

# Happamien sulfaattimaiden tyyppi

Happamien sulfaattimaiden parempaa vesienhallintaa  
–webinaari

*29.10.2024*

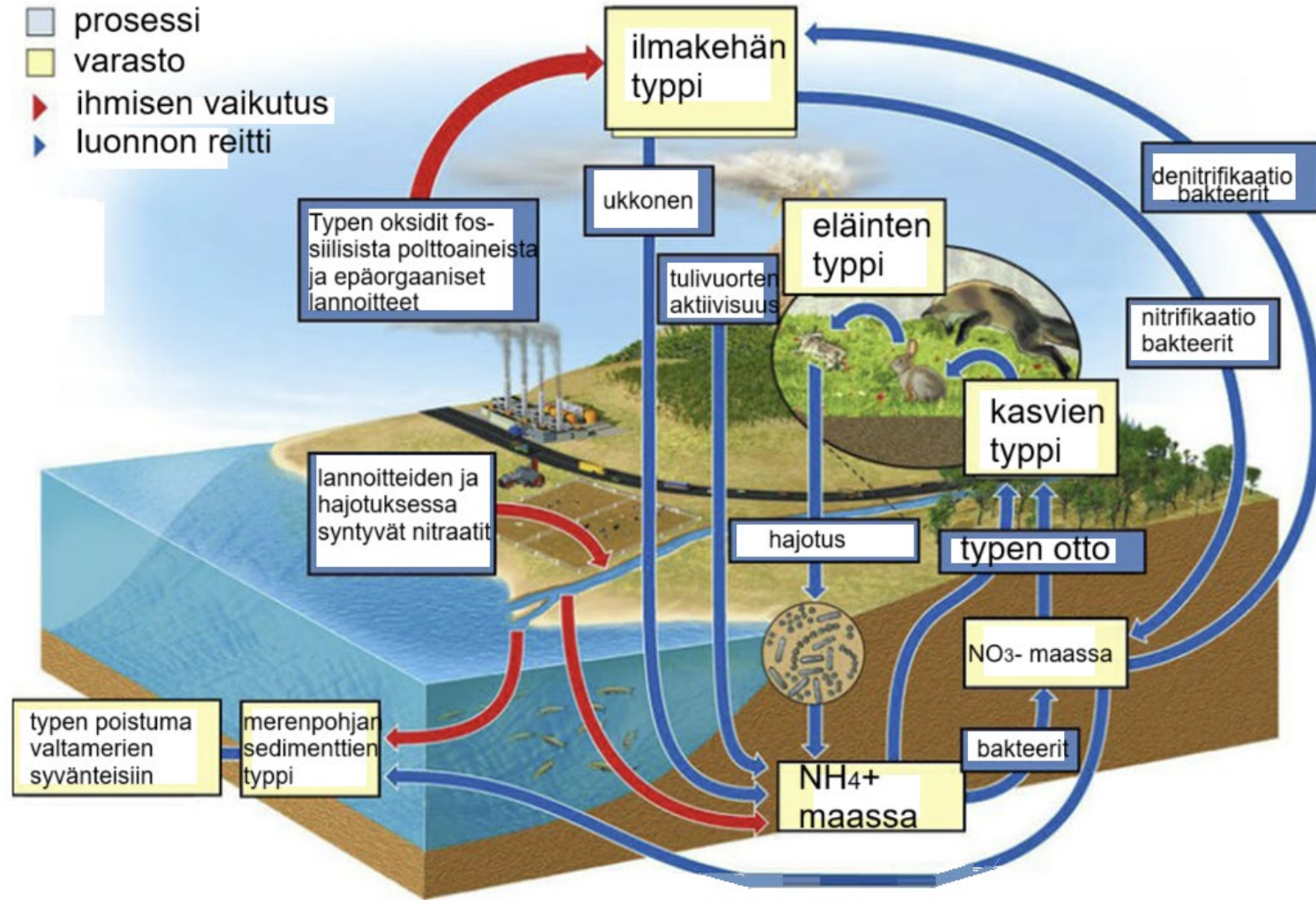
*Seija Virtanen, MMT DI  
Salaojituksen Tukisäätiö sr*



# Sisältö

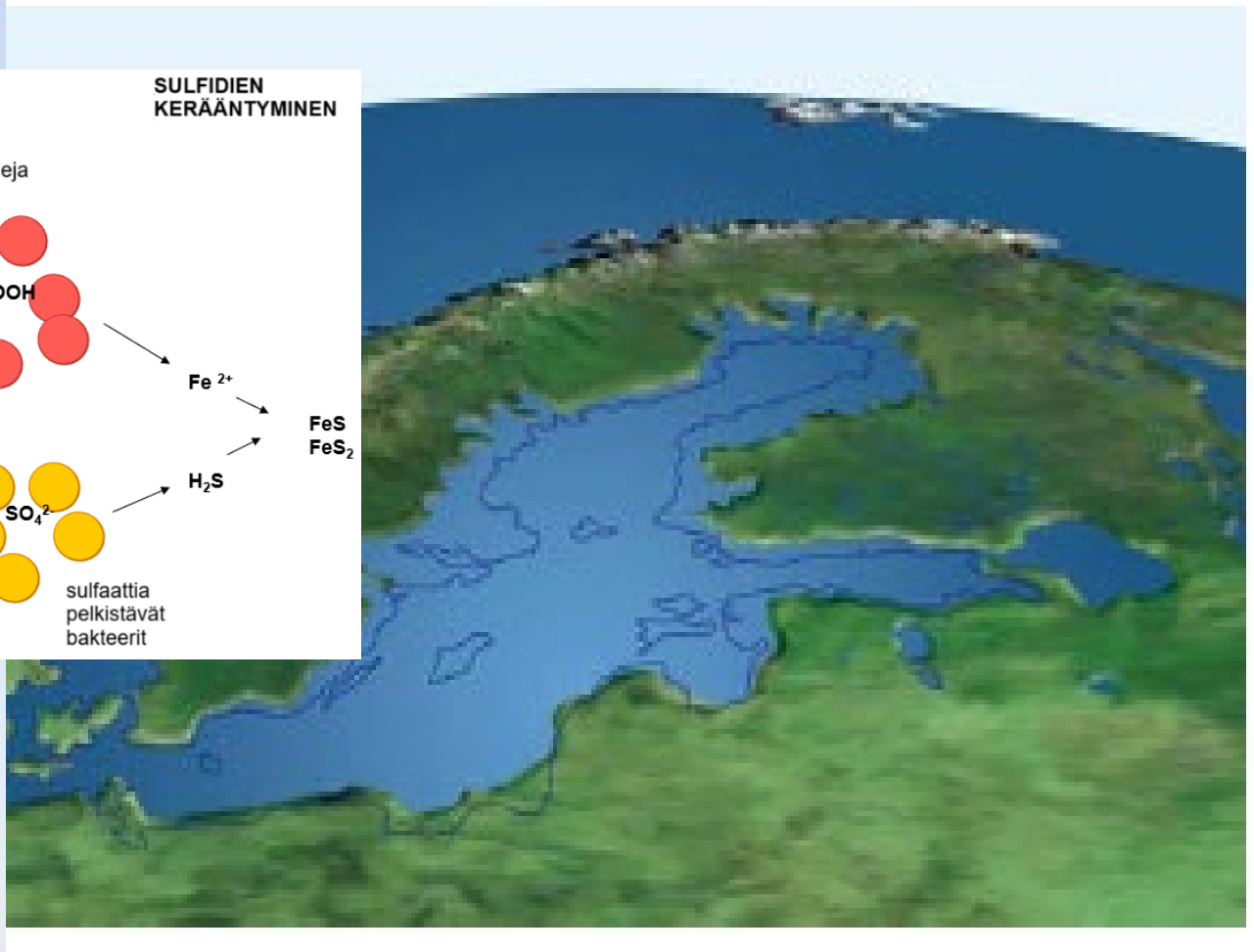
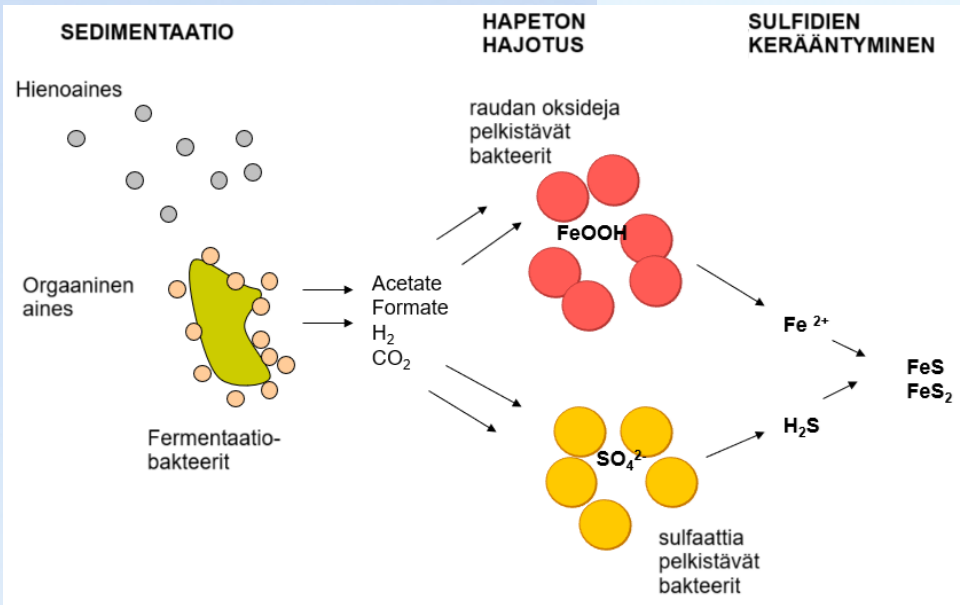
- Typen kierto ja varastot
- Typpi maaperässä
- Typpi happamissa sulfaattimaissa
- Typpitase ja vaikutus satoon
- Huuhtoutumat vesistöihin
- Emissiot ilmakehään

# Globaali typen kierto ja varastot

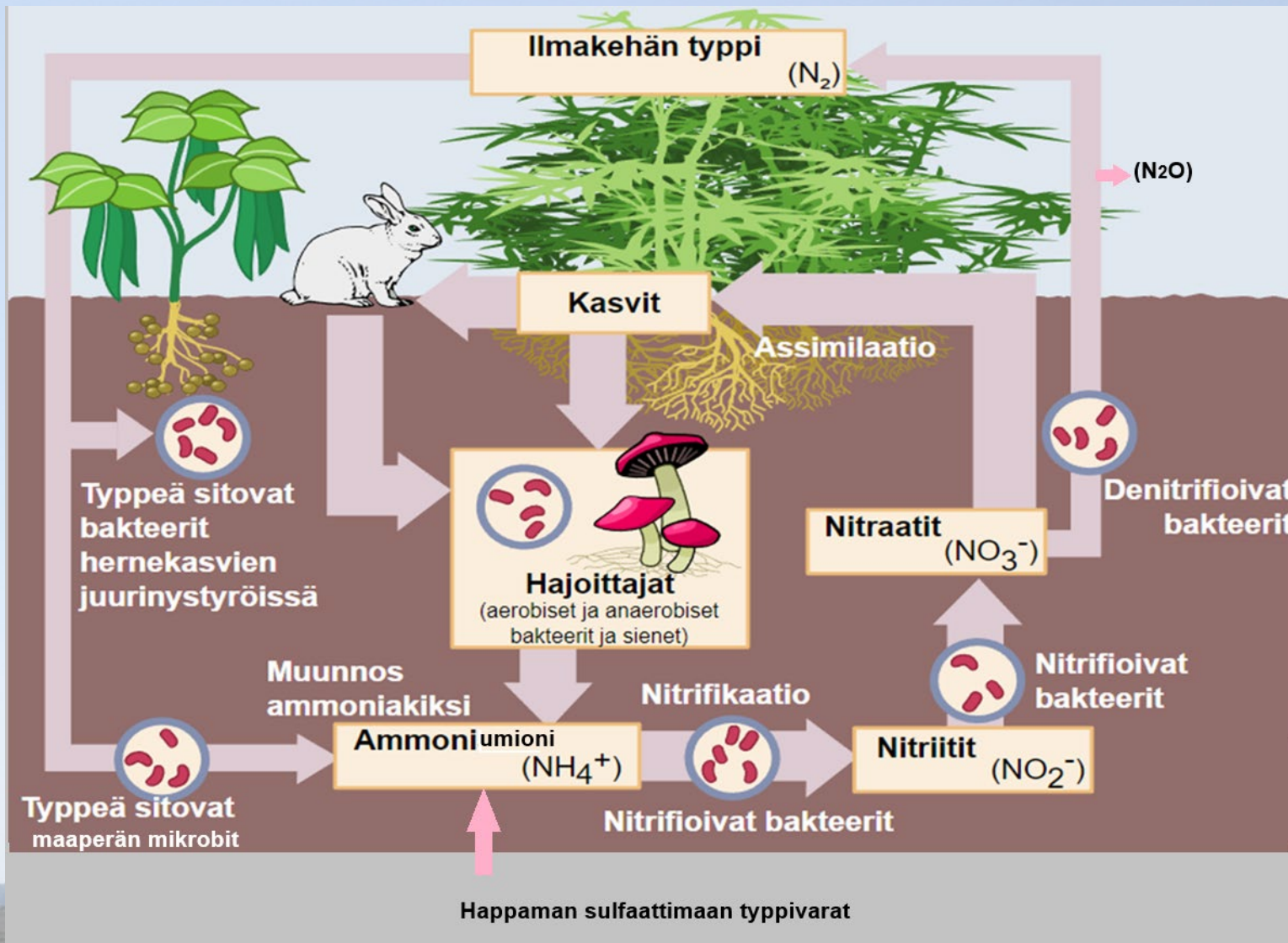


Raimi et al. 2021

# Litorina-meren pohjasedimenttiin varastoitui orgaanista ainetta ja sulfideja



# Ravintoketjun typpi saadaan ilmasta, mutta happamissa sulfaattimaissa myös vanhasta Litorinameren pohjasedimentistä



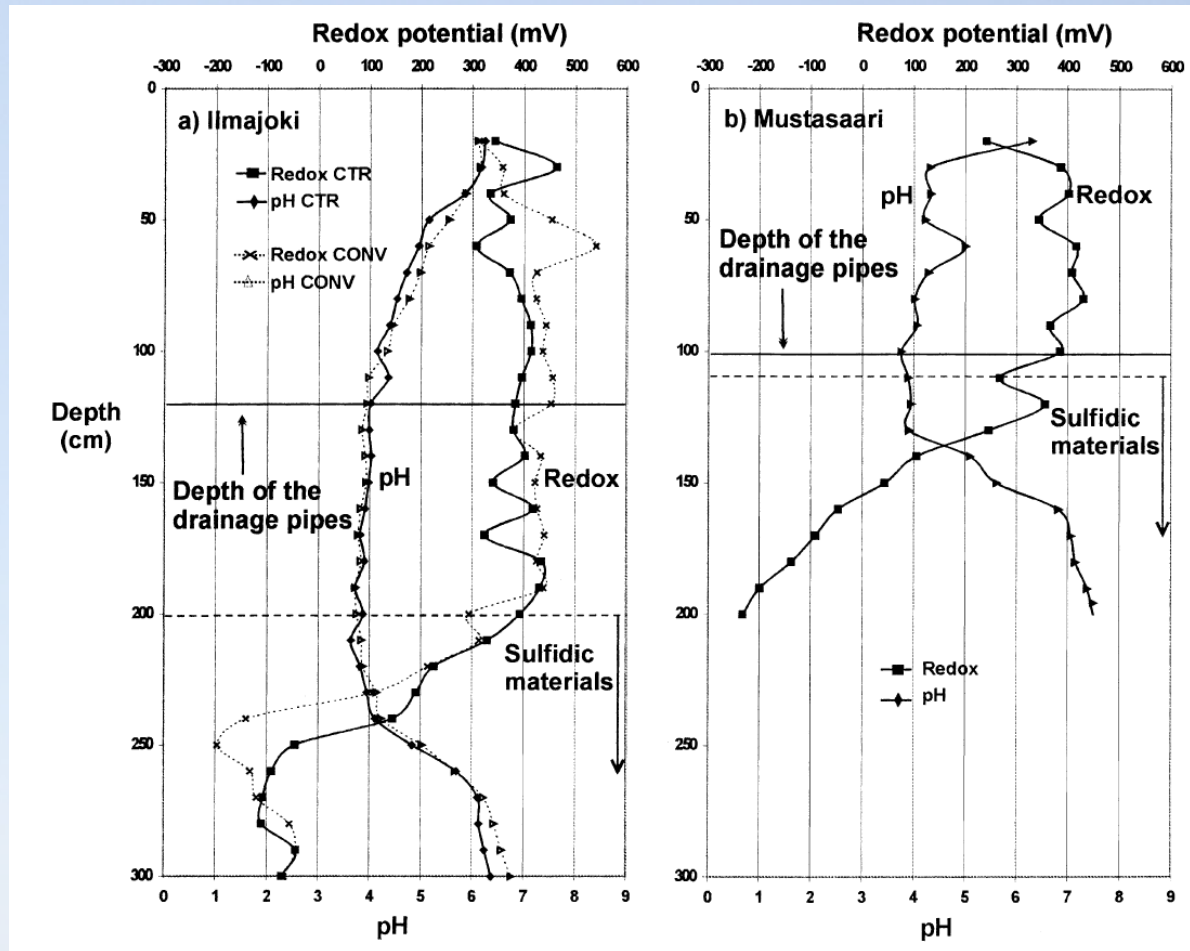
# Typpi maaperässä

- Typpivarannot ja niiden käyttökelpoisuus
  - ilmakehän  $N_2$  merkittävin varanto
  - Maassa valtaosa on orgaanisessa muodossa
- Orgaaninen N
  - Ei ole suoraan biologisesti käyttökelpoista (kasvit voivat käyttää ureaa pieniä määriä suoraan)
  - Huuhtoutumisriski pieni (turvemailla liukoisia orgaanisia N-pitoisia yhdisteitä enemmän)
  - > Saatavuus kasveille edellyttää mineralisaatiota
- Epäorgaaninen N
  - $NH_4^+$  kasveille käyttökelpoista, sitoutuu myös maaperään
  - $NO_3^-$  kasveille käyttökelpoista, huuhtoutumisherkkää
  - Nitrifikaatiossa ja denitrifikaatiossa voi syntyä  $N_2O$ -kaasua

# Pohjavedenpinnan ja happamien sulfaattimaiden vaikutus typen mineralisoitumiseen

- Pohjavedenpinnan alapuolella on hapettomat olot
  - Ammonifikaatiossa vapautunut  $\text{NH}_4^+$  ei hapen puuttuessa nitrifioidu, vaan jää ammonium muotoon
  - Happamoituneissa kerroksissa, joissa pH on matala ja alumiinipitoisuudet korkeita, alumiini haittaa nitrifikaatiota

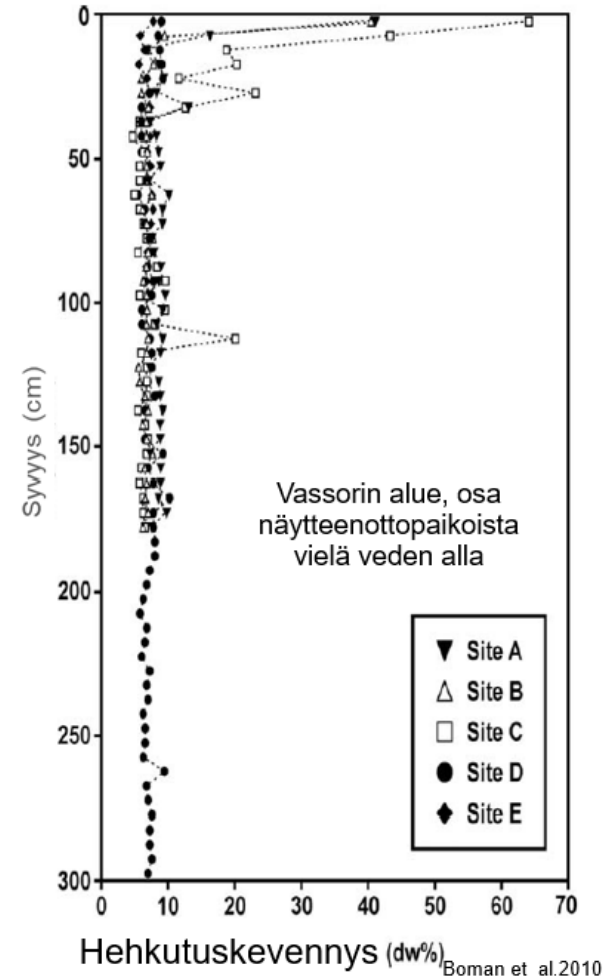
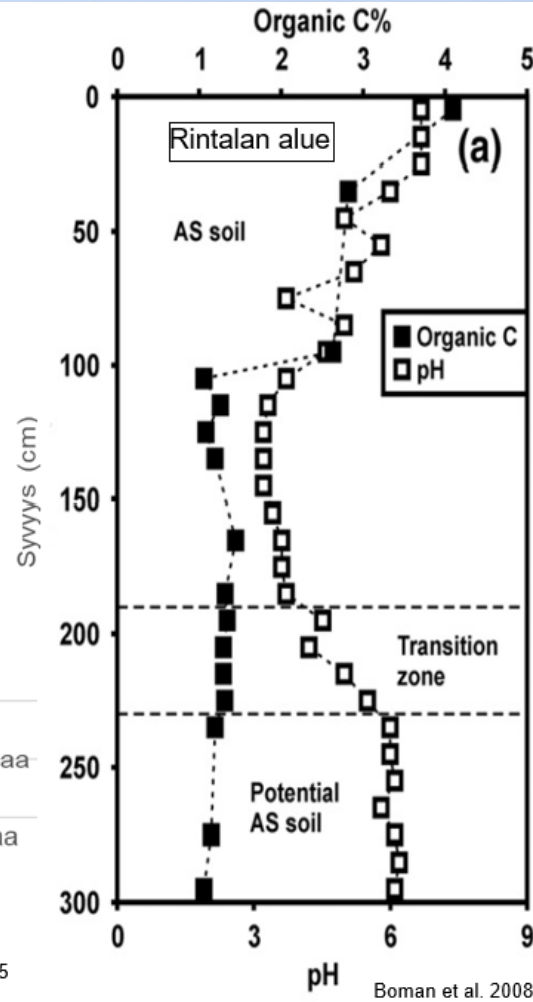
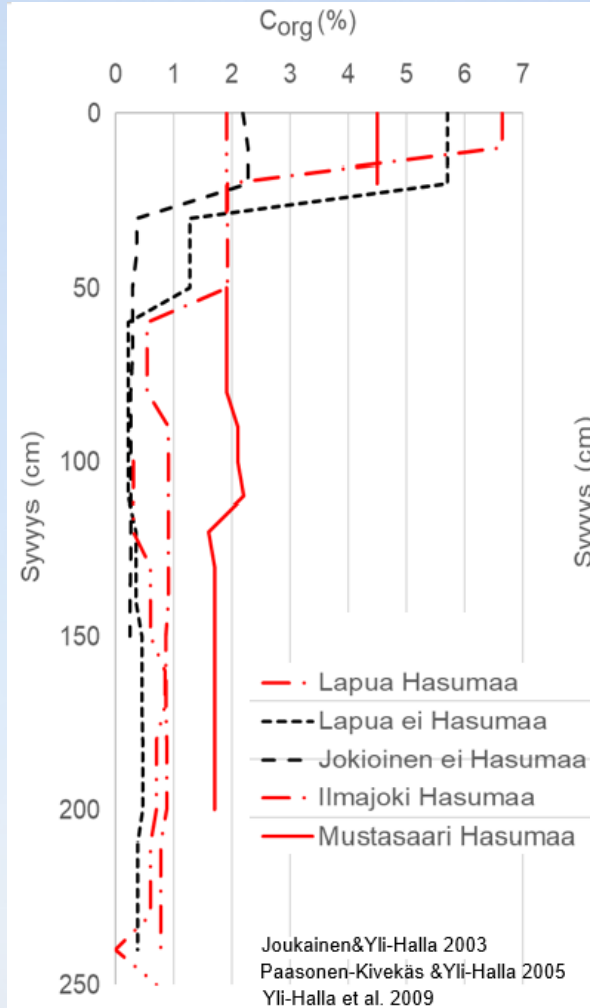
# pH ja redox -profiilit happamalla sulfaattimaalla



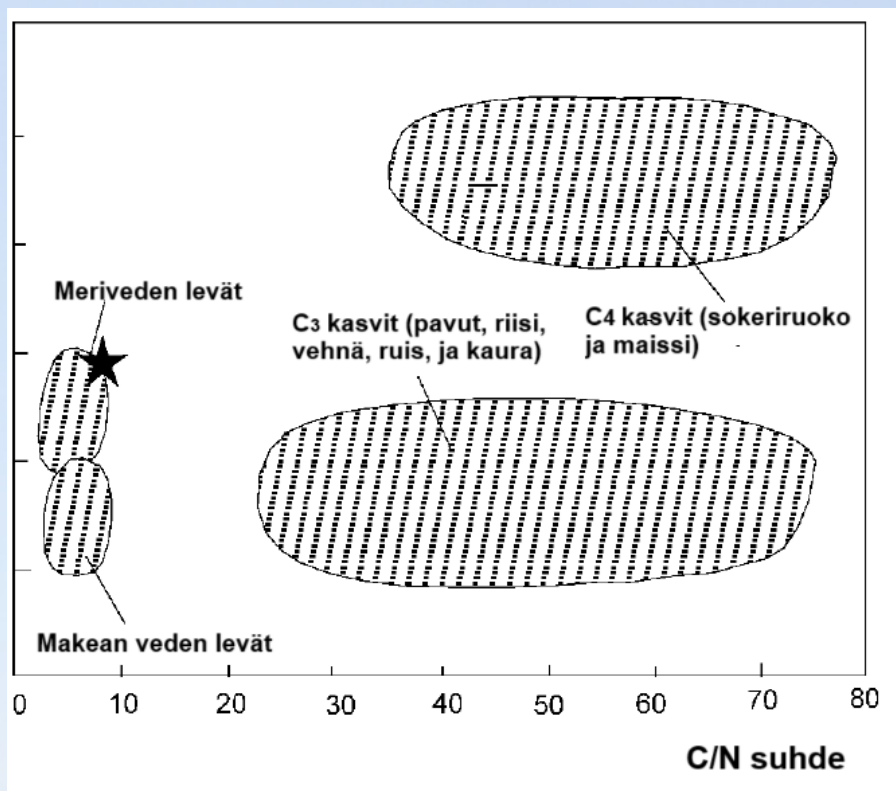
Joukainen&Yli-Halla 2003



# Hiilivarat tavanomaisilla ja happamilla sulfaattimailla



# Hiilityyppi-suhde happamien sulfaattimaiden profiilissa

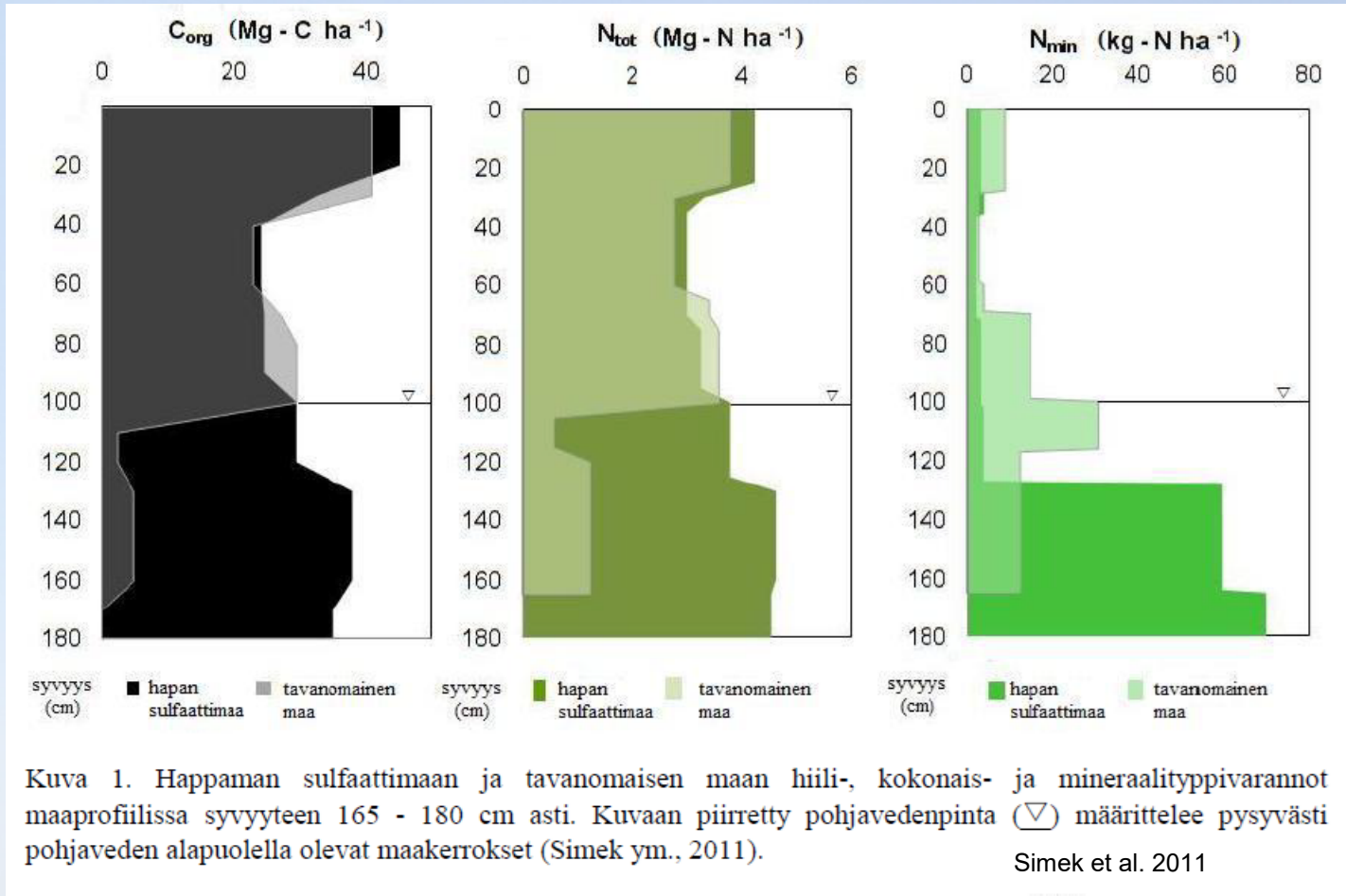


Westman & Hedenstrom, 2002

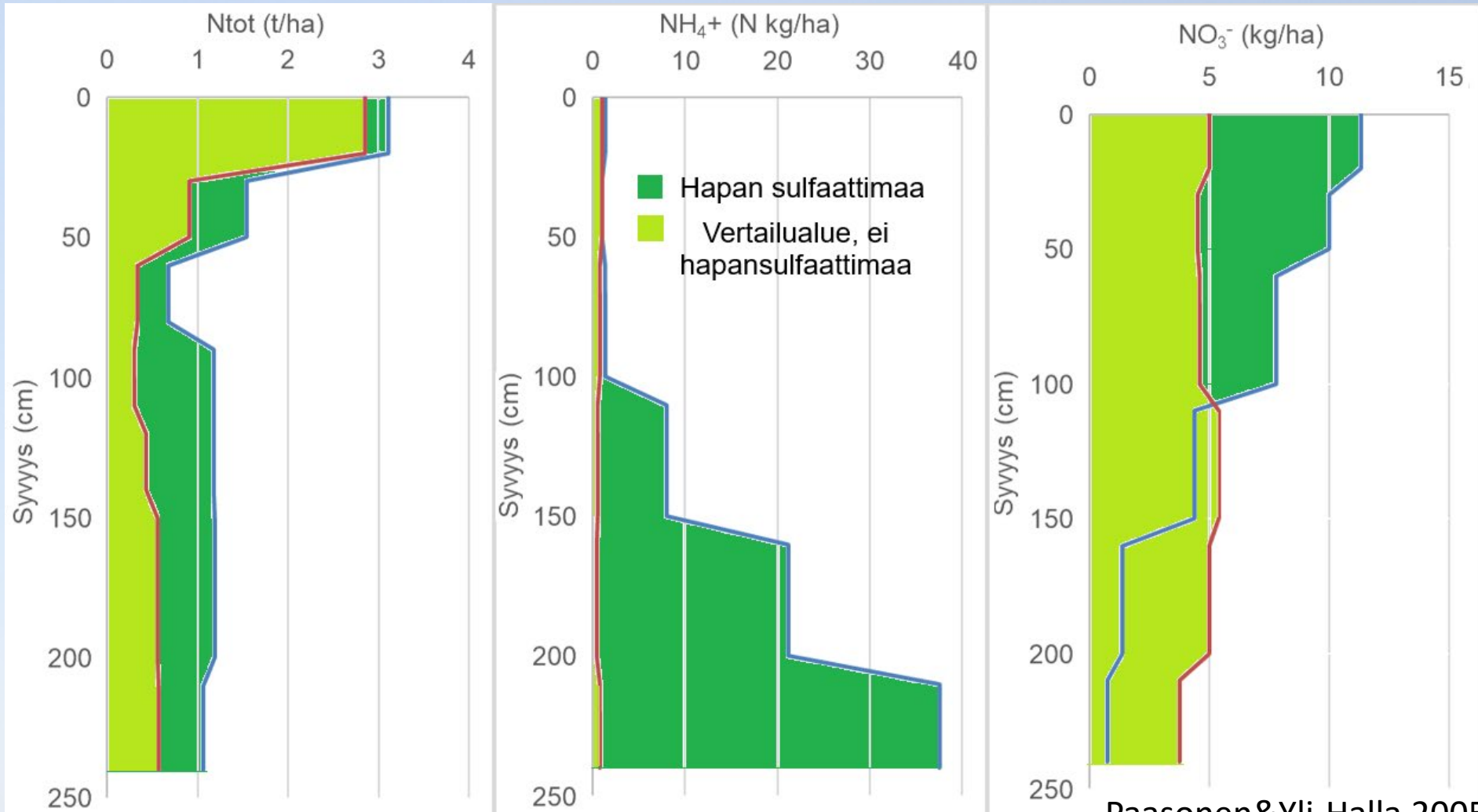
Lapua Hasumaa	
Syvyys (cm)	C/N
0-20	22,8
20-50	19,5
50-80	11,2
80-110	10,1
110-140	9,9
140-170	9,5
170-200	9,6
200-240	9,8

Paasonen&Yli-Halla 2005

# Hiili- ja typpivarojen vertailu hapnan sulfaattimaa / ei hapansulfaattimaa Viikki

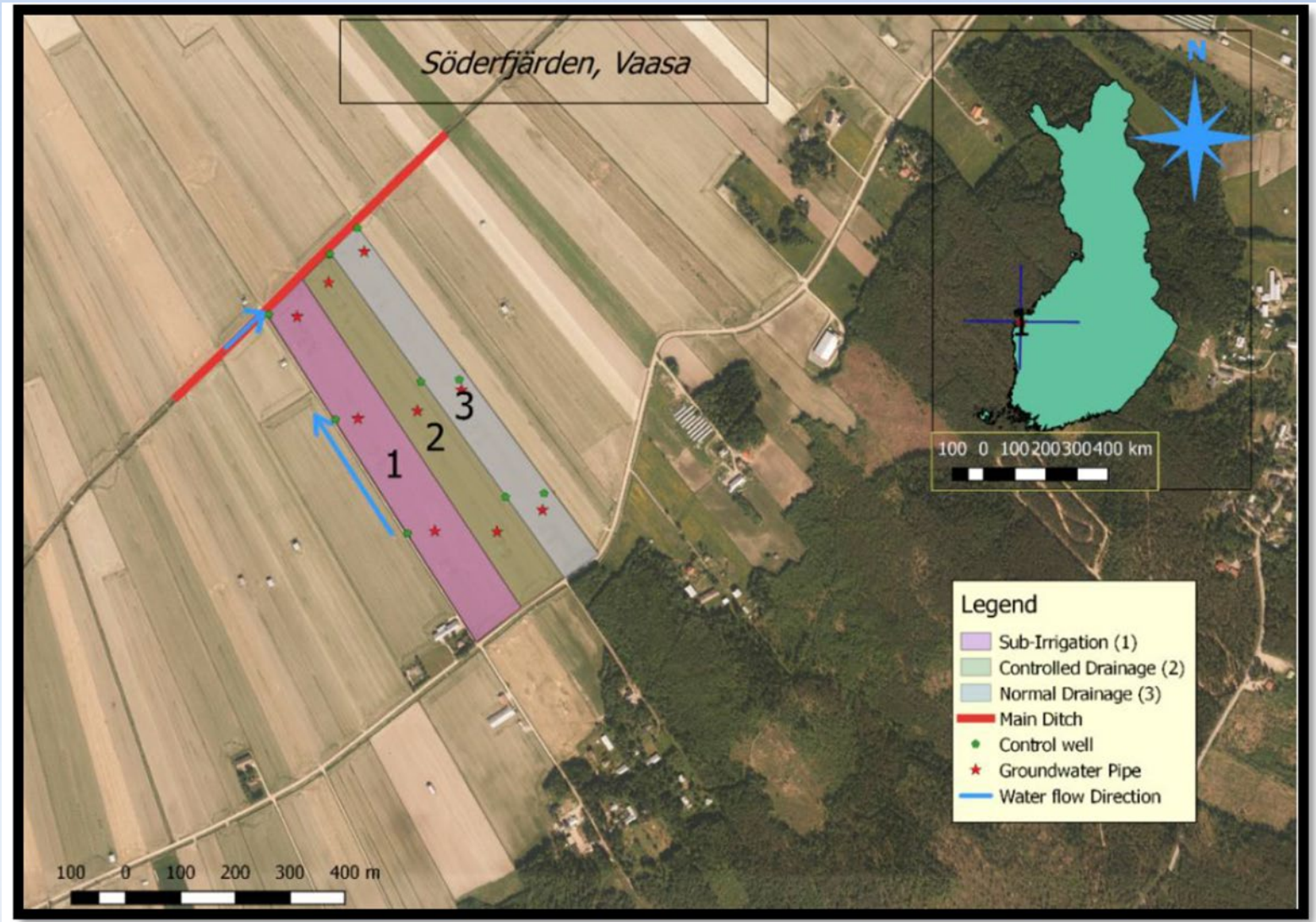


# Hiili- ja typpivarojen vertailu hapansulfaattimaa / ei hapan sulfaattimaa Lapua



Paasonen&Yli-Halla 2005

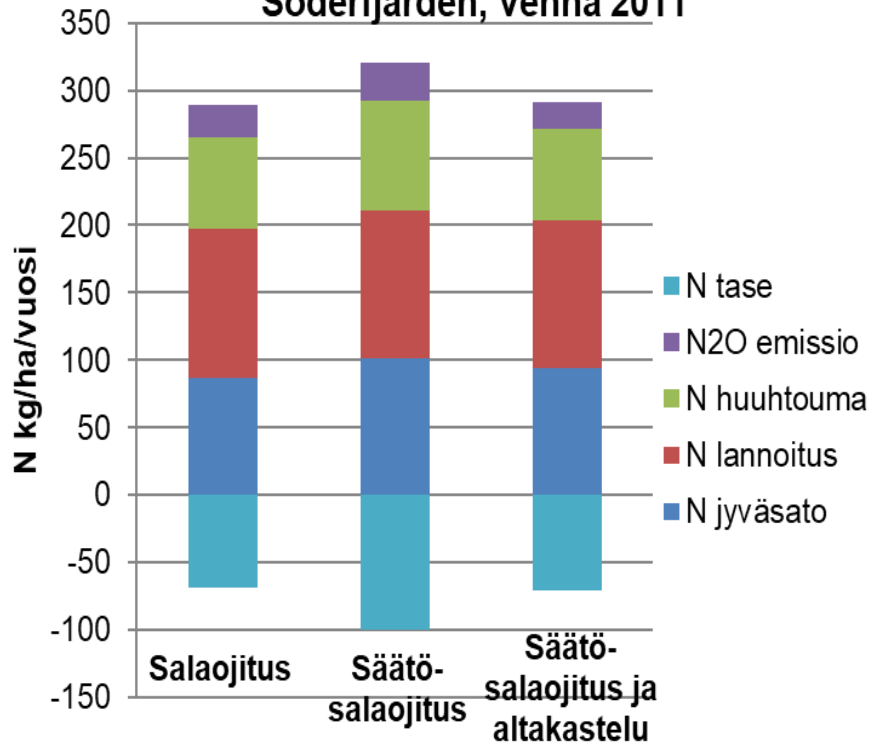
# Söderfjärdenin koekenttä



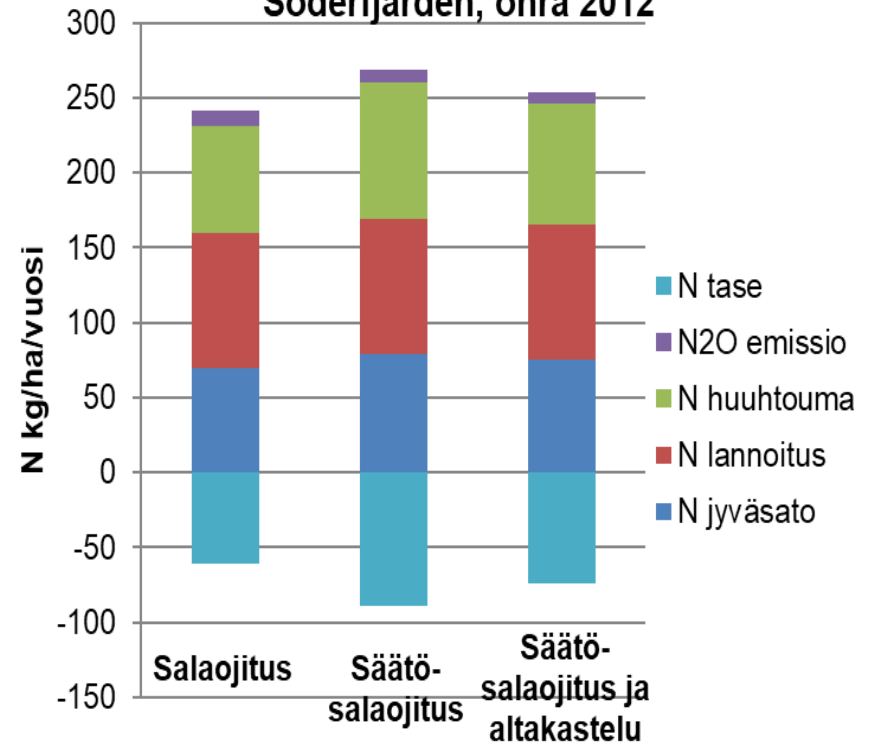
Virtanen et al. 2019

# Typpitase Söderfjärden

Söderfjärden, vehnä 2011

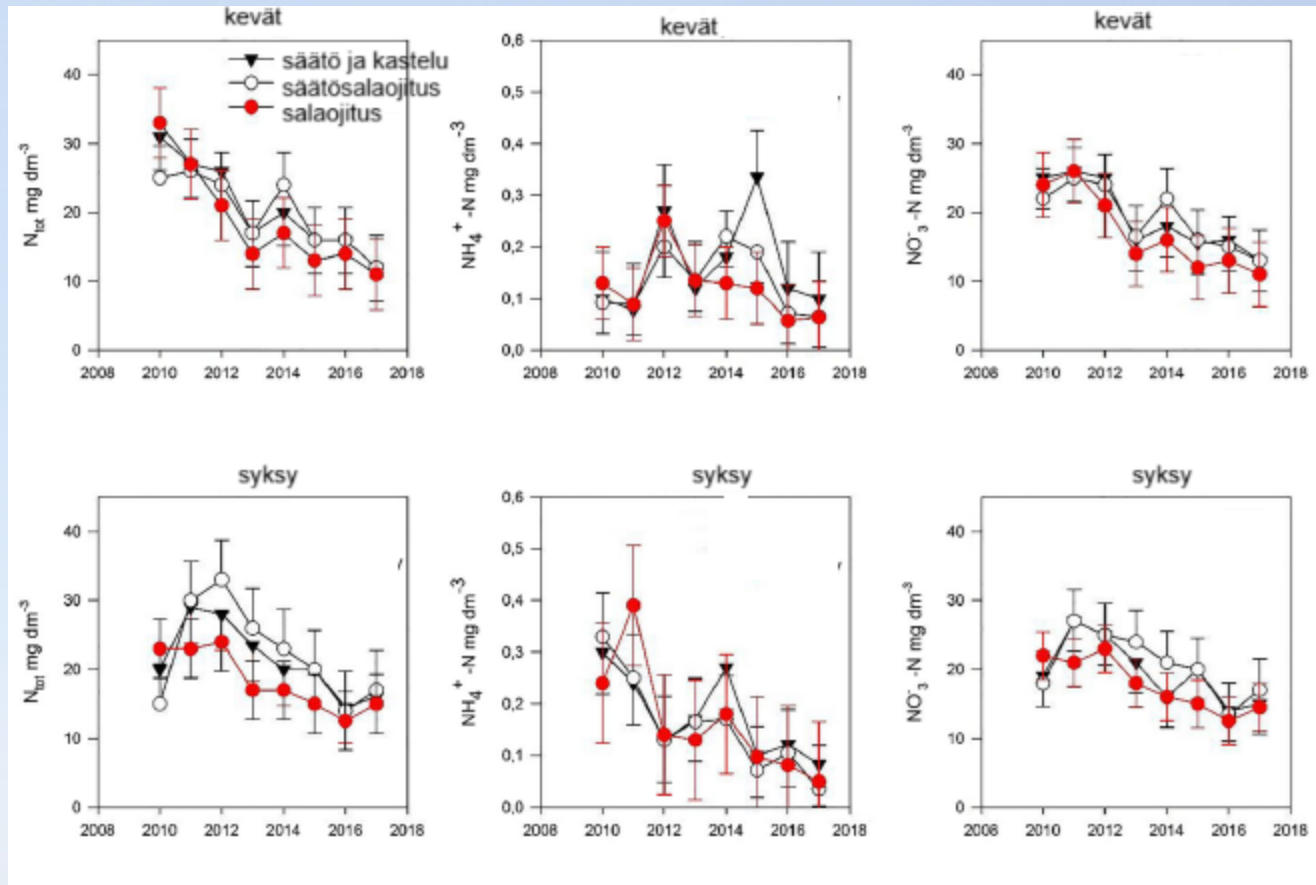


Söderfjärden, ohra 2012



Yli-Halla et al. 2020

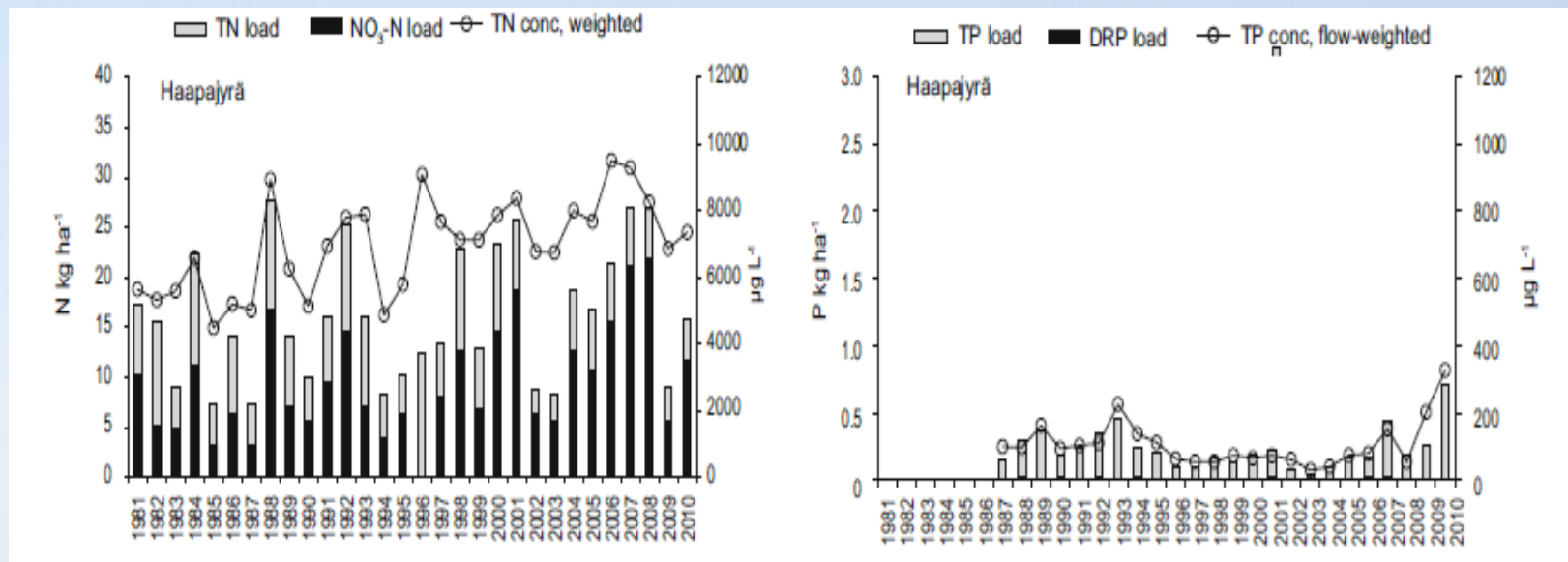
# Typpiuhuhtoumat happamilta sulfaattimailta



Yli-Halla et al. 2020

# Typpihuuhtoumat happamilta sulfaattimailta

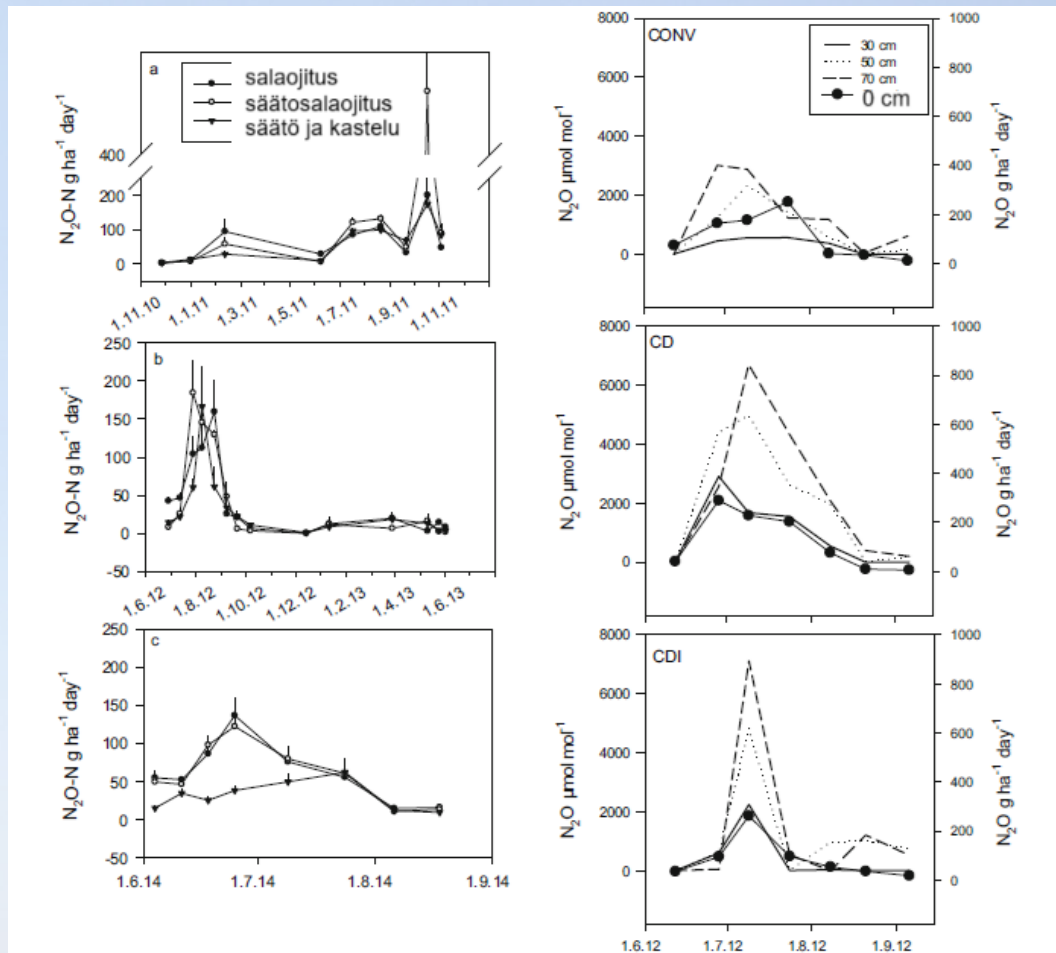
- Huuhtouma Söderjärdeniltä 31 - 91 N-kg/ha/vuosi (Yli-Halla et al. 2020)
- Keskimääräinen mineraalimaiden huuhtouma on 15 N-kg ha/vuosi (Tattari et al. 2017)
- Myös pienillä valuma-alueilla, joilla happamia sulfaattimaita typpikuormitus suuri



Tattari et al. 2017



# Typpidioksidiemissiot Söderfjärdenin kentältä



Yli-Halla et al. 2020

# Yhteenveto

- Happamissa sulfaattimaissa runsaat typpivarat pohjakerroksissa
- Kasvit voivat hyödyntää näitä typpivaroja
- Huuhtoumat ovat suuremmat kuin ei happamilta sulfaattimailta
- Typpioksiduuliemissiot ovat suuremmat kuin muilta kivennäismailta

# Lähdeluettelo

- Boman, A., Åström, M., & Fröjdö, S. (2008). Sulfur dynamics in boreal acid sulfate soils rich in metastable iron sulfide – the role of artificial drainage. *Chemical Geology*, 255, 68–75.
- Boman, A., Fröjdö, S., Backlund, K. & Åström, M. 2010. Impact of isostatic land uplift and artificial drainage on oxidation of brackish-water sediments rich in metastable iron sulfide. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 74: 1268-1281.
- Joukainen, S. & Yli-Halla, M. 2003. Environmental impacts and acid loads from deep sulfidic layers of two well-drained acid sulfate soils in western Finland. *Agriculture Ecosystems & Environment* 95: 297-309
- Paasonen-Kivekäs, M., & Yli-Halla, M. (2005). A comparison of nitrogen and carbon reserves in acid sulphate and nonacid sulphate soils In western Finland. *Agricultural and Food Science*, 14, 57–69.
- Raimi, M. Ilesanmi, A., Oghan, A. Omini, D. (2021) Exploring How Human Activities Disturb the Balance of Biogeochemical Cycles: Evidence from the Carbon, Nitrogen and Hydrologic Cycles, *Research on World Agricultural Economy* 2(3):23-44, DOI:10.36956/rwae.v2i3.426
- Šimek, M., Virtanen, S., Krištůfek, V., Simojoki, A., & Yli-Halla, M. (2011). Evidence of rich microbial communities in the subsoil of a boreal acid sulphate soil conducive to greenhouse gas emissions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140, 113–122.
- Tattari, S., Koskiaho, J., Kosunen, M., Lepisto, A., Linjama, J., & Puustinen, M. (2017). Nutrient loads from agricultural and forested areas in Finland from 1981 up to 2010 - can the efficiency of undertaken water protection measures seen? *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, 95.
- Westman, P. & Hedenstrom, A. 2002. Environmental changes during isolation processes from the Litorina Sea as reflected by diatoms and geochemical parameters - a case study. *Holocene* 12: 531-540.
- Virtanen, S. (2015). Redox reactions and water quality in cultivated boreal acid sulphate soils in relation to water management. Academic Dissertation. University of Helsinki, Faculty of Agriculture and Forestry
- Virtanen S., Chapagain Y., Salo H., Rosendahl R. & Koivusalo H. (2019) Controlled drainage and sub-irrigation – options to mitigate acid loads from AS fields *Geophysical Research Abstracts* Vol. 21, EGU2019-11406, 2019, EGU General Assembly
- Yli-Halla M, Virtanen S, Regina K, Österholm P, Ehnvall B, Uusi-Kämpä J. 2020. Nitrogen stocks and flows in an acid sulfate soil. *Environmental Monitoring and Assessment*. 192: 751
- Österholm P, Virtanen S, Rosendahl R, Uusi-Kämpä J, Ylivainio K, Yli-Halla M, Mäensivu M, Turtola E. 2015. Groundwater management of acid sulfate soils using controlled drainage, by-pass flow prevention, and subsurface irrigation on a boreal farmland, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 65:sup1, 110-120, 2015.

# Kiitos!