

Happamat sulfaattimaat ja mustaliuskeet - karttatuotteet



FiksuHaSu-koulutusseminaari

18.3.2026 klo 10-12, Jaakko Auri, Geologian tutkimuskeskus



GTK

YRKESHÖGSKOLAN
NOVIA

FINGRID



Väylävirasto
Trafikledsverket



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027



Elinvoimakeskus

Happamat sulfaattimaat / mustaliuskeet

- Sulfidirikkipitoinen maaperä, joka happamoituu voimakkaasti hapettuessaan (kuivatus)
 - Happamat sulfaattimaat ja mustaliuskeaines maaperässä*
- "the nastiest soils in the world" (Dent & Pons 1995)
- "Suomen suurin ympäristöongelma"

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

Para HaSu-materiaalit
pH 4,0-4,5 (mineraalimaa);
tai **pH 3,0-3,5** (turve)

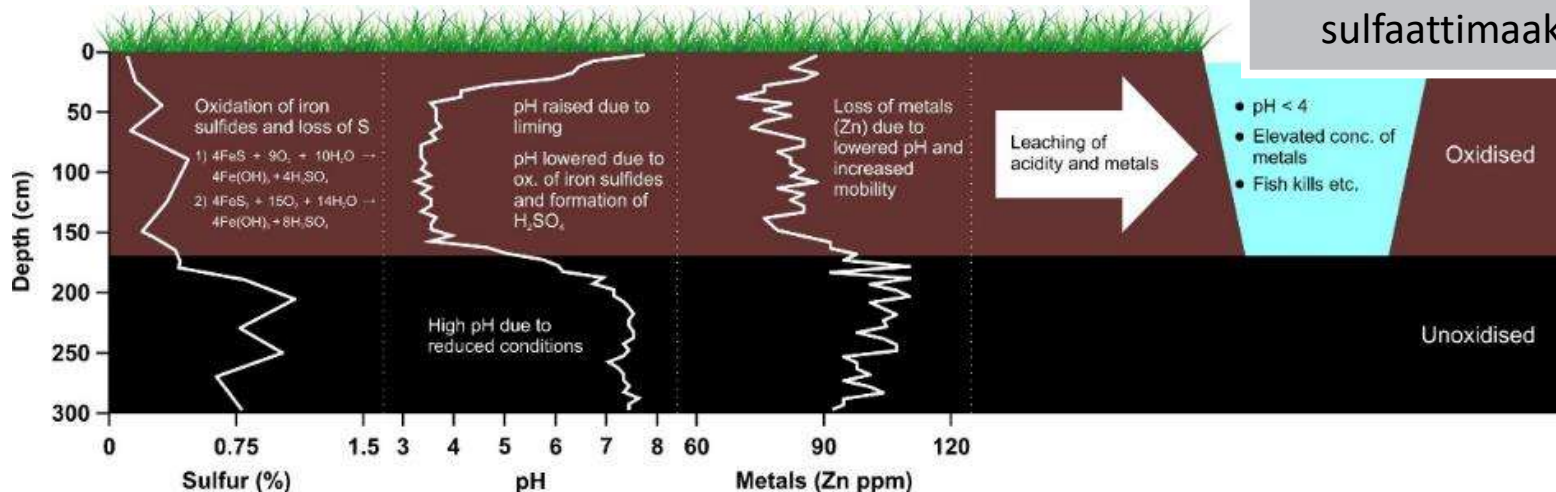
Aktiivinen (todellinen) hapan sulfaattimaa

- Sulfidien hapettuminen käynnissä

Potentiaalinen hapan sulfaattimaa

- Voi kehittyä aktiiviseksi sulfaattimaaksi

Kiviaineksella eri kriteerit!



HAPPAMAN SULFAATTIMAAN AIHEUTTAMAT HAITAT

- Metalli- ja happamuuspäästöt
- Teräs- ja betonirakenteiden korroosio
- Huonot geotekniset ominaisuudet ym.



Kuva: Kari Saari



Kuva: Peter Österholm

Happamien sulfaattimaiden haittojen ehkäisy

- Haittojen ehkäisyssä oleellista tunnistaa HaSu-esiintymisalueet / ominaisuudet luotettavasti ja riittävän ajoissa (kaikki HaSu:t eivät ole samanlaisia!)
- Kuivatussyvyyden rajoittaminen/hapettumisen ehkäiseminen
 - *Kuivatusolojen säätö (mm. pohjapadot)*
 - *Säätösalaojitus ja –kastelu*
 - *Kaivettavien massojen minimointi*
- Massojen stabilointi, neutralointi ja/tai peittäminen
→ edistää jatkohyödyntämistä vähentäen loppusijoitusta maankaatopaikalle
- Kohteellinen suotovesien kalkitus, kalkkirouhepadot (ei kovin tehokasta)

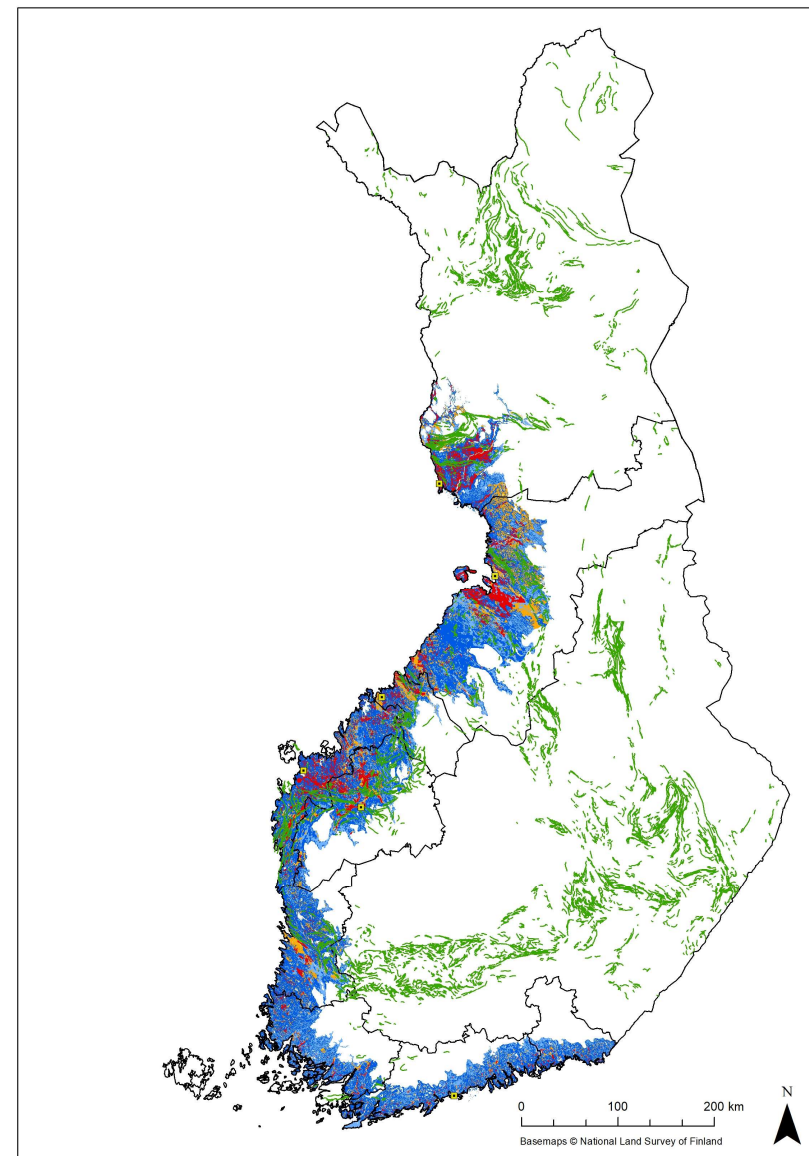


Happamat sulfaattimaat ja mustaliuskeet Suomessa

Happamia sulfaattimaita Suomessa noin 10 000 km²

	HaSu (ha)	Osuus alueesta %
Maakunta		
Lappi	151958	29
Pohjois-Pohjanmaa	316460	22
Keski-Pohjanmaa	50695	24
Pohjanmaa	162329	24
Etelä-Pohjanmaa	117123	18
Satakunta	84390	15
Varsinais-Suomi	53494	10
Uusimaa	48891	10
Kymenlaakso	19265	12
Maanpeiteluokka		
Maatalousalueet	409912	35
Metsät / avoimet kankaat	477138	13
Kosteikot / avoimet suot	78831	31

18.3.2026



Tietoa HaSu-maiden ja mustaliuskeiden esiintymisestä



HaSu-yleiskartta 1: 200 000

- Happamien sulfaattimaiden karttapalvelu: <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>
- Hakku: <https://hakku.gtk.fi/>
- Pohjatutkimukset-karttapalvelu
 - Korroosio- ja sulfiditutkimukset: <https://gtkdata.gtk.fi/pohjatutkimukset/index.html>

Valtakunnallinen mustaliusketietokanta

- Perustuu lentogeofysikaalisiin aineistoihin
- Maankamara ja Mineral Deposits and Exploration – karttapalvelut: <https://gtkdata.gtk.fi/mdae/index.html> ja <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>
 - Osana 1:200 000 kallioperäkarttoja
- Hakku: <https://hakku.gtk.fi/>
- Ei kerro mustaliuskeen esiintymisestä maaperässä



Yleismittakaavaista kartta-aineistoa – eivät sovellu tarkaan kiinteistökohtaiseen tarkasteluun!



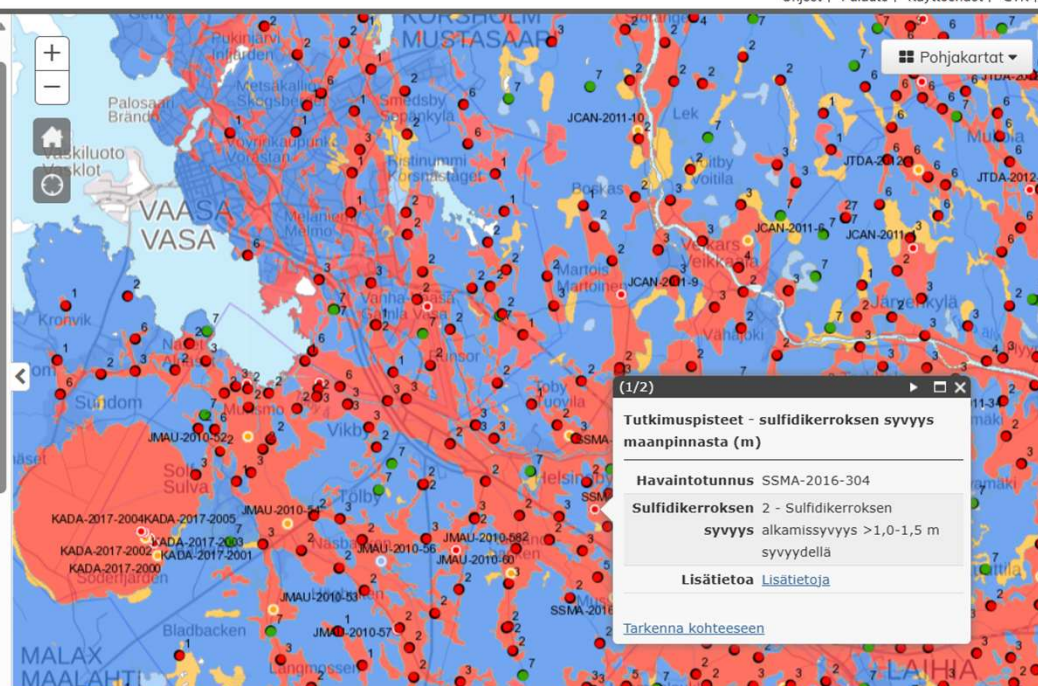
HaSu-karttapalvelu



Happamat sulfaattimaat

Ohjeet | Palaute | Käyttöehdot | GTK |

- ☒ Happamat sulfaattimaat - kairaukset
- ☒ Indeks
- ☐ Kartoituspisteet - sulfidikerroksen syvyys maanpinnasta (m)
- ☒ 1 (0 - 1,0)
- ☒ 2 (>1,0 - 1,5)
- ☒ 3 (>1,5 - 2,0)
- ☒ 4 (>2,0 - 3,0)
- ☒ 5 (Sulfidikerros kokonaan hapettunut)
- ☒ 6 (Hapan sulfaattimaa, sulfidikerroksen alkamissyvyys ei tiedossa)
- ☒ 7 (Ei hapan sulfaattimaa)
- ☒ Tutkimuspisteet - sulfidikerroksen syvyys maanpinnasta (m)
- ☒ 1 (0-1,0)
- ☒ 2 (> 1,0 - 1,5)
- ☒ 3 (>1,5 - 2,0)
- ☒ 4 (>2,0 - 3,0)
- ☒ 5 (Sulfidikerros kokonaan hapettunut)
- ☒ 6 (Ei hapan sulfaattimaa)



(1/2)

Tutkimuspisteet - sulfidikerroksen syvyys maanpinnasta (m)

Havaintotunnus SSMA-2016-304

Sulfidikerroksen syvyys alkamissyvyys >1,0-1,5 m syvyydellä

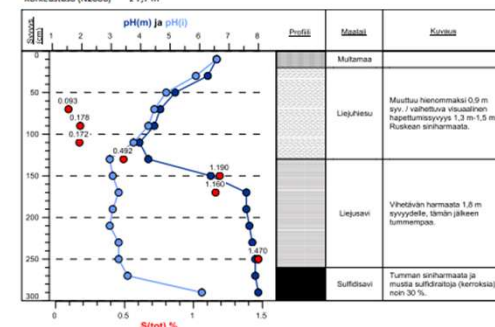
Lisätietoa [Lisätietoja](#)

[Tarkenna kohteeseen](#)

Profiilipiste SSMA-2016-304

Havaintotiedot
Havaintotekijä: GTK
Havaintopäivä: 14.9.2016

Havaintopaikan tiedot
Maakunta/kunta: Pohjanmaa/Mustasaari
Välikunta: Laihanjoen vesistöalue
Koordinaatit: x 239812 y 6997947
(ETRS-TM35FIN)
Korkeus (N2000) z 7,7 m



pH(m) = maastossa mitattu pH
Happaman sulfaattimaan hapettuneen (happamoituneen) kerroksen pH-arvo on tyypillisesti alle neljän. Hapettumattoman (pohjavedenpinnan alaisen) sulfidikerroksen pH on tyypillisesti 6-8 välillä.

pH(i) = inkubaatio pH
pH-inkubaatiossa maaperänäytteiden annetaan hapettaa 8-16 viikkoa, jonka jälkeen maastossa mitattu pH-arvoa verrataan hapetuksen jälkeisiin arvoihin. Mikäli pH-arvo on laskenut neljään tai alle ja pudotusta on tapahtunut vähintään 0,5 yksikköä, voidaan näytteistä todeta esiintyvän sulfideja ja maaperä luokitella happamaksi sulfaattimaaksi.

Suol % = kokonaisrikkipitoisuus
Happaman sulfaattimaan hapettumattoman sulfidikerroksen kokonaisrikkipitoisuus on $\geq 0,2$ % kuivapainosta. Tutkimuspisteiden näytteiden kokonaisrikkipitoisuus on määritetty 20 cm kokonaanäytteistä ICP-OES-menetelmällä.

Pohjatutkimukset



Pohjatutkimukset

Karttatasot

- ☐ Pohjatutkimukset
- ☐ Pohjatutkimuksen sijainti
- ☐ Muut tutkimukset
- ☒ Korroosio- ja sulfaattimaatutkimukset
 - ☒ Maanäytteet
 - ☒ Vesinäytteet
- ☐ Happamat sulfaattimaat - kairaukset
- ☐ Happamat sulfaattimaat 1 : 250 000 (alueet)
- ☐ Maaperä

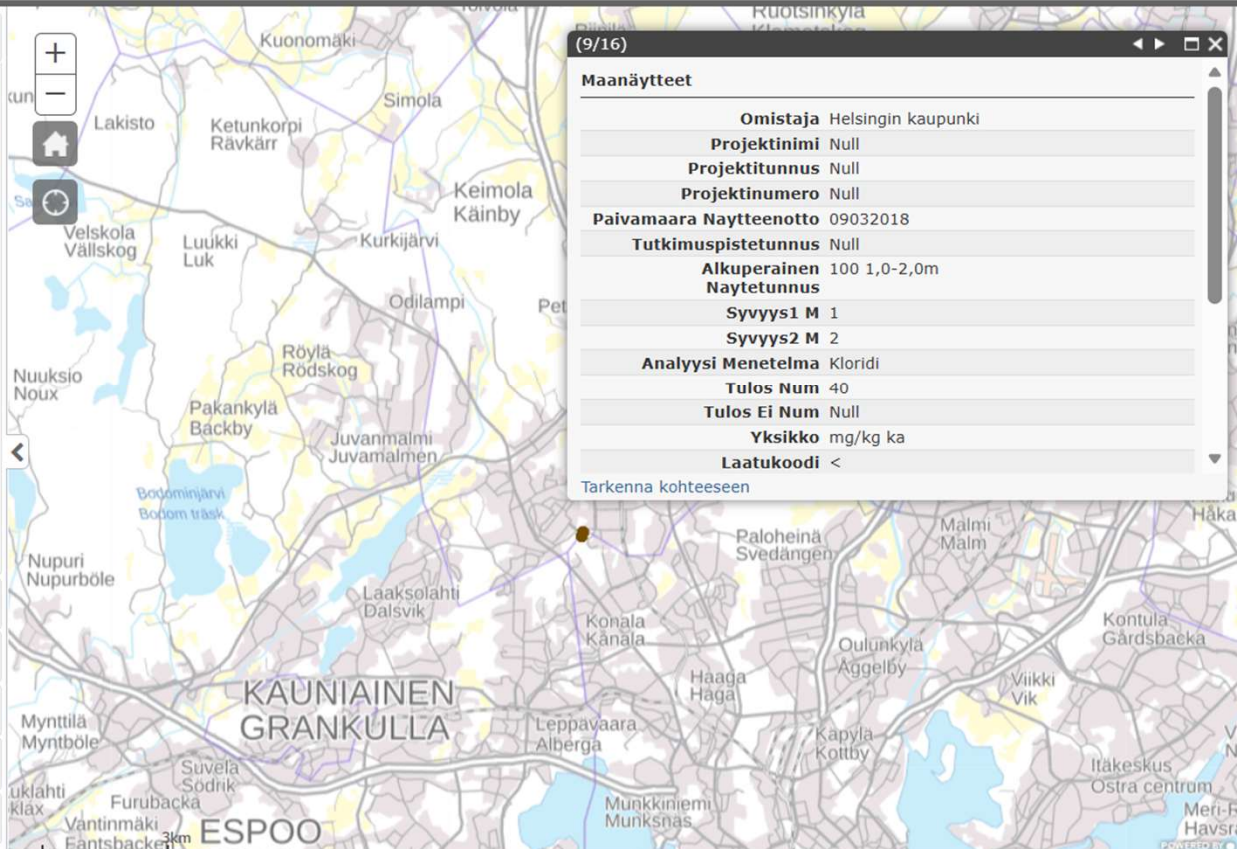
Kirjanmerkit

Haku

Piirtotyökalut

Mittaustyökalut

Tulostus



(9/16)

Maanäytteet

Omistaja	Helsingin kaupunki
Projektinimi	Null
Projektitunnus	Null
Projektinumero	Null
Paivamaara Naytteenotto	09032018
Tutkimuspistetunnus	Null
Alkuperainen Naytetunnus	100 1,0-2,0m
Syvyys1 M	1
Syvyys2 M	2
Analyysi Menetelma	Kloridi
Tulos Num	40
Tulos Ei Num	Null
Yksikko	mg/kg ka
Laatukoodi	<

Tarkenna kohteeseen

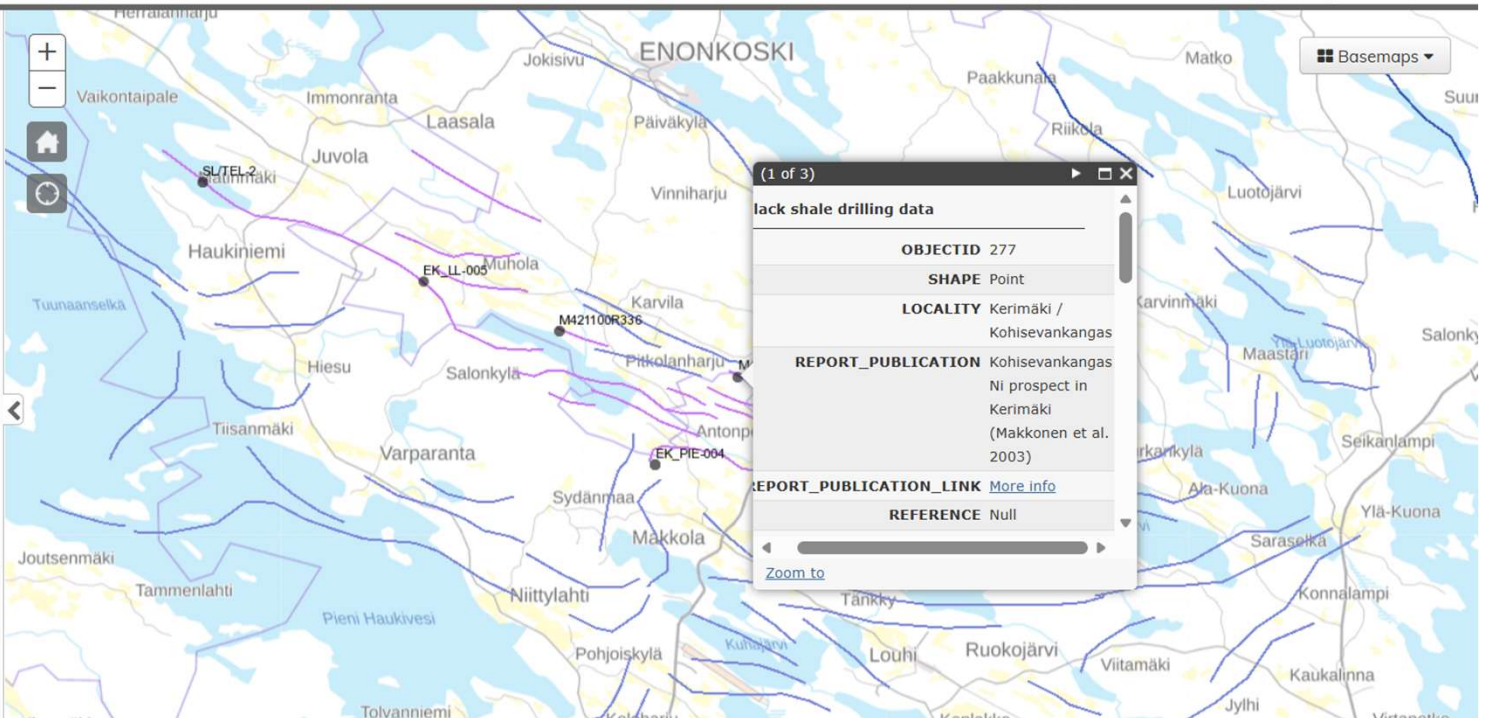
Mineral Deposits and Exploration


Mineral Deposits and Exploration

[Help](#) | [Feedback](#) | [Disclaimer](#) | [Layers](#) | [Map Services](#) | [GTK](#)

Layers

- ☐ Mineral deposits and mines
- ☐ Exploration layers
- ☒ Geology layers
 - ☐ Metamorphism of Finland 1M
 - ☐ Bedrock of Finland scale free
 - ☒ Bedrock black shale data
 - ☒ Black shale drilling data
 - ☒ Black shale
 - Bedrock observation and magnetic/electromagnetic interpretation
 - Interpretated from magnetic map
 - Interpretated from electromagnetic map
 - Interpretated from drill hole
- ☐ Bedrock of Finland 200k
- ☐ Bedrock of Finland 1M
- ☐ Superficial deposits of Finland 200k
- ☐ Superficial deposits of Finland 1M



Basemaps

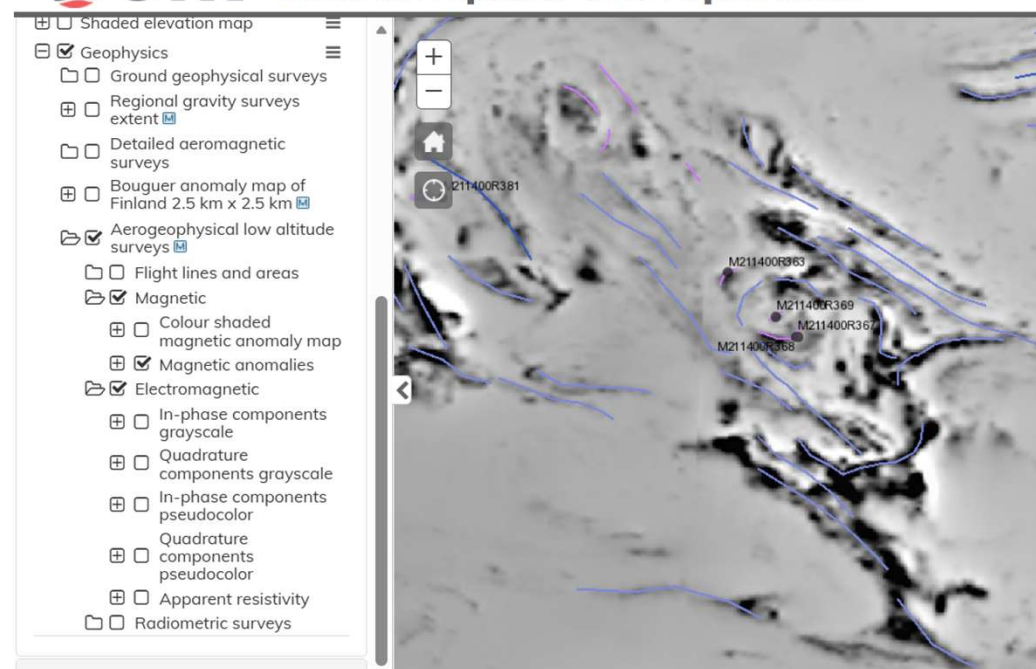
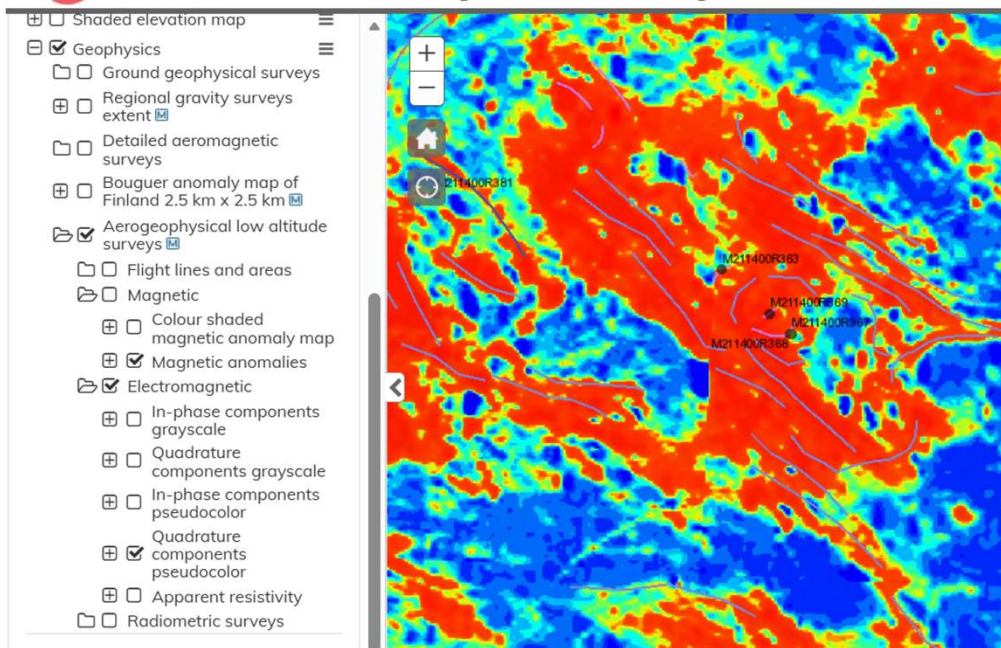
(1 of 3)

Black shale drilling data

OBJECTID	277
SHAPE	Point
LOCALITY	Kerimäki / Kohisevankangas
REPORT_PUBLICATION	Kohisevankangas Ni prospect in Kerimäki (Makkonen et al. 2003)
REPORT_PUBLICATION_LINK	More info
REFERENCE	Null

Zoom to

Lentogeofysikaalinen aineisto ja mustaliuskeet



Jaakko Auri

Geologi

Puh. 0295035222

Jaakko.auri@gtk.fi

gtk.fi



GTK