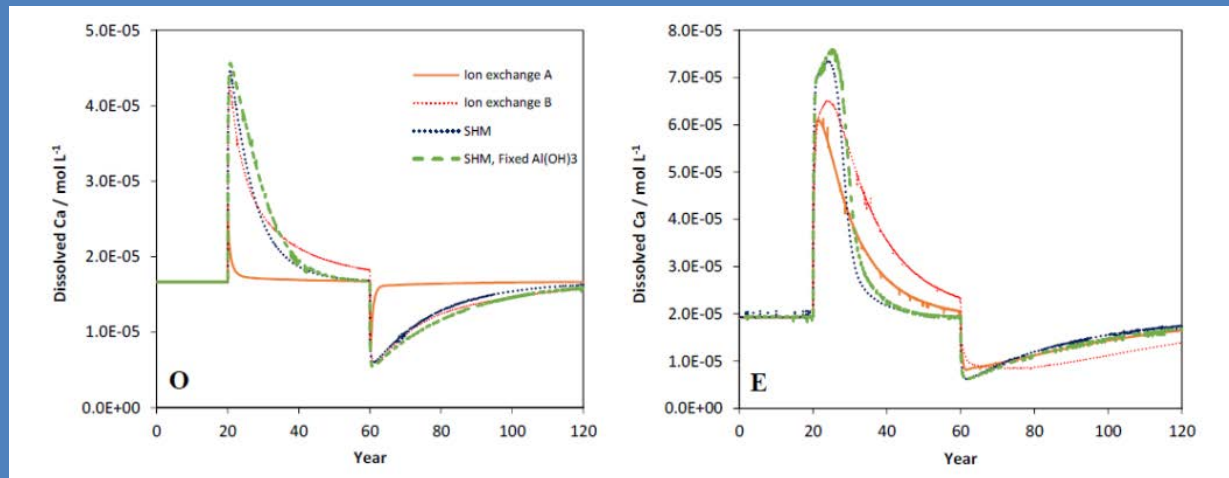


# Förbättrade modeller för kemiska processer: förändras bilden av skogsbrukets påverkan på mark och vatten?



Jon Petter Gustafsson, Eric McGivney, Stefan Löfgren,  
Therese Zetterberg, Salim Belyazid

# Frågeställningar

Flera av dagens försurningsmodeller (MAGIC, ForSAFE m.fl.) använder föråldrade modellbeskrivningar för baskatjoner och aluminium i mark. Har detta påverkat våra slutsatser?

Hur påverkar olika avverkningsmetoder försurningstillståndet i mark, i ett 200-årsperspektiv 1880-2080 med hänsyn taget till den tidigare atmosfäriska depositionen? Vad säger HD-MINTEQ-modellen?

# Metodik

HD-MINTEQ - Main menu

File Parameters

Current HD-MINTEQ file: C:\Users\jonpetter\Documents\HDMinteq\Aneboda\EMG18\CH\Aneboda\_200yrs\_rev1801\_Eric\_CH.DCM Current path: C:\Users\jonpetter\Documents\HDMinteq

Select time step: 1 Week

No. of time steps: 10400

Start year: 1

Output from year: 1

No. of horizons: 4

(Max. 8)

Annual deposition estimates:

Annual precipitation (mm): 880

Aneboda\Aneboda\_sim1\_WTH.DCD

Method for weathering calculations: Profile (old version)

Editing parameters for layer no. 1

Visual MINTEQ input file: Aneboda\aneoEAM\_Ferm.VDA

Depth (m): 0.1

Variable depth:

Bulk density (kg / m3): 118

Theta (m3 / m3): 0.3

Dispersivity (m): 0.01

Discharge (mm): 500

Variable DOC, NH4 and NO3:

Aneboda\Aneboda\_O.DNN

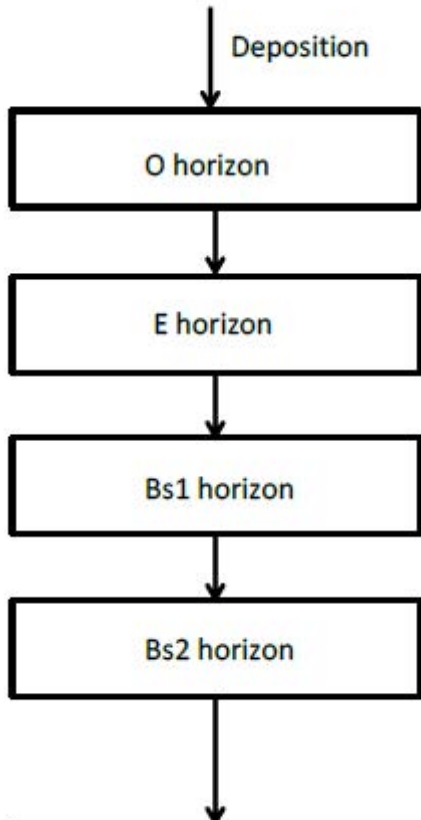
Soil temperature, winter (deg C): 3

Soil temperature, growth period: 12

Variable temperature / discharge:

HD-MINTEQ, en dynamisk version av Visual MINTEQ. Modellen kan ses som en "förenklad" variant av ForSAFE, men med möjlighet att använda moderna modeller för t.ex. organisk komplexbildning / katjonbyte. Vittringsmodellen PROFILE utgör en komponent i modellen.

# Metodik



Inom varje box (jordhorisont) beräknas den kemiska jämviktssituationen veckovis. En transportmodell baserad på 1-D ADE används för in- och utflöden av ämnen. Ytterligare en box, med ett utströmningsområde, kan kopplas på i modellen.

# Studie 1. Hur påverkar valet av kemisk modell det simulerade förloppet när det gäller försurning/återhämtning?

## Aluminium and base cation chemistry in dynamic acidification models – need for a reappraisal?

Jon Petter Gustafsson<sup>1,2</sup>, Salim Belyazid<sup>3</sup>, Eric McGivney<sup>1</sup>, and Stefan Löfgren<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Sustainable Development, Environmental Science and Engineering, KTH Royal Institute of Technology, Teknikringen 10B, 100 44, Stockholm, Sweden

<sup>2</sup>Department of Soil and Environment, Swedish University of Agricultural Sciences, P.O. Box 7014, 750 07 Uppsala, Sweden

<sup>3</sup>Department of Physical Geography, Stockholm University, 106 91 Stockholm, Sweden

<sup>4</sup>Department of Aquatic Sciences and Assessment, Swedish University of Agricultural Sciences, P.O. Box 7050, 750 07 Uppsala, Sweden

**Correspondence:** Jon Petter Gustafsson (gustafjp@kth.se)

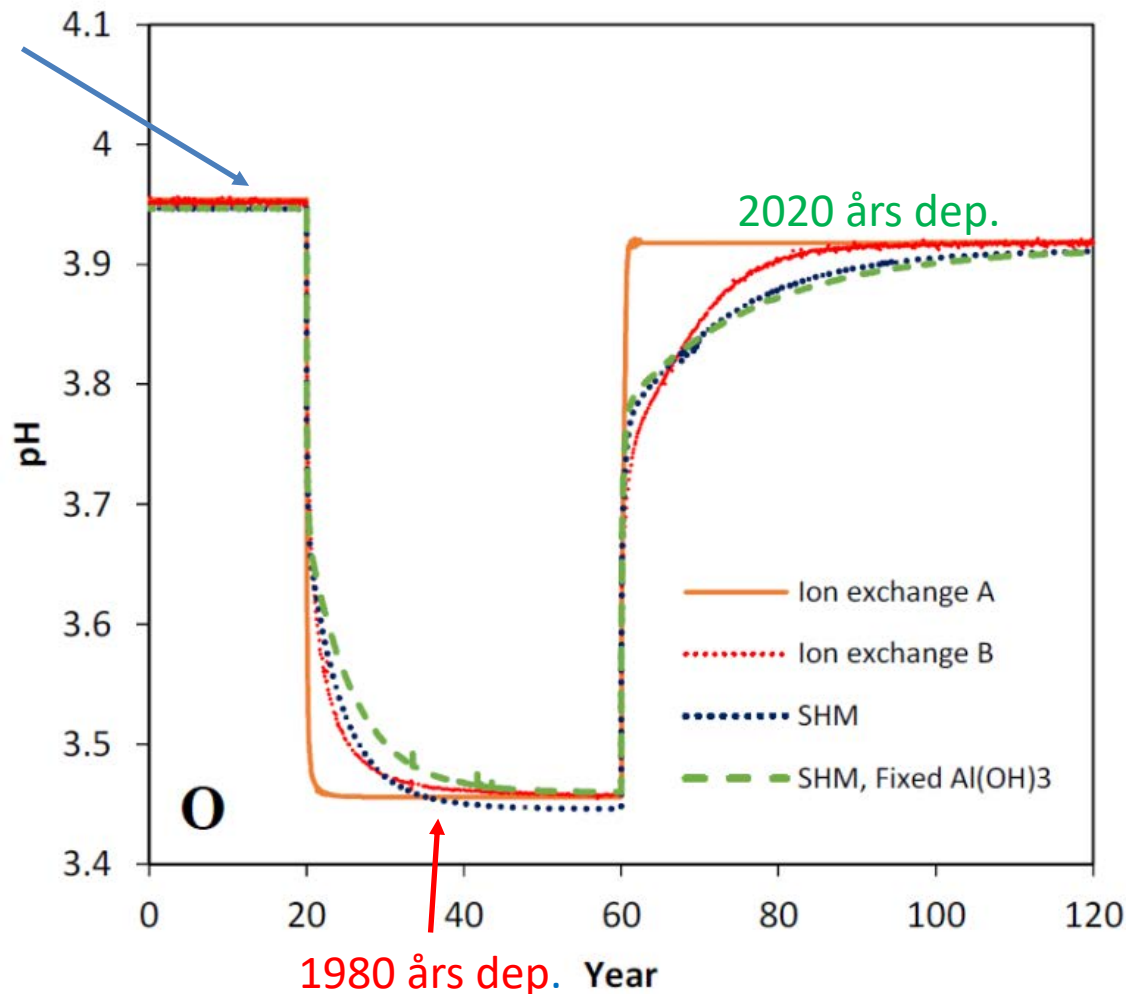
Received: 19 June 2018 – Discussion started: 29 June 2018

Revised: 8 October 2018 – Accepted: 18 October 2018 – Published: 26 October 2018

Länk: <https://www.soil-journal.net/4/237/2018/>

# Studie 1. Hur påverkar valet av kemisk modell det simulerade förloppet när det gäller försurning/återhämtning?

1880 års dep.

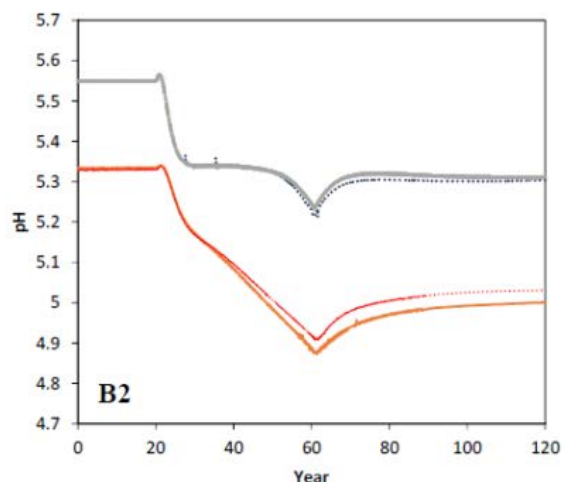
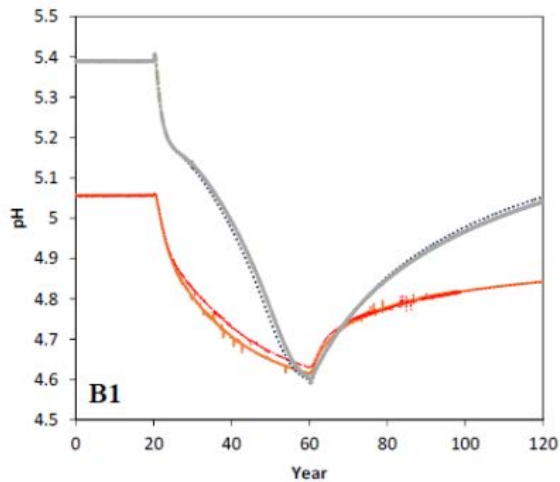
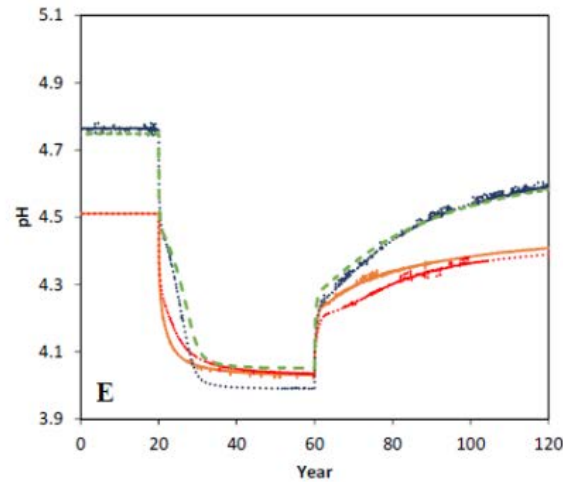
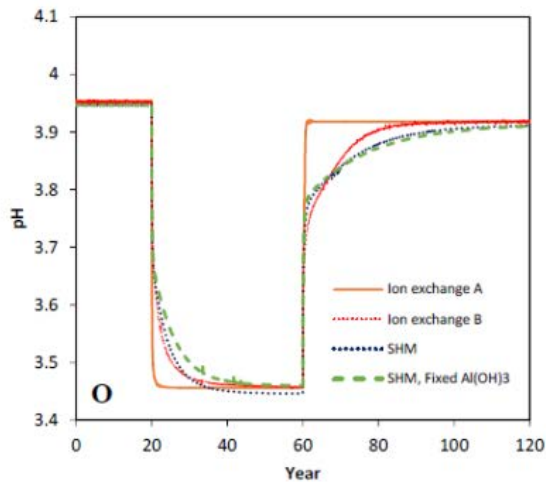


Istället för riktig deposition gjordes simuleringar med pulser, för att lättare se hur modellerna svarar på förändringar i styrande variabler.

ForSAFE / MAGIC

SHM / WHAM

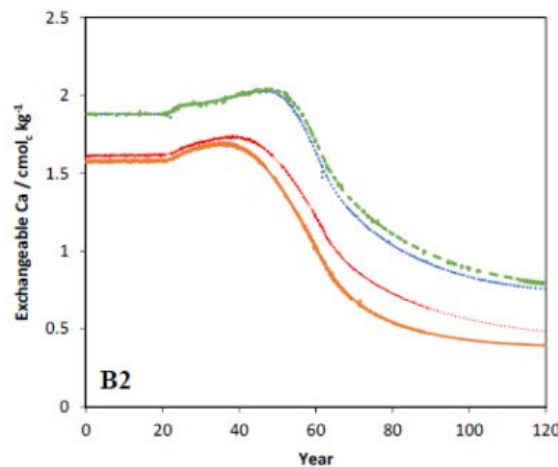
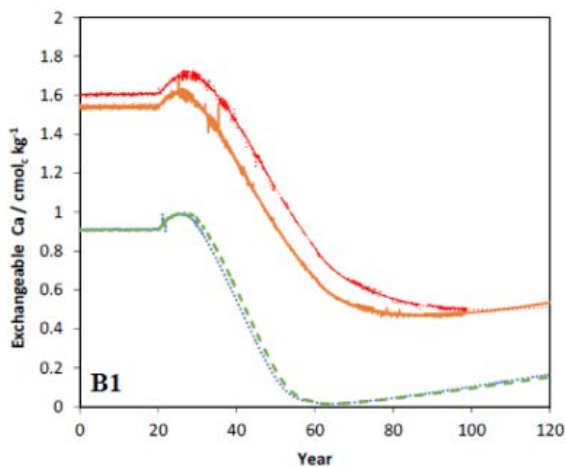
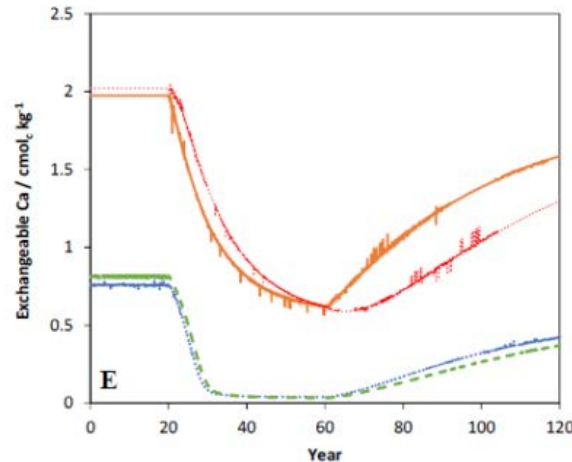
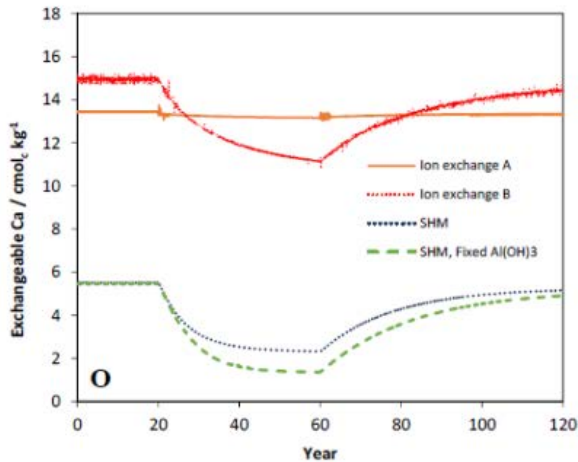
# Studie 1. Hur påverkar valet av kemisk modell det simulerade förloppet när det gäller försurning/återhämtning?



**pH.** Skillnader orsakas av:

- (i) Skillnader i buffring (förenklade modeller buffrar mer mot pH-ändringar)
- (ii) Skillnader i baskatjoners sorption (förenklade modeller förutsäger alltför stora baskatjonförråd under förindustriella förhållanden).

# Studie 1. Hur påverkar valet av kemisk modell det simulerade förloppet när det gäller försurning/återhämtning?



**Utbytbart Ca.** Mycket högre Ca-förråd med ForSAFE/MAGIC. Påverkas av kalibreringsmetoden, som utgick från steady-state 1880.

Troligen är det vanskligt att förutsäga förindustriella baskatjonförråd med ForSAFE/MAGIC.



# Studie 1. Hur påverkar valet av kemisk modell det simulerade förloppet när det gäller försurning/återhämtning?

## Slutsatser:

De "gamla" modellerna fångar kvalitativt vad som händer då förhållandena ändras, och så länge som förändringarna i t.ex. deposition är relativt små, så fungerar de väl.

Dock, när man simulerar långsiktiga förlopp för buffring och baskatjondynamik är sannolikt moderna organiska komplexmodeller tillförlitligare.

Det bästa vore därför att uppdatera befintliga dynamiska modeller med beskrivningar från organiska komplexmodeller (WHAM, SHM eller NICA-Donnan)

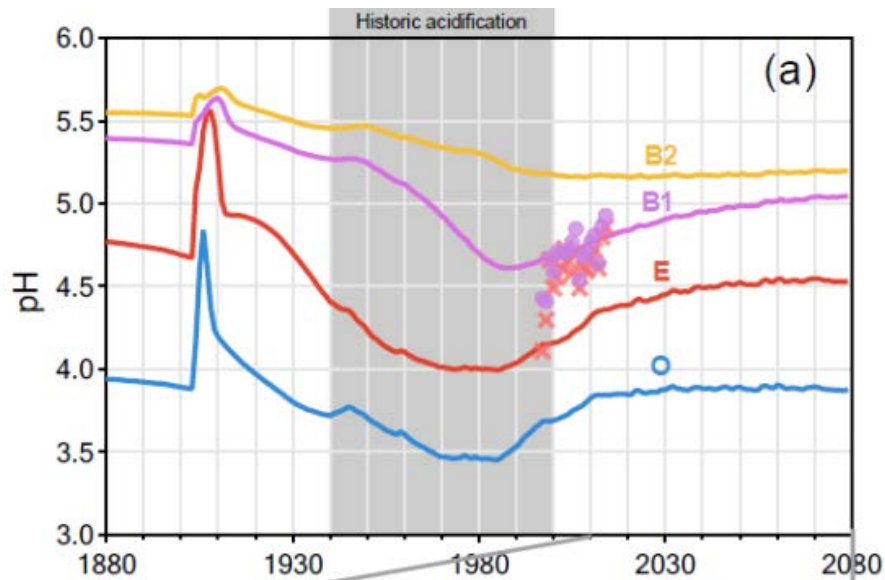
# Studie 2. Beräkning av markkemi 1880-2080 med HD-MINTEQ

- För Gårdsjön, Aneboda och Kindla har modellen satts upp i syfte att följa den långsiktiga utvecklingen av pH och en rad markkemiska parametrar.
- Modellen ”kalibrerades” från mineralogi och antaganden om steady-state 1880, samt med hjälp av lysimeterdata från IM 1993-2015
- Jämförelser har även gjorts mellan olika markkemiska modellbeskrivningar för aluminium och baskatjoner

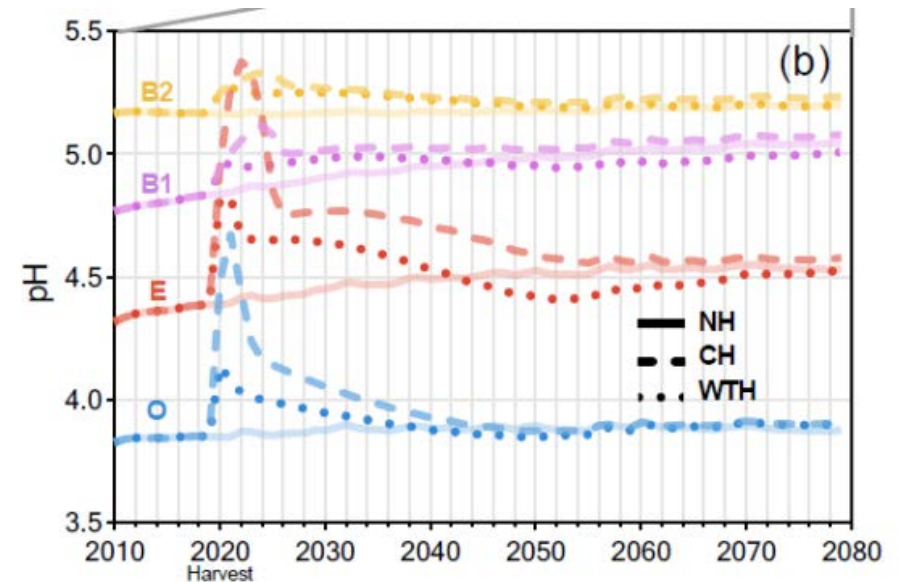
McGivney et al. 2019. Soil, 5, 63-77. Länk: <https://www.soil-journal.net/5/63/2019/>

# Studie 2. Gårdsjön 1880-2080

## pH



1880-2080 utan avverkning 2020

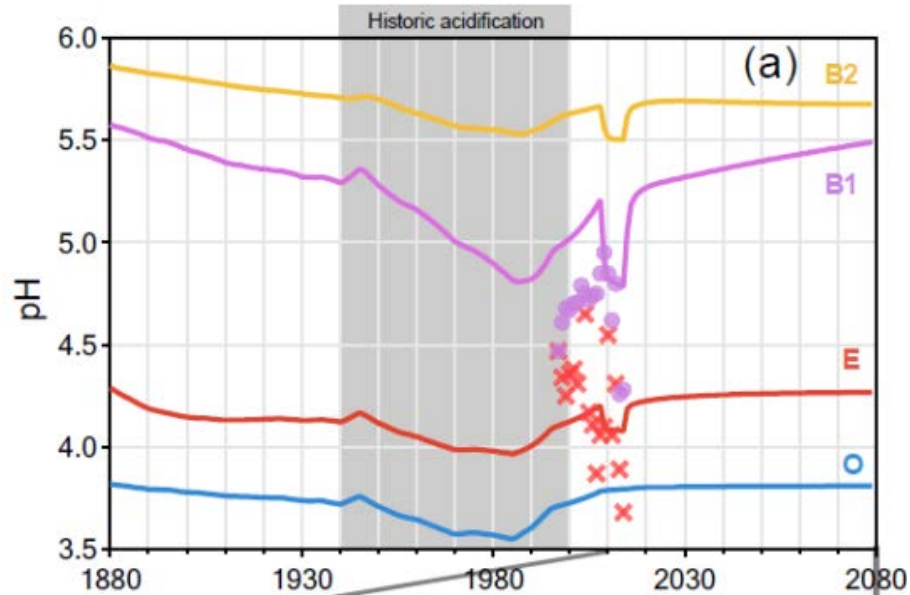


2010-2080 med tre olika avverkningsalternativ

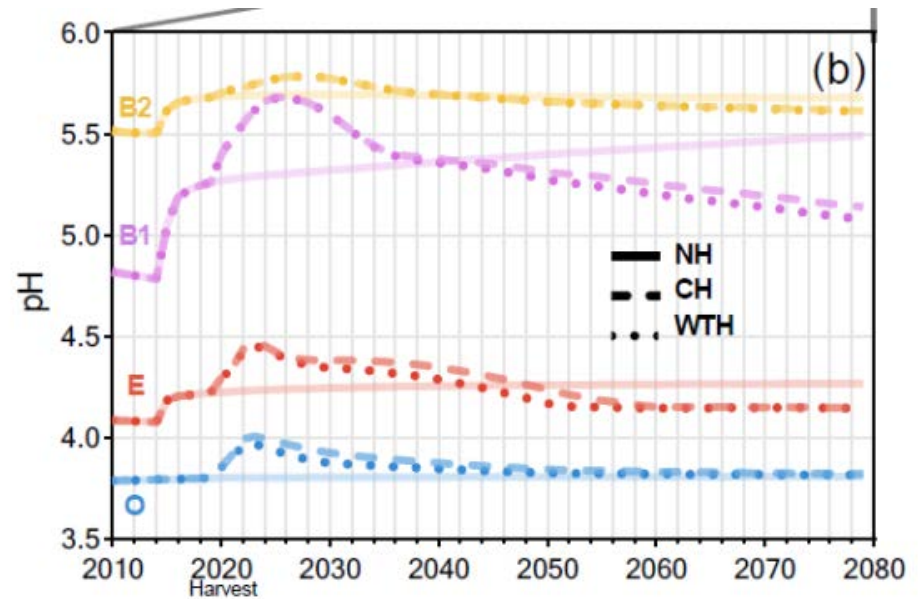
Långsiktigt små effekter på pH beroende på avverkningsalternativ

# Studie 2. Aneboda 1880-2080

pH



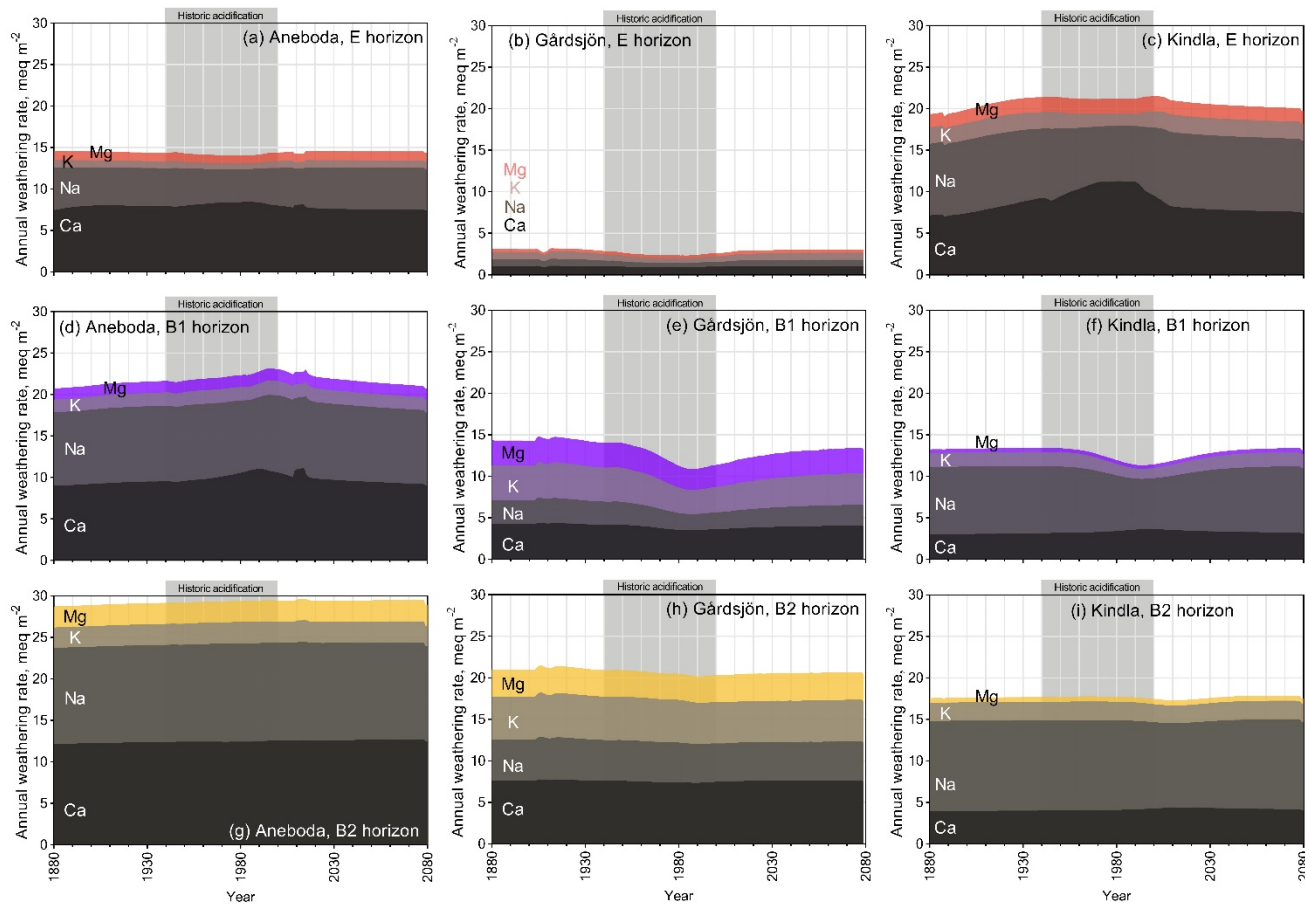
1880-2080 utan avverkning 2020



2010-2080 med tre olika avverkningsalternativ

Viss långsiktig försurning pga avverkning, men skillnaderna små mellan avverkningsalternativen

# Studie 2. Effekt på vittringen



Små effekter på vittringen i modellen trots stora pH-förändringar.

Orsak: lågt pH (ökad vittring) motverkas av högt Al (minskad vittring)

## Slutsatser, markkemi under 200 år

Den historiska, atmosfäriska, försurningen orsakade klart lägre pH än vad avverkning/skörd gör.

De rent markkemiska effekterna (pH, baskatjonförråd) av helträdsjämfört med stamvedsuttag är relativt små, vilket stämmer kvalitativt med observationer. Största långsiktig påverkan är på baskatjonförråden (ej visat här).

Vittringshastigheten påverkas inte i någon större utsträckning av försurnings- och avverkningsscenarierna, enligt den använda modellen.

På lång sikt (mer än en skogsgeneration) är utvecklingen osäker eftersom det är dåligt känt hur stort BC-upptag man får i olika avverkningsscenarier.