

# HAPPAMAT SULFAATTIMAAT JA NIIDEN LUOKITTELU

Anton Boman  
anton.boman@gtk.fi  
12 tammikuuta 2021



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



# MITÄ HAPPAMAT SULFAATTIMAAT OVAT

- Sulfidirikkipitoinen maaperä, joka happamoituu voimakkaasti hapettuessaan (kuivatus)
- “the nastiest soils in the world” (Dent & Pons 1995)
- “Suomen suurin ympäristöongelma”

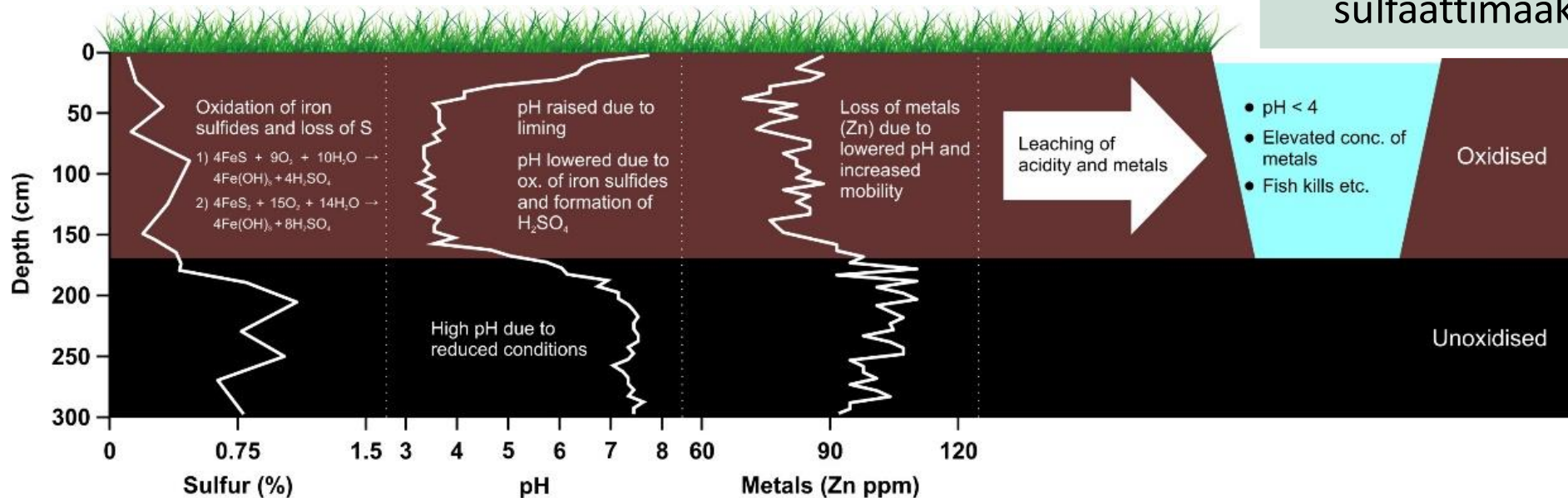
**HASU-materiaalien kriteerit**  
pH <4,0 (mineraalimaa); *tai*  
pH <3,0 (turve)

**Aktiivinen (todellinen) hapan sulfaattimaa**

- Sulfidien hapettuminen käynnissä

**Potentiaalinen hapan sulfaattimaa**

- Voi kehittyä aktiiviseksi sulfaattimaaksi



# HASU:N AIBEUTTAMAT HAITAT



- Metall- ja happamuuspäästöt
- Kalakuolemia
- Teräs- ja betonirakenteiden korroosio
- Huonot geotekniset ominaisuudet ym.

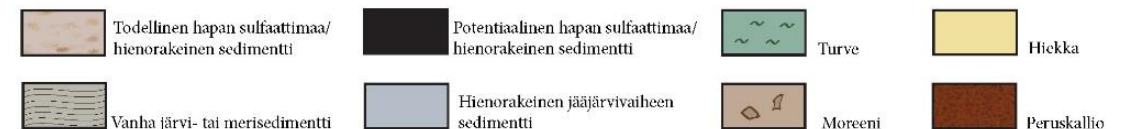
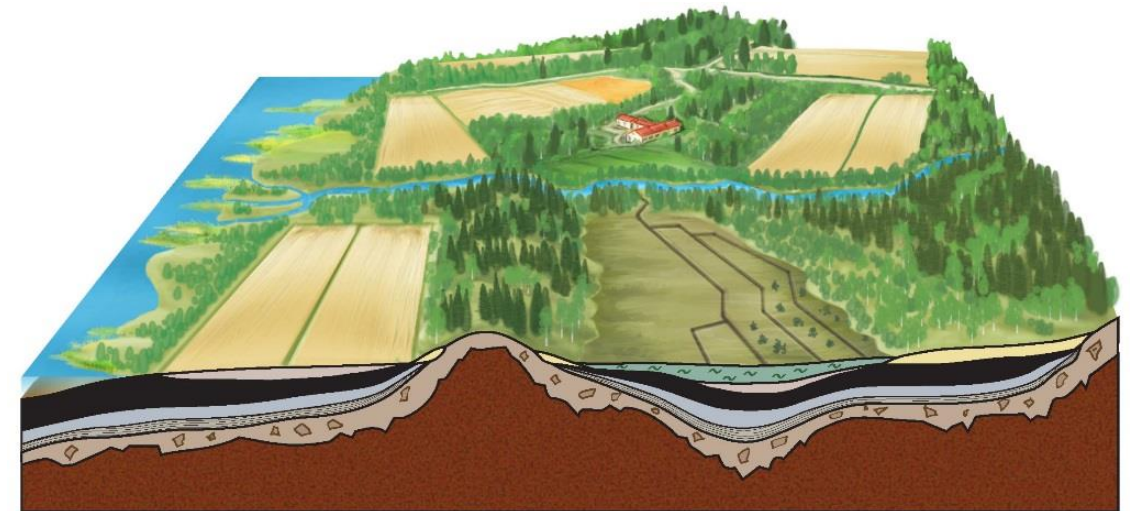
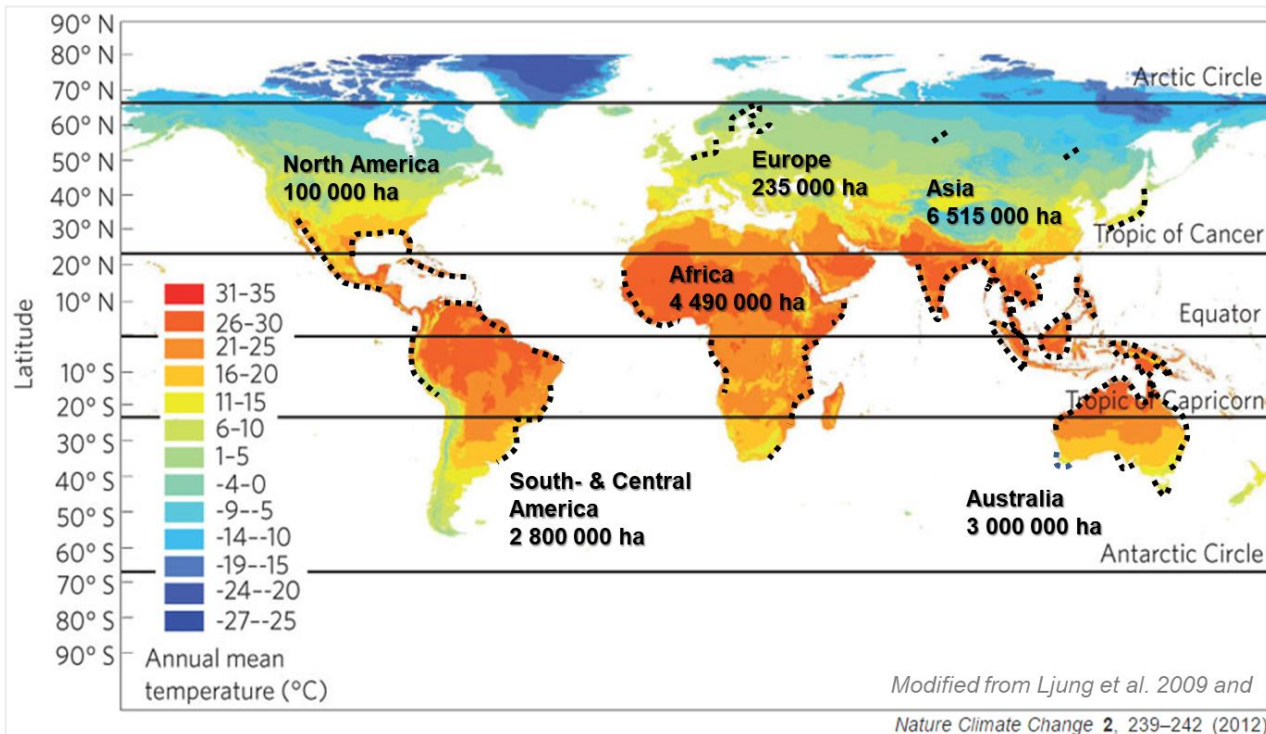
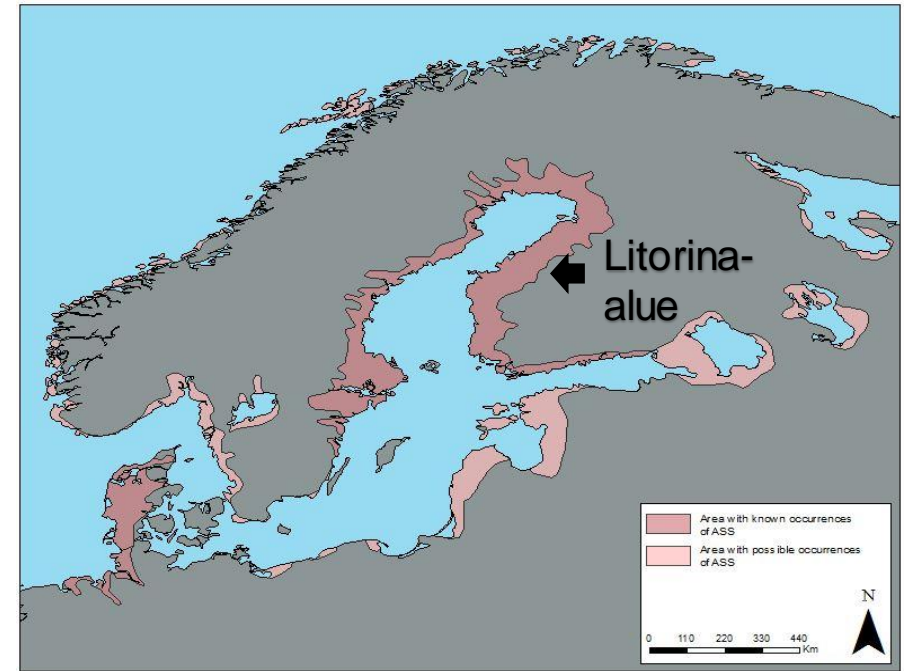


Kuva: Kari Saari

Kuva: Peter Österholm

# MISSÄ HASU:T ESIINTYVÄT

- Maailmassa n. 17 000 000 ha rannikkoalueilla
- Suomessa pääosin muinaisella Litorina-alueella
- Tämän hetkisen arvio Suomessa on >300 000 ha, mutta on luultavasti lähempänä 1 000 000 ha



# DIAGNOSTISET HASU-MATERIAALIT

**Sulfidimateriaali:**  $\geq 0,01\%$  rikki sulfidimuodossa

**Monosulfidimateriaali:**  $\geq 0,01\%$  rikkiä AVS-muodossa.

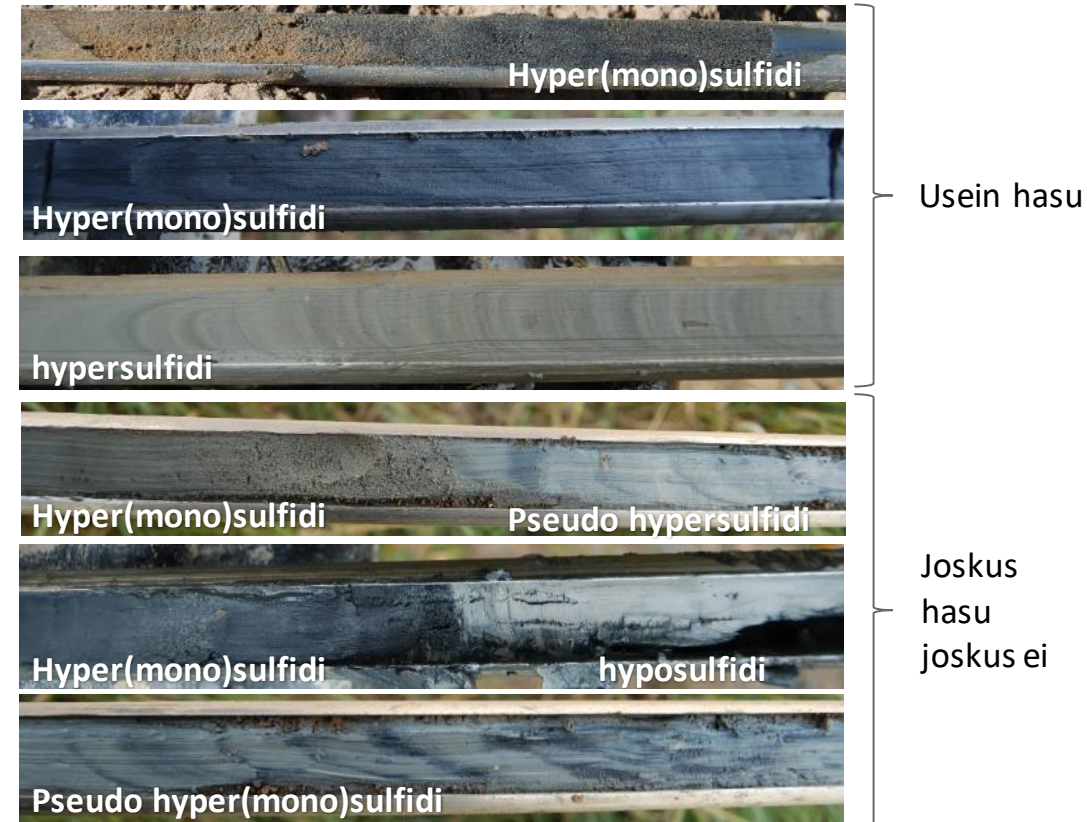
**Hyposulfidimateriaali:** Sulfidimateriaali jossa pH ei laske ( $\geq 0,5$  pH)  $< 4,0$  mineraalimaissa ja  $< 3,0$  orgaanisessa materiaalissa (**Muok. kriteeri**)

**Hypersulfidimateriaali:** Sulfidimateriaali jossa pH laske vähintään  $0,5$  pH-yksikköä  $< 4,0$  mineraalimaissa ja  $< 3,0$  orgaanisessa materiaalissa (Mod. kriteeri) (**Potentiaalinen hasu-materiaali**)

**Sulfaattimaamateriaali:** pH  $< 4,0$  mineraalimaassa ja  $< 3,0$  orgaanisessa materiaalissa (**Muok. kriteeri**) (**Aktiivinen hasu-materiaali**)

**Pseudo sulfaattimaamateriaali:** pH  $4-4,5$  mineraalimaissa ja  $3-3,5$  orgaanisessa materiaalissa (**Uusi termi**)

**Pseudo hypersulfidimateriaali:** Sulfidimateriaali jossa pH laske vähintään  $0,5$  pH-yksikköä välille  $4-4,5$  mineraalimaissa ja  $3-3,5$  orgaanisessa materiaalissa (**Uusi termi**)

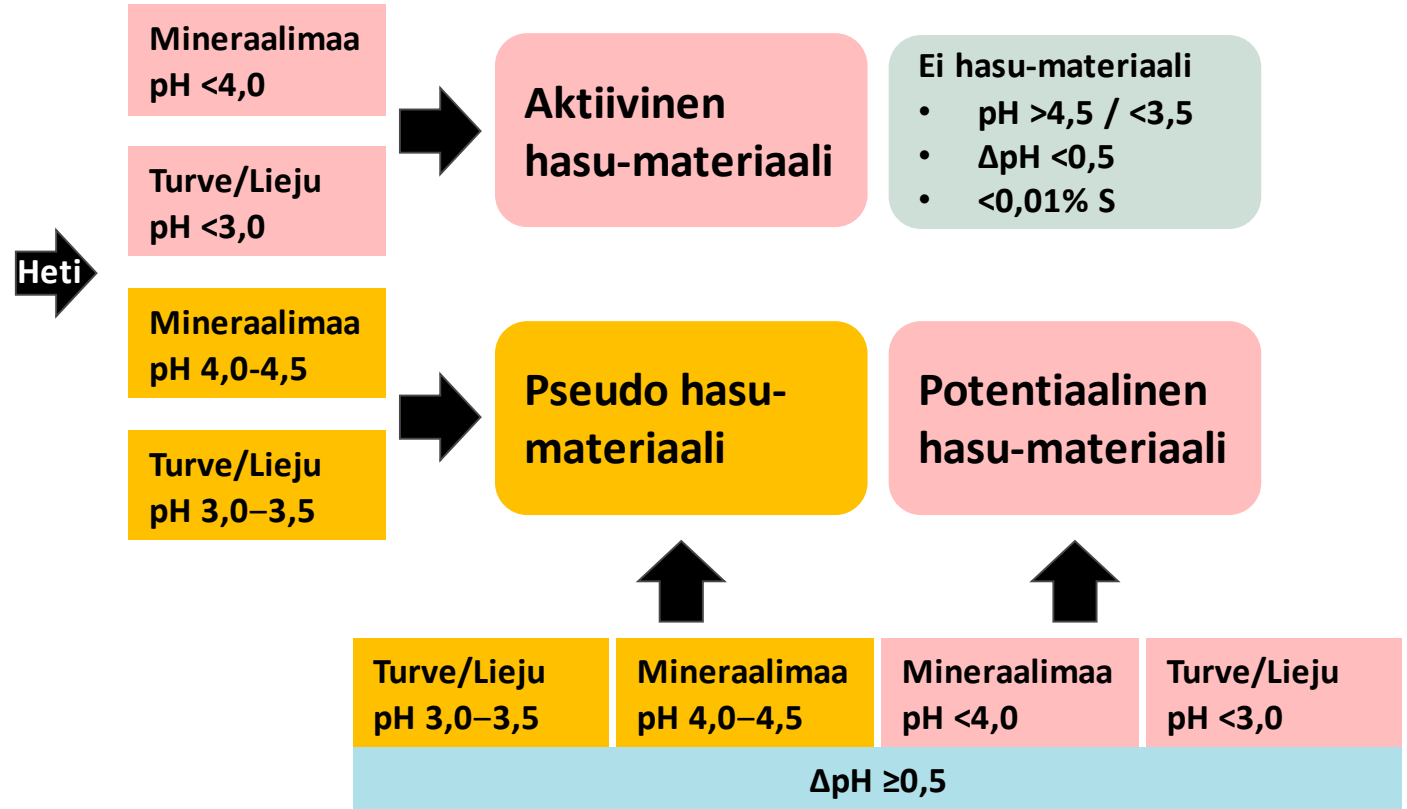


# HAPPAMIEN SULFAATTIMOIDEN LUOKITUS

## Hapettunut



## Pelkistynyt



**Inkubaatio 9-19 v**



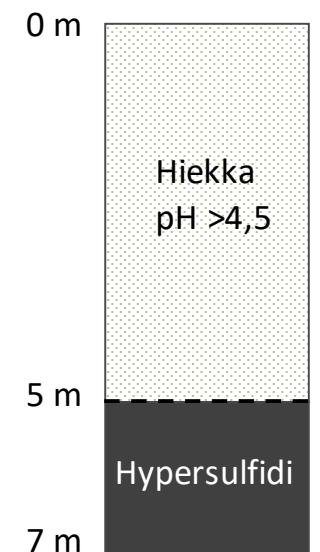
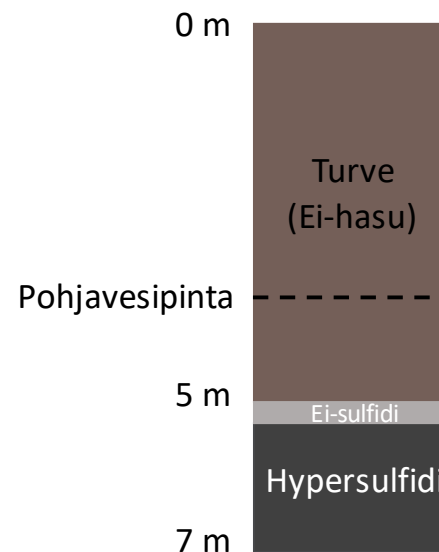
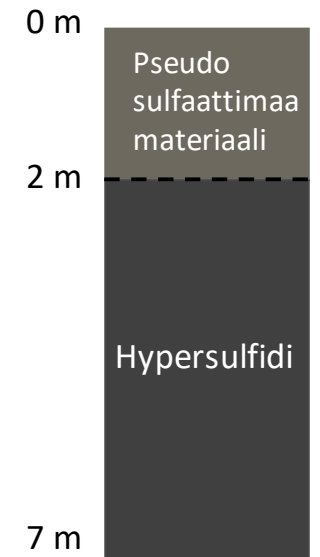
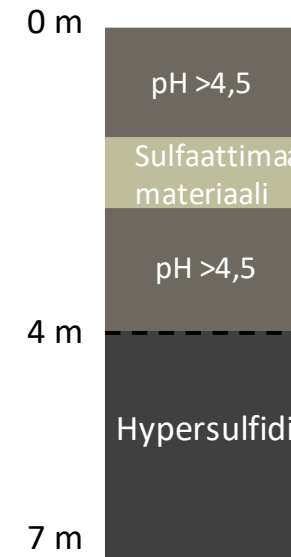
# PROFIILIPIISTEEN LUOKITUS

## Aktiivinen hapan sulfaattimaa, jos maaprofiili sisältää:

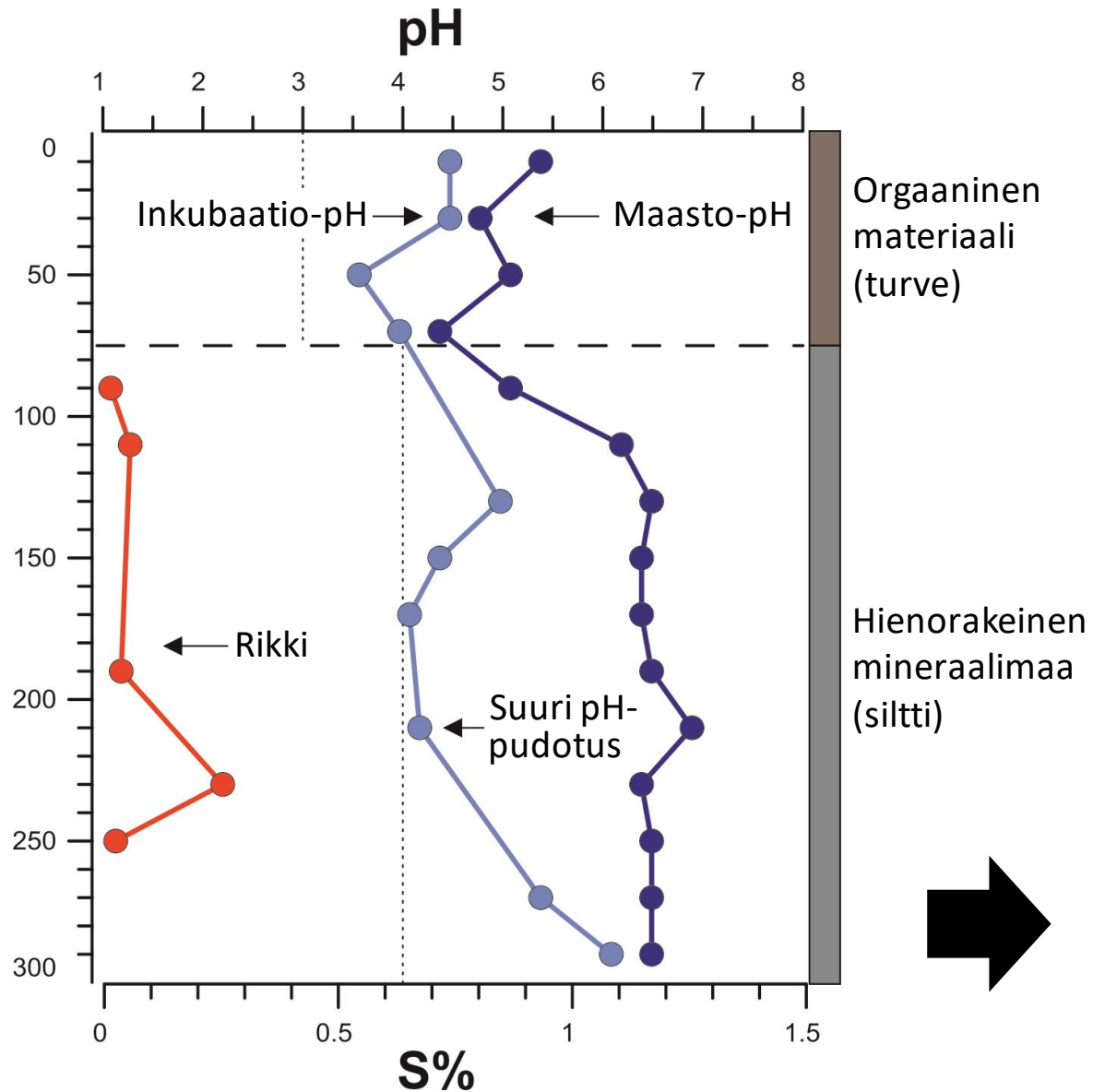
1. Hapettuneessa kerroksessa  $\geq 15$  cm ***sulfaattimaamateriaalia***
2. Hapettuneessa kerroksessa  $\geq 15$  cm ***pseudo sulfaattimaamateriaalia***  
**JA**  $\leq 1$  m pohjavesipinnasta  $\geq 15$  cm ***hypersulfidimateriaalia***

## Potentiaalinen hapan sulfaattimaa, jos maaprofiili sisältää:

1.  $\leq 1$  m pohjavesipinnasta/turpeen alarajasta  $\geq 15$  cm ***hypersulfidimateriaalia***
- Esim. turpeen peitossa tai hapettuneen ja huuhtoutuneen kerroksen alapuolella (esim. hiekkaprofiili).



# PSEUDO HAPAN SULFAATTIMAA

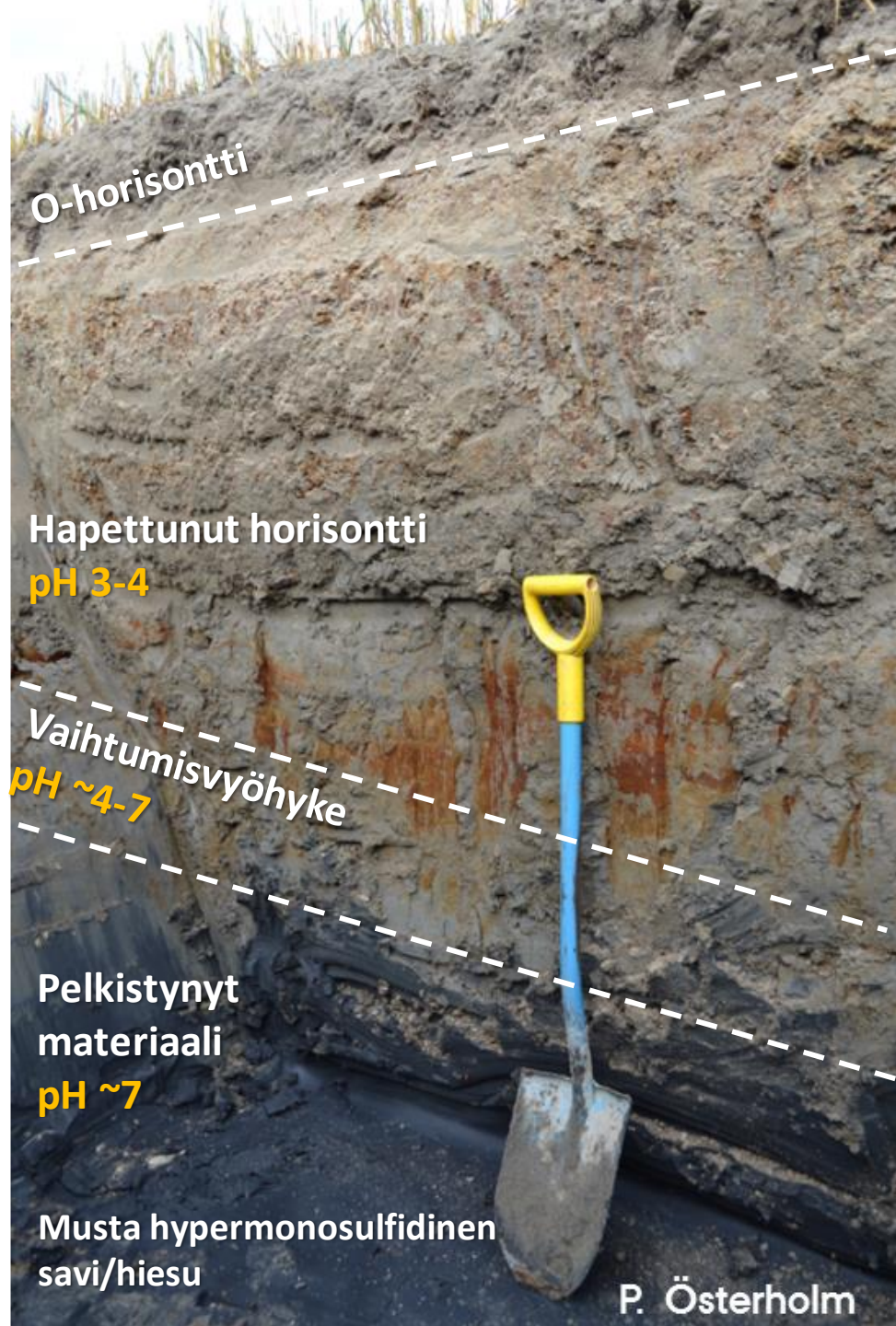


## Miksi näitä tarvitaan?

- Hienorakeiset pseudo hasu:t (jopa ei-hasu:t) voivat aiheuttaa suurempia ympäristöhaittoja kuin esim. karkearakeiset hasu:t
- Al-ongelma mineraalimaassa

Ei luokiteltu happamiksi sulfaattimaiksi!





# Karkearakeinen hypersulfidi- & sulfaattimaamateriaalia



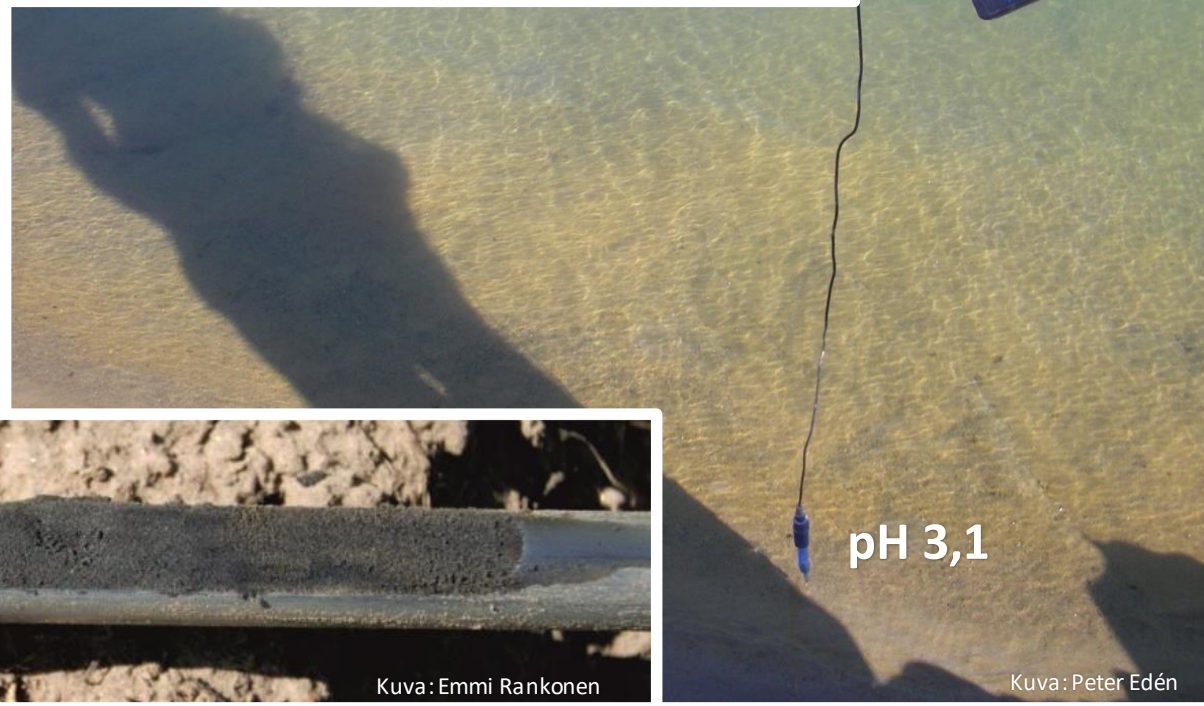
Kuva: Peter Edén

pH 1,9



Vastamuodostunutta hypersulfidinen hiekka

Kuva: Anton Boman



pH 3,1

Kuva: Peter Edén



Kuva: Emmi Rankonen

# Ongelmia turvetuotannossa

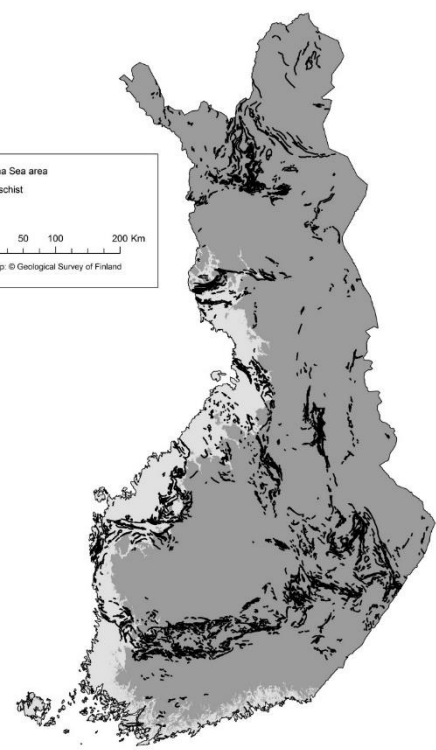
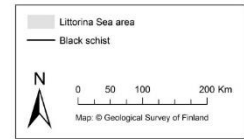
- Hypersulfidinen turve
- Sulfaattimaamateriaalia turpeessa / turpeen alapuolella
- Hypersulfidinen pohjamateriaali (moreeni ym.)



# Hypersulfidinen moreeni

- Paikallisia ongelmia
- Myös Littorina alueen ulkopuolella
- Mustaliuskealueella

pH 3,4



pH 3,4



# KIITOS

anton.boman@gtk.fi

www.gtk.fi

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

RAMBOLL



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

wsp



VÄYLÄ



S Y K E

OULUN ENERGIA

V A P O



Åbo Akademi

Maveplan

GTK