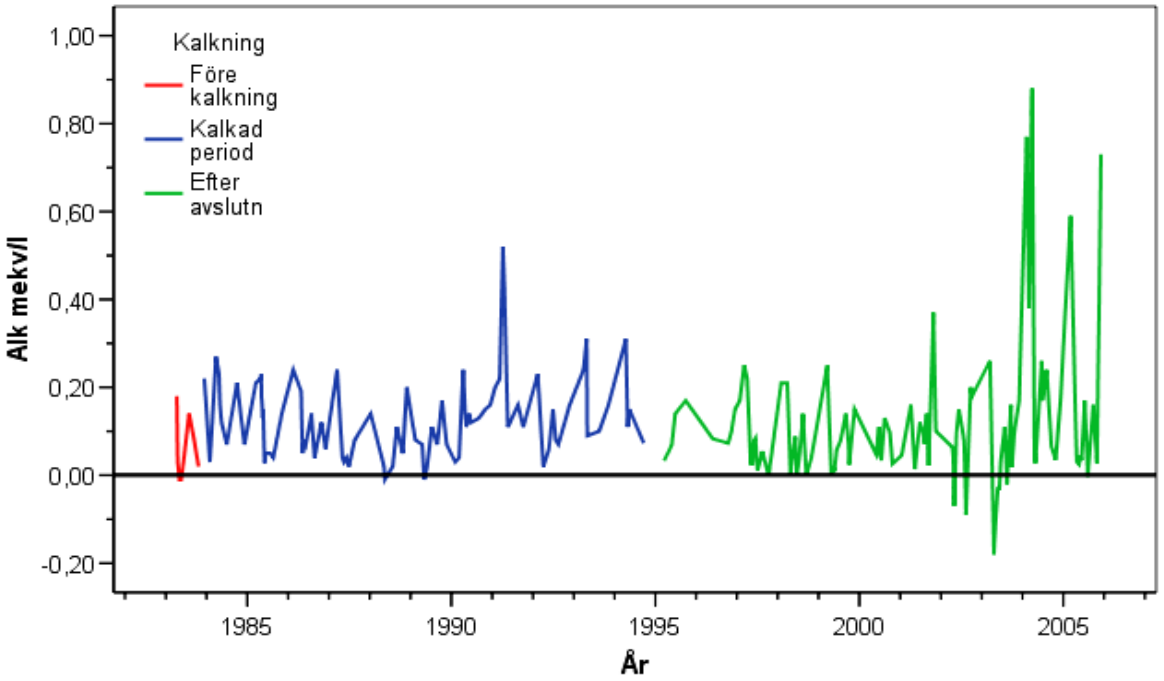
- Fytoplankton: Antal arter minskade under återförsurningen av Trehörningen, fr 52-35. Volymen domineras av Dinoflagellater o Chrysophyseer.
- Zooplankton: Minskad diversitet, vissa rotatorier minskade under återförsurningen, Cladocerer försvann nästan helt (predation av Chaoborus)
- Bottenfauna: Inga tydliga förändringar ännu (endast 5 års data i Långsjön, Trehörningen inga data).
- Fisk:, Mörten finns ännu kvar i Långsjön, storleksfördelning ungefär som i Stensjön.

Vattendrag i Lofsdalen, Härjedalen

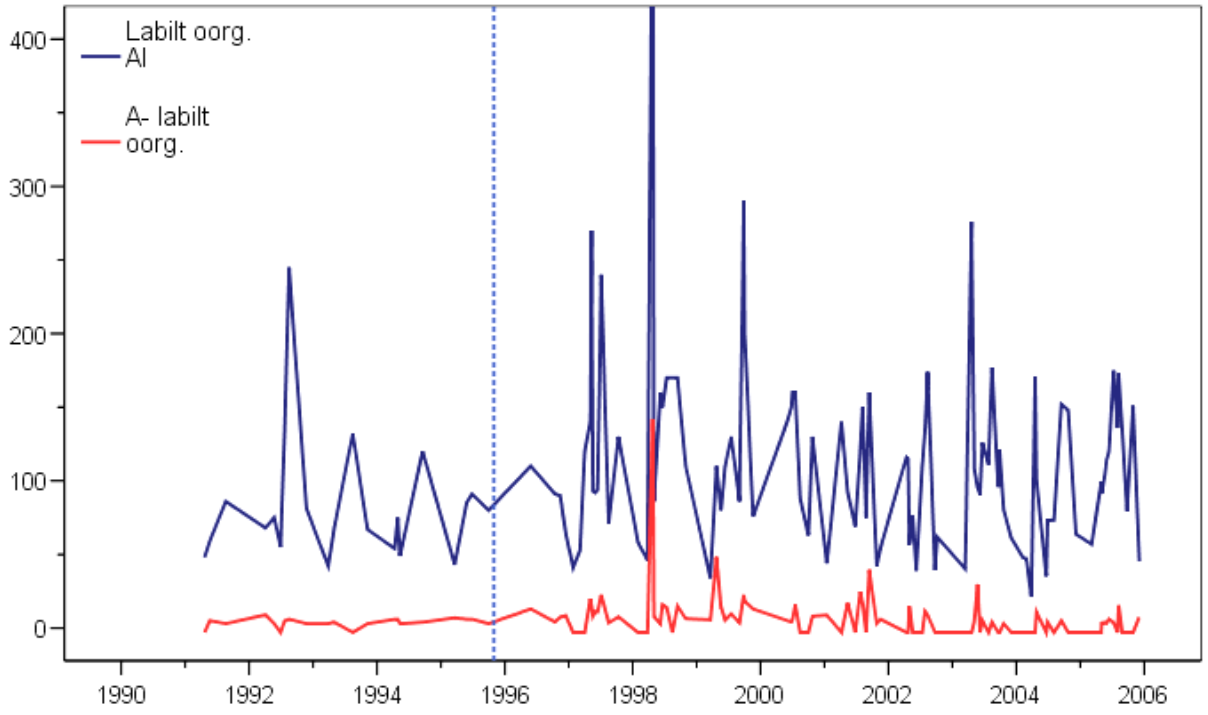
Hammarbäcken, kalkad 1985-1995



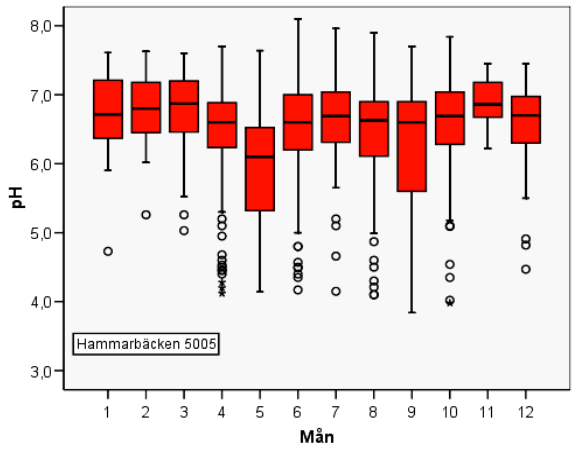


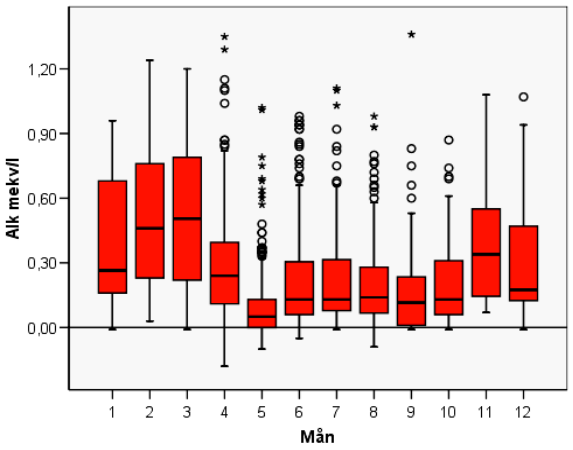


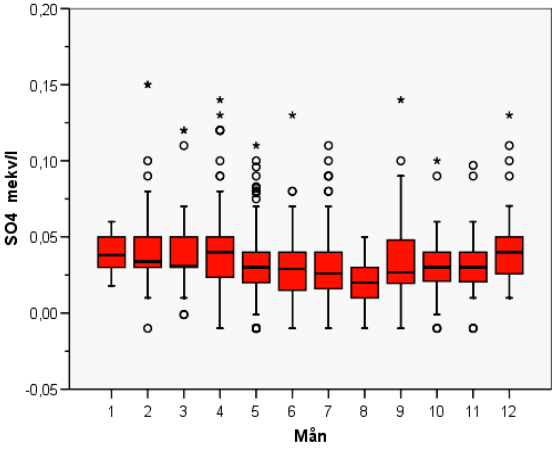
Al-tot, Al-oorg.

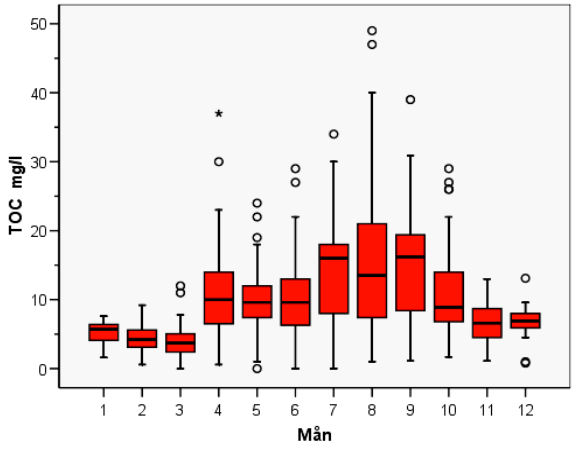


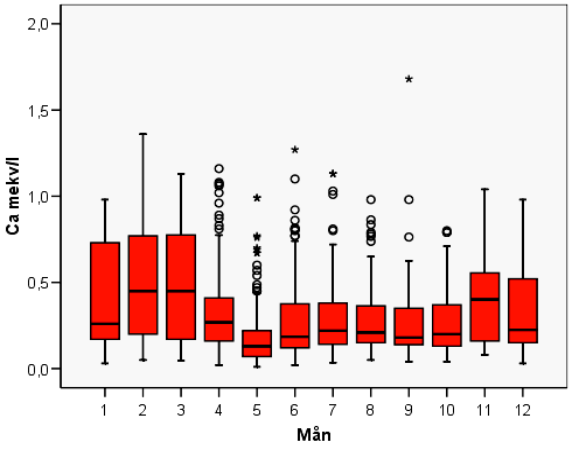
Hammarbäcken, temporalvariation

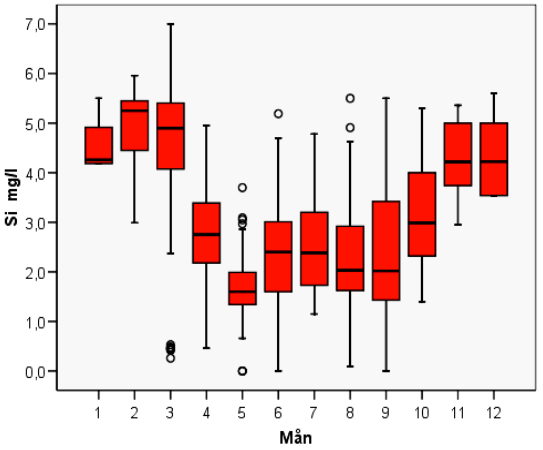




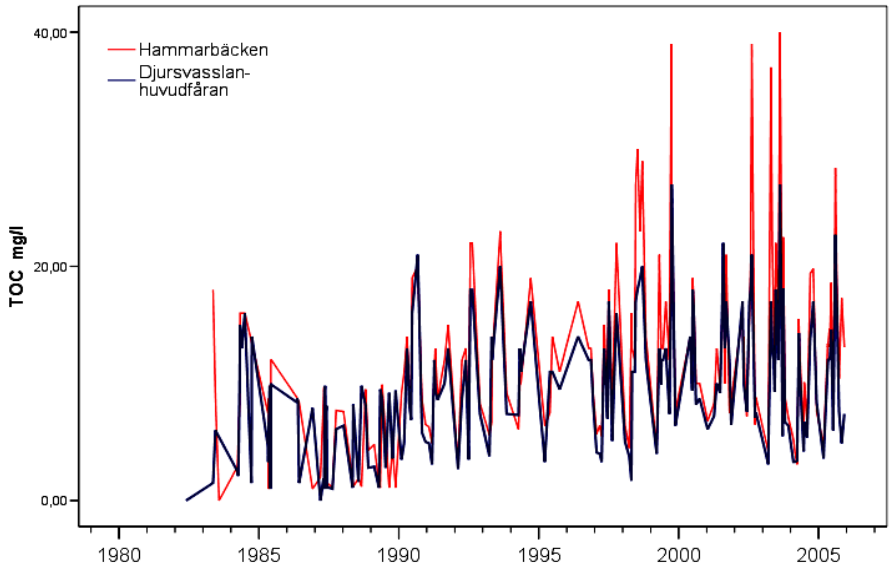


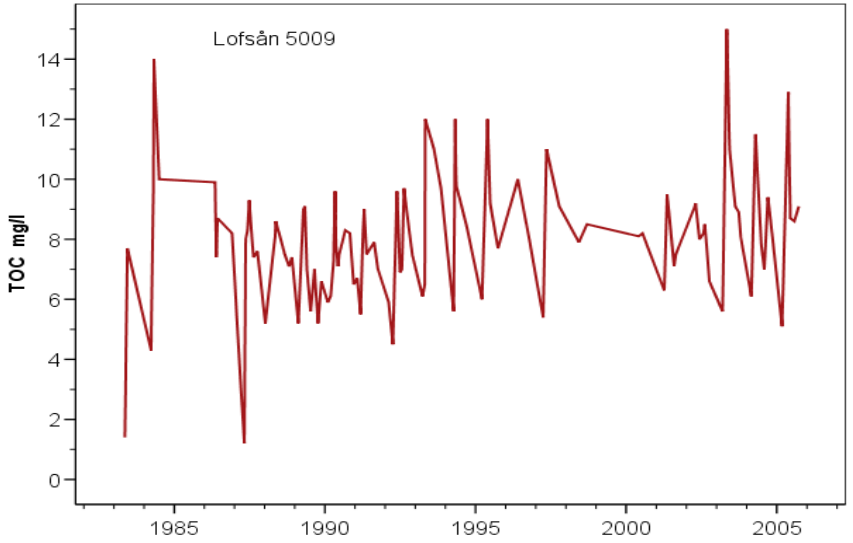


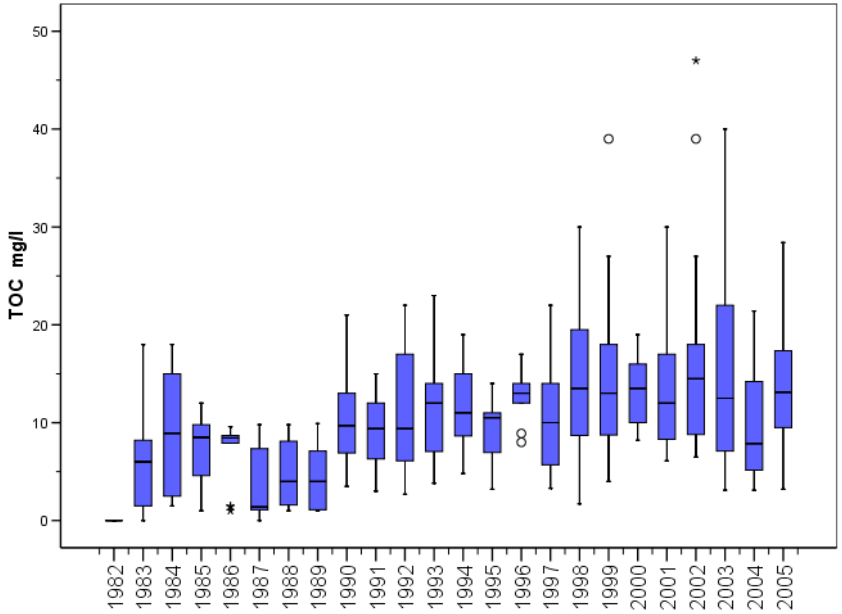




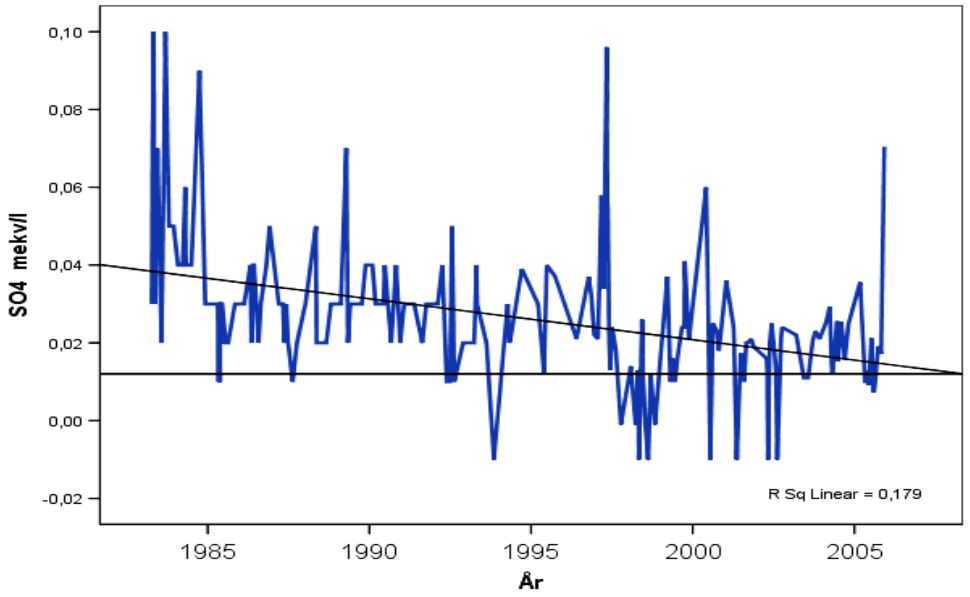
TOC-trender

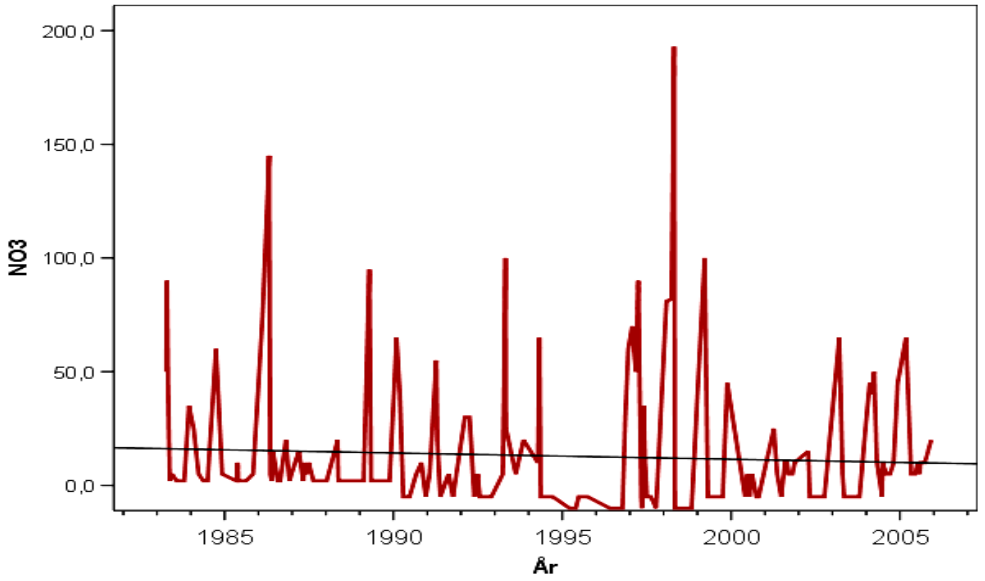

Hammarbäcken
Djursvasslan-huvudfåran
TOC mg/l
40,00
20,00
0,00
1980
1985
1990
1995
2000
2005


Lofsån 5009
TOC mg/l
14
12
10
8
6
4
2
0
1985
1990
1995
2000
2005


TOC mg/l
50
40
30
20
10
0
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005

Trender:
SO_4^{2-}, NO_3^-,





Slutsatser, Lofsdalen

- Hammarbäcken: tecken på återhämtning, men sura episoder förekommer allt oftare
- Ali ökar tillfälligt
- SO_4^{2-} minskar under 20 år, NO_3^- oförändrad
- TOC ökar under 20 år
- Årstidsvariationer tyder på utspädning under vårfloden av BC, Alk, Si, men ej av SO_4^{2-}

Tack till:

Naturvårdsverket för finansiering under 30 år.

Einar Hörnström, fytoplankton
Christina Ekström, zooplankton