

# Karkearakeisten happamien sulfaattimaiden erityispiirteet



Valokuva: Stefan Mattbäck

**Stefan Mattbäck<sup>1,2</sup>, Anton Boman<sup>2</sup>, Andreas Sandfält<sup>1</sup>, Jaakko Auri<sup>2</sup>, and Peter Österholm<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Åbo Akademi, Geologi och Mineralogi, FI-20500 Åbo

<sup>2</sup> Geologian Tutkimuskeskus, FI-02151 Espoo





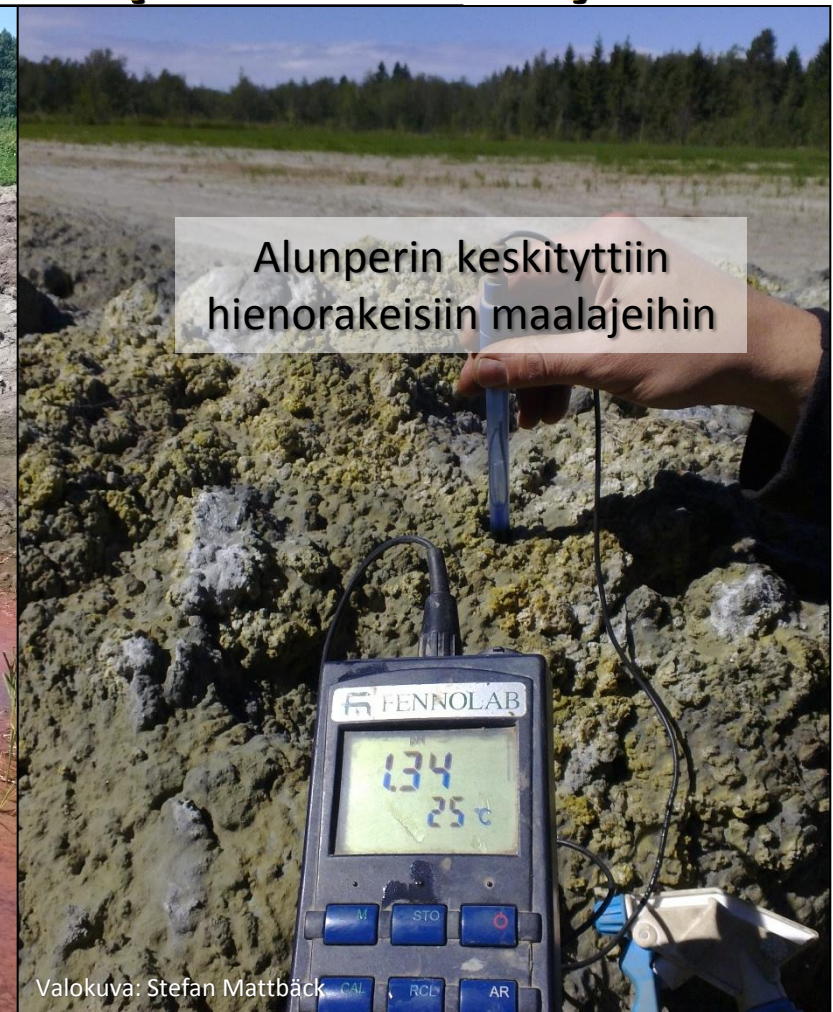
# Suomen happamat sulfaattimaat (HS-maat)



Valtakunnallinen kartoitus aloitettiin 2009



Noin 3.000km<sup>2</sup>



Alunperin keskityttiin hienorakeisiin maalajeihin

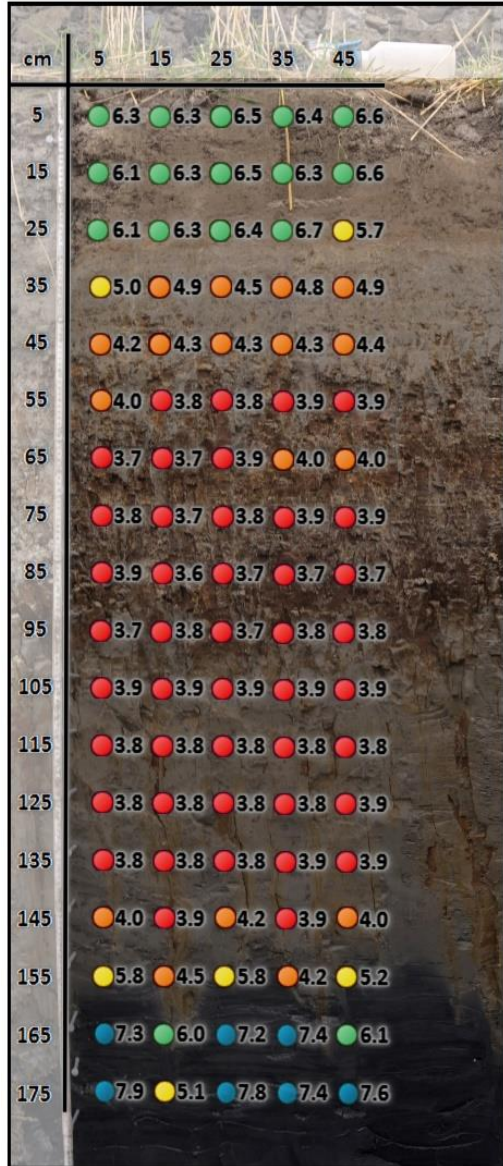
Valokuva: Peter Österholm

Valokuva: Stefan Mattbäck

Valokuva: Stefan Mattbäck



# Hienorakeiset vs. Karkearakeiset HS-maat

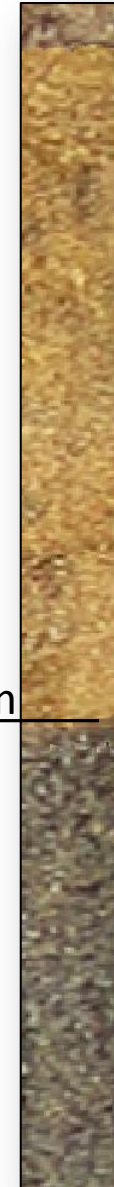


## B-horisontti, hapettunut (hapan)

Maasto-pH 3.5 – 4.0  
 Sulfidirikki 0.01 – 0.1%  
 Asiditeetti 50 – 100 mmol/kg

## C-horisontti, pelkistynyt

Korkea maasto-pH  
 Inkubaatio-pH 3.0 – 4.0  
 Sulfidirikki 0.5 – 1.0%  
 Asiditeetti 100 – 200 mmol/kg



## B-horisontti, hapettunut (hapan?)

Maasto-pH < 4.0  
 Sulfidirikki < 0.01%  
 Asiditeetti 0 – 5 mmol/kg

## C-horisontti, pelkistynyt

Korkea maasto-pH  
 Inkubaatio-pH 3.0 – 4.0  
 Sulfidirikki 0.01 – 0.1%  
 Asiditeetti 10 – 20 mmol/kg

Picture by: Stefan Mattbäck and Krister Dalhem



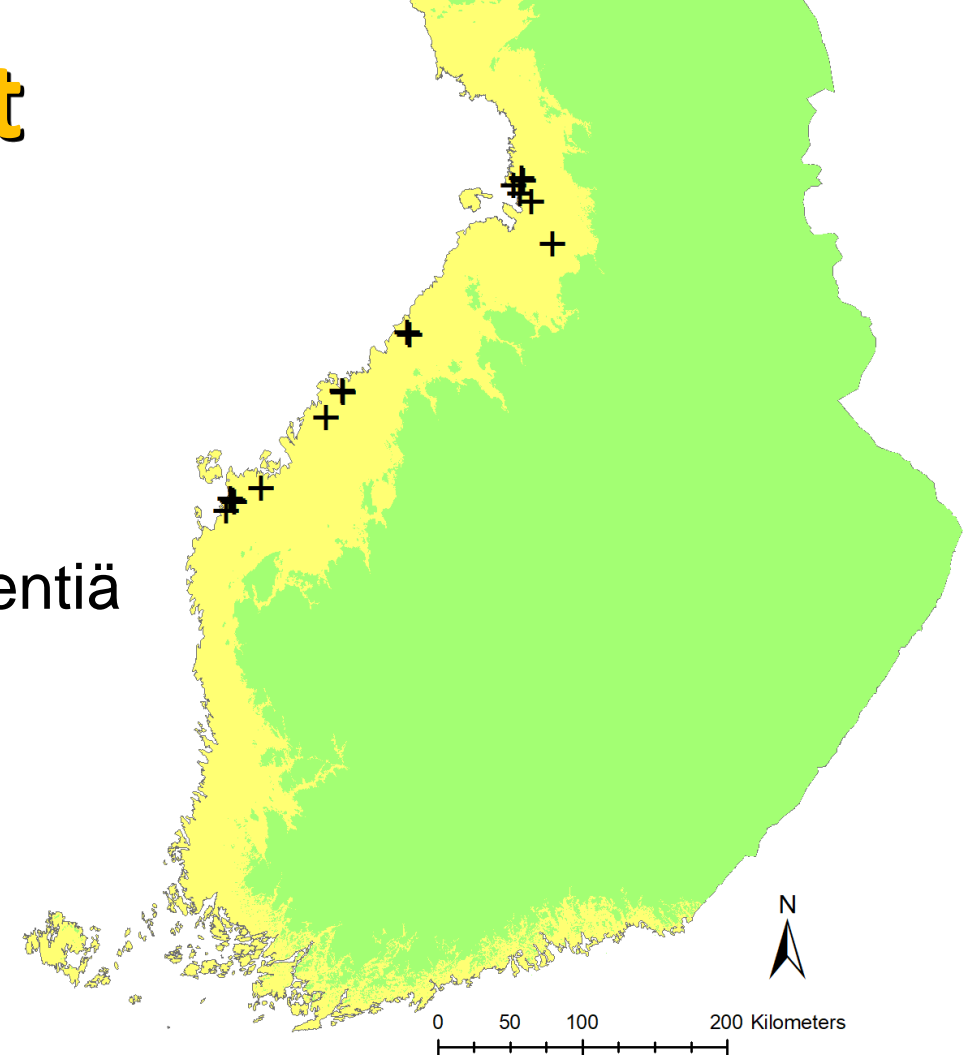
# Menetelmät

## Näytteenotto

- 5 karkearekeista ( $>63\mu\text{m}$ ) HS profiilia
- 4 karkearekeista ( $>63\mu\text{m}$ ) ei-HS profiilia
- 3 ”perinteistä” hienorakeista ( $<63\mu\text{m}$ ) HS profiilia
- 3 sulfidipitoista hienorakeista ( $<63\mu\text{m}$ ) merisedimenttiä

## Jokaisesta näytteenottopaikkasta

- Maasto-pH, inkubaatio-pH ja elementit (metallit)
  - 20 cm näyteosat
- Yksi näyte B-horisontista ja yksi C-horisontista
  - Merisedimentissä ei B-horisonttia



# ”Let the soil speak for itself!”

-David Dent



Valokuva: Stefan Mattbäck

## pH (maasto ja inkubaatio)

- Mitataan suoraan kosteasta maaperästä
- Creeper et al., 2012

## Asiditeetti (TIA)

- Österholm et al., 2016

## Sulfidipitoisuus (rikkispesiaatio)

- Dalhem et al., in prep.

## Liutuskokeet

- Mod. EN 12457-2 (cf. Åström ja Björklund, 1997)



# "Antaa maaperä itte puhua!"

-Stefan Mattbäck (vapaa käännös)



## pH (maasto ja inkubaatio)

- Mitataan suoraan kosteasta maaperästä
- Creeper et al., 2012

## Asiditeetti (TIA)

- Österholm et al., 2016

## Sulfidipitoisuus (rikkispesiaatio)

- Dalhem et al., in prep.

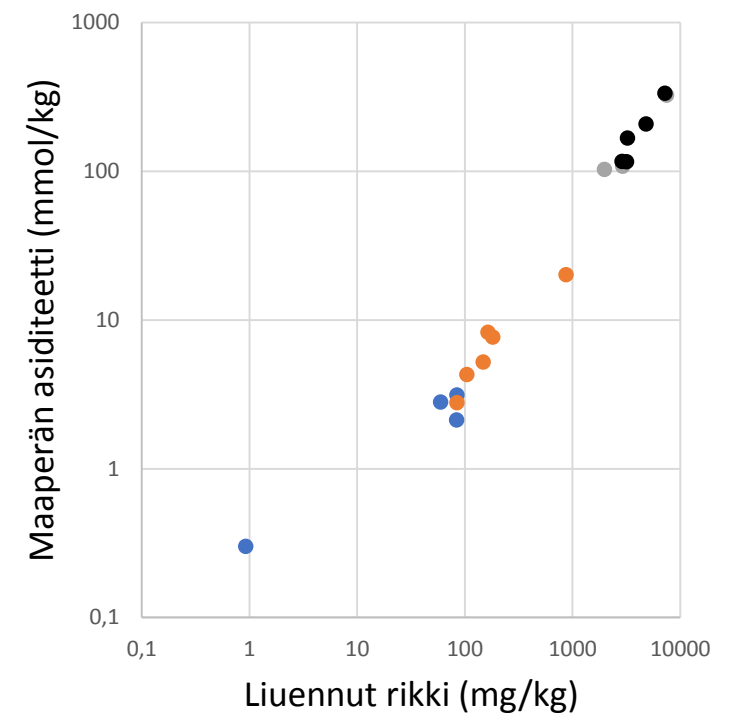
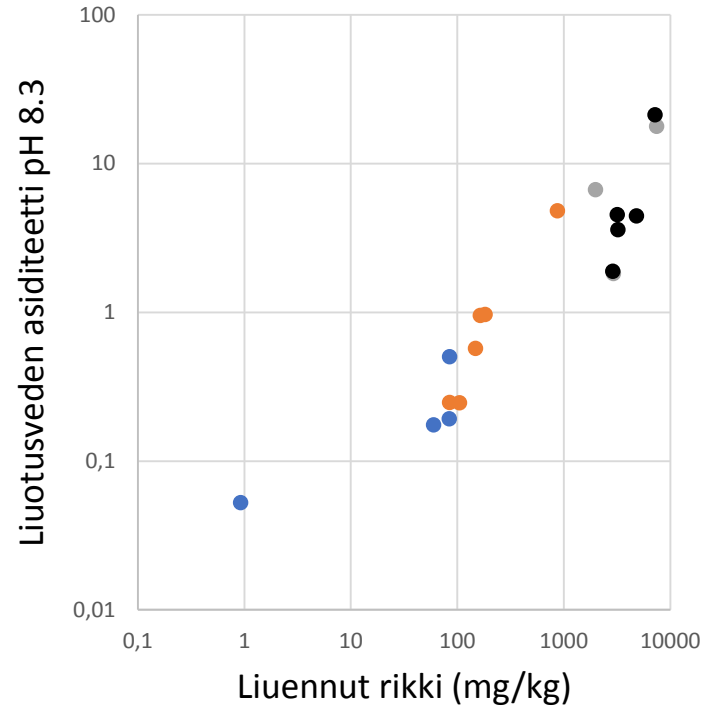
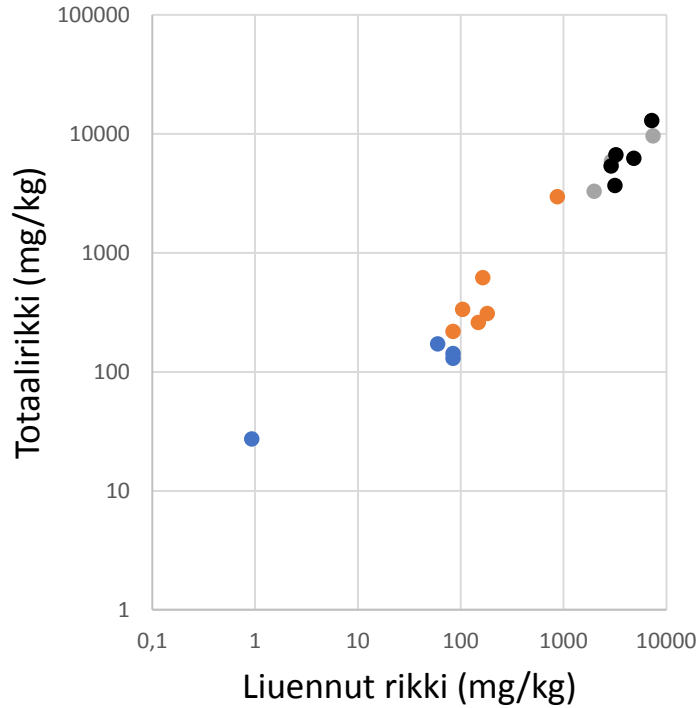
## Liutuskokeet

- Mod. EN 12457-2 (cf. Åström ja Björklund, 1997)

# Asiditeetin liuotus

Pelkistynyt maannoskerros (C-horisontti) 16-viikon inkubaation jälkeen

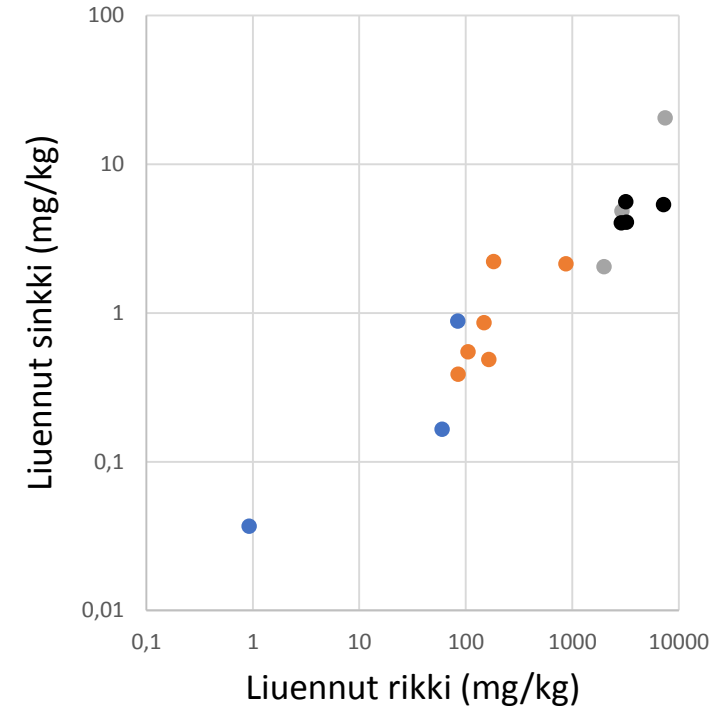
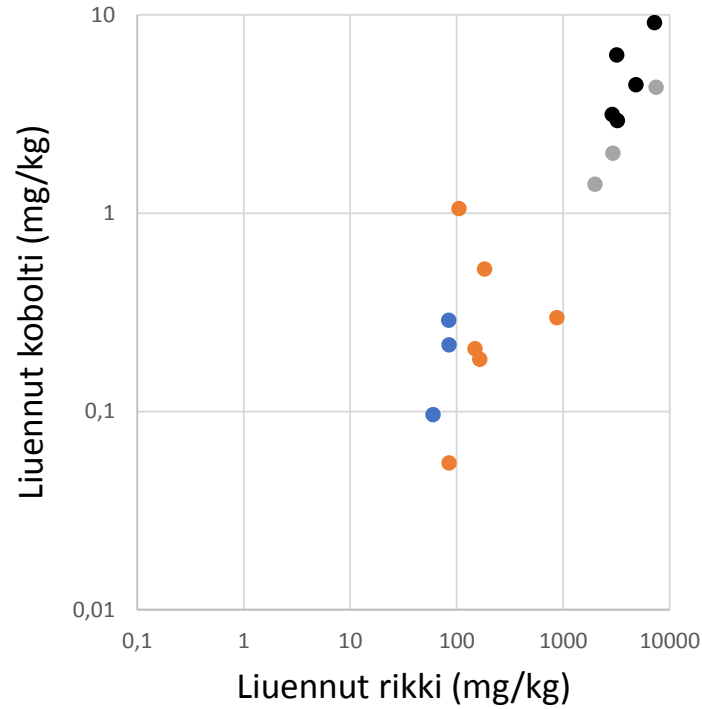
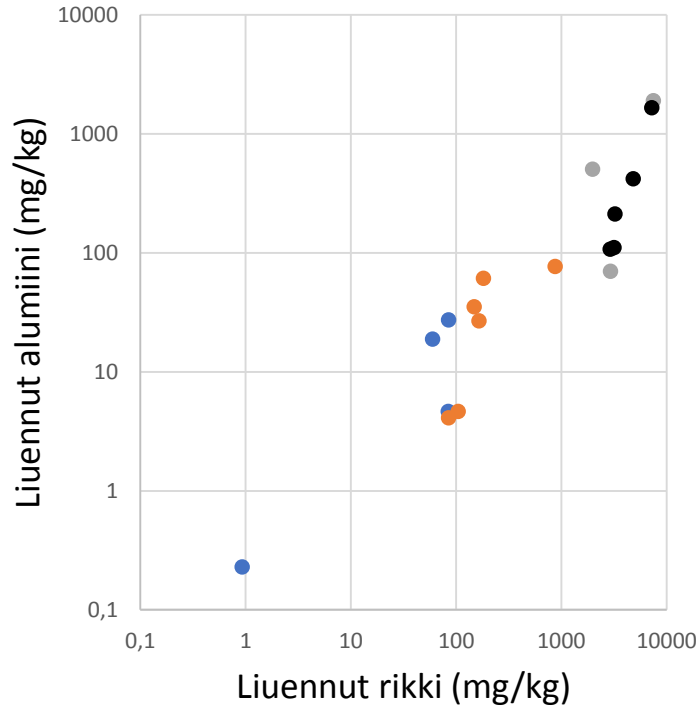
- karkearakeinen, ei HS-maa
- karkearakeinen HS-maa
- hienorakeinen ”perinteinen” HS-maa
- sulfidipitoinen merisedimentti



# Metallien liuotus

Pelkistynyt maannoskerros (C-horisontti) 16-viikon inkubaation jälkeen

- karkearakeinen, ei HS-maa
- karkearakeinen HS-maa
- hienorakeinen "perinteinen" HS-maa
- sulfidipitoinen merisedimentti

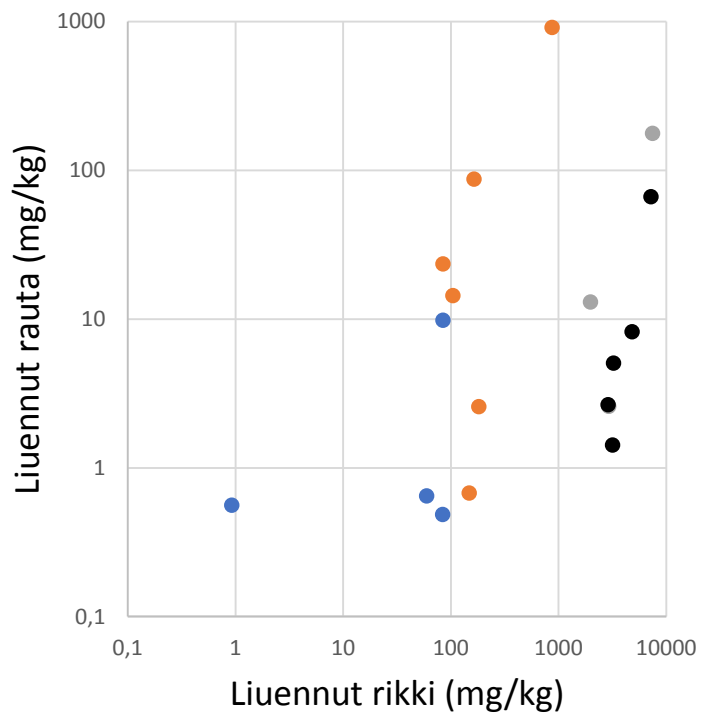




# Pelkistynyt maannoskerros (C-horisontti)

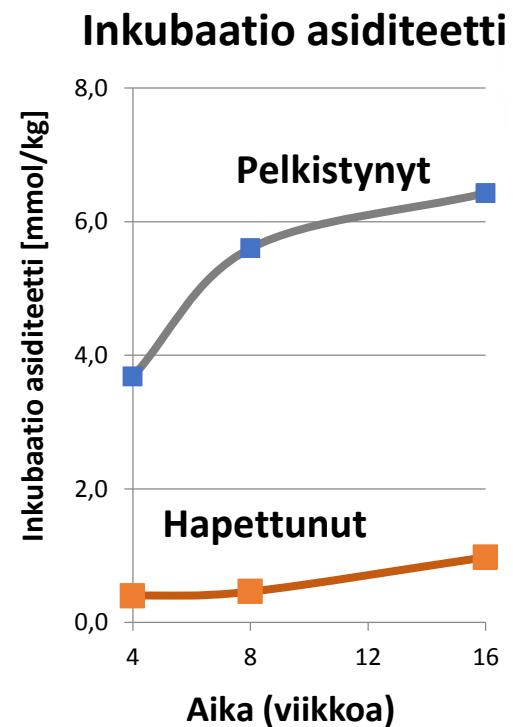
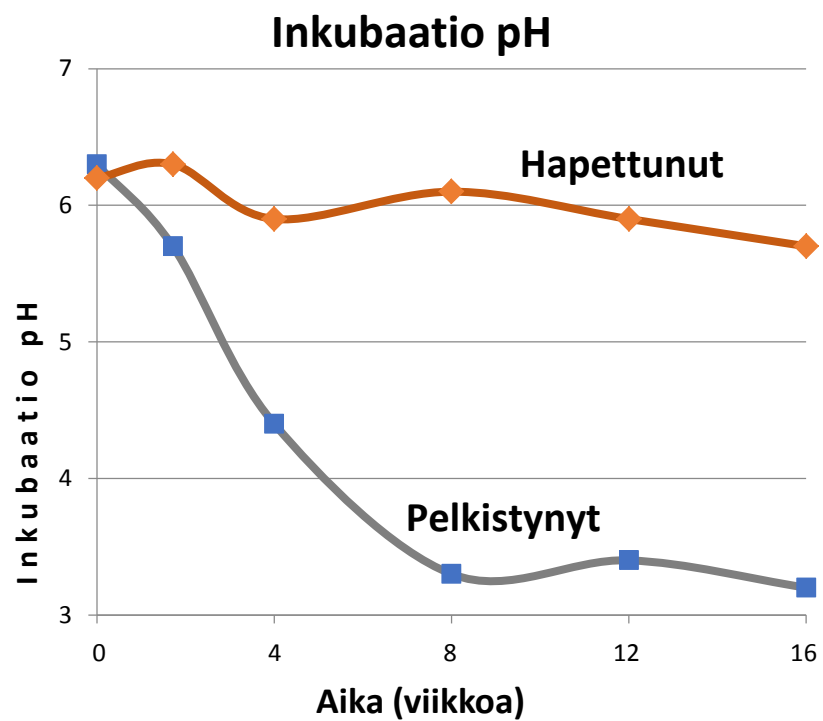
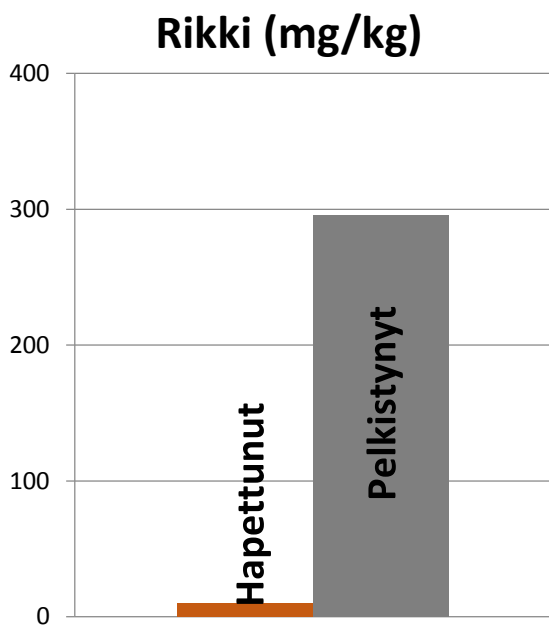
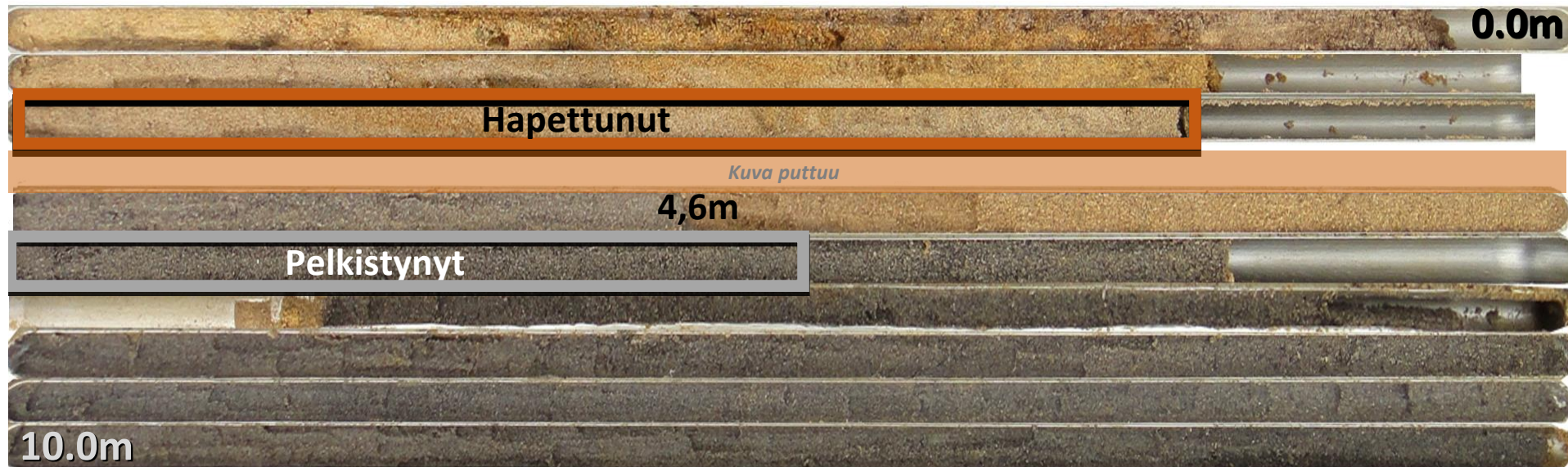
## 16-viikon inkubaation jälkeen

- karkearakeinen, ei HS-maa
- karkearakeinen HS-maa
- hienorakeinen ”perinteinen” HS-maa
- sulfidipitoinen merisedimentti

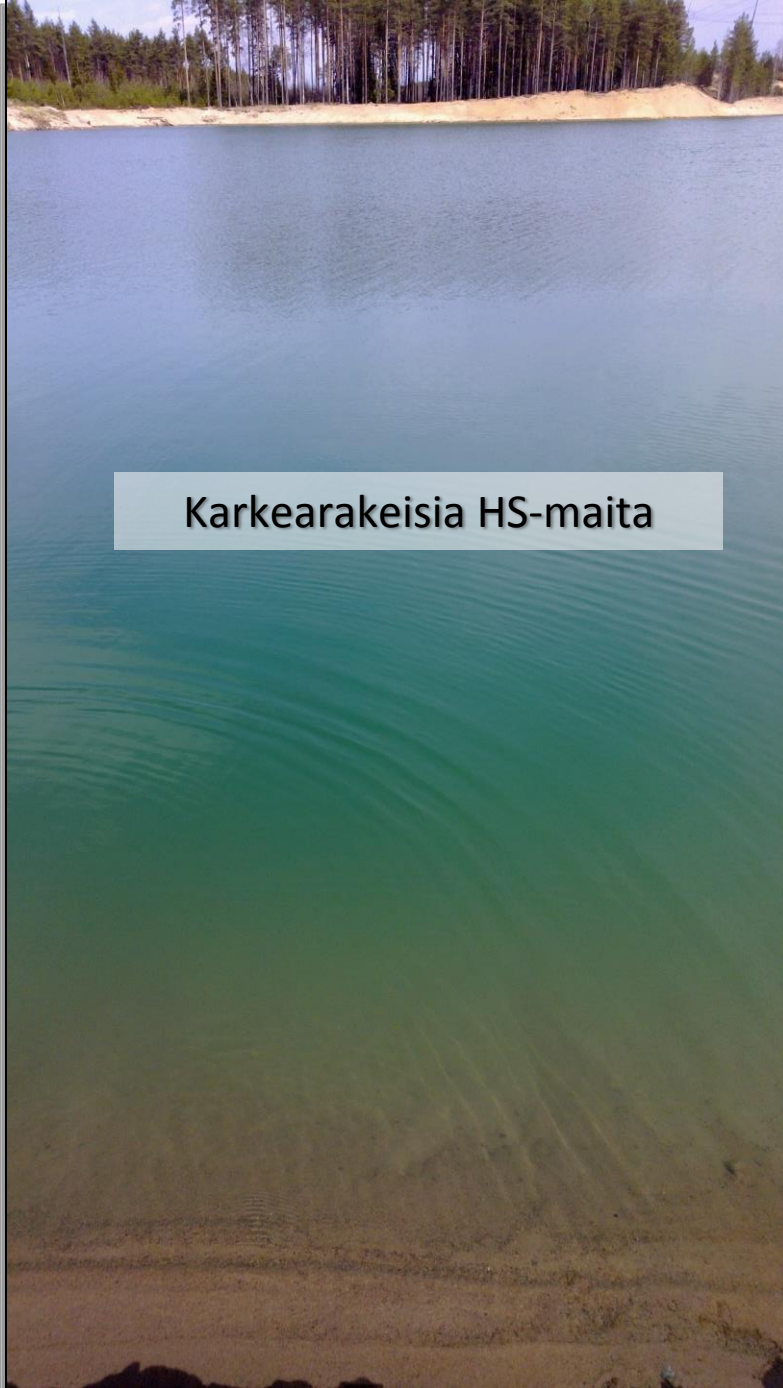


Valokuvat: Stefan Mattbäck









Karkearakeisia HS-maita



Vedessä korkeat metallipitoisuudet

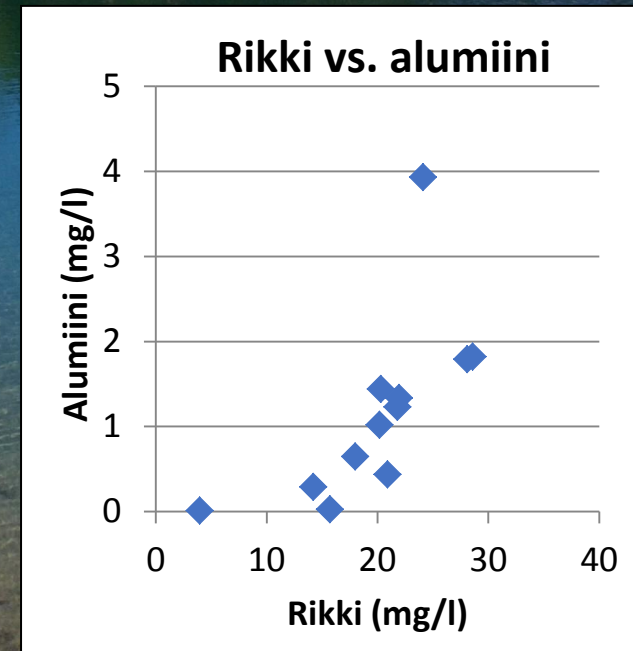
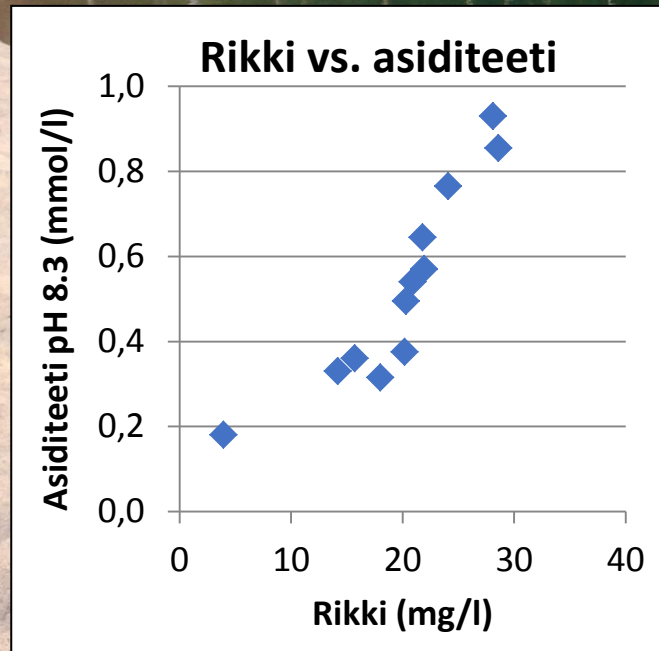


Happamia hiekkamonttuja



# Hiekkamonttujen vesikemia

- Al, As, Cr, Cu, Mg, Ni, Pb, ja Zn korreloi rikin kanssa
- Al, Cd, Mn, Ni, Se, S ja Zn mediaaniarvot 10x korkeampi kuin taustaarvot ( $n=1160$ , *Geokemian atlas*)





# Johtopäätökset

**Karkeassa happamassa sulfaattimaasa hapanta  
B-horisonttia EI yleensä löydy!**

*Mutta...*

**Pelkistynyt maa-aines (C-horisontti)  
voi aiheuttaa isoja ongelmia**

# Johtopäätökset

**Hienorakeiset ”perinteiset” HS-maat ovat ne pahimmat!**



# Johtopäätökset

**Hienorakeiset ”perinteiset” HS-maat ovat ne pahimmat!**

*Mutta...*

# Johtopäätökset

**Hienorakeiset ”perinteiset” HS-maat ovat ne pahimmat!**

*Mutta...*

**Karkearakeiset HS-maat ovat todella ongelmallisia jos...**



# Johtopäätökset

**Hienorakeiset ”perinteiset” HS-maat ovat ne pahimmat!**

*Mutta...*

**Karkearakeiset HS-maat ovat todella ongelmallisia jos...**

- ...inkubaatio-pH laskee liian matalaksi

# Johtopäätökset

**Hienorakeiset ”perinteiset” HS-maat ovat ne pahimmat!**

*Mutta...*

**Karkearakeiset HS-maat ovat todella ongelmallisia jos...**

- ...inkubaatio-pH laskee liian matalaksi
- ...asiditeetti on liian korkea



# Johtopäätökset

**Hienorakeiset ”perinteiset” HS-maat ovat ne pahimmat!**

*Mutta...*

**Karkearakeiset HS-maat ovat todella ongelmallisia jos...**

- ...inkubaatio-pH laskee liian matalaksi
- ...asiditeetti on liian korkea
- ...sulfidipitoisuus ylittää 0.01% (moninkertaisesti!)

# Johtopäätökset

**Hienorakeiset ”perinteiset” HS-maat ovat ne pahimmat!**

*Mutta...*

**Karkearakeiset HS-maat ovat todella ongelmallisia jos...**

- ...inkubaatio-pH laskee liian matalaksi
- ...asiditeetti on liian korkea
- ...sulfidipitoisuus ylittää 0.01% (moninkertaisesti!)

**Karkearakeiset HS-maat jotka eivät täytä näitä kriteerejä ovat kuitenkin happamia sulfaattimaita! Mutta todennäköisesti pystymme jakamaan karkearakeiset HS-maat (ainakin) kahteen eri ryhmään.**





**Kiitos!**  
**Tack!**  
**Thank you!**