



BRUNIFIERING AV SJÖAR - PÅGÅENDE FORSKNING

Wilhelm Granéli, Jessica von Einem, Emma Kritzberg, Bo Bergkvist, Anna Broström, Petra Bragée, Dan Hammarlund, Karin Rengefors, Florence Mazier, Samuel Hylander, Peter Rosén, Lucjana Vidal, Lars-Anders Hansson, Christer Brönmark, Lynn Ranåker m fl

**Ekologiska inst, Limnologi och Växtekologi, LU
Kvartärgeologiska avd, LU
Ekologi och Miljövård, Umeå**

Två slags organiskt kol i sjöar

- Terrestert



- Från alger



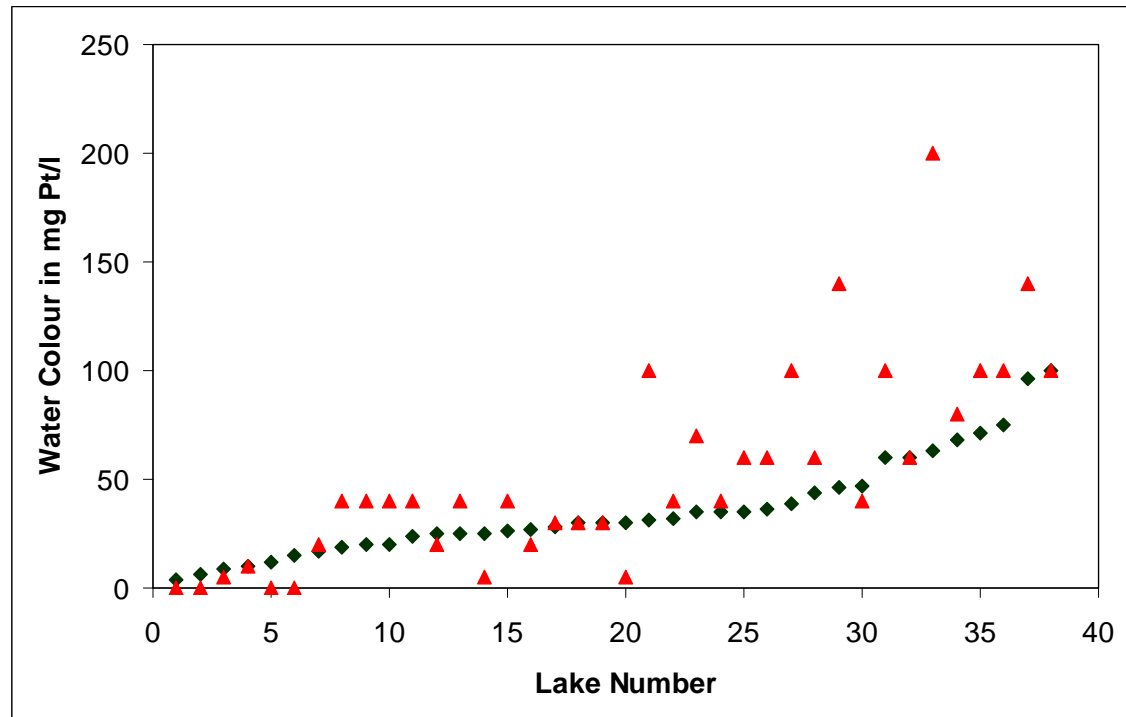
Terrestert löst organiskt kol (DOC)

- Högmolekylära rester av mikrobiellt nedbruten växtbiomassa
- Färgar vattnet brunt
- Bleks av solstrålning (fotooxidation)
- Bryts ner av bakterier i vattnet men långsamt

Vattenfärg i 40 sjöar i Småland

▲ Vattenfärg juli 2007

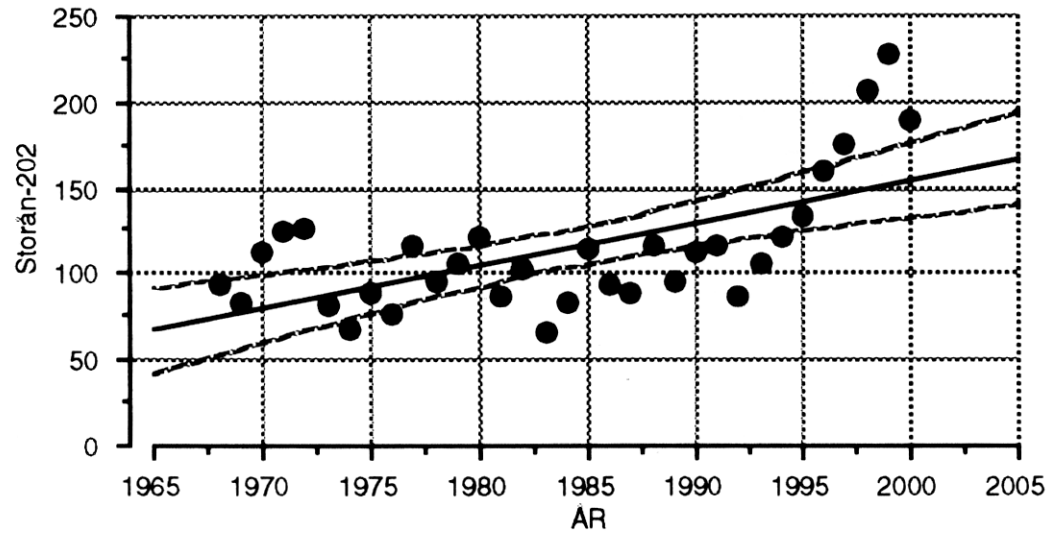
◆ Vattenfärg 1990-talet



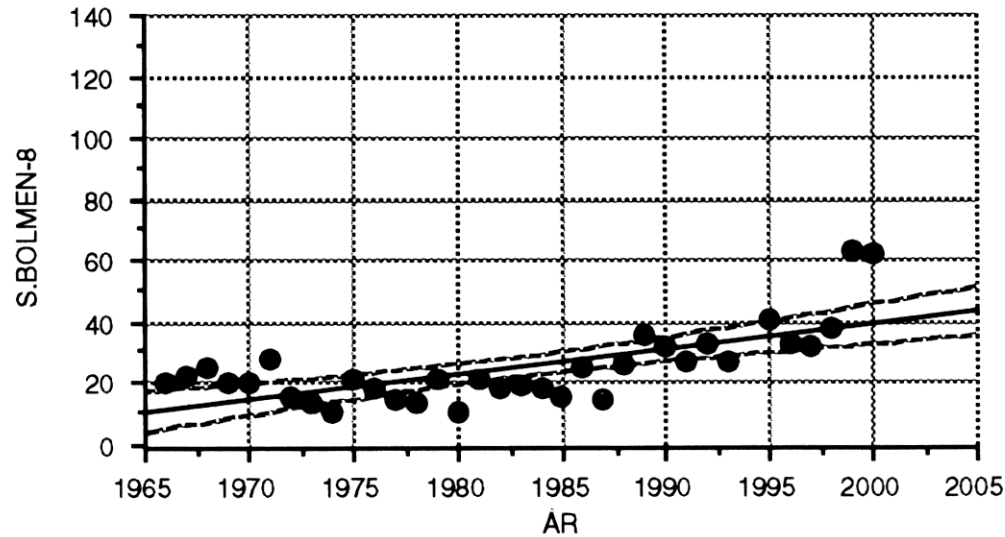
→ Vattenfärgen ökade i de flesta sjöar mellan 1990-talet och 2007! (von Einem m fl opublicerat)

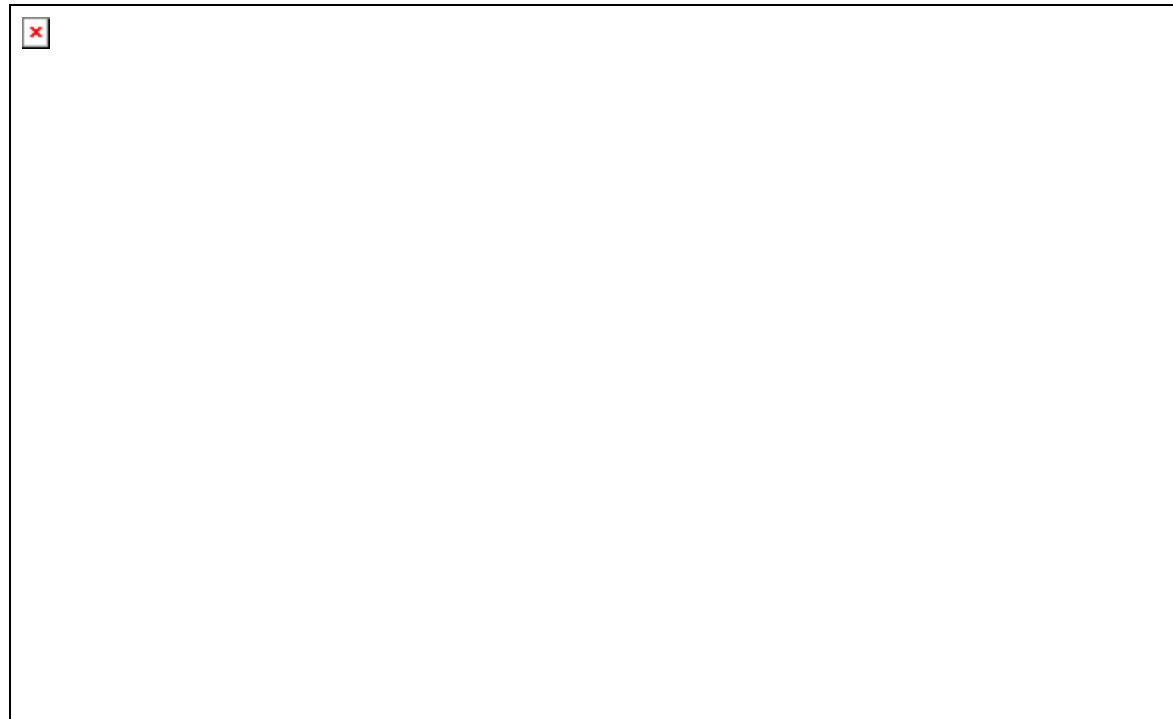
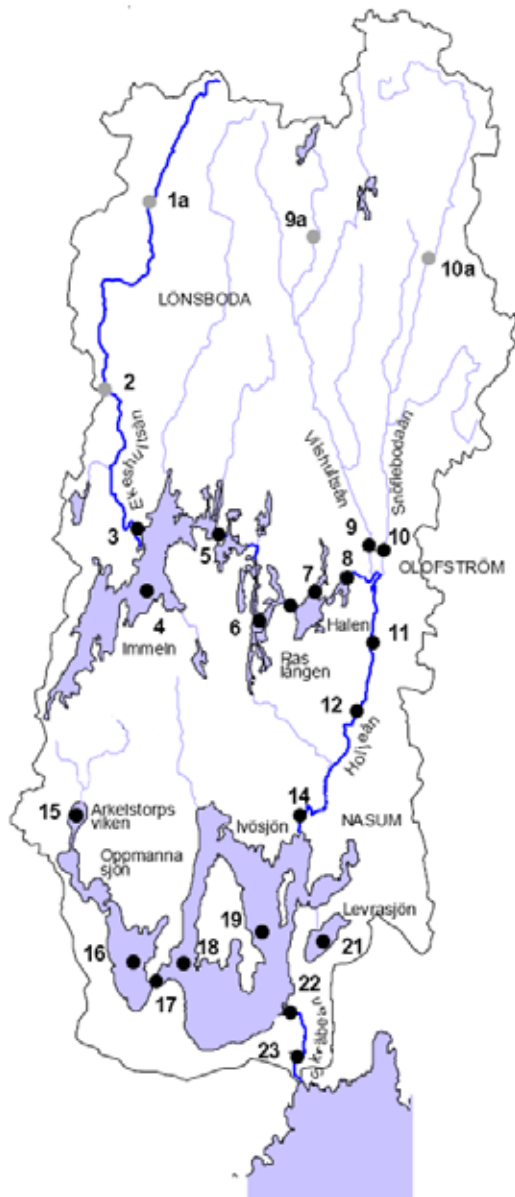
Från Romare och Cronberg 2001 (Sydvatten)

Vattenfärg mg Pt/l



$$\text{Färg} = 0.82t - 1602; R^2 = 0.47^{***}$$

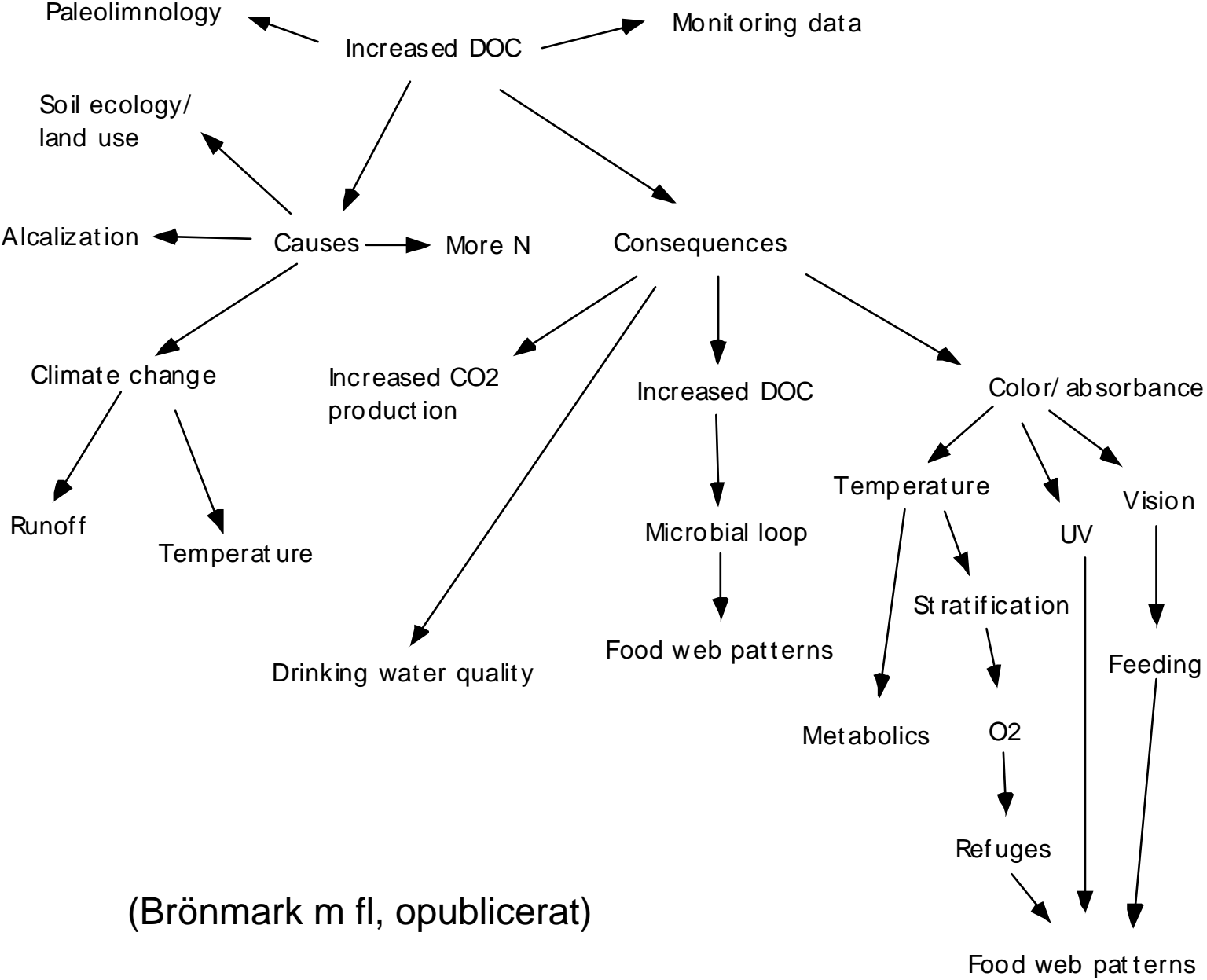




Figur 4. Förändringen av vattenfärg som mg Pt/l i Skräbeåns avrinningsområde mellan åren 1966-2005. Punkterna i figuren är avsatta som årliga medelvärden för hela avrinningsområdet.

(Från Henrik Persson 2006)

BROWNIFICATION OF WATER



(Brönmark m fl, opublicerat)

Är förändringar i vattenfärg

Naturliga fluktuationer?

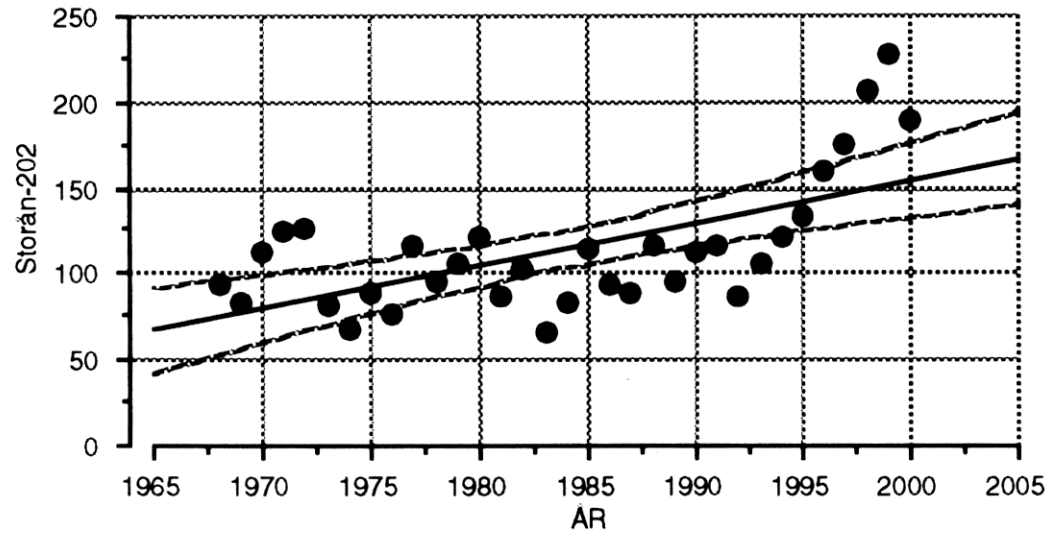
Förorsakade av människan?

Möjliga orsaker till brunifiering

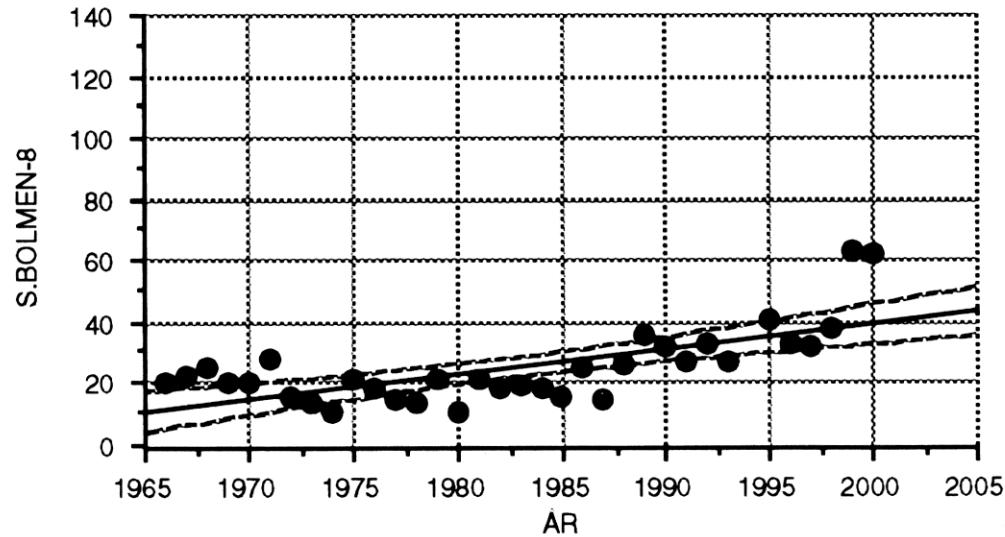
- Klimatförändringar, t ex ökad temperatur eller mer nederbörd

From Romare and Cronberg 2001 (Bolmen report)

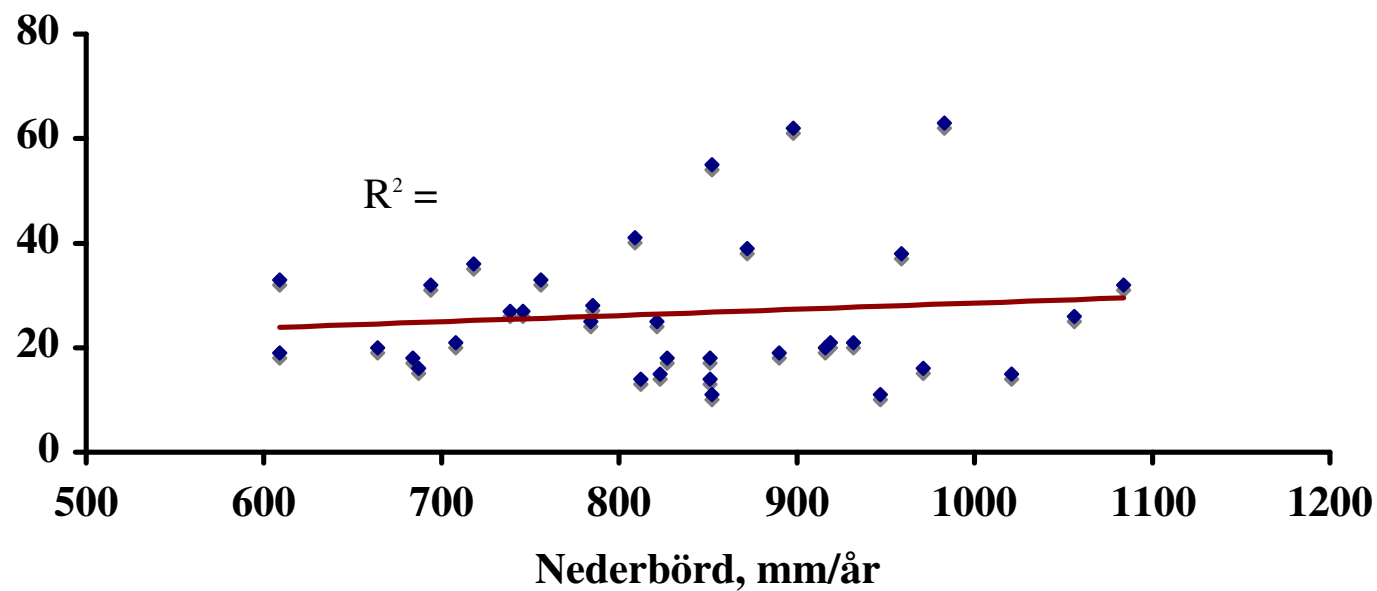
Color mg Pt/l



$$\text{Färg} = 0.82t - 1602; R^2 = 0.47^{***}$$



Vattenfärg som funktion av nederbörd, Bolmen

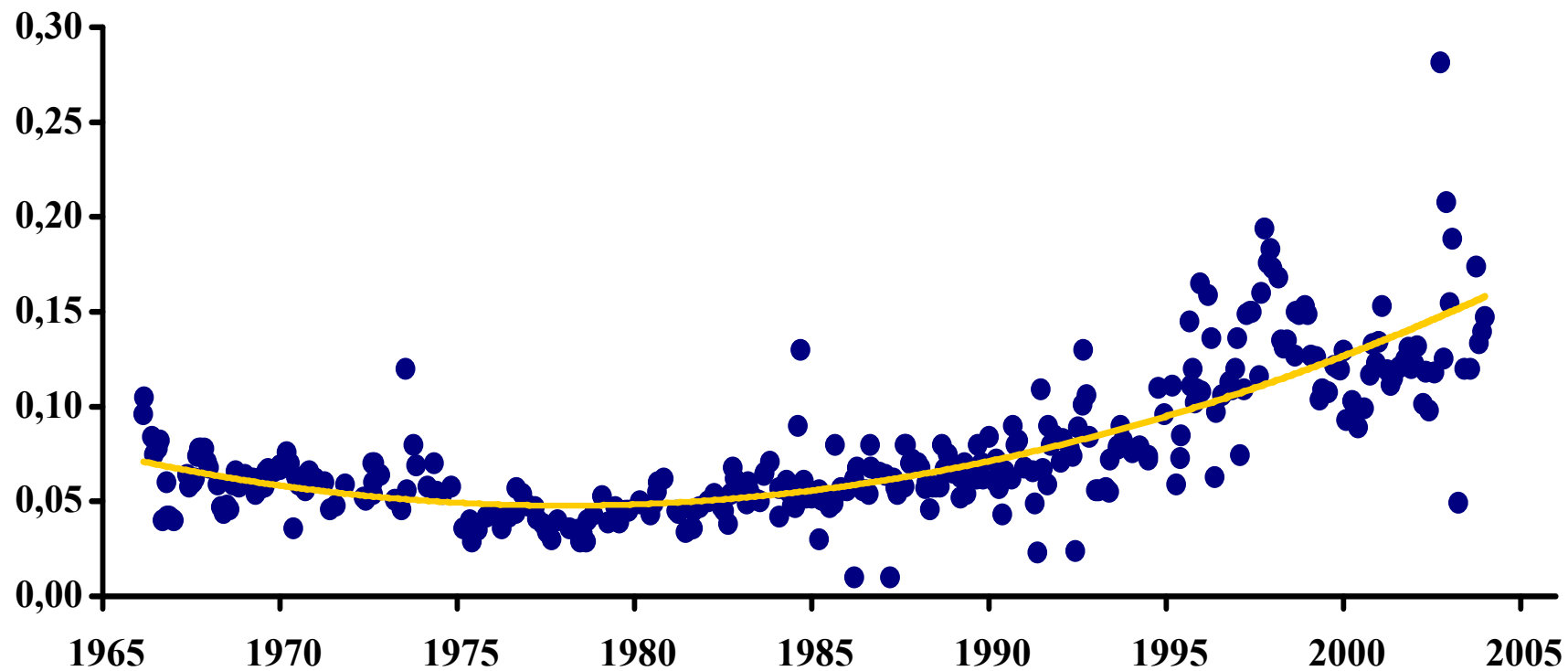


(Granéli opublicerat)

Möjliga orsaker till brunifiering?

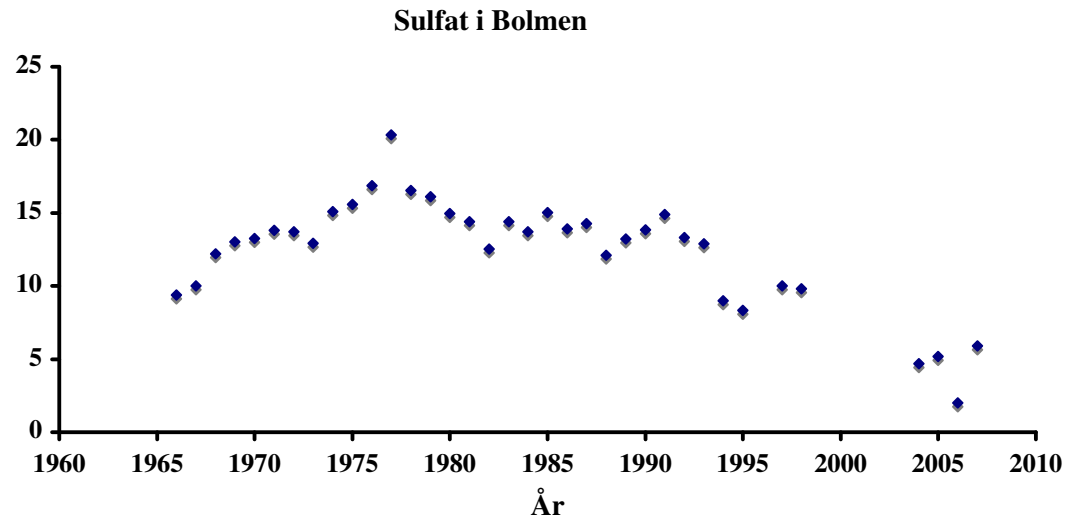
- Minskad svaveldeposition?

Bufferkapacitet i Bolmo

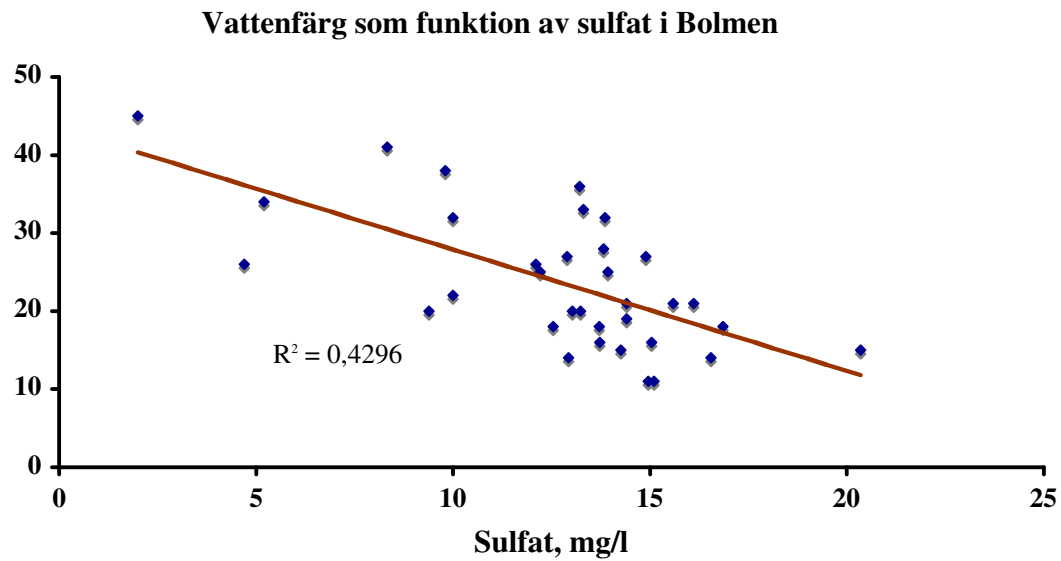


□ r

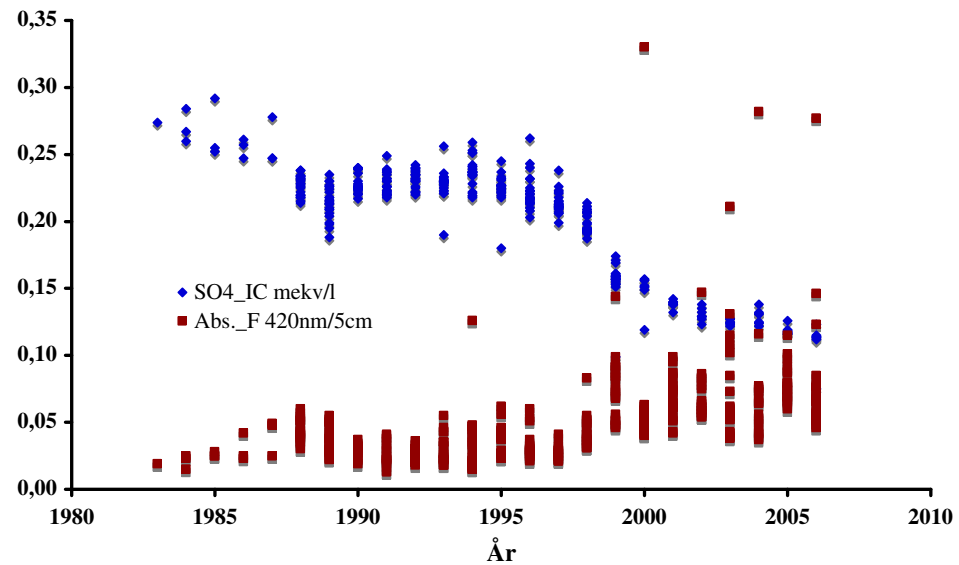
(Granéli, opublicerat)



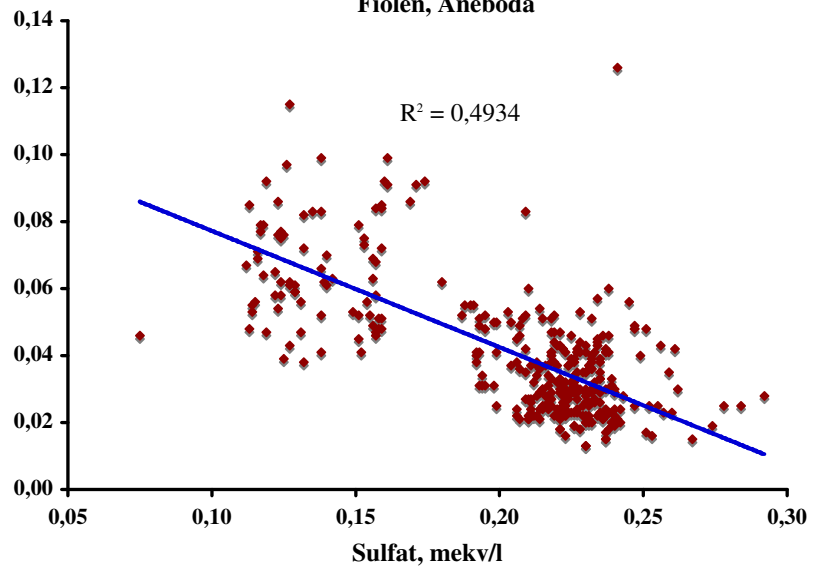
(Granéli, opublicerat)



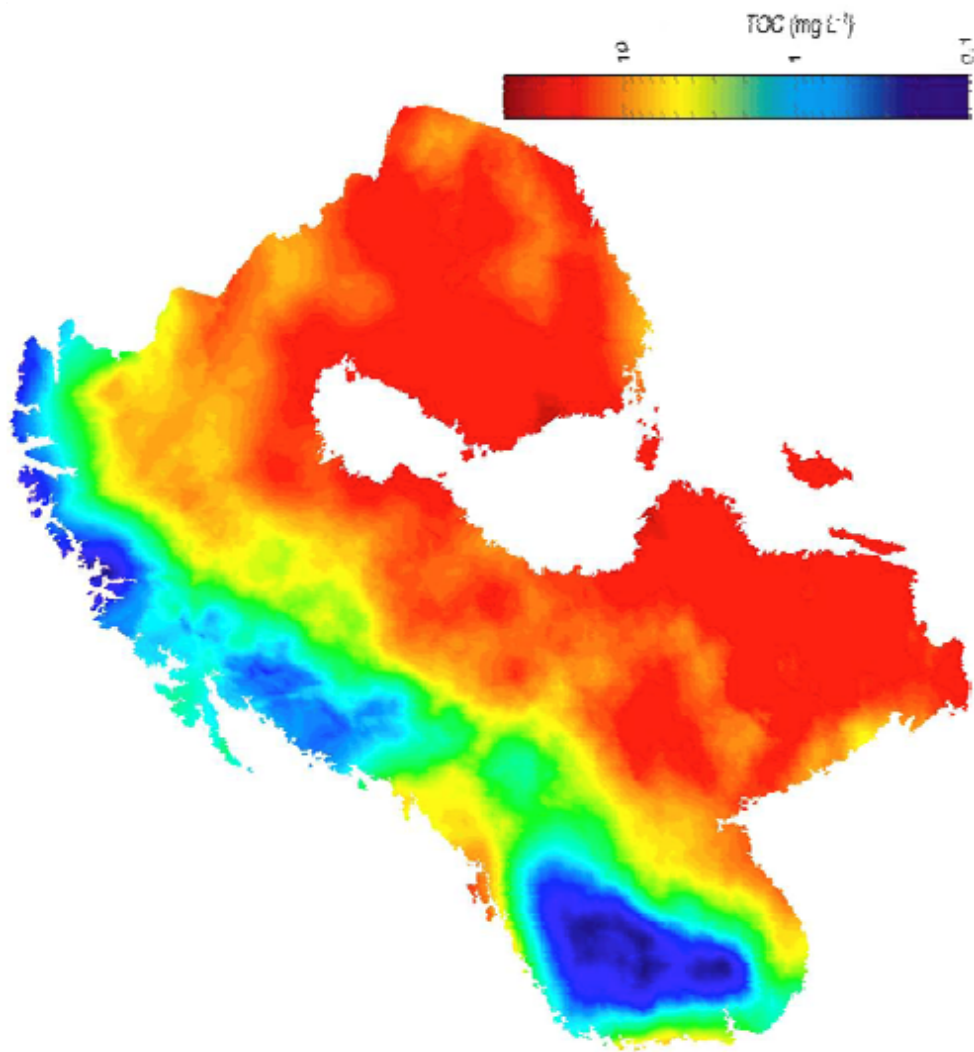
Fiolen, Aneboda



Fiolen, Aneboda



(Granéli, opublicerat)



(Nordic Council of Ministers)

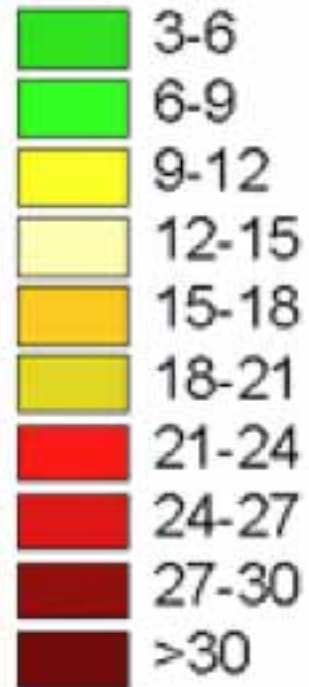


Ökning i DOC
under 90-talet

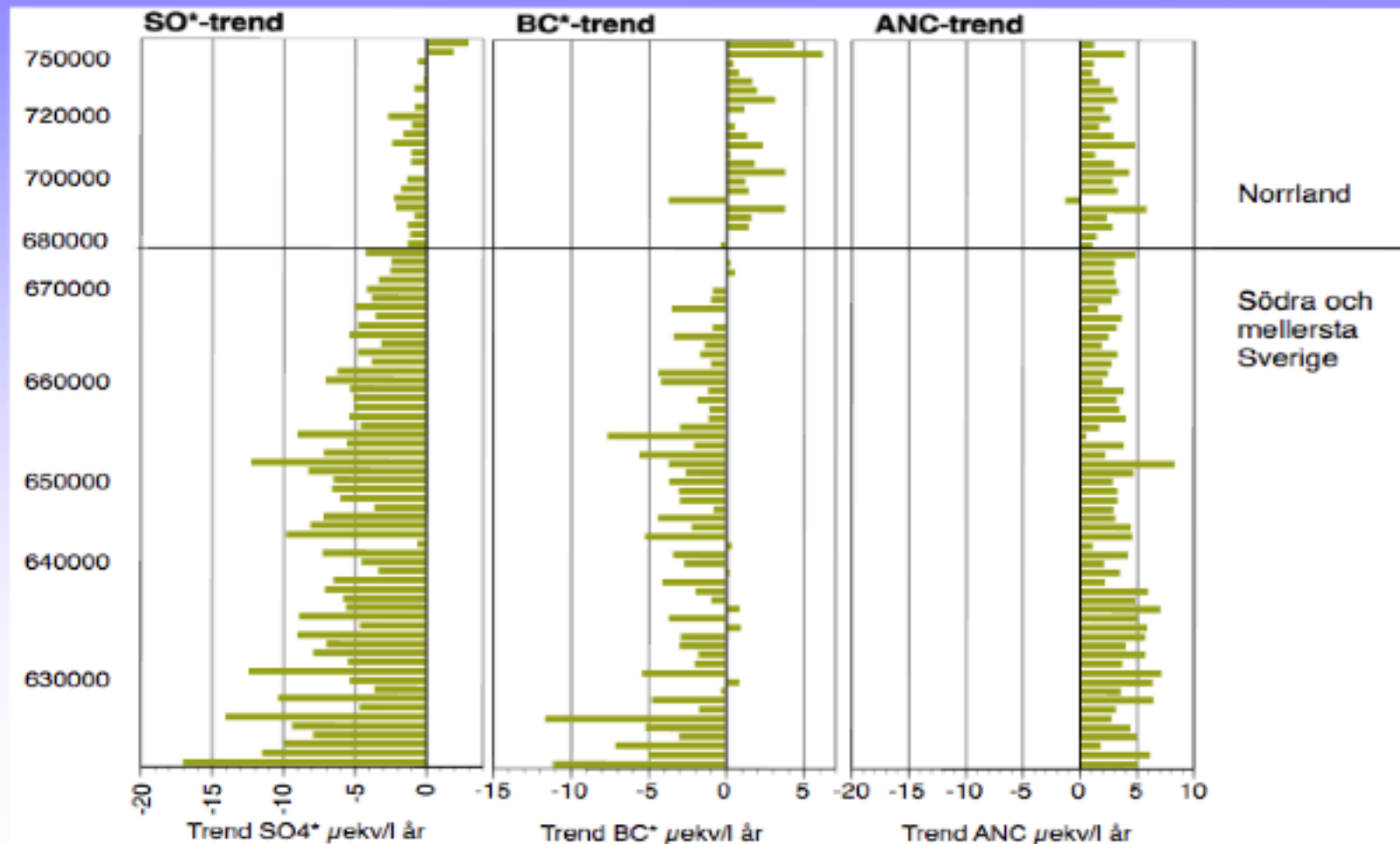
Sulfatdeposition över Sverige 1990



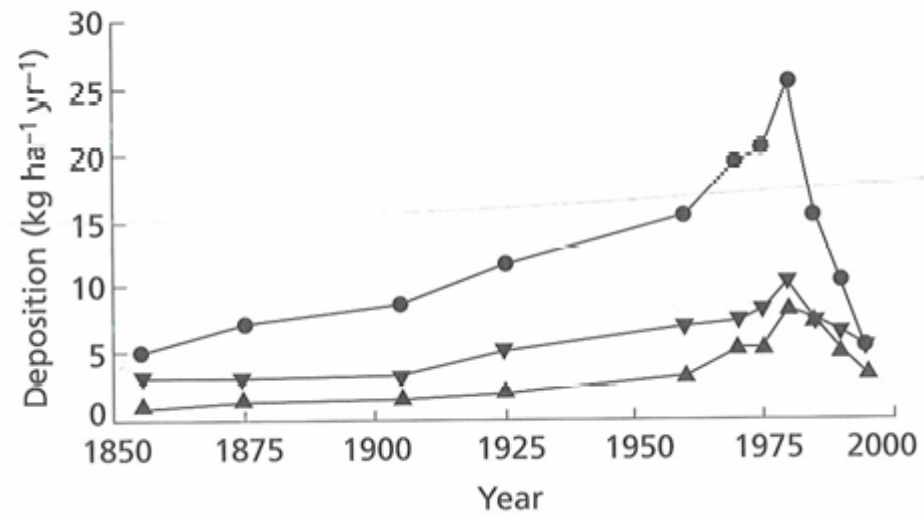
Kg/ha/år över granskog



Data från trendsjöar inom Miljöövervakningen



Årlig våtdeposition av oorganiskt kväve och svavel i regn över England 1855-1995 (▲ nitrat-N, ▼ ammonium-N, ● sulfat-S).



Möjliga orsaker till brunifiering?

Förändrad sulfatdeposition:

- Markförsurning:

 - DOC binds i markprofilen

- Ökat pH p g a minskad svaveldeposition

 - Frisättning av bundet DOC från marken

→ Brunifiering är en återhämtningsprocess!



→ Det avklingar!

Möjliga orsaker till brunifiering?

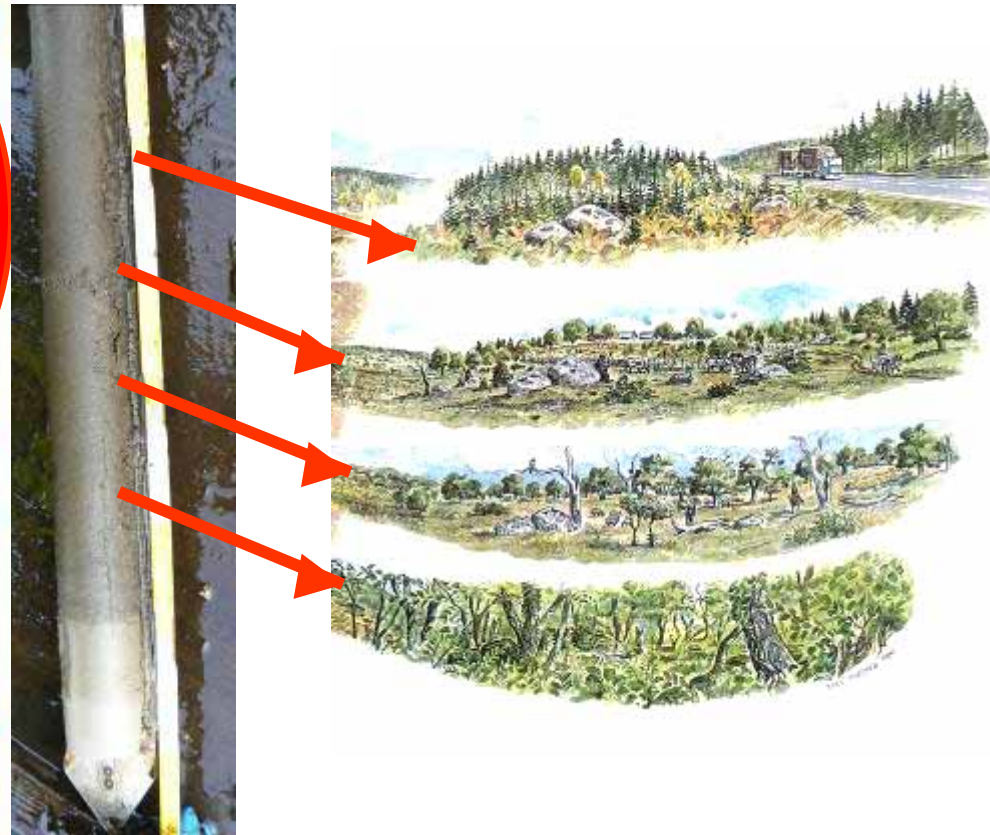
- Förändringar i vegetation/markanvändning

Pollenmodellering

Från pollen till vegetation och markanvändning



Kvantitativ LANDSKAPSREKONSTRKTION



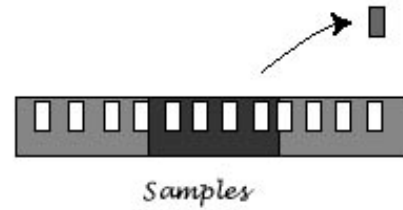
(Mazier m fl opublicerat)

Fältarbete i Småland – april 2008

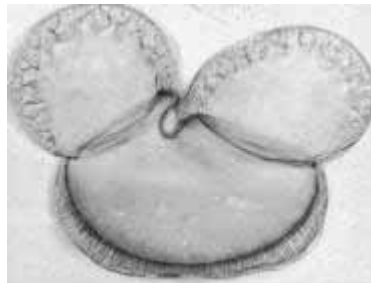
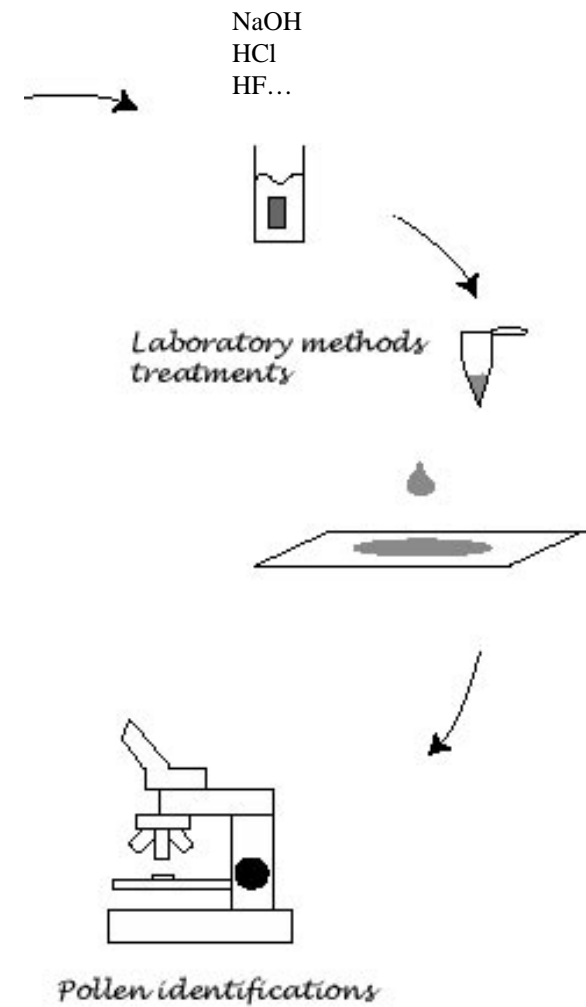
(Mazier m fl opublicerat)



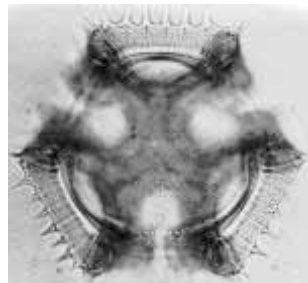
Pollen



1 cm³ sediment/prov
0.5 cm



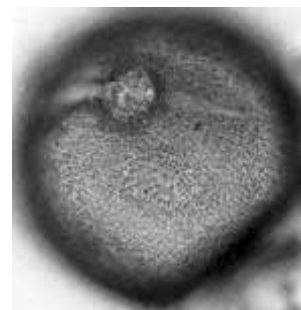
Tall



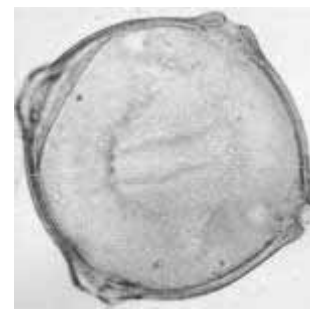
Maskros



Mållor



Bok



Aven bok

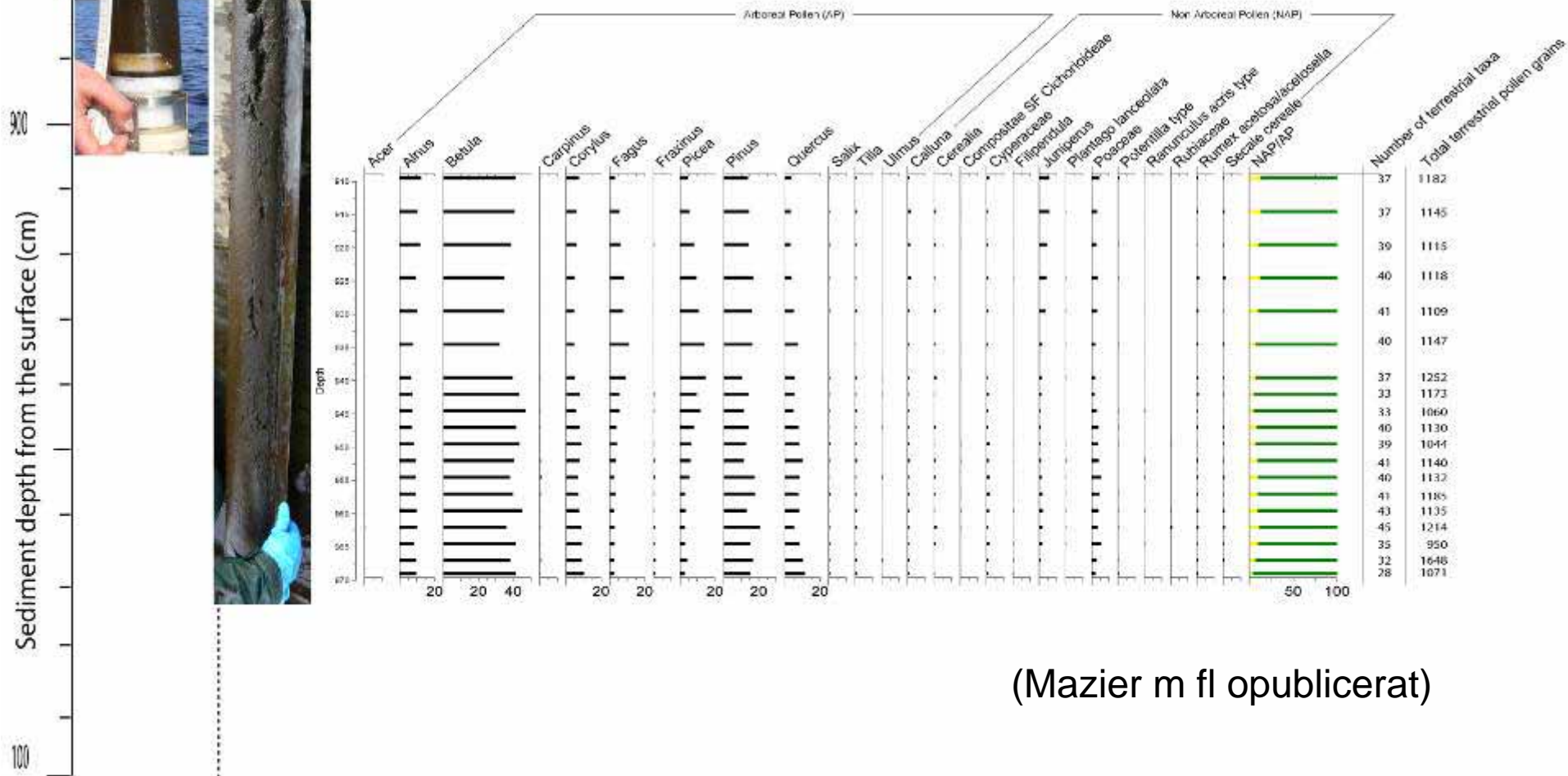
> 1000 pollenkorn/prov
> 40 taxa

(Mazier m fl opublicerat)

Water Level 8.6 m

Pollen and paleolimnological analysis in progress

Preliminary Pollen Diagram

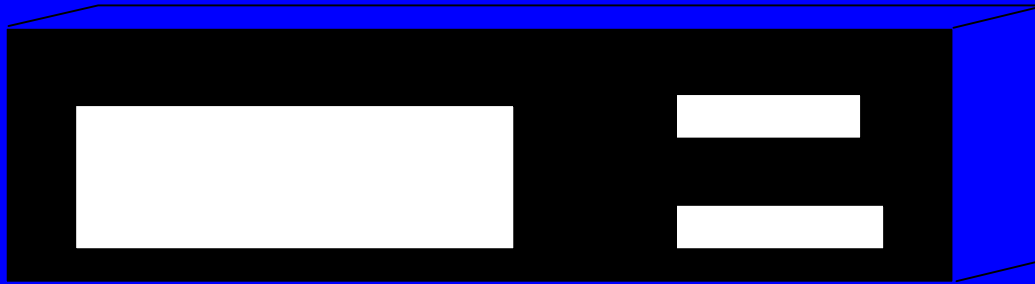


(Mazier m fl opublicerat)

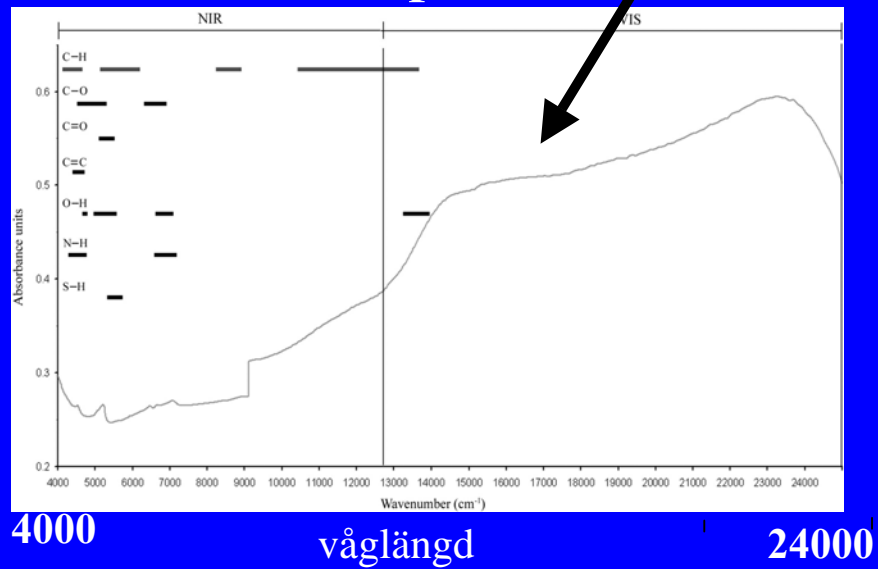
Möjliga orsaker till brunifiering?

- Över en längre tidsperiod, > 50 år, har sjöar verkligen brunifierats?

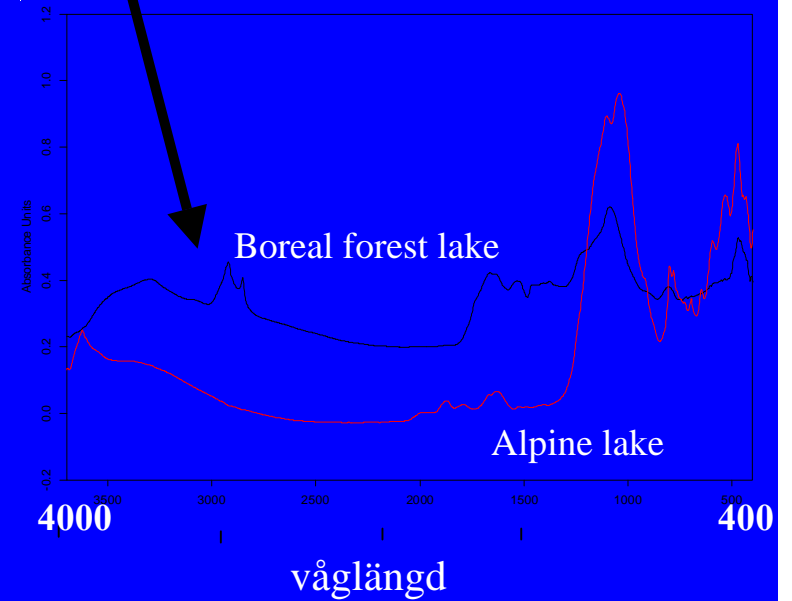
Infrarödspektroskopi (NIRS och FTIRS)



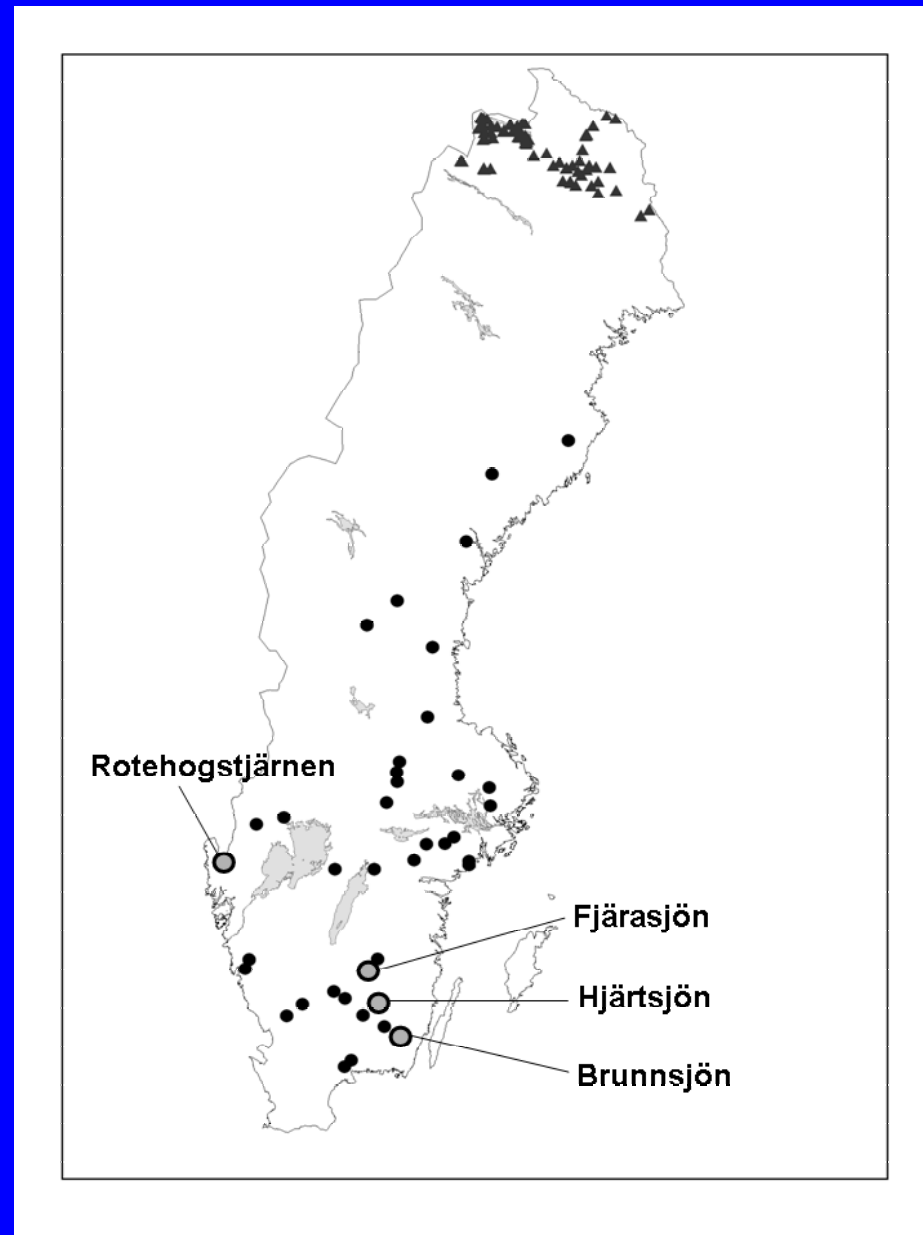
NIR spektra



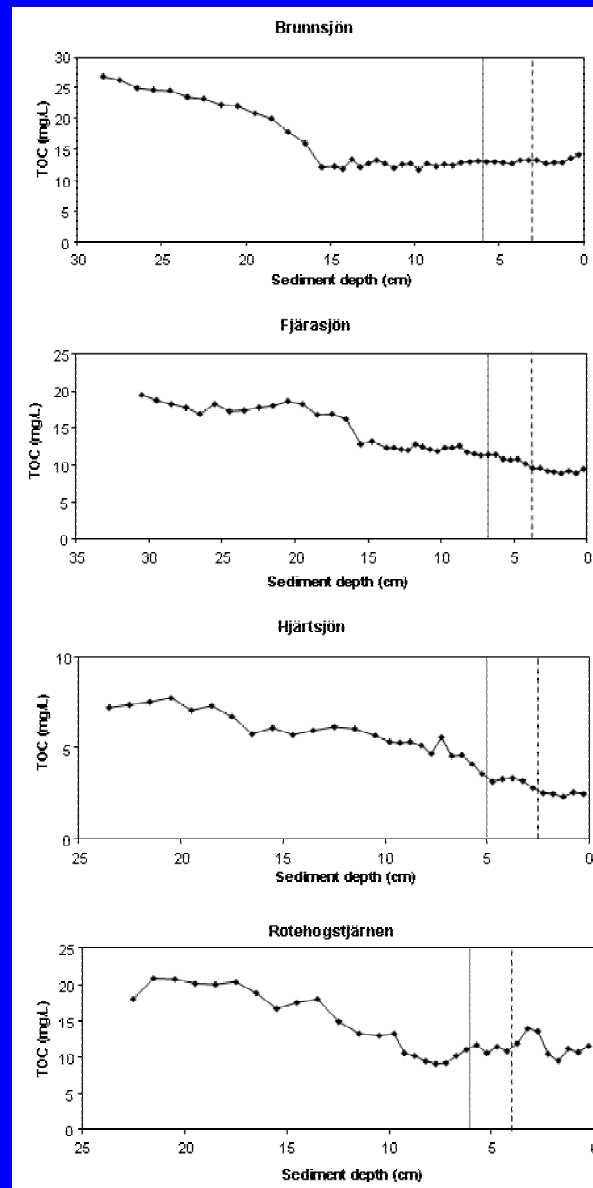
FTIR spektra



Kalibreringset för att rekonstruera TOC med NIRS och sjösediment

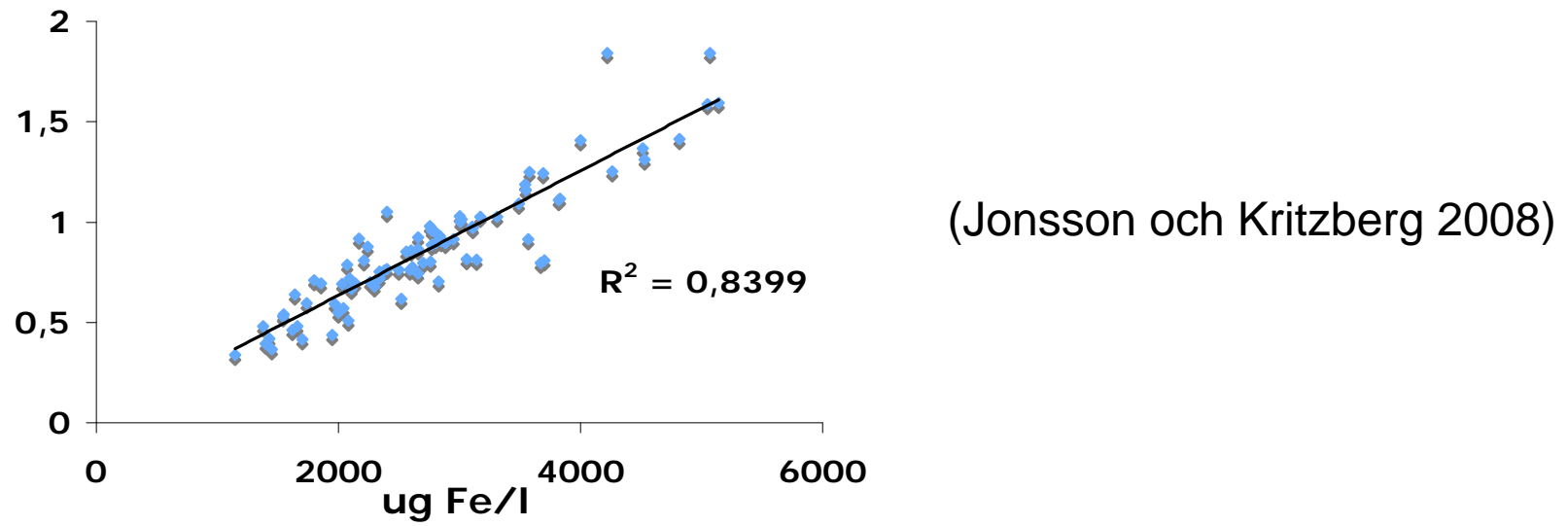
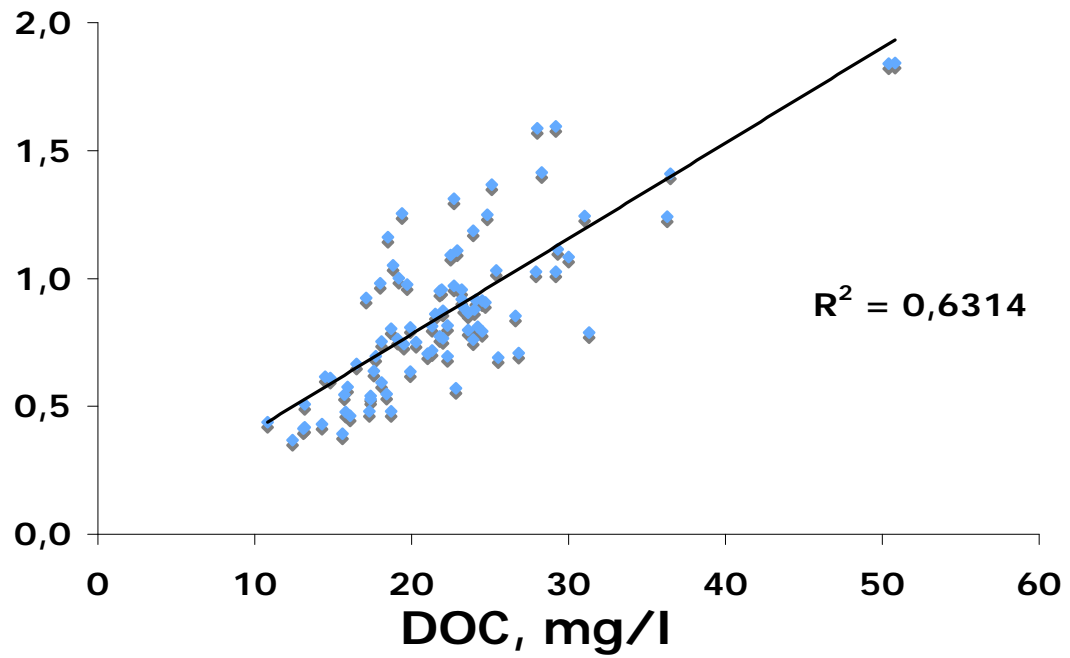


TOC rekonstruerat med NIRS i 4 sjöar under de senaste c. 200 åren (heldragen linje c. 1950, punkterad linje c. 1970)



Möjliga orsaker till brunifiering

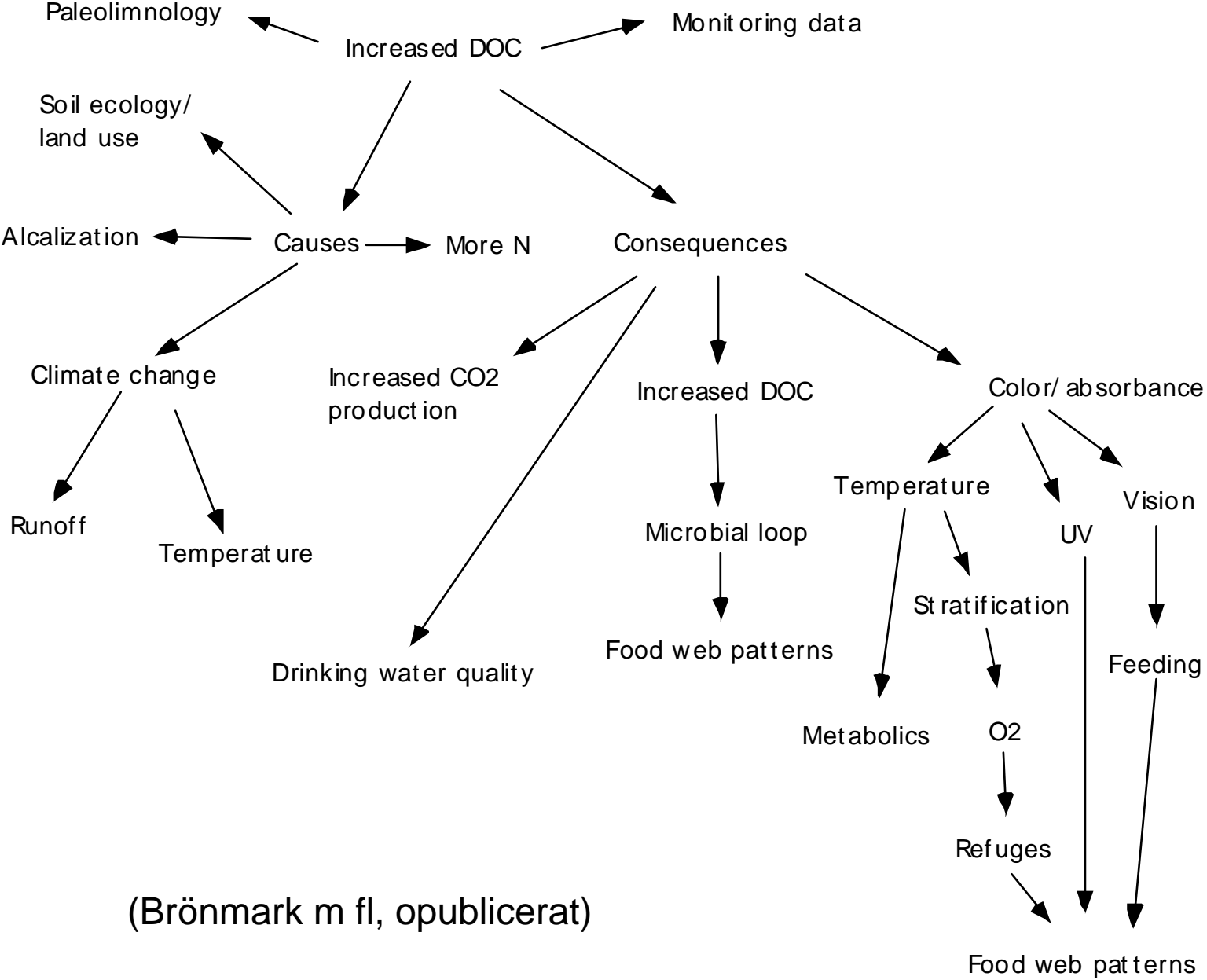
- Mer järn (Fe)?



Möjliga orsaker till brunifiering?

- Klimatförändringar?
- Förändrad markanvändning?
- Minskade svavelutsläpp, högre pH?
- Mer järn (Fe)

BROWNIFICATION OF WATER

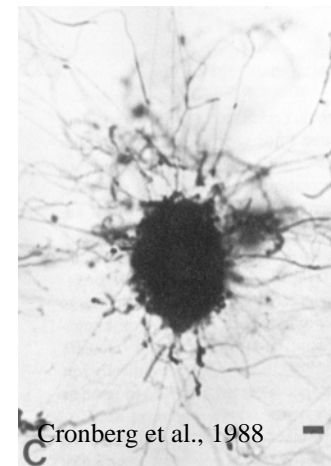


(Brönmark m fl, opublicerat)

Gonyostomum semen (gubbslem) ökar i svenska sjöar

- En växtplanktonart som blommar i bruna sjöar
- Klassas som skadlig av Naturvårdsverket
- Har slemtrådar som orsakar hudirritation och täpper igen filter
- *Gonyostomum*blomningar har blivit vanligare i hela Norden de senaste 2 decennierna

(Rengefors opublicerat)

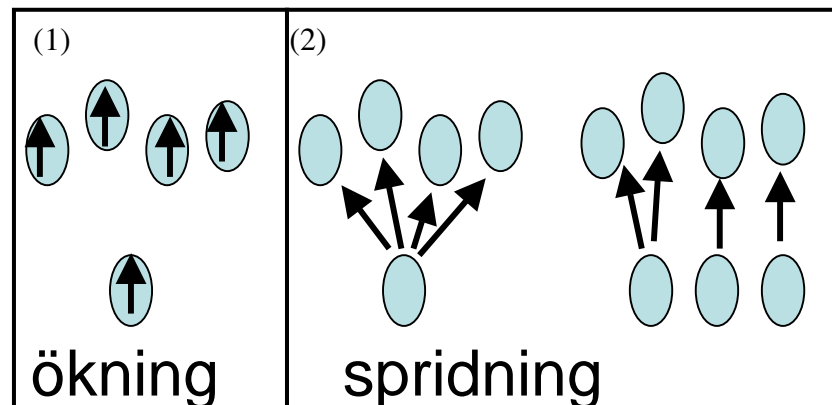


Cronberg et al., 1988

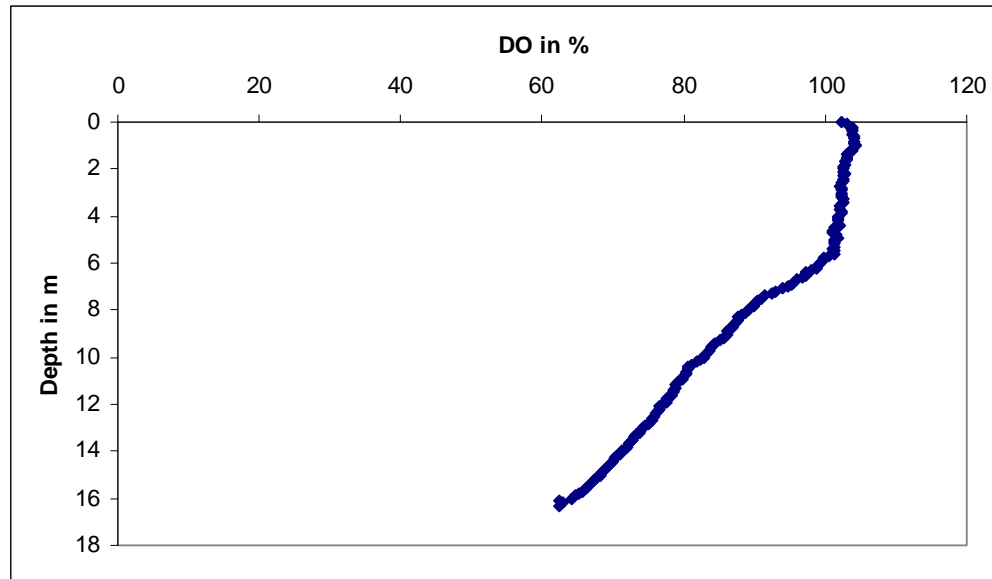
Varför har *Gonyostomum* blivit vanligare

- Invaderar den nya habitat?
- Eller har den enbart blivit vanligare - och i så fall varför?
- Genom att studera DNA-mönster hoppas vi kunna utröna om och hur den spridit sig.

(Rengefors opublicerat)



Syrgas och Vattenfärg



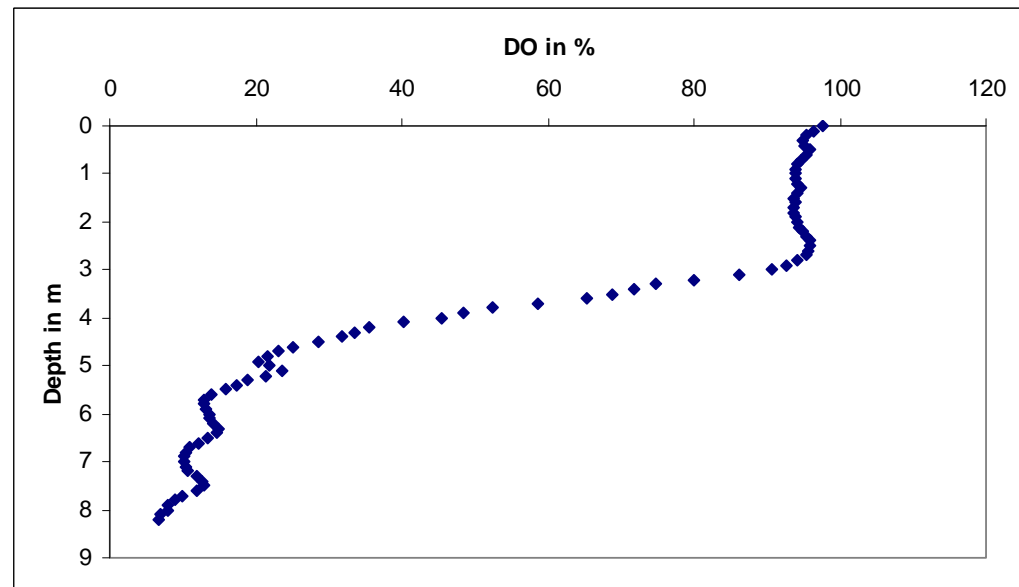
Klintsjön – klar

Syrgashalt sjunker inte under 50%

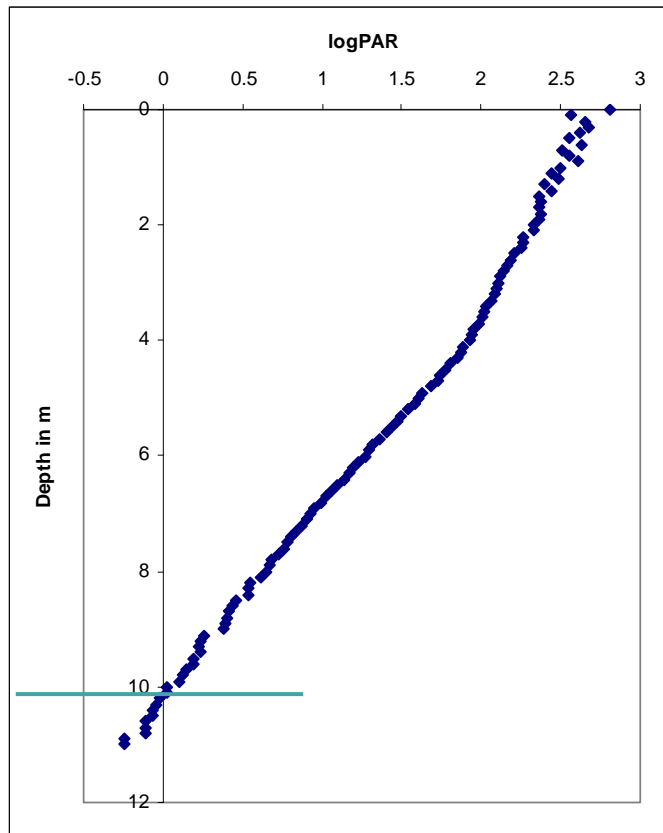
Hagesjön – brun

Syrgashalt sjunker under 10% i botten

(von Einem opublicerat)

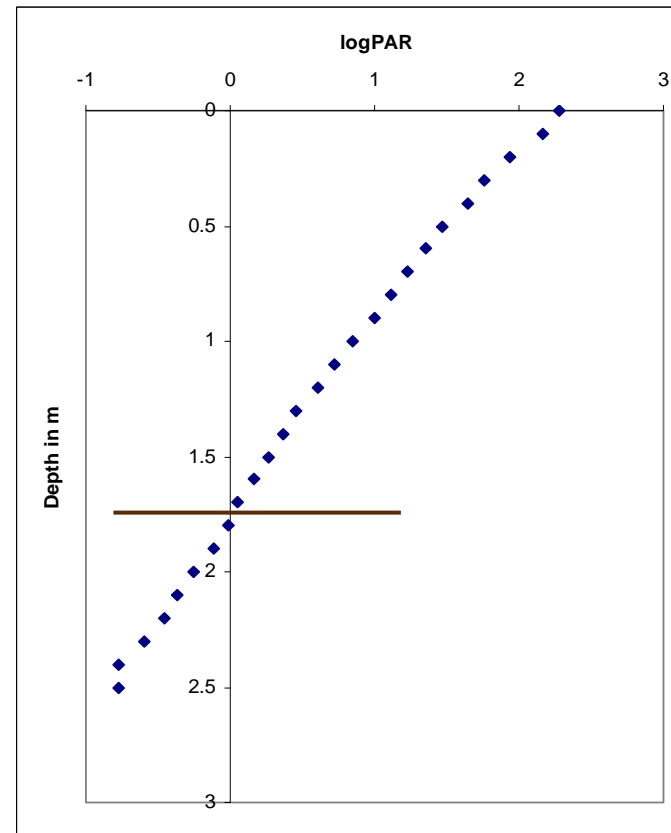


(von Einem opublicerat) Ljus i bruna sjöar



Klintsjön (klar)

Maxdjup för fotosyntes:
10,2 m



Hagesjön (brun)

Maxdjup för fotosyntes:
1.75 m