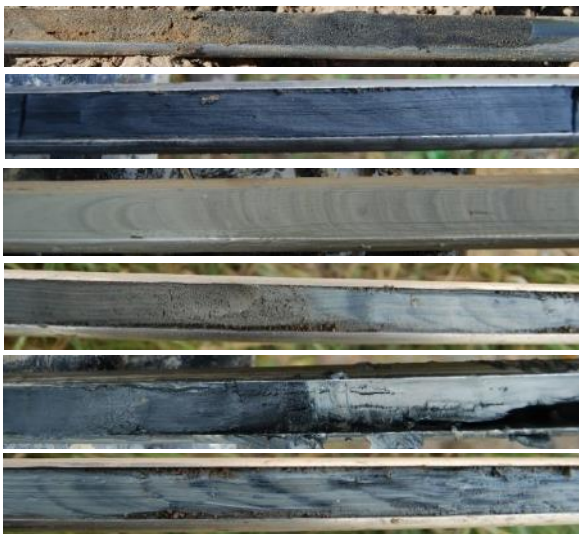


# Happamien sulfaattimaiden tunnistus

Happamat sulfaattimaat maa- ja metsätaloudessa –seminaari 12.4.2019

Jaakko Auri



# Projekteja

- Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille (**Tunnistus**)
  - Toteuttajina SYKE, Åbo akademi ja Geologian tutkimuskeskus (2017-2020)
- Esiselvitys happamien sulfaattimaiden kartoitusmenetelmistä ja suosituksista toimenpiteiksi infrahankkeissa pääkaupunkiseudulla
  - Toteuttajana Ramboll Oy (GTK mukana)

# Tunnistamisen haasteet

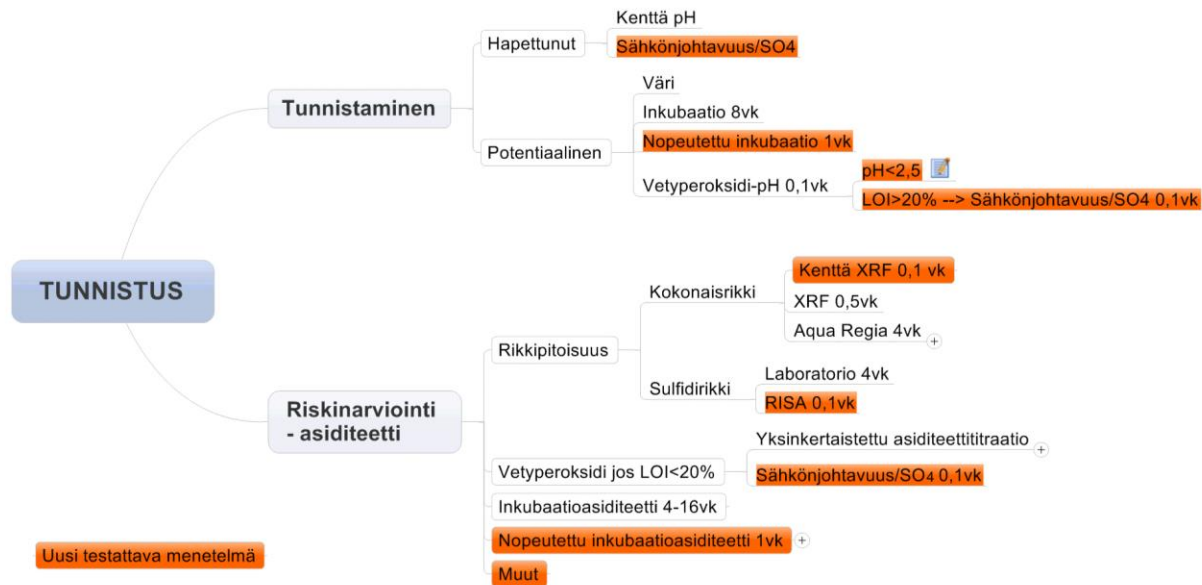
- Tunnistamisen luotettavuus
  - Olemassa olevissa ohjeissa todettu epäkohtia (mm. aistinvarainen tunnistaminen)
- Tunnistamisen hitaus/nopeus ja kustannukset
  - Nykyisillä menetelmillä voi kestää 9-16 viikkoa
  - Näytemäärät (kpl) voivat olla suuria ja analyysikulut suuria
- Kaikki sulfaattimaat eivät ole samanlaisia → tarve riskiluokitukselle

# Sulfaattimaiden määreet

- Hapettunut hapan kerros ja/tai hapettumaton sulfidirikkipitoinen maakerros
- pH < 4 mineraalimaassa/liejussa (ei turve)
- pH inkubaation jälkeen alle 4
- S(tot) yleensä yli 0,2 % (hienorakeiset maajalit)



# Sulfaattimaiden tunnistaminen ja riskinarvio



Peter Österholm / Åbo akademi

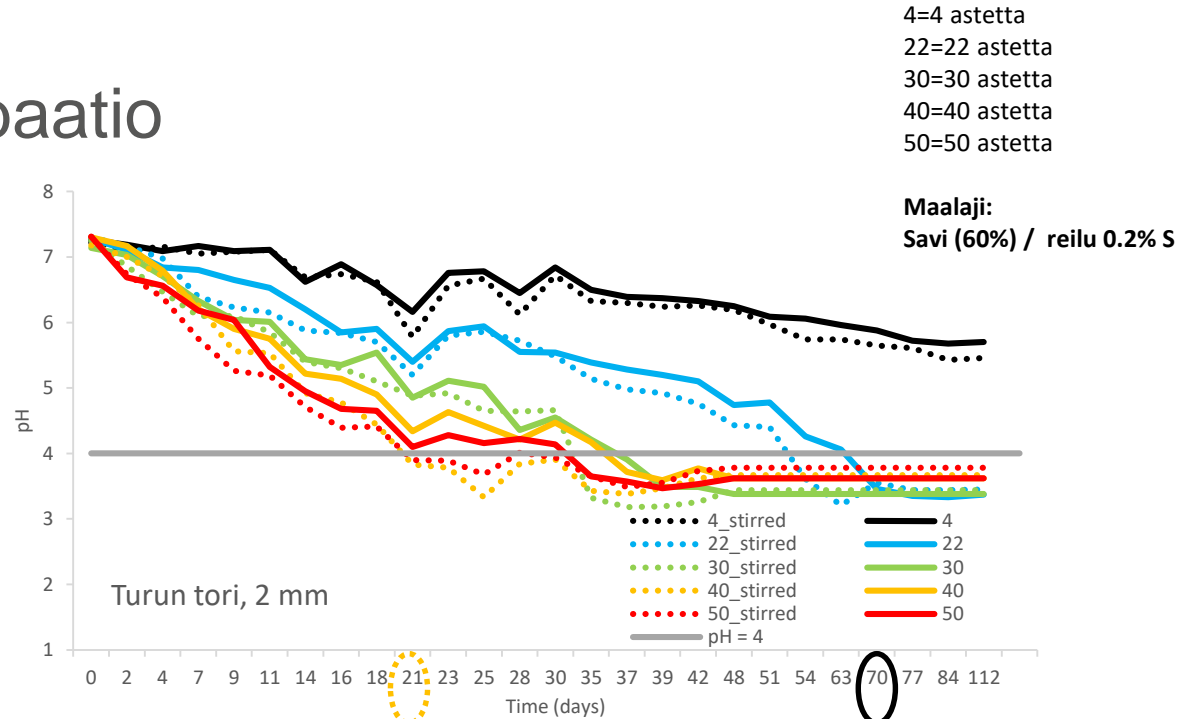
# pH-inkubaatio

- ”Luonnollinen” hapettuminen / happamoituminen laboratoriossa 8-16 viikkoa
  - Lähtö-pH mitataan maastossa tai mahdollisimman pian laboratoriossa (hapettumisen estäminen)
  - Ei vaadi erikoislaitteistoa
  - Näytteet pidetään luonnon kosteana
  - pH alle 4 (mineraalimaat) alle 3 (turve) → hapan sulfaattimaa



# Nopeutettu inkubaatio

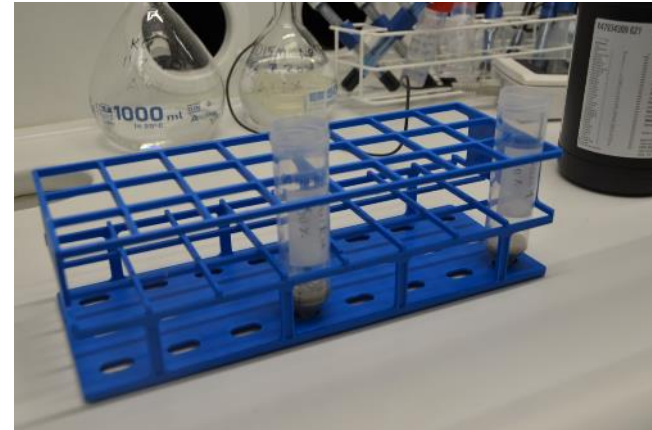
- Näytemäärä/-paksuus
- Näytteen sekoitus
- Lämpökäsittely (vaikutus mikrobitoimintaan)



Åbo akademi / Miriam Nystrand

# Hapetus vetyperoksidilla

- Käytetään 30 %  $\text{H}_2\text{O}_2$  (työturvallisuus!)
- Seurataan pH:ta kuten inkubaatioissa
  - Happamoituminen kuitenkin voimakkaampaa kuin luonnossa → alhaisempi raja (2,5 / 3,0)
- Tulokset jopa alle tunnissa





# Analyysit hapetetusta näytteestä

- Sulfaattipitoisuus
- Sähkönjohtavuus
- Yksinkertaistettu asiditeettimääritys
- Riskinarviointiin
- Voidaan tehdä jo maastossa



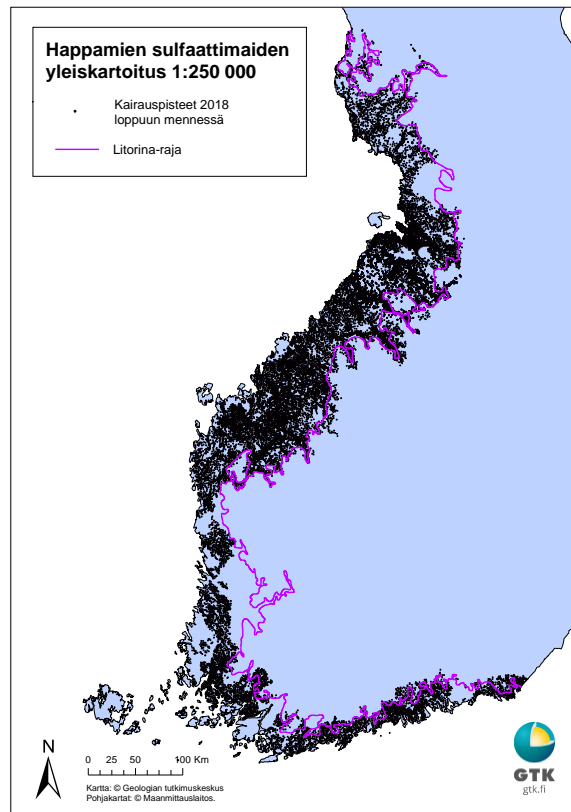
# Maanäytteen sulfidipitoisuus

- Kokonaisrikipitoisuus ei aina vastaa kovin hyvin sulfidipitoisuutta
  - Esim. hyvin orgaanisissa maalajeissa rikki voi olla osin orgaanisessa muodossa → ei vastaavaa happamoitumista
  - RISA-analysaattori / perinteinen rikki-spesiaatio
    - RISA:lla voidaan analysoida useita näytteitä jo maastossa
    - Perinteinen määrittäminen laboratoriossa (aikaa vievä)



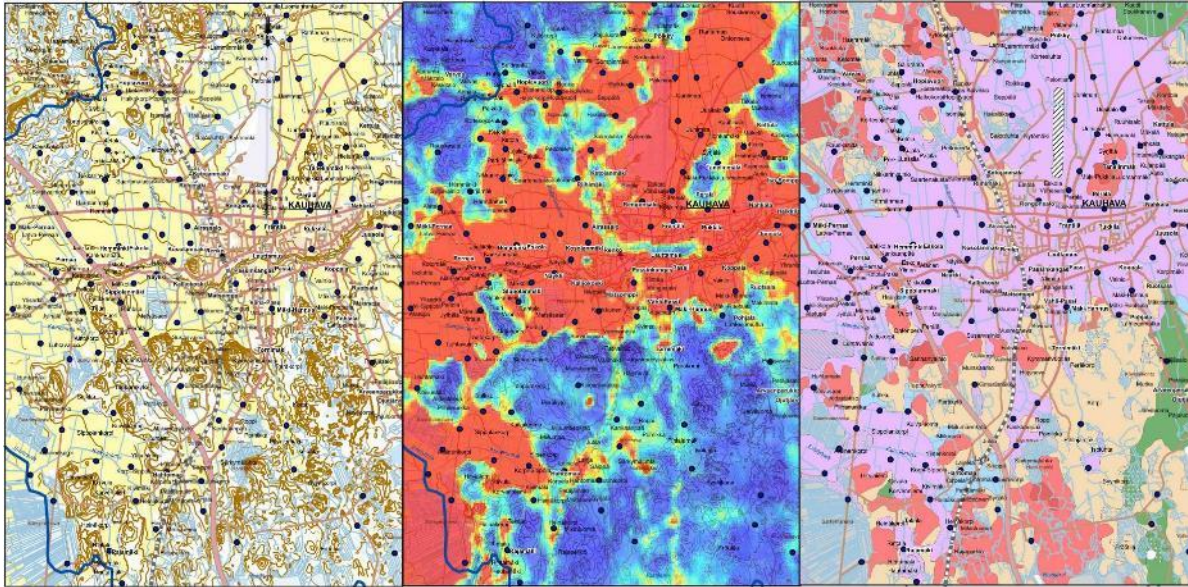
# Yleiskartoitus GTK:ssa

- Tautalla vesipuitedirektiivi, vesienhoitosuunnitelmat ja sulfaattimaastrategia
- 2009 alkaen useissa eri projekteissa ja GTK:n rahoituksella
- Rannikkoalue Litorina-rajaa saakka 1:250 000 (noin 50 000 km<sup>2</sup>)
- Kartoitustilanne 2018
  - Kairauspisteitä noin 21 000
  - Kartoitettu alue 41 000 km<sup>2</sup> (82 %)
- Valmistuu 2021



# Yleiskartoitus GTK:ssa

- Havaintopistetiheys 1 / 1-2 km<sup>2</sup> ennakkotulkinnan mukaisilla potentiaalisilla alueilla (sedimentaatioalueet)



# Yleiskartoitus GTK:ssa

- Kairaukset 2-3 m syvyyteen
  - Jatkuva havainnointi, tekstuuri, struktuuri, rajapinnat...
  - Näytteet joko jatkuvana sarjana tai valikoiduilta syvyyksiltä
  - pH-mittaukset maastossa



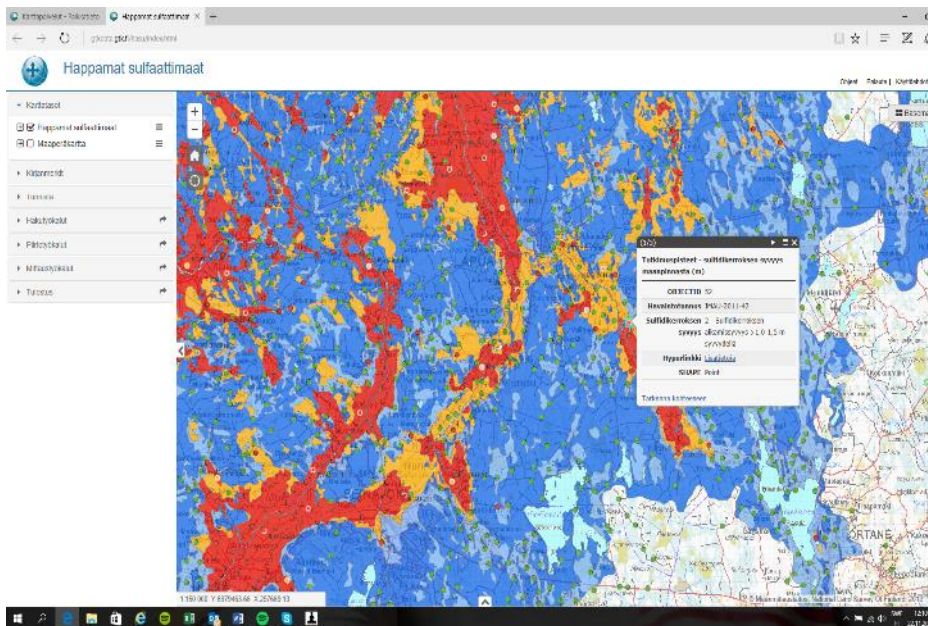
# Yleiskartoitus GTK:ssa

- Laboratoriossa
  - pH-inkubaatio
  - Monialkuaineanalyysit (ICP-OES)
  - Humus (LOI)
  - Rakeisuusanalyysit



# Yleiskartoitus GTK:ssa

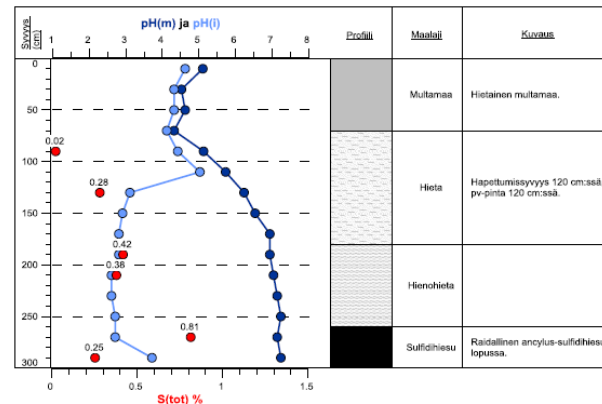
- Todennäköisyyskartat, kairauspisteet (tutkimuspisteet ja kartoituspisteet) ja pistekortit karttapalvelussa
- <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>



## Profilipiste SSMA-2014-7

**Havaintotiedot**  
 Havainnontekijä: GTK  
 Havaintopäivä: 23.6.2014

**Havaintopaikan tiedot**  
 Maakunta/kunta: Pohjois-Pohjanmaa/Kalajoiki  
 Valutus-alue: Perämeren rannikkoalue  
 Koordinatit: x 348848  
 (ETRS-TM35FIN) y 7126082  
 Korkeustaso (N2000) z 13,7 m



### pH(m) = maastossa mitattu pH

Happaman sulfaattimaan hapettumisen kerroksen pH-arvo on tyypillisesti alle neljän. Hapettumattoman (pohjavedenpinnan alaisen) sulfidirikkipitoisen kerroksen pH on tyypillisesti 6-8 välillä.

### pH(l) = inkuboitu pH

pH-inkubaatiossa maaperänäytteiden annetaan hapetta 8-16 viikkoa, jonka jälkeen maastossa mitattuja pH-arvoja verrataan hapetuksen jälkeisiin arvoihin. Mikäli pH-arvo on laskenut neljään tai alle ja pudotusta on tapahtunut vähintään 0,5 yksikköä, voidaan näytteissä todeta esiintyvän sulfideja ja maaperä luokitella happamaksi sulfaattimaksi.

### S(tot) % = kokonaisrikkipitoisuus

Happaman sulfaattimaan hapettumattoman sulfidirikkipitoisen kerroksen kokonaisrikkipitoisuus on  $\geq 0,2\%$  luovapanosta. Tutkimuspisteiden näytteiden kokonaisrikkipitoisuus on määritetty 20 cm kokoonnäytteistä ICP-OES-menetelmällä.



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND