

The background of the slide is a photograph of a dense forest of tall, thin trees, likely pines or spruces, with a green undergrowth. The text is overlaid on this image.

Markförsurning – utveckling och status

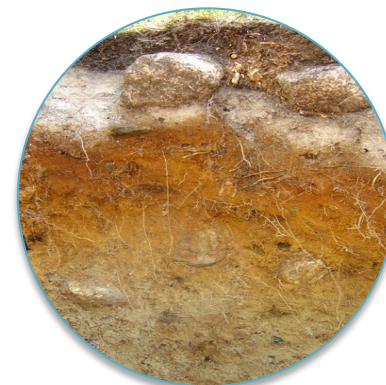
Johan Stendahl¹, Johan Iwald¹, Erik Karlton¹ & Stefan Löfgren²

¹ Institutionen för mark & miljö

² Institutionen för vatten & miljö

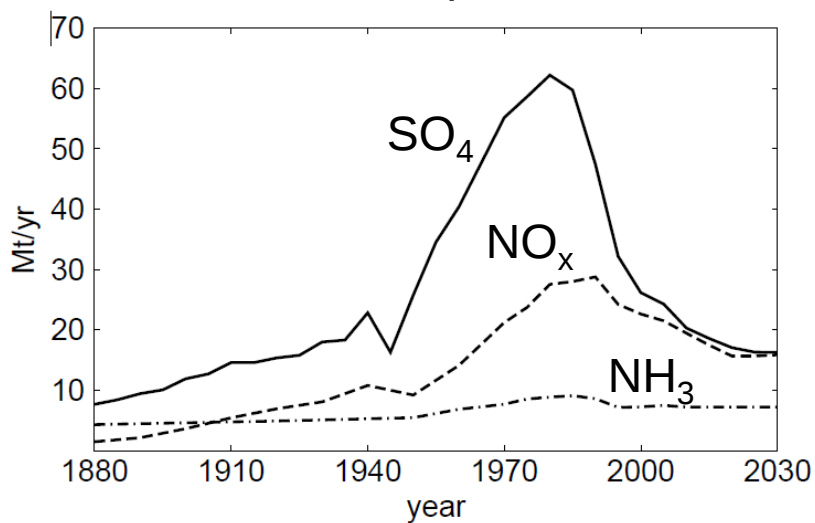
Skogsmarkens försurning

- Dåligt buffrade marker dominerar som karaktäriseras av svårvittrade mineral, grovkorniga jordar & kärvt klimat
- Vittringen avgörande för återhämtningen
- Ökande tryck på skogen i en framtida bioekonomi, genom ökad användning av träprodukter och skogsbränslen
- Biologisk försurning permanentas vid skörd
- Minskad depositionstryck betyder inte "faran över"
- Förbättringar i sjöar och vattendrag har inte kunnat påvisas i marken.



Skiftande försurningstryck

Sur deposition



Skogstillväxt

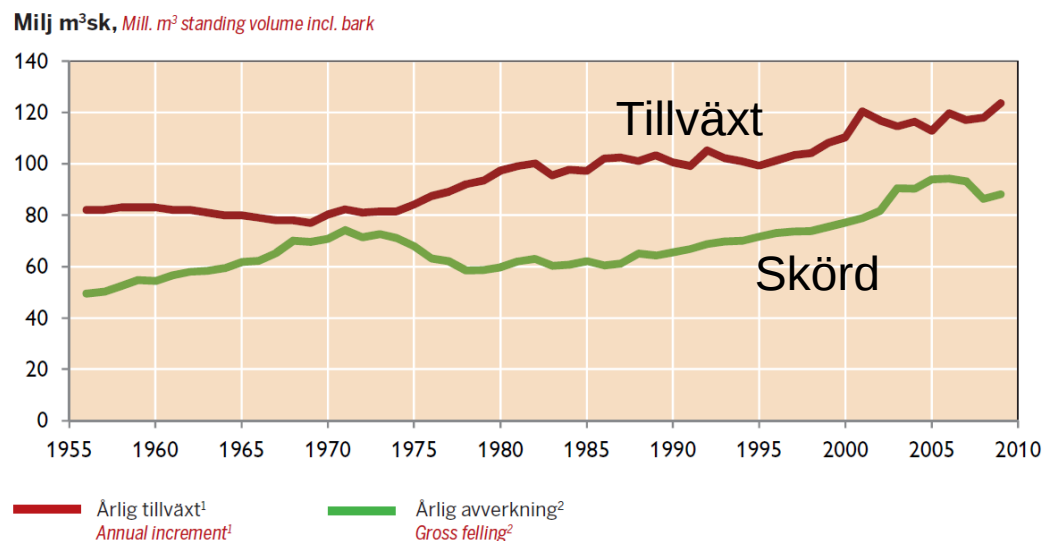


Fig. 2. Temporal development (1880–2030) of European emissions of SO_2 (—), NO_x (-----) and NH_3 (— · — · —) in Mt yr^{-1} of SO_2 , NO_2 and NH_3 , respectively.

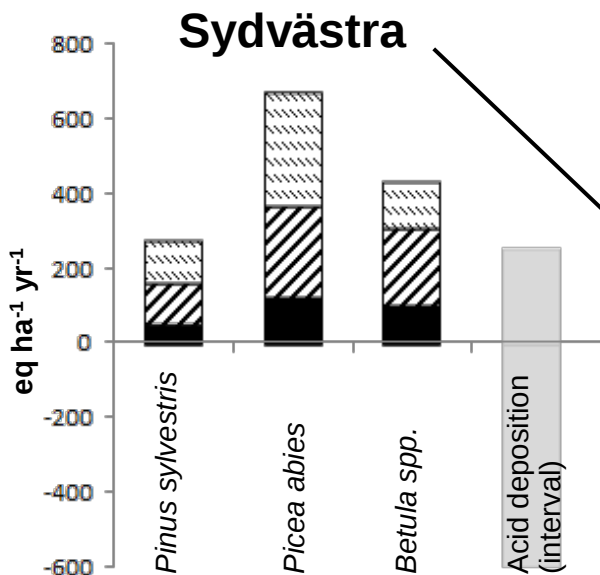
Biologisk försurning jämfört med deposition - idag

Sur deposition 1996-2009
Intervall

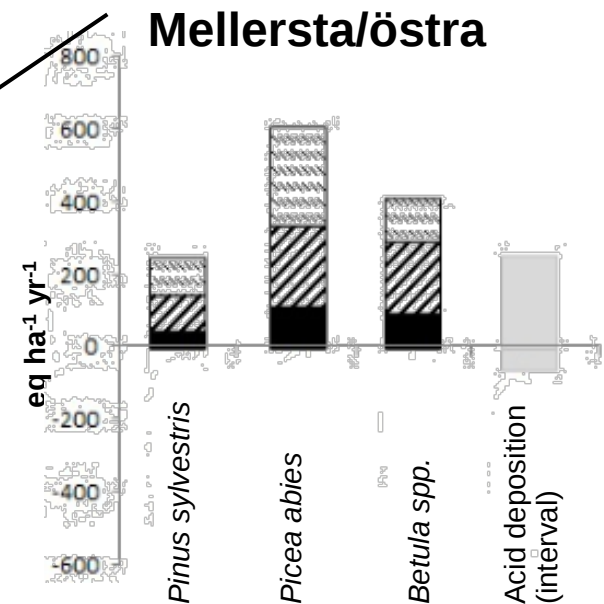
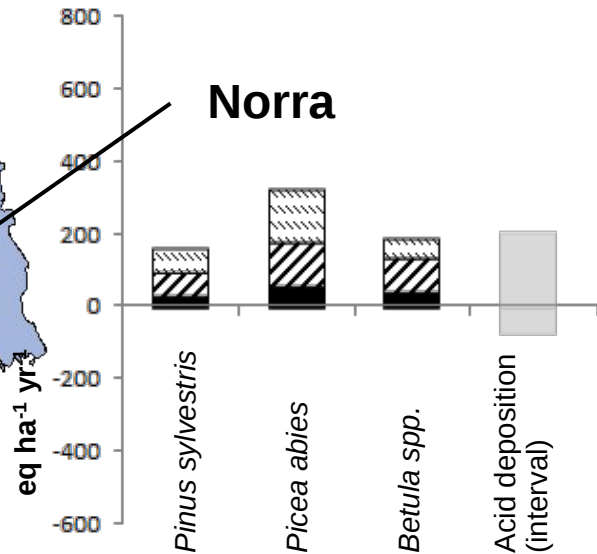
Grot

Stamved

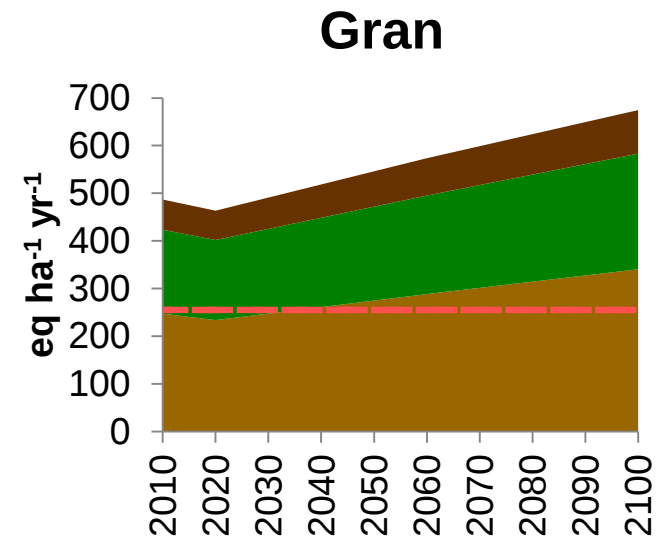
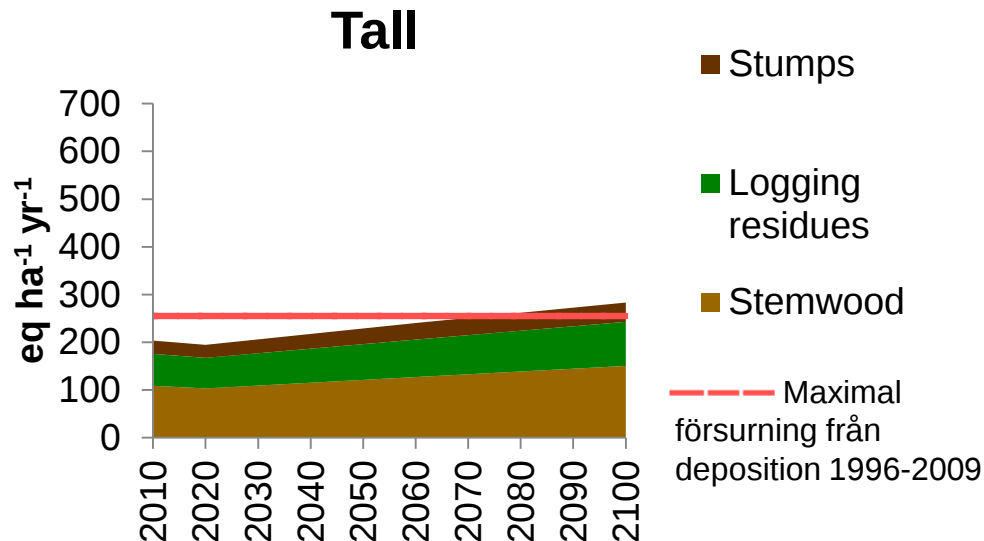
Stubbar



Källa: Iwald et al. (2013)

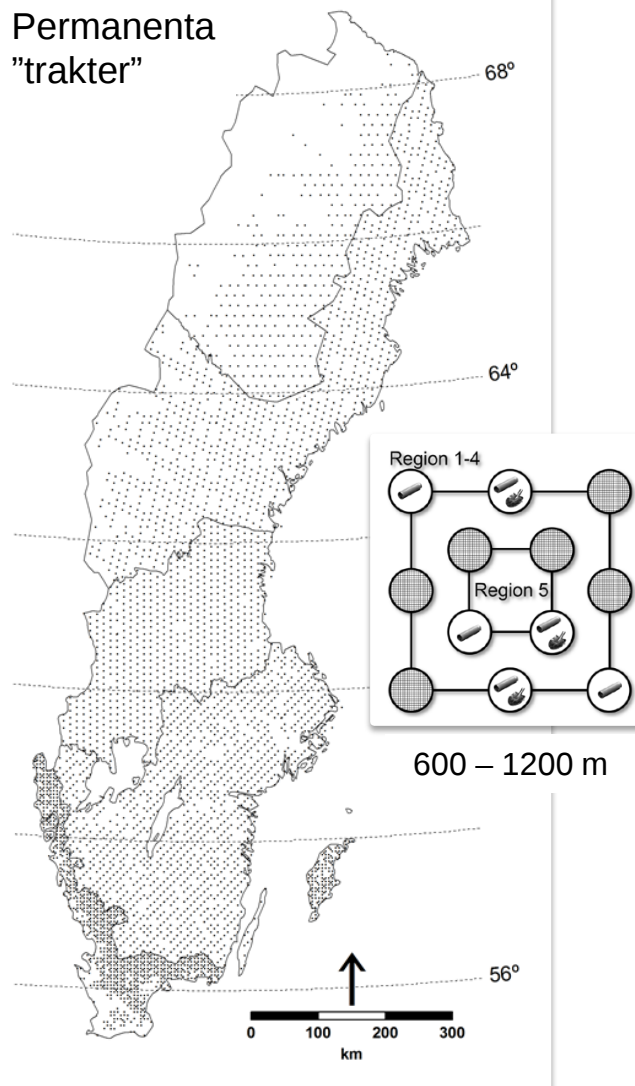


Biologisk försurning jämfört med deposition - utveckling



MARKINVENTERINGEN

Permanent
"trakter"



Översikt

- Övervakning av tillståndet i marken
- Skogsmark, myr, naturbete (fjäll)
- Återkommande var 10:e år
- Samordnad med Riksskogstaxeringen
- Startade 1983

Datainsamling

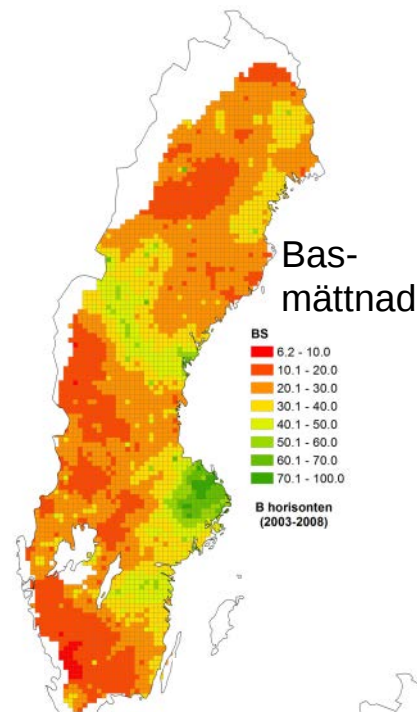
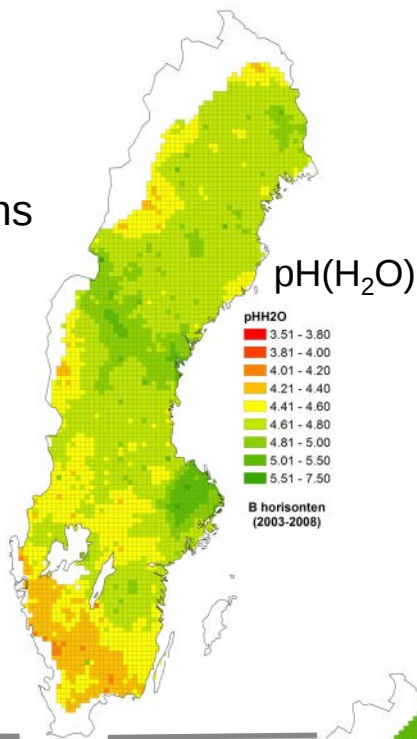
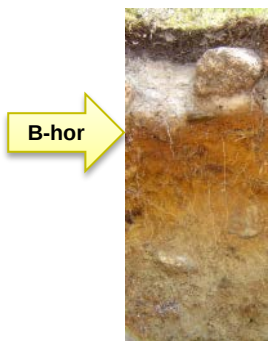
- Fältobservationer (20 000 ytor)
- Humusprovtagning (10 000 ytor)
- Mineraljordsprovtagning (4 500 ytor)
- 2 000 jordprover insamlade årligen
- 12 000 kemiska analyser årligen +svamp DNA

Användningsområden

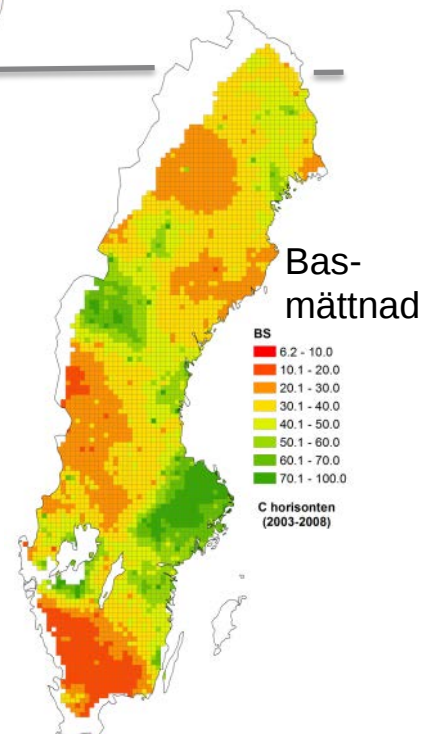
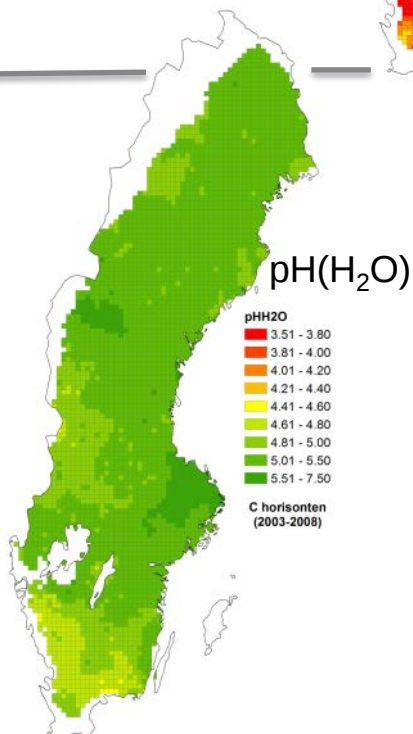
- Uppföljning av **Bara Naturlig Förurning**
- Internationell rapportering
- Forskning

Markens surhetstillstånd

B-horisontens
tillstånd

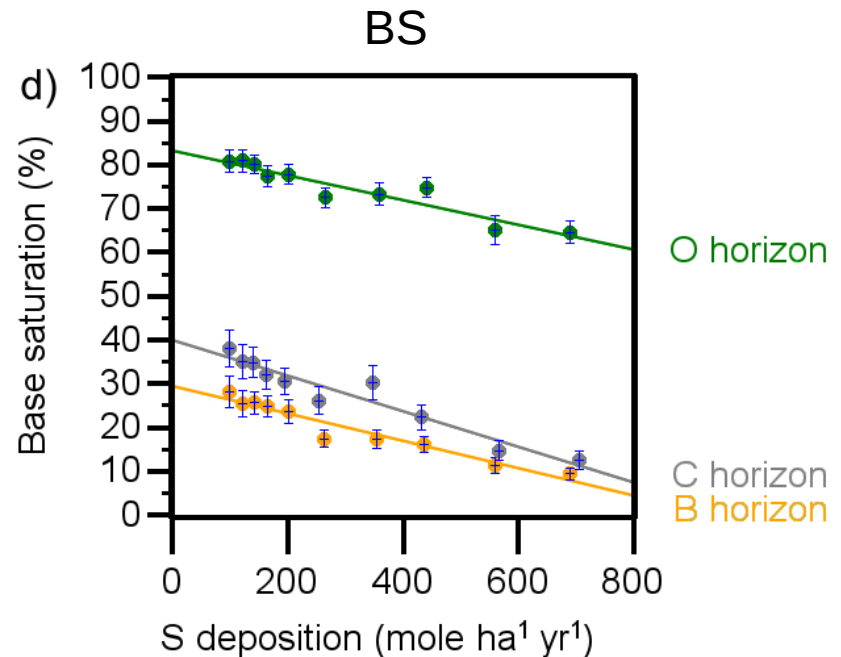
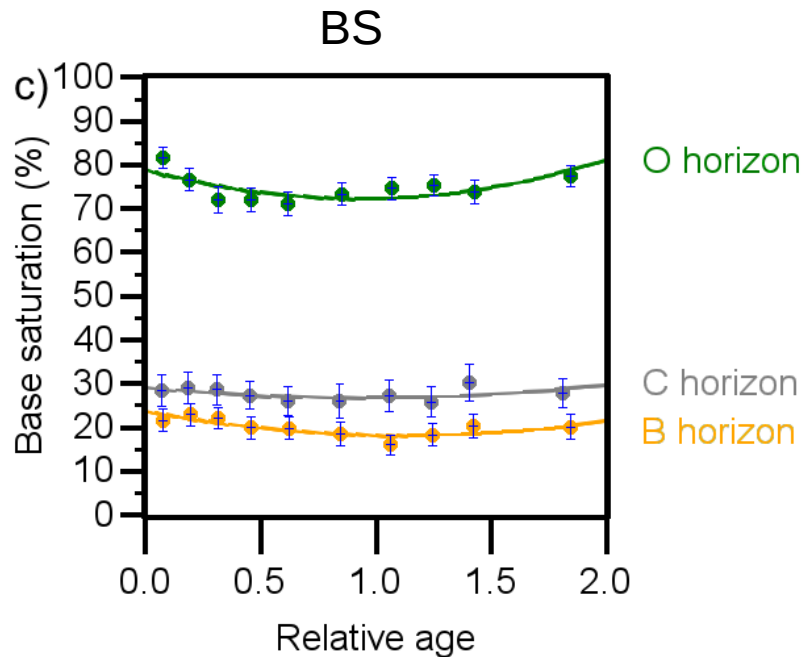


C-horisontens
tillstånd



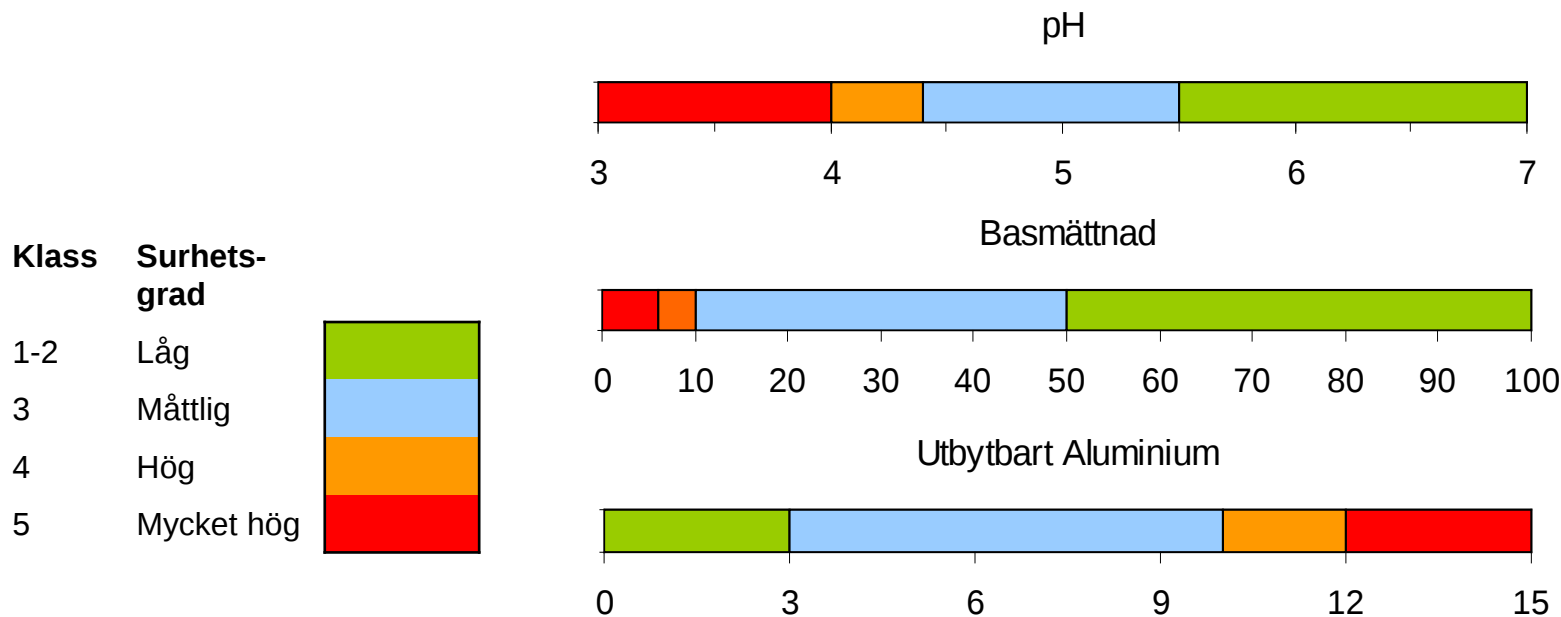
Samband med tillväxt & deposition i förhållande till markhorisont

- Depositionen påverkar alla horisonter, men mer mot djupet
- Tillväxt påverkar främst humuslagret
- "Relativ" beståndsålder (värdet 1.0 => lägsta avverkningsålder)



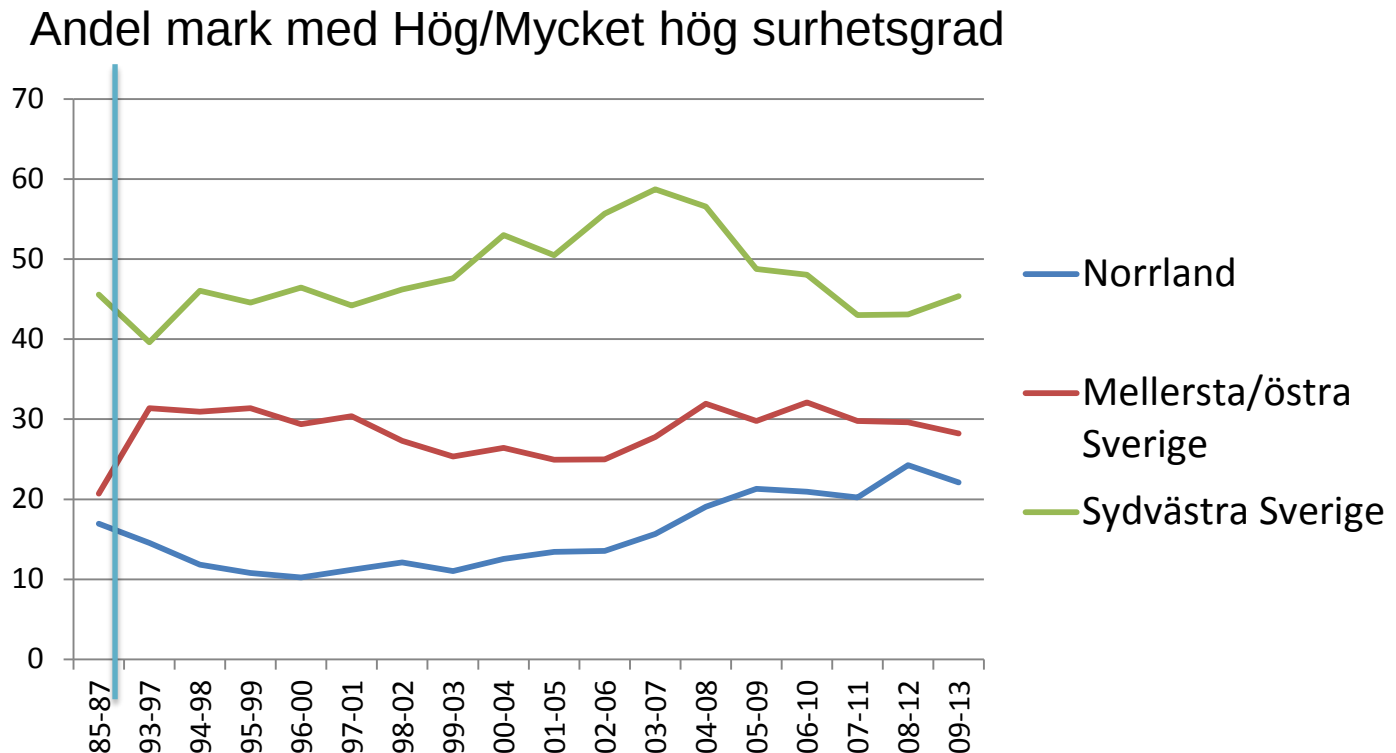
Indikatorn för skogsmarkens surhetstillstånd

- Tillståndsklasser för skogsmarkens surhetsgrad
- Baserade på kemi i markens B-horisont
- Frisk och fuktig (fast)mark, mogen och äldre skog



Indikatorn för skogsmarkens surhetstillstånd

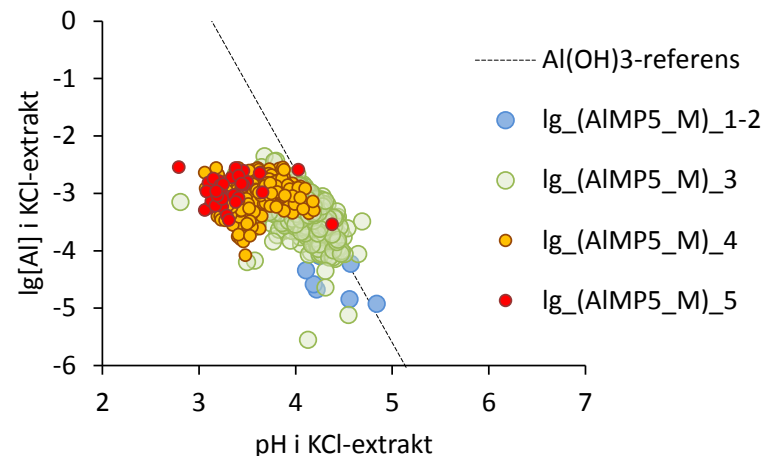
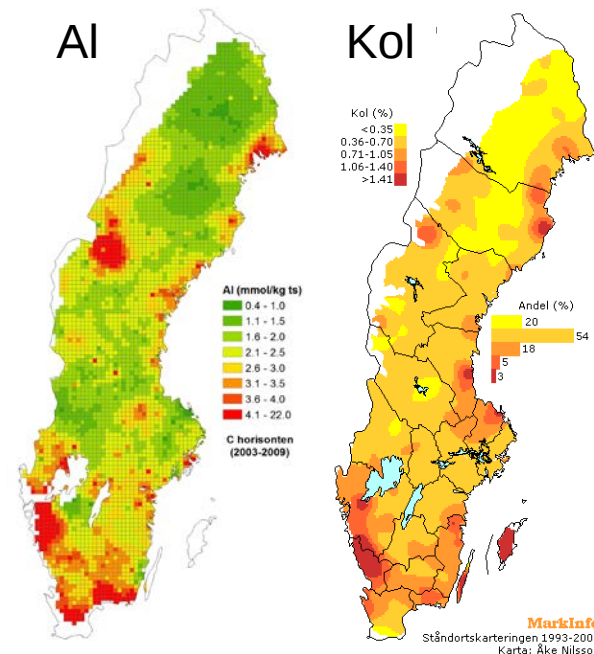
- Senaste resultat 2016
- Data från 1985-2013
- 1980-talsvärden osäkra!
- Mönster:
 - Tecken på förbättring i SV
 - Tecken på försämring mot N



Översyn försurningsindikatorn

Dagens indikator

- God balans att ha med både pH och Basmättnad
- Endast B-horisonten
- Kapacitetsmått på upplagrad aciditeten saknas (tot. aciditeten alt. pH-CaCl₂)
- Utbytbar Al(KCl) har visat sig problematiskt:
 - Naturligt förhöjda halter förekommer
 - CEC/kolhalt påverkar absolut halten
 - Oklart vilka Al-former som frigörs
 - Utfällning av Al(OH)₃ kan ske under extraktionen - kan kontrollera lösligheten. Detaljstudie pågår.

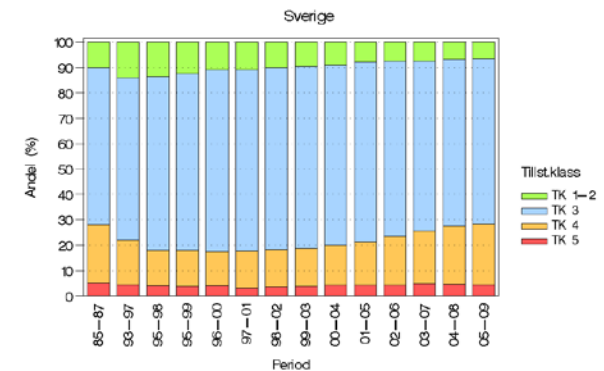
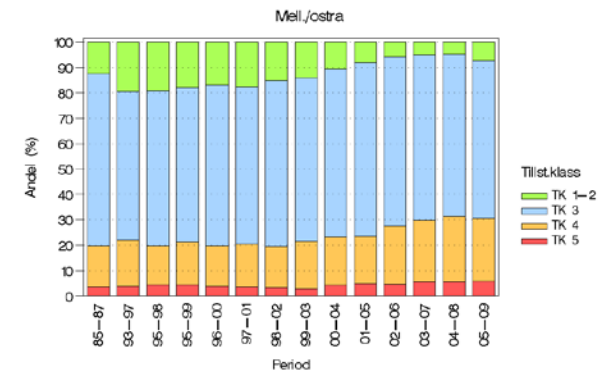
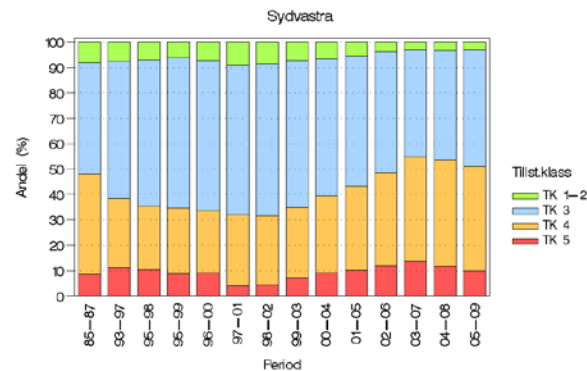
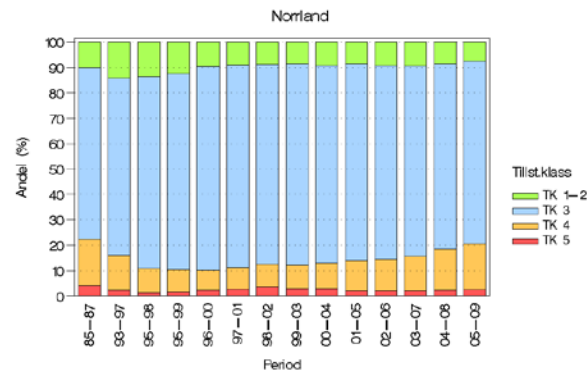
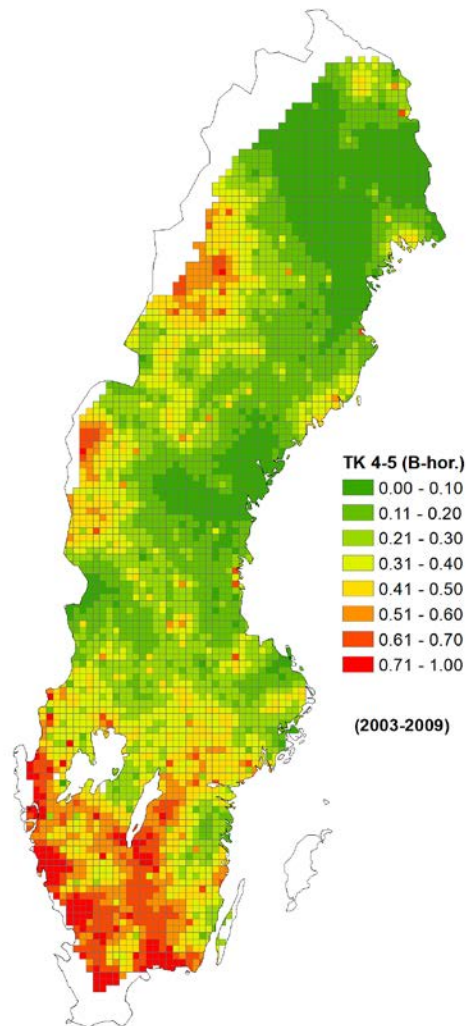


Arbete med ny indikator

- Delindikator för C-horisonten speglar försurning pga deposition bäst (pH-H₂O)
- Eventuellt en delindikator för B-horisonten som speglar biologisk försurning bäst (basmättnad)
- Utan Al(KCl)
- Tidstrender även för markvatten (Kronddroppsnätet)

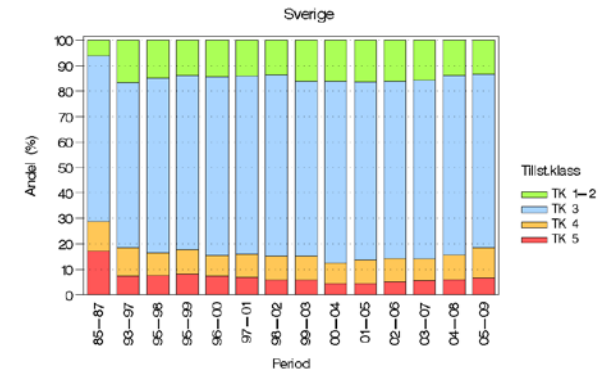
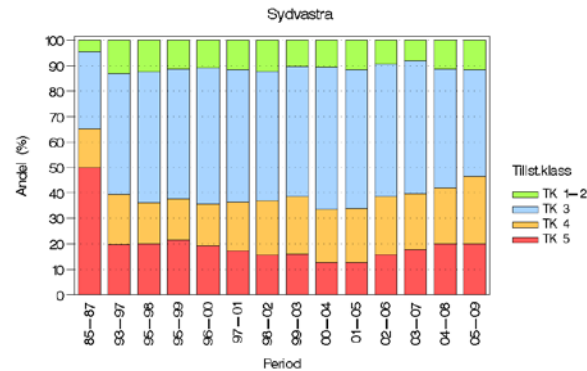
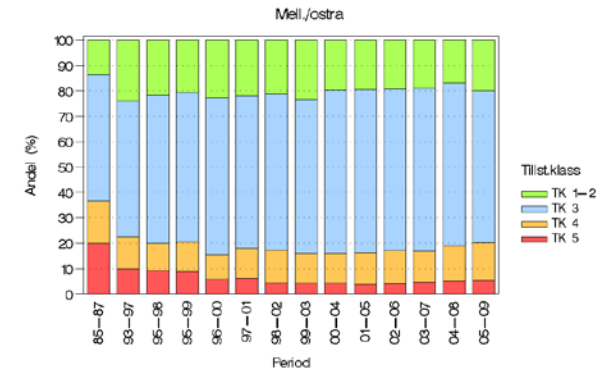
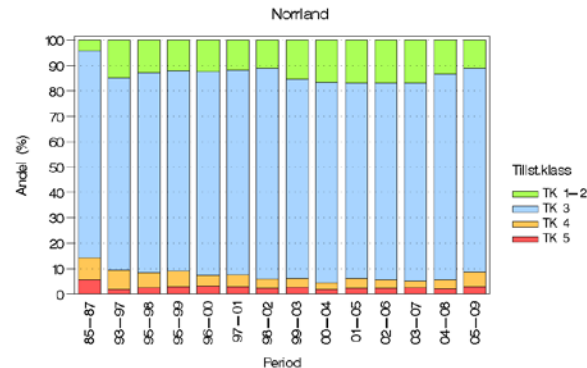
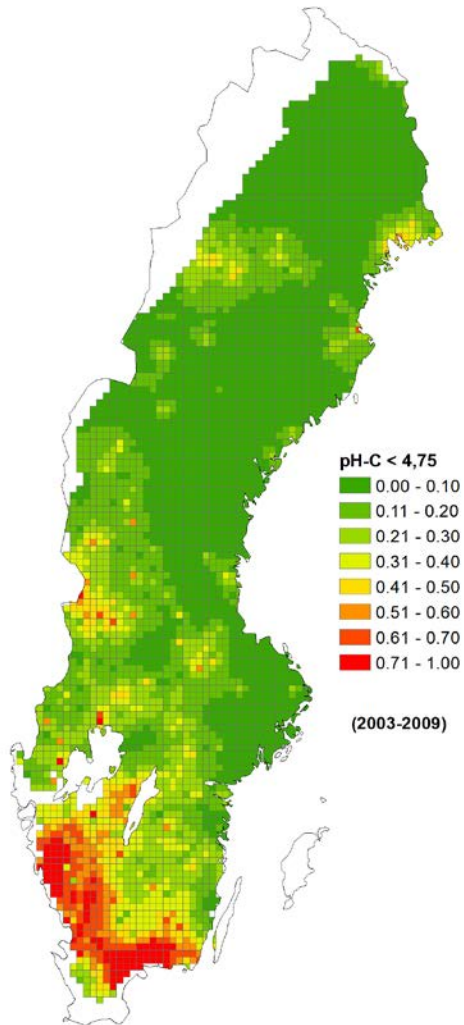
Dagens indikator baserad på B-horisonten

Tillståndsklass	pH (H ₂ O)	Eff. basm. (%)	Al(KCl) (mmol kg _{TS} ⁻¹)
1-2	≥ 5,5	≥ 50	≤ 3
3	4,4-5,5	10-50	3-10
4	4,0-4,4	6-10	10-12
5	<4,0	<6	>12

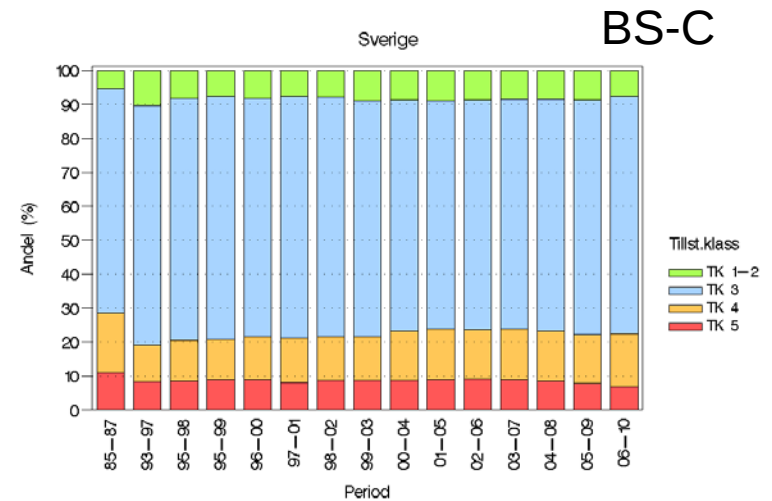
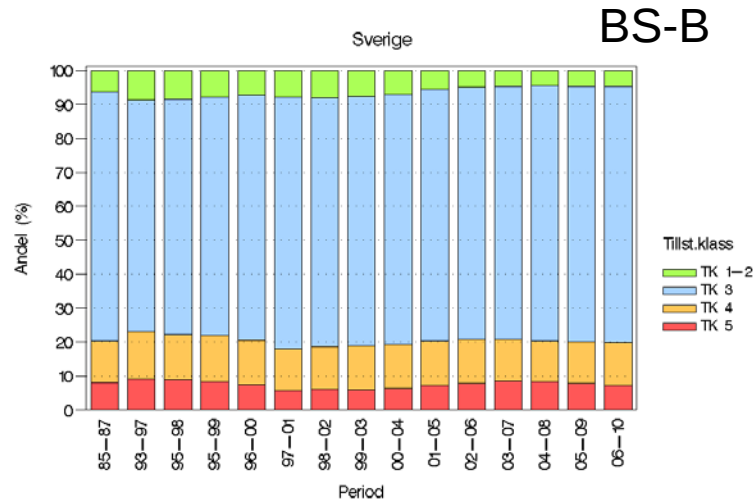
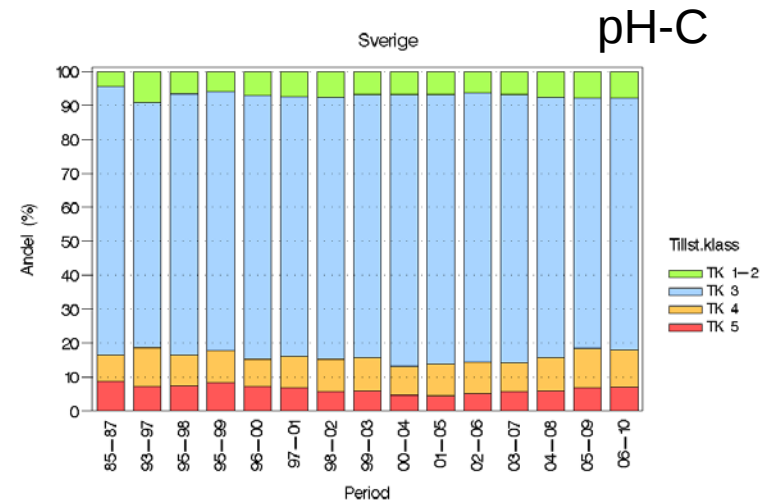
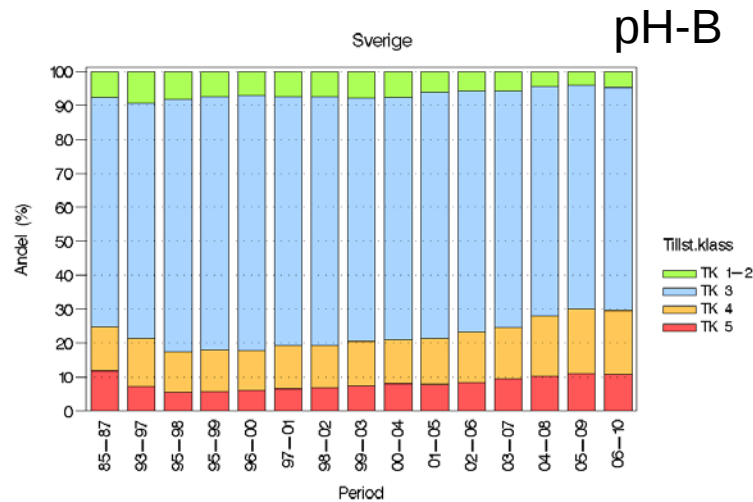


Indikator baserad på pH i C-horisonten

Tillståndsklass	pH (H ₂ O)
1-2	≥ 5,5
3	4,75-5,5
4	4,6-4,75
5	<4,6

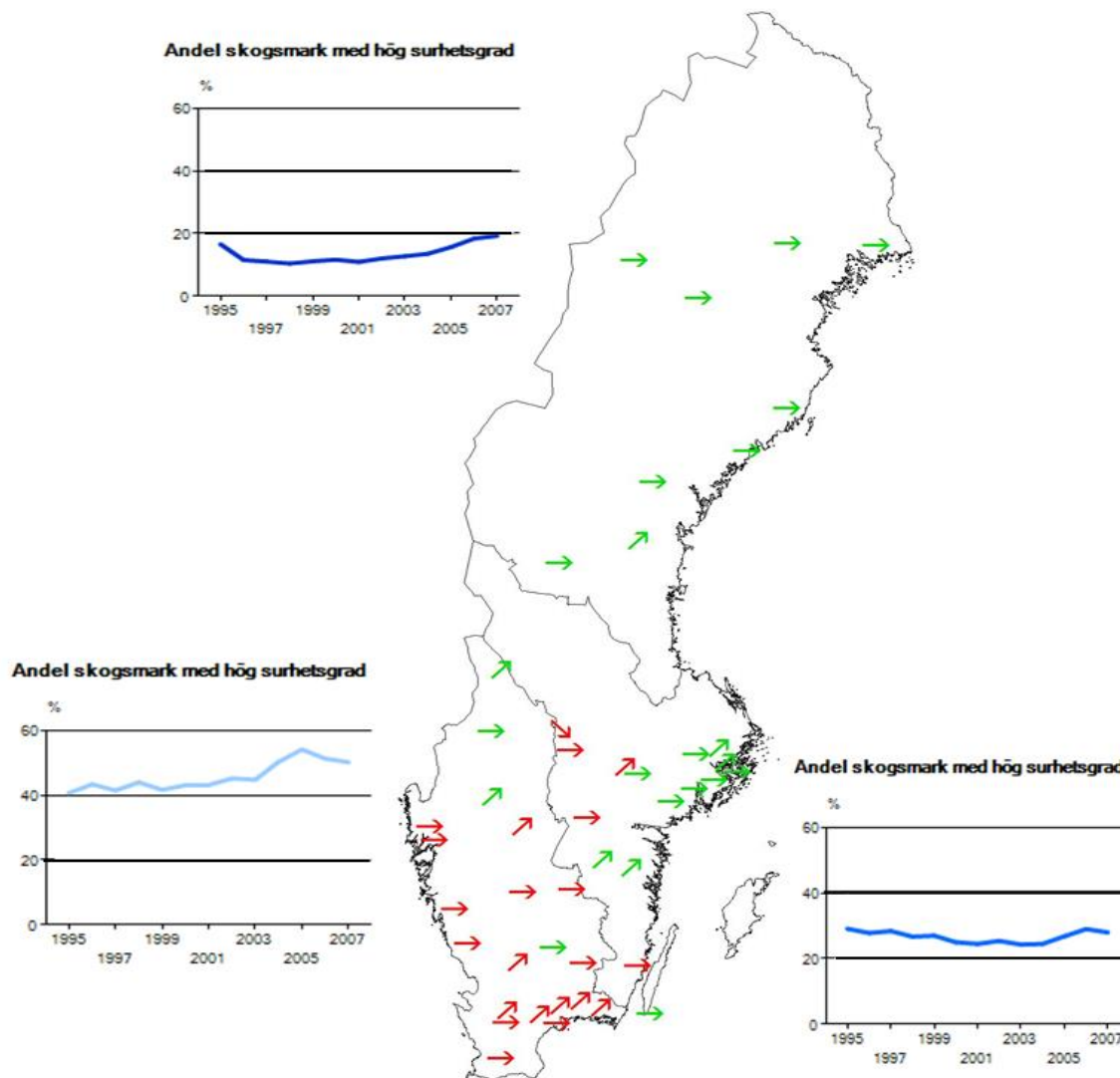


Delindikatorer B- & C-horisonten



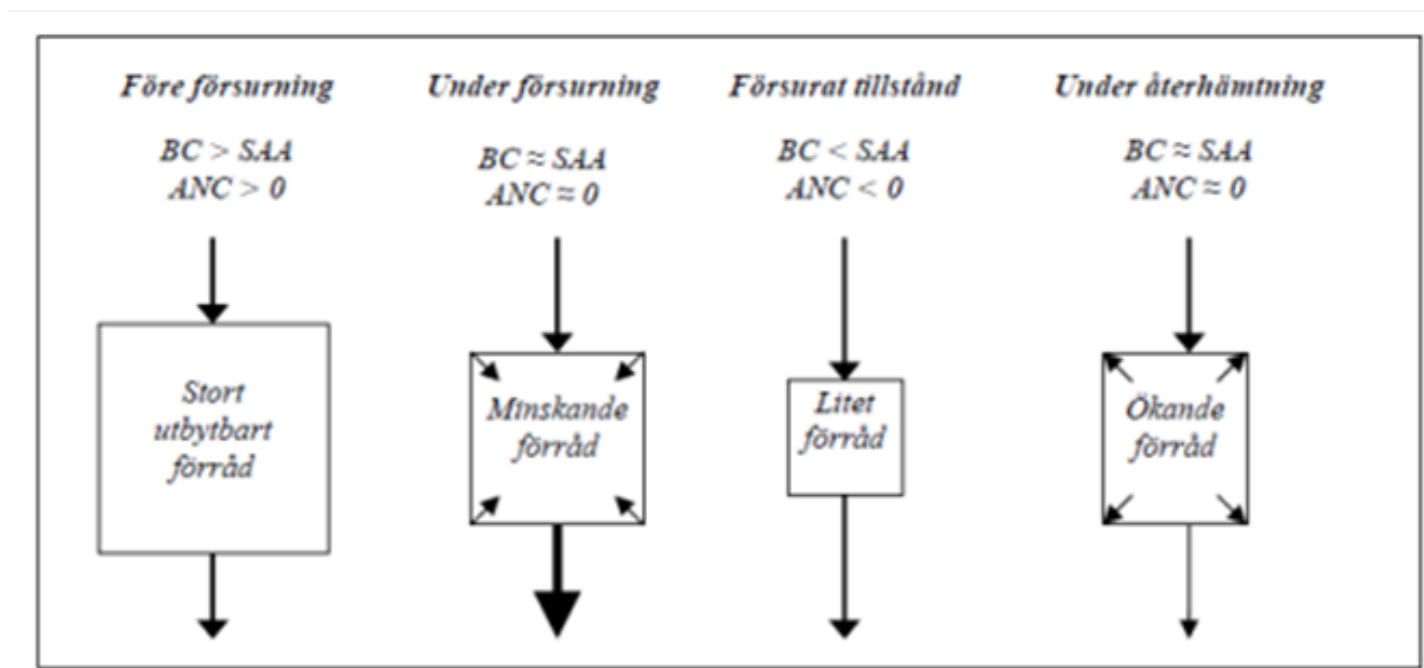
Utkast indikatorfigur markvatten

- Trend ANC
- 1996-2013



Figur: Cecilia Akseelsson

Markförsurning – traditionell förklaring



Data visar på viss förbättring i markvatten trots fortsatt dåligt marktillstånd

Långsam återhämtning i marken

- Markens baskatjonförråd urlakas lättare än det återställs
 - Trevärda Al-joner binds hårdare än en-/tvåvärda baskatjonerna
 - T ex, för att återställa basmättnaden från 10% till 50% krävs att Ca^{2+} i marklösningen stiger 5-10 ggr
- Vittringen en långsam process
- Markens pH (intensitetsvariabel) kan öka något fast baskatjonförrådet (kapacitetsvariabel) påverkas mindre
- Yttre påverkan genom biologisk försurning begränsande

Slutsatser

- Biologisk försurning på väg att överskrida den från deposition
- Återhämtningen i marken går långsamt
- Markinventeringens data kan ge insikt i försurningssamband för skogsmarken

