

# Tutkimustarpeen arviointi ja tutkimussuunnitelma

HASUdigi –projektin koulutuspäivä 27.4.2022

Jaakko Auri

15.8.2022



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# HASU-TUTKIMUSTEN LÄHTÖKOHTA

- Varautuminen jo maankäytön hankkeen suunnitteluvaiheessa – esikartoitus
  - *Arvioidaan happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys*
  - *Happamien sulfaattimaiden vaikutusten arviointi*
  - *Voidaan valita parhaiten soveltuvat tutkimusmenetelmät ja tehdä valintoja/muutoksia rakentamisratkaisuihin*
- *Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen tarkkuus suunnitellaan tapauskohtaisesti*
  - *Tavoitteena, että sulfaattimaista ei aiheudu haittaa ympäristölle tai rakenteille hankeaikana tai sen jälkeen.*

## **Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin**

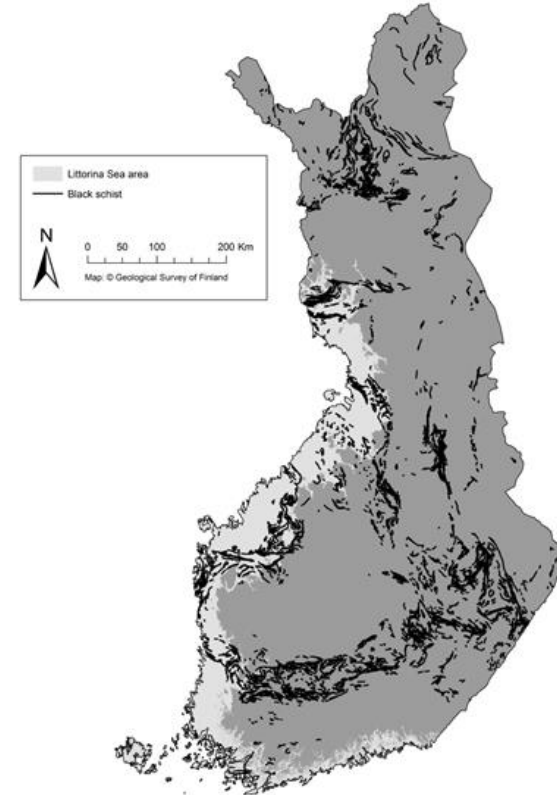
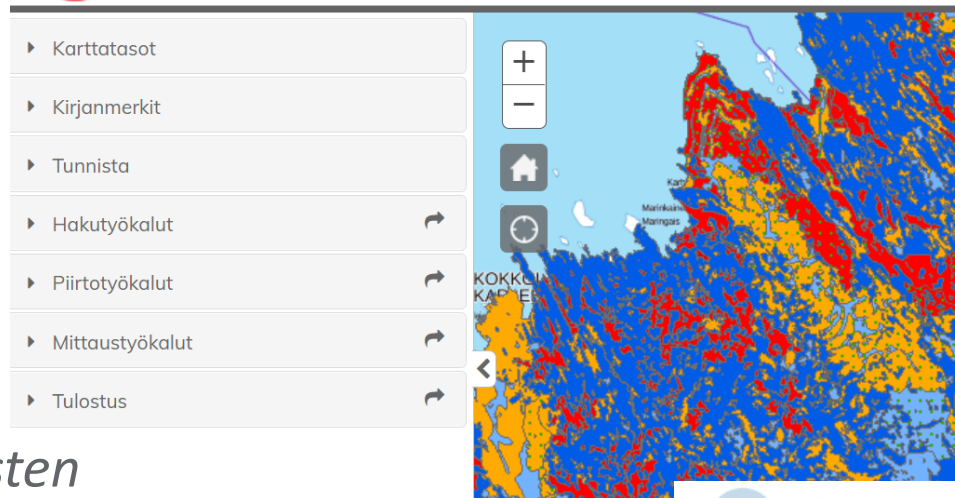
*Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3*



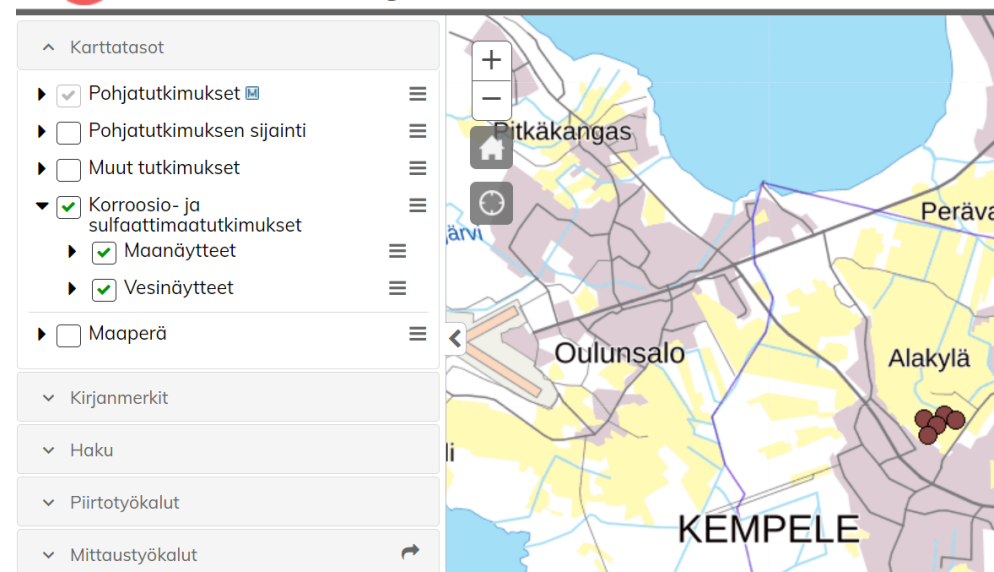
# ESIKARTOITUS

- Kootaan tietoja:
  - *HaSu-yleiskartta*
  - *Maaperäkartat*
  - *Mustaliuskeet*
  - *Sulfidi- ja korroosiotutkimusten tietokanta*
  - *Tietoja kohteen luontoarvoista ja vesistön tilasta*
  - *Maankäytön toimenpiteet (vaikutus pvtasoon, kaivuumassat)*

## **Happamat sulfaattimaat**



## **Pohjatutkimukset**



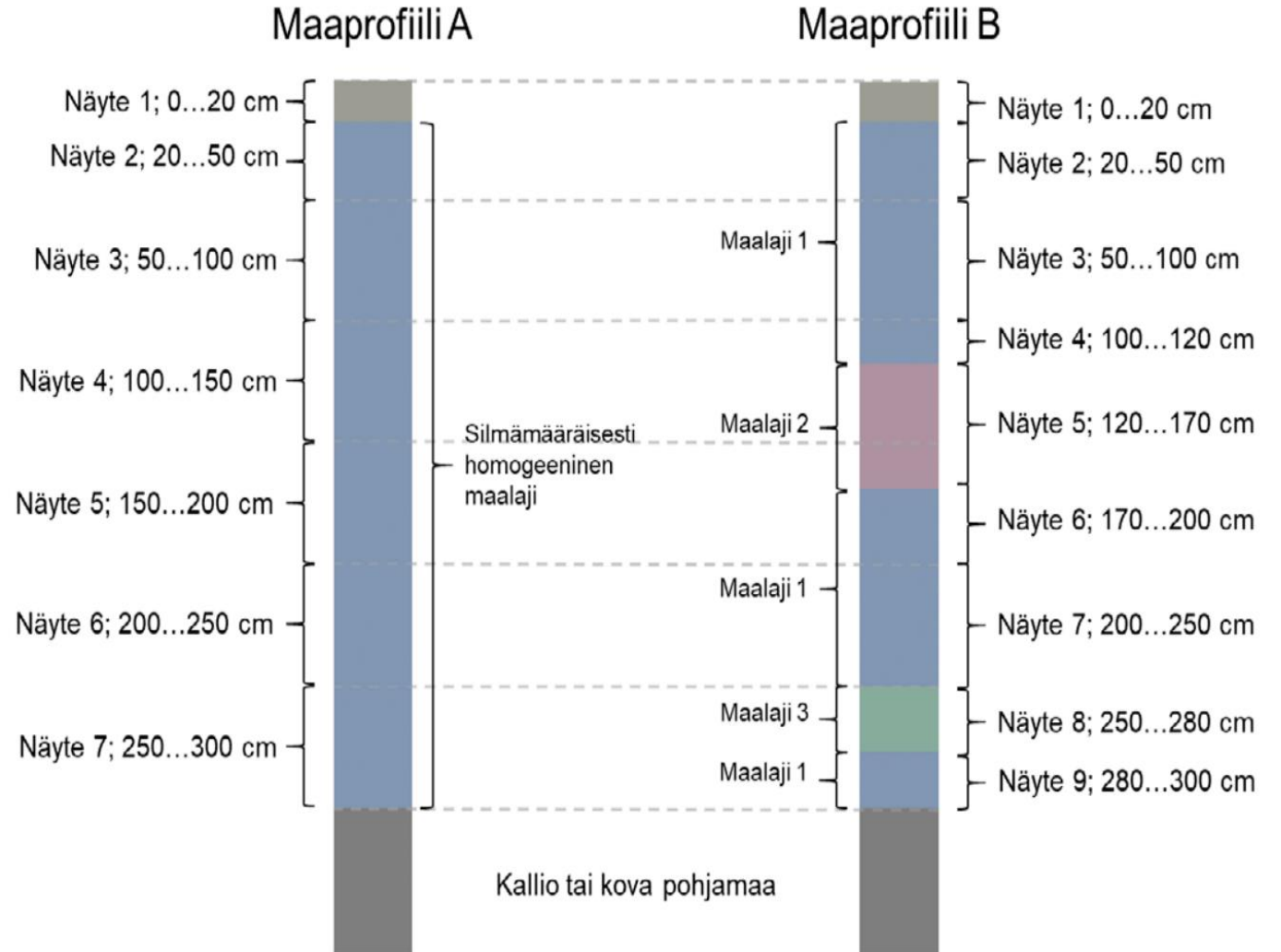
**Geo.fi**

# ESIKARTOITUKSEN NÄYTTEENOTTO

- Voidaan tehdä, jos alueelta ei ole olemassa olevaa tietoa → tietojen perusteella voidaan tehdä muutoksia rakentamisen ratkaisuihin
- Tarkoituksena todentaa sulfaattimaiden esiintyminen
- Tyypillisesti hankkeen yleissuunnitteluvaiheessa, soveltuu hyvin myös yleiskaavavaiheeseen
- Lajittuneet sedimenttialueet - noin 2-3 näytepistettä / erillinen muodostuma tai 10 ha alue
- Moreenialueelta (mustaliuske 100 m säteellä) 1-2 pistettä / vyöhyke
- Näytteet jatkuvana sarjana rakentamisen vaikutussyvyydelle saakka
- Enimmillään 50 cm osanäytteet, ei yhdistetä eri maalajeja samaan näytteeseen

# ESIKARTOITUKSEN NÄYTTEENOTTO

- Määritetään aistinvaraisesti:
  - *Maalajit ja kerrosrajat*
  - *Hapettumissyvyys*
  - *Väri ja haju*
  - *Rakenteet*
- Maasto-pH
- Kokonaisrikkipitoisuus
- pH-inkubaatio
- Hapontuottopotentiaali inkuboiduista näytteistä tai vetyperoksidilla hapetetuista näytteistä



Kuva: Autiola ym. 2022

# VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

- Tehdään esikartoitusaineiston perusteella
  - *Tavoitteena määrittää missä laajuudessa ja millä menetelmillä happamoitumisriski otetaan huomioon*
  - *Tärkeimpinä tekijöinä **kuivatuksen laajuus ja syvyys, kaivuumassojen määrä / HaSu-materiaalin ominaisuudet / ympäristön herkkyys***

	Pieni	Keskisuuri	Suuri	Tiedon luotettavuus + / + / + / + (Esim. oletettu / laskettu / mitattu)	Muistiinpanot (kuvaus / lisätieto / lähteet)	Tulos
--	-------	------------	-------	---	---	-------

### 1) Hankealueen ympäristön herkkyys vaikutuksille

Hankkeen vaikutusalueen laajuus	Paikallinen, pistemäinen, suppea	Keskisuuri	Laaja, alueellinen			
Rakentamistoimien kesto	Lyhyt-aikainen	Kohtuullisen pitkä	Pitkä			

### 2) Vastaanottavan vesistön herkkyys vaikutuksille

Vesistön koko	Meri	Järvi ja joki	Oja, puro, lampi, noro			
Vesistön puskurikyky	Suuri	Kohtalainen	Pieni tai olematon			
Kasvillisuus ja eliöstö	Happamille sulfaattimaille tyypillinen kasvillisuus, osmankäämit yms.	Tavanomainen lajisto	Herkkä eliöstö, vaelluskalat, simpukat, direktiivilajit			

**Vaikutusten merkittävyyden arviointityökalu!**

### 3) Rakentamistoimien aiheuttamien muutosten suuruus

#### Kuivatus

Kuivatussyvyyden muutos (esim. ojitus, kaivannot, pumppaus)	Ei selkeää muutosta pohjavedenpinnan nykyiseen vaihtelutasoon	Voi vaikuttaa pohjavedenpinnan tasoon jonkun verran	Vaikuttaa selkeästi pohjavedenpinnan tasoon			
Kuivatusalueen laajuus	Paikallinen, pistemäinen, suppea	Keskisuuri	Laaja, alueellinen			Salaojat, avo-ojat, alenemakartiot jne.
Kesto	Lyhytaikainen	Pitkäaikainen	Pysyvä			
Kaivanto- ja suoto- / huleveden määrä	Pieni tai olematon	Kohtalainen	Suuri			

	Pieni	Keskisuuri	Suuri	Tiedon luotettavuus + / + + / + + + (Esim. oletettu / laskettu / mitattu)	Muistiinpanot (kuvaus / lisätieto / lähteet)	Tulos
<b>Massanvaihto ja massan ominaisuudet sekä välivarastointi /loppusijoitus</b>						
Kaivettavan ja välivarastoitavan massan määrä	Pieni tai ei lainkaan välivarastointia	Kohtalainen	Suuri		Arvioidut määrät kirjataan	
Välivarastointiaika	Lyhytaikainen tai ei lainkaan välivarastointia	Kohtalaisen pitkä	Pitkäaikainen		Välivarastoinnin maksimi on 3 vuotta, jonka jälkeen voidaan pitää jo loppusijoituksena	
Kokonaisrikkipitoisuus (mg/kg kuiva-ainetta)	Pieni tai olematon	Kohtalainen	Merkittävä			
Hapontuottopotentiaali (kgH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /t)	Pieni tai olematon	Kohtalainen	Merkittävä			
Loppusijoitus	Luvitetussa kohteessa	Hankealueella käsiteltynä	Hankealueella ilman käsittelyä tai muita hallintakeinoja			



# TARKENNETTU TUTKIMUS

- **Tarpeellinen:**
  - *Mikäli esikartoituksen perusteella todetaan toiminnan kohdistuvan HaSu-maalle ja toimet aiheuttavat ympäristön pilaantumisen riskin tai riskin rakenteille*
  - *Mikäli esikartoituksessa ei ole tehty näytteenottoa*
- **Tehdään suunniteluvaiheen alussa ja aikana yhteistyössä suunnittelijan ja HaSu-asiantuntijan kanssa**
- **Tarkkuus ja sisältö määräytyy maanmuokkaustoimien ja esikartoituksen tietotarpeiden perusteella**

Tietotarve	Lisätutkimustyyppi	Ohjeen liite ja/tai luvut
Vastaanottavan vesistön ja ympäristön puskurikyky ja herkkyys vaikutuksille	Vedenlaadun selvitykset, näytteenotot ja olemassa olevan seurantadatan kerääminen	3.3.3, 4.4
Vallitsevat muut olosuhteet	Valuma-alueen vedenlaatu, kasvillisuus ja eliöstö, direktiivilajit ja muu herkkä lajisto, suojeluperusteet, virkistysarvo	3.3.3, 4.4
Hankealueen pohjavesi-olosuhteet ja pohjavesipinnan luontainen vaihtelu	Olemassa olevan seurantadatan kerääminen, tarvittaessa pohjavesipinnan ja -laadun tarkkailuun soveltuvien pohjavesiputkien asennus ja maa-aineksen vedenläpäisevyytustutkimukset	0, 4.4.1
Vallitsevan kuivatustason/hapettumissyvyyden selvitys	Tarkentava HaSu-tutkimus, oja-pintojen kartoitus, pohjavesiolosuhteiden selvitys	0, 3.4.1, 3.4.2, 4.4.1
Syntyvien ja käsiteltävien kuivatusvesien määrän ja laadun arviointi	Maalajitiedot hapettuvasta kerroksesta, pumppausvesien määrä, pumppauksen kesto, alenemakartion laajuus, sadanta, pohjavesiolosuhteet	2.1.2, 3.3.4.1, 4.3
Kuivatusvesien neutralointitarve <ul style="list-style-type: none"><li>• työmaavedet</li><li>• pitkäaikaiset (salaojavedet)</li></ul>	Tarkentava HaSu-tutkimus (HaSu-maiden hapontuottopotentiaalin selvittäminen riittävällä tarkkuudella)	Liite 1, 3.4.1, 3.4.2, 3.3.4.3
HaSu-maiden massanvaihtomassojen tarkempi määrä, esiintymissyvyys ja laajuus, lajittelevan kaivuun tietotarpeet	Tihennetty HaSu-tutkimus näytepisteistä rakennusalueella ja sen vaikutusalueella	3.4.1, 3.4.2
Massojen neutralointiin tarvittavien neutraloitavien aineiden (kalkki, kaupalliset sideaineet, teollisuudet sivutuotteet tms.) määrät	Tarkentava HaSu-tutkimus (HaSu-maiden hapontuottopotentiaalin selvittäminen riittävällä tarkkuudella)	Liite 1, 3.3.4.3
Materiaalivalinnat, onko ympäristö aggressiivinen, tarvitaanko korroosiosuojausta, SRB-bakteerien toimintaedellytykset	Tarkempi aktiivisen ja potentiaalisen HaSu-materiaalin esiintymissyvyys (ns. hapettumissyvyys) ja laajuus näytepisteistä, sulfaatin ja kloridin pitoisuudet sekä mahd. muut suunnittelijan esittämät tutkimukset, pohja- ja orsiveden happi-konsentraatiopitoisuudet. Pitkäaikainen seuranta-koe koekappaleilla.	3.4.1, 3.4.2, 2.2.2

# TARKENNETTU TUTKIMUS

- Voidaan yhteensovittaa esim. pohjatutkimusten, korroosiotutkimusten ja PIMA-tutkimusten kanssa → kustannushyöty / ajansäästö
  - *Näytteet voidaan mahdollisesti ottaa samoista kairuksista kai koekuopista*
  - *Eryteisesti korroosiotutkimuksissa voidaan hyödyntää samoja näytteitä ja analytiikkaa*
- Suunnittelusta ja tutkimuksista vastaa HaSu-tutkimukseen perehtynyt asiantuntija/näytteenottaja

# TARKENNETTU TUTKIMUS

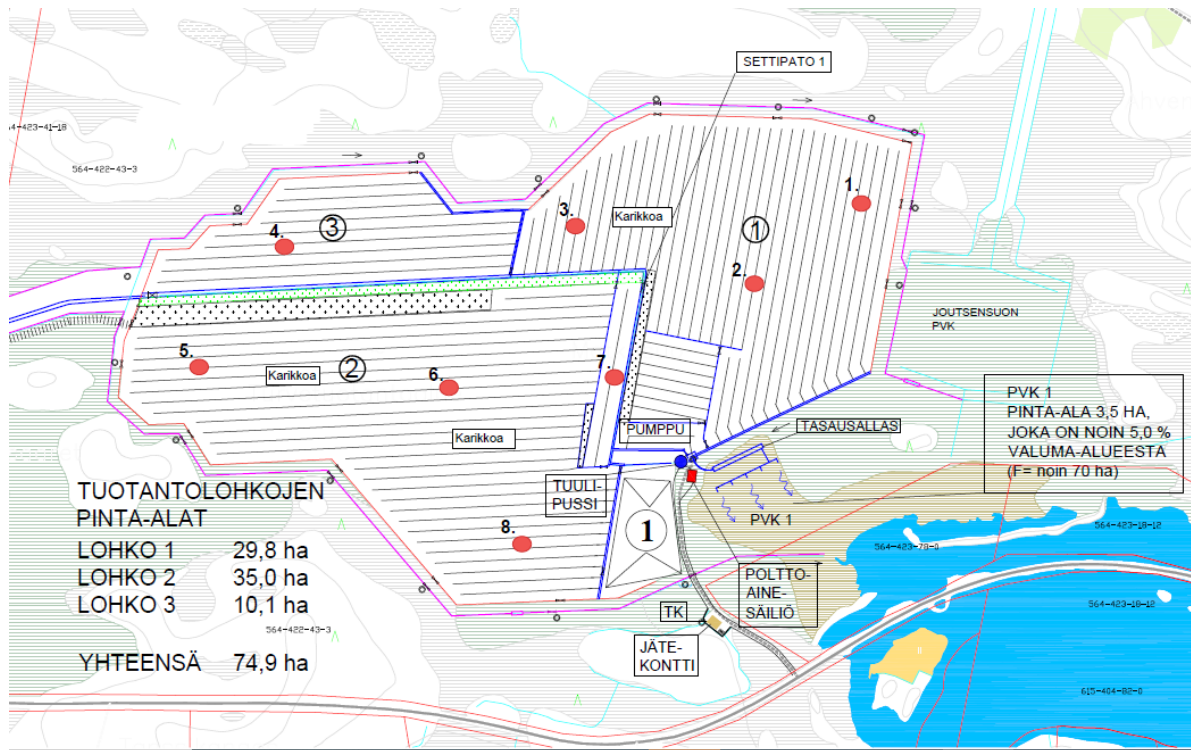
## NÄYTEPISTEIDEN MÄÄRÄ JA SJOITTELU

- Näytepisteiden määrään ja näytteenottosyvyyteen vaikuttaa maanmuokkauksen tyyppi, laajuus ja syvyys
- Pisteet sijoitellaan huomioiden muokkaustoimien vaikutuspiiri ja maaperän ominaisuudet (maalajit) ja maan topografia
  - *Mikäli maaperän ominaisuuksista ei ole ennakkotietoja, voidaan pisteet suunnitella tasaisena pisteverkkona*

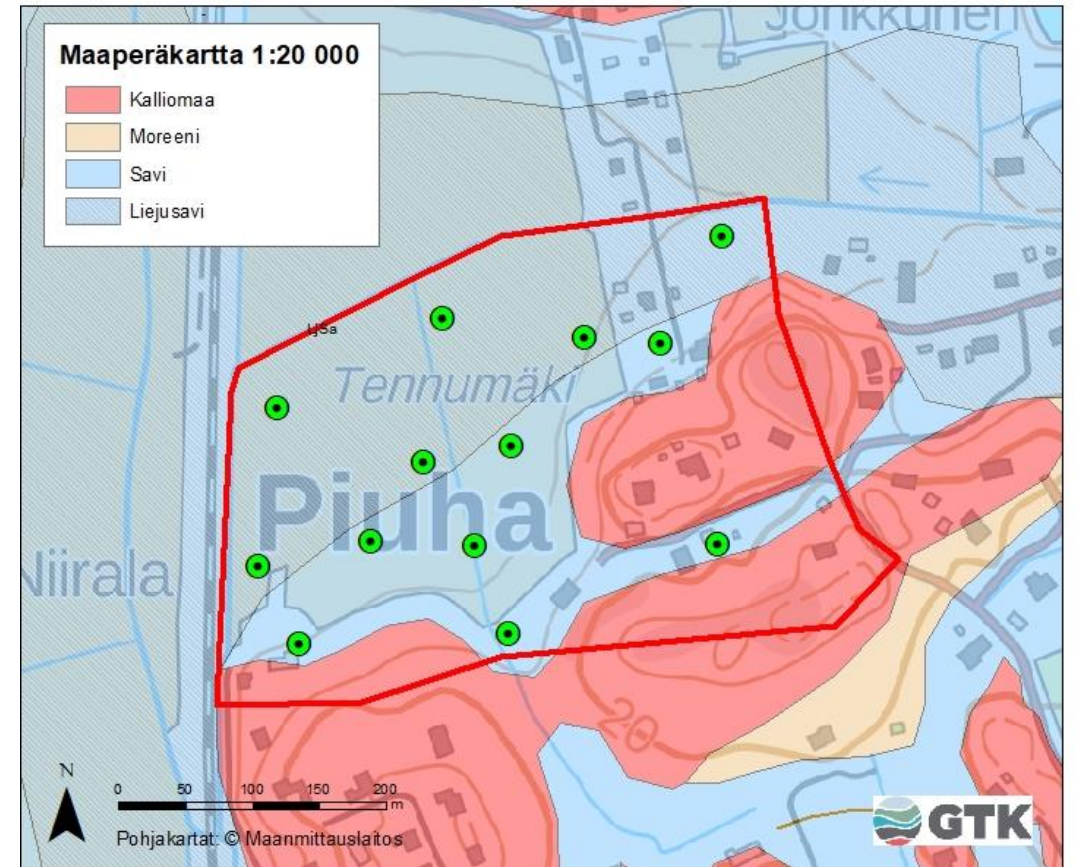
Suunniteltu toiminta	Vaikutusalueen laajuus / HaSu-maiden potentiaalinen esiintymisalue	Näytepisteiden määrä
<b>Kuivatustoimet*</b>		
Väliaikainen kuivatustason alentaminen	1 ha	1–2
– esim. kaivanto tai väliaikainen oja	2 ha	2–3
Pysyvä kuivatustason alentaminen – ojitus, salaojitus tms.	10 ha	4–8
	100 ha*	20->
<b>Kaivuu ja läjitys**</b>		
Happoa tuottavan maa-aineksen kaivuu ja läjitys	1 ha	2
	2 ha	3–5
	10 ha	6–10
	100 ha*	40->
<b>Maanalaiset rakenteet***</b>		
Maanalaisten rakenteiden korroosiokestävyys	1 ha	1 - 2
	2 ha	2 - 3
	10 ha	4 - 8
	100 ha*	20->

# TARKENNETTU TUTKIMUS

## ESIMERKKEJÄ SUUNNITELMISTA



1 piste / 10 ha

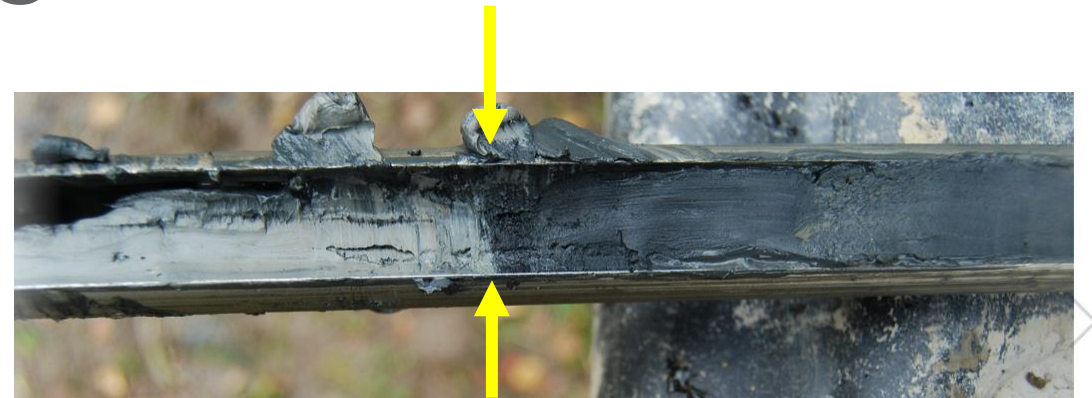


1 piste / 1 ha

# TARKENNETTU TUTKIMUS

## NÄYTESYVYYS JA NÄYTEMÄÄRÄT

- Tyypillisesti vähintään 50 cm suunnitellun maanmuokkauksen tai kuivatustason alapuolelle
- Näyteet lähtökohtaisesti jatkuvana sarjana 20 cm osissa noudattaen kerrosrajoja ja hapettumisrajaa
  - *Mikäli kerrospaksuus yli 2 m, voidaan ottaa 50 cm osissa.*
- Riittävä näytemäärä on tyypillisesti 0,3-0,5 litraa / näytesyvyys



# TUTKIMUSSUUNNITELMA

## ESIMERKKEJÄ TARKENNETUN TUTKIMUKSEN ANALYYSIMENETLMISTÄ

- Ei kiireellinen selvitys
  - *Yhteensovitus mahdollisten esikartoitustietojen kanssa*
  - *Maasto-pH ja inkuboitu pH*
  - *Kokonaisrikkipitoisuus (ICP tai polttomenetelmä)*
  - *Hapontuottopotentiaali (asiditeetti tai NAG)*
- Kiireellinen selvitys / analysointia kaivuutoiden yhteydessä
  - *Vetyperoksidi-hapetus (NAG-menetelmä tai Tunnistus-projektin menetelmä)*
    - *pH*
    - *Sulfaattipitoisuus*
    - *Sähkönjohtavuus*
    - *Asiditeetti tai NAG*
  - *Kokonaisrikkipitoisuus*



# GTK

## KIITOS

