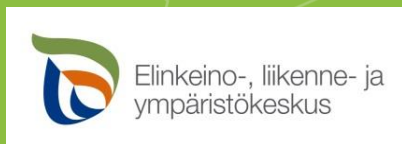


# Happamien sulfaattimaiden tunnistaminen ja hapontuottopotentialin arviointi

HASUdigi-hankkeen koulutustilaisuus 27.4.2022  
Ritva Nilivaara, Suomen ympäristökeskus SYKE



*Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma*

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020



# Tunnistaminen ja hapontuottopotentiaalin arviointi

- Tunnistaminen – onko kyseessä hapan sulfaattimaamateriaali?
  - KYLLÄ tai EI
  - Tutkimustarpeen arviointi, näytteenotto, maalajin tunnistaminen ja aistinvarainen havainnointi
  - Pikakokeet maastossa tai laboratorioskokeet
  - Kertoo että riski on, mutta ei kuinka suuri se on
- Hapontuottopotentiaalin arviointi – kuinka paljon maanäytteessä on potentiaalista happamuutta?
  - Asiditeetti mmol/l
  - Rikki mg/kg
  - Pikakokeet maastossa tai laboratorioskokeet
  - Ei kerro kuinka nopeasti happamuuskuorma vapautuu

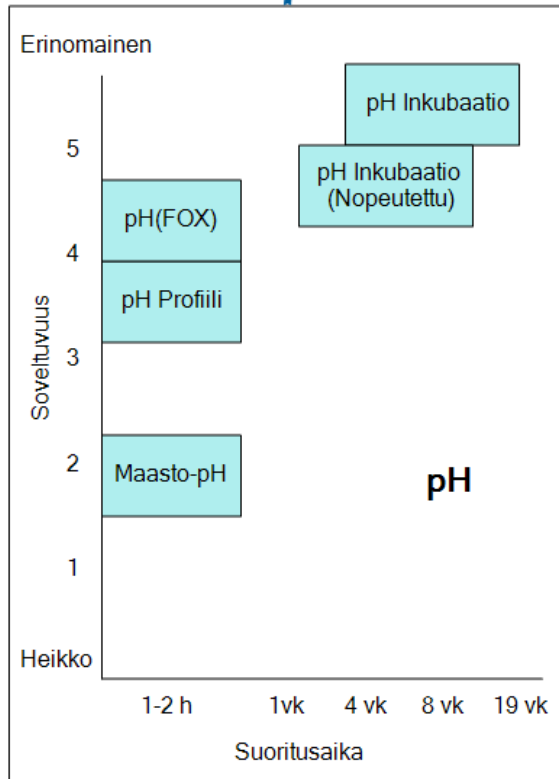
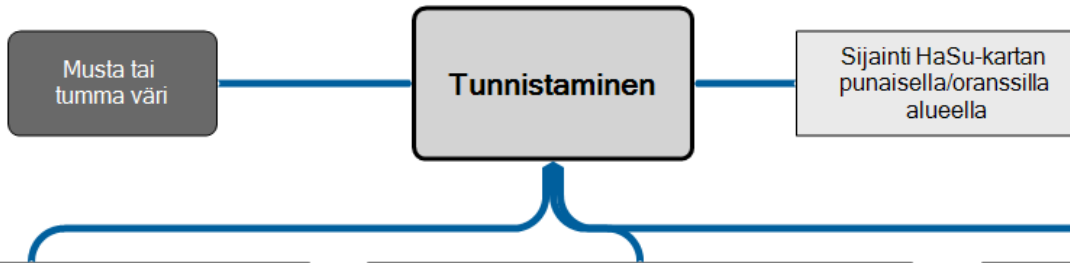


# Tunnistaminen - menetelmät

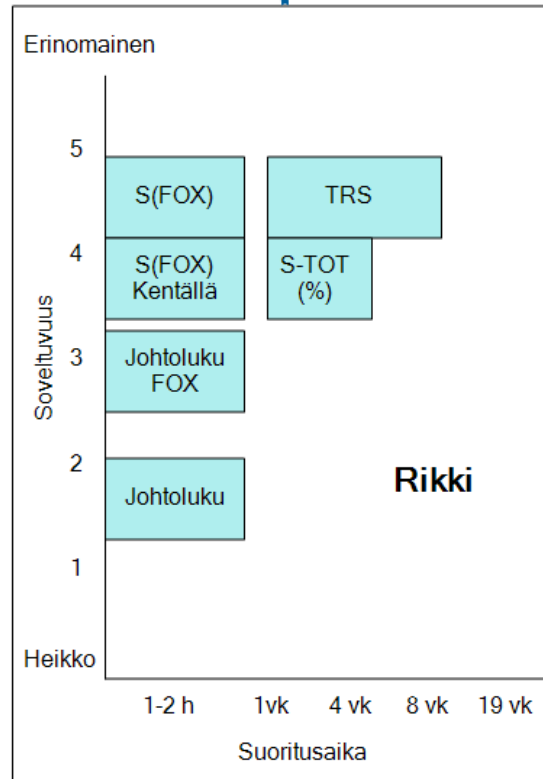
- Maalaji!!
  - Raekoko ja orgaanisen aineksen määrä
- Menetelmien soveltuvuus eri maalajeille
- Kolme kemiallista ominaisuutta:
  - pH
  - Rikkipitoisuus
  - Asiditeetti
- Suositus määrittää pH **JA** rikkipitoisuus TAI asiditeetti luotettavan tunnistamisen varmistamiseksi



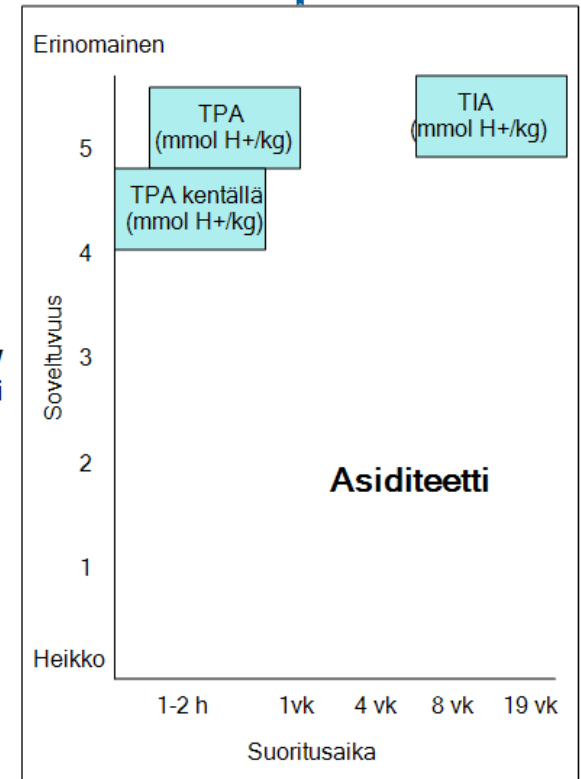
# Tunnistaminen - Mineraalimaat



ja



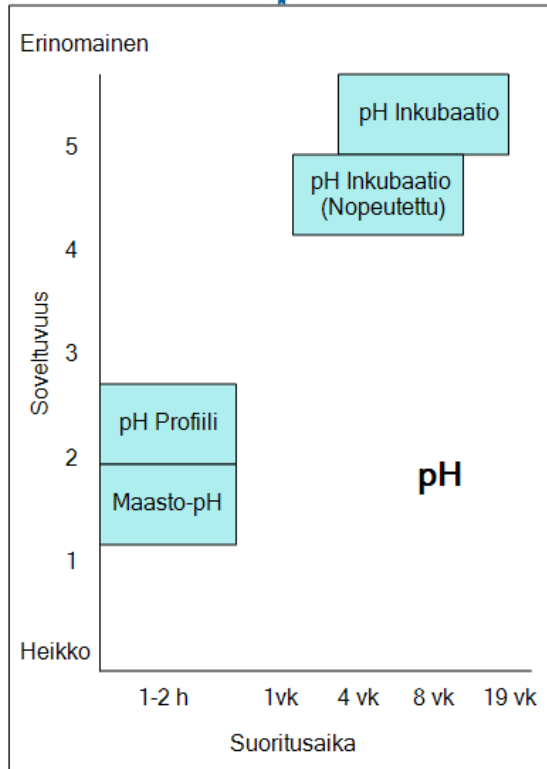
ja/ tai



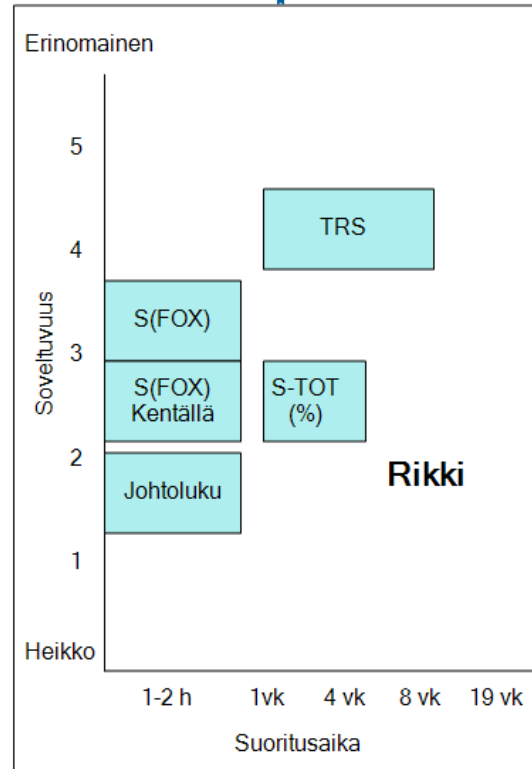
# Tunnistaminen - Turve

**Tunnistaminen**

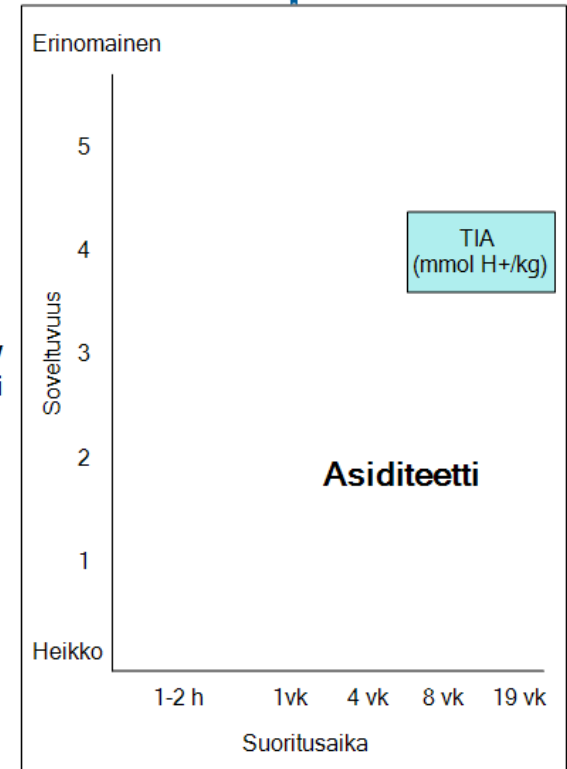
Sijainti HaSu-kartan  
punaisella/oranssilla  
alueella



ja

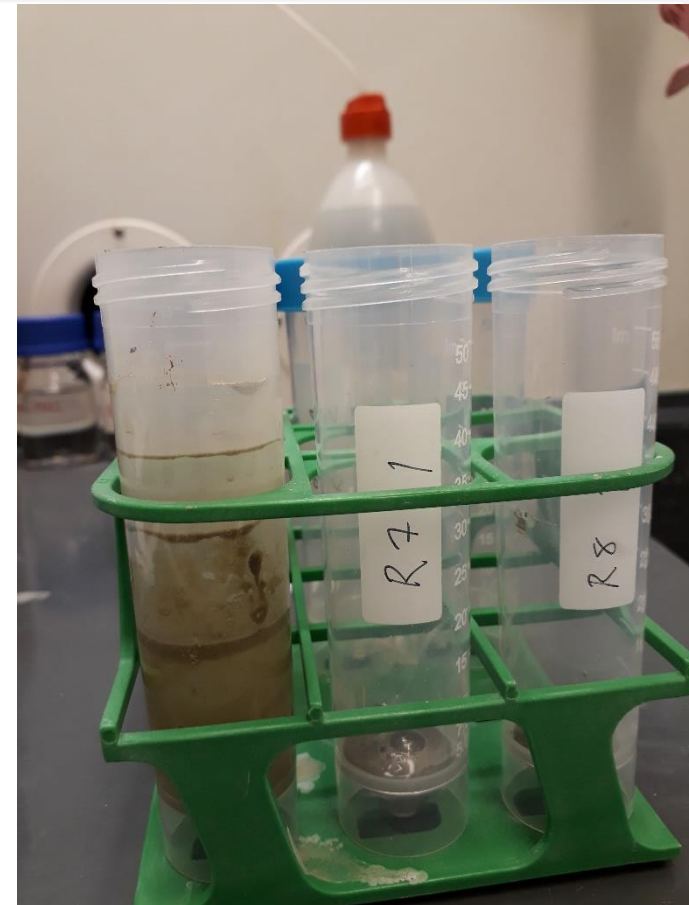


ja/  
tai



# pH-menetelmät

- $\text{pH}_F$  Profiili
- Inkubaatio
  - Perinteisesti inkuboidaan huoneenlämpötilassa 9-19 vk
  - Nopeutettu inkubaatio mineraalimaalla 5 vk, turve 4 vk
    - Ohuempi näytepaksuus, korkeampi lämpötila, sekoitus
- Pikakoe- $\text{pH}_{\text{FOX}}$ 
  - Vetyperoksidihapetus maasto-olosuhteissa
  - Tulos valmis *tunnissa*, helppo toteuttaa
  - Ei sovellu orgaanisille materiaaleille (LOI > 20%)
  - Jonkin verran vääriä hälytyksiä



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

# Rikkipitoisuuteen perustuvat menetelmät

- Johtoluku
  - Tuoreista näytteistä epävarma
  - Kentällä vetyperoksidihapetuksen kanssa helppo, korreloi rikkipitoisuuden kanssa mineraalimailla
- TRS = Total Reducible Sulfur
  - Varmin tapa tunnistaa happamuutta tuottavaa rikkiä
  - Vaativa laboratorioanalyysi, osajista pula
- S-TOT (%) Kokonaisrikkipitoisuus
  - Kustannustehokas menetelmä, tunnistaminen ja riskinarviointi samalla noin viikossa
- $S_{\text{FOX}}$  rikkipitoisuus vetyperoksidihapetuksella
  - Kohtuullisen luotettava, tulos noin vrk
- $S_{\text{FOX}}$  kentällä – pikakoe vetyperoksidihapetus
  - Korreloi hyvin kokonaisrikkipitoisuuden kanssa
  - Tulos parissa tunnissa

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



# Asiditeettimenetelmät

- TIA – Asiditeettimääritys inkubaation jälkeen
  - Paras arvio todellisesta hapontuottokyvystä – luontainen puskurointi huomioitu
  - Kestää 19 vk, heikko toistettavuus
  - Etenkin turvemaileda vaatii tausta-asiditeetin määrittämisen
- TPA – Asiditeettimääritys vetyperoksidihapetuksen jälkeen
  - Tulokset korkeampia kuin TIA
  - Nopea ja hyvä toistettavuus
  - Ei sovellu turpeille
- TPA kentällä – pikakokeen asiditeetti
  - Epätarkempi, nopea karkean riskinarvion menetelmä
  - Ei sovellu turpeille
- TRS-asiditeetti
  - Rikkipitoisuuden perusteella laskettu teoreettinen asiditeetti

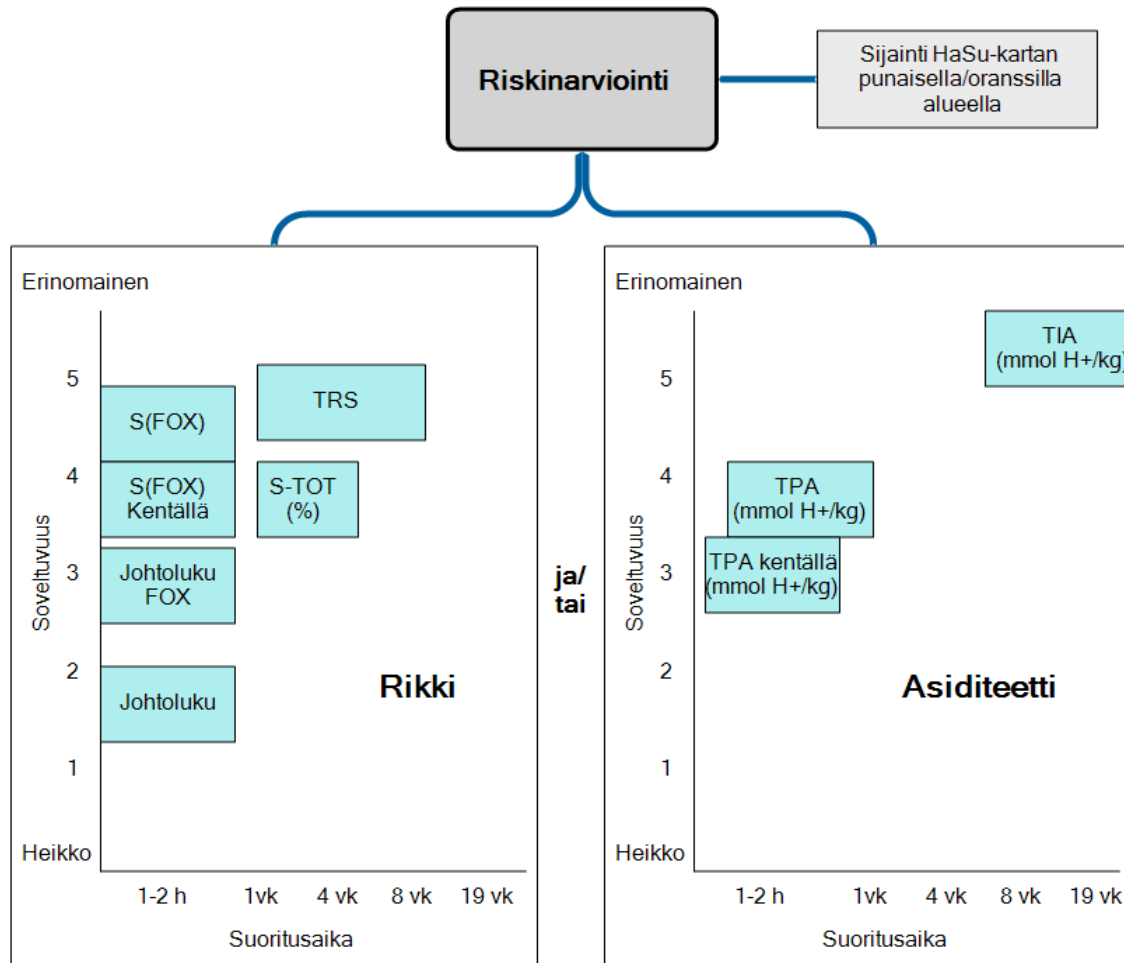




# Raja-arvoja happaman sulfaattimaamateriaalin tunnistamiseen

Menetelmä	Tunnistamisraja					
	Karkea mineraalimaa	Hieno mineraalimaa	Lieju (LOI >20 %)	Turve	Ps-HaSu mineraalimaa	Ps-HaSu orgaaninen
<b>Maasto-pH</b>	pH < 4,0	pH < 4,0	pH < 3,0	pH < 3,0	pH 4,0–4,5	pH 3,0–3,5
<b>Musta väri (monosulfidi)</b>	Toteaminen					
<b>pH<sub>FOX</sub></b>	pH < 3,0 tai pH < 4,0 ja ΔpH > 2,5		-	-	-	-
<b>pH-inkubaatio</b>	pH < 4,0 ja ΔpH > 0,5		pH < 3 ja ΔpH > 0,5	pH < 3 ja ΔpH > 0,5	pH 4,0–4,5 ja ΔpH > 0,5	pH 3,0–3,5 ja ΔpH > 0,5
<b>Nopeutettu pH-inkubaatio</b>	pH < 4,0 ja ΔpH > 0,5		pH < 3 ja ΔpH > 0,5	pH < 3 ja ΔpH > 0,5	pH 4,0–4,5 ja ΔpH > 0,5	pH 3,0–3,5 ja ΔpH > 0,5
<b>Johtoluku</b>	> 2	> 2	> 2	> 2		
<b>Johtoluku<sub>FOX</sub></b>	30	30	30	250	15	
<b>TRS (%)</b>	0,06	0,2				
<b>Kokonaisrikki (%)</b>	0,06	0,2	0,5	1		
<b>S<sub>FOX</sub> (%)</b>	0,06	0,2	0,5	1		

# Hapontuottopotentiaalin määrittäminen Mineraalimaat

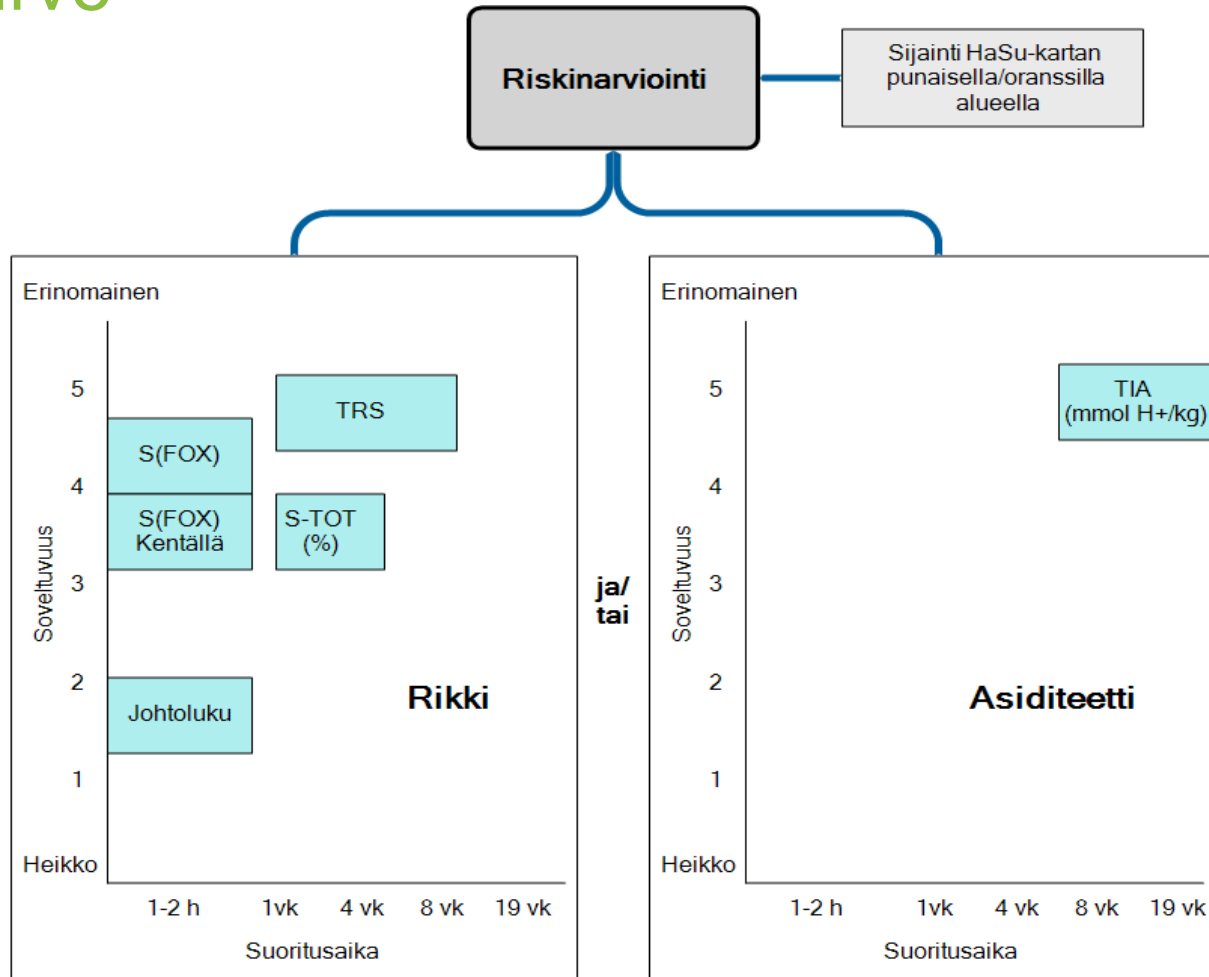


*Kasvua ja työtä -ohjelma*



# Hapontuottopotentiaalin määrittäminen

## Turve



# Toimenpiderajat

- Käytetään vain materiaaleille jotka on tunnistettu happamaksi sulfaattimaamateriaaliksi!
- Kriteerejä, joiden ylittäminen edellyttää tiettyjen toimenpiteiden käyttöönottoa maankäytössä ja joilla ehkäistään tai hillitään ympäristöhaittojen muodostumista.

Maalaji	Hienorakeiset materiaalit (Savi-hienohieta)	Karkearakeiset materiaalit (> karkeahieta & moreeni)	Lieju	Turve
Toimenpideraja, S %	0,08 %	0,03 %	0,05 %	0,40 %

# Lisäksi tarvitaan muuta tietoa tulosten laskemiseen

- Maalajin tunnistaminen!!
- Orgaanisen aineen määrä - Hehkutushäviö (LOI)
- Kuiva-ainepitoisuus
  - Laboratoriomenetelmä uunin kanssa
- Kuiva-aine ruiskumenetelmä kentälle
  - 2 ml näytettä ruiskuun pikakokeisiin
  - Antaa suoraa tilavuusperusteisen tuloksen
  - Karkeasti mineraalimaalla irtotiheys on 1, turvemaileda 0.1



# Lisätietoja

- Tunnistus-hanke
  - Video-ohje pikamenetelmiin <https://youtu.be/8LXdBvhXBPk>
  - Nettisivulla pikamenetelmien työohje ja muistiinpanotaulukko
  - Loppuraportti työohjeineen  
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/336344>
  - <https://www.syke.fi/hankkeet/tunnistus>
- Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin
  - [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163782/YM\\_2022\\_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163782/YM_2022_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y)





Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma