



Geologian tutkimuskeskus  
Geofysiikan ratkaisut & Ympäristöratkaisut  
Espoo

24.4.2026

# Mustaliusketutkimus – Aineistoanalyysi Kaava-alueet 8960 & 9029

Lauri Rinne, Jaakko Auri

## GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

## KUVAILULEHTI

24.4.2026 / Dnro

Tekijät <b>Lauri Rinne</b> <b>Jaakko Auri</b>		Raportin laji	
		Toimeksiantaja <b>Tampereen kaupunki</b>	
Raportin nimi <b>Mustaliusketutkimus – Aineistoanalyysi - Kaava-alueet 8960 &amp; 9029</b>			
Tiivistelmä Tampereen kaupungin toimeksiannosta tehty mustaliuskeisiin keskittyvä aineistoanalyysi kaava-alueille 8960 & 9029. Mustaliuskeiden esiintymästä ja riskiä on arvioitu olemassa olevien aineistojen, kuten lentogeofysiikan mittausten sekä maa- ja kallioperäkarttojen avulla.  Alueen keskiosissa lentogeofysiikan aineistojen perusteella mustaliuskeen esiintymistä kallioperässä voidaan pitää epätodennäköisenä. Alueen pohjois- ja eteläosissa esiintymistodennäköisyys on korkeampi.  Jatkotutkimuksia suositellaan erityisesti, jos alueen suunniteltu käyttö voi aiheuttaa mustaliuskeisiin liittyvien riskien realisoitumista. Maastogeofysiikan jatkotutkimuksia suositellaan, jos alueen käyttö edellyttää esimerkiksi kallioperän louhimista. Maastogeofysiikka hyödyttää myös muita jatkotutkimusmenetelmiä, kuten kairausta tai maaperänäytteenottoa. Maaperänäytteenottoa suositellaan erityisesti edellä mainituille riskialueille, jos niihin suunniteltu maankäyttö voi altistaa kyseisten alueiden moreenikerroksia laajalle hapettumiselle.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) <b>Mustaliuske, Aineistoanalyysi, Lentogeofysiikka, Maaperänäytteenotto</b>			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) <b>Pirkanmaa, Tampere</b>			
Karttalehdet			
Kokonaissivumäärä <b>13</b>	Kieli <b>Suomi</b>	Hinta	Julkisuus
Yksikkö <b>Geofysiikan ratkaisut</b>		Projektinumero	
Allekirjoitus/nimen selvennys  <b>Rudi-Matti Suoknuuti</b>		Allekirjoitus/nimen selvennys  <b>Lauri Rinne</b>	

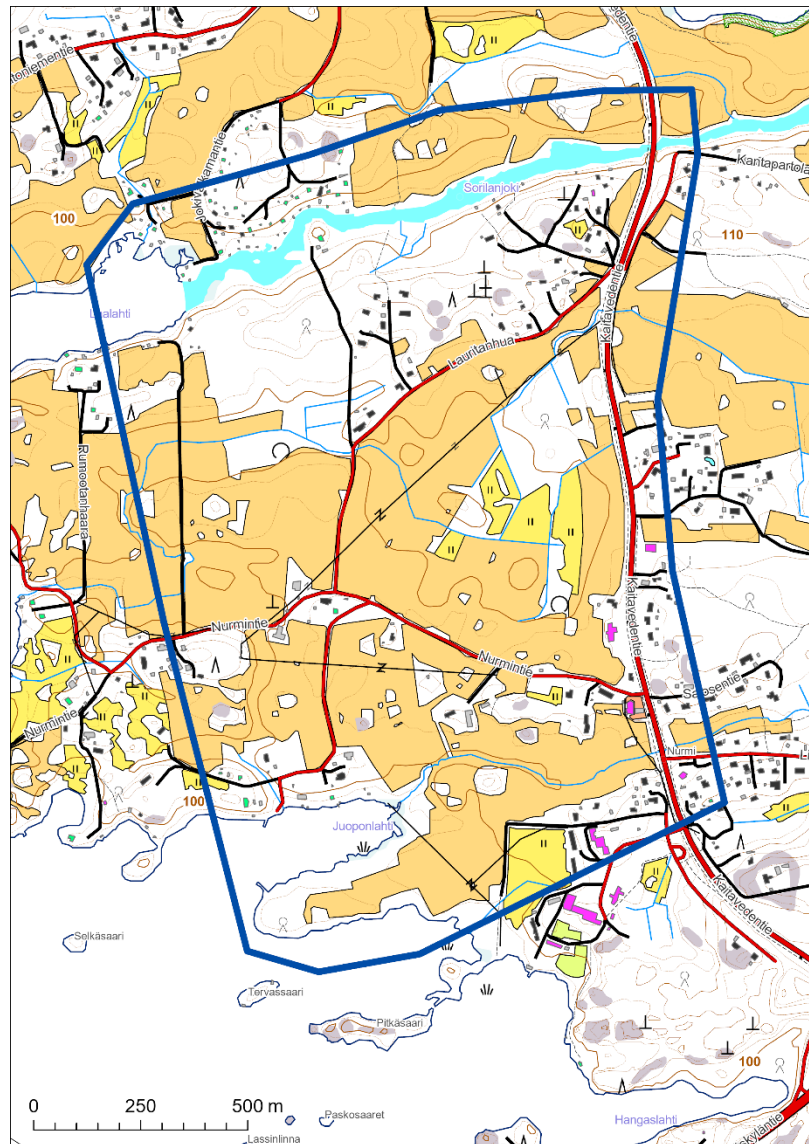
## Sisällysluettelo

### Kuvailulehti

1	Johdanto	1
2	Aineistoanalyysi	2
2.1	Lentogeofysiikan aineistotulkinta	3
2.2	Mustaliuskeaines maaperässä	7
3	Jatkotutkimukset	8
4	Yhteenveto	9

## 1 JOHDANTO

Aineistokatsauksena toteutettu mustaliuskeselvitys Tampereen kaava-alueille 8960 ja 9029 (tutkimusalue). Tausta-aineistona on käytetty Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) omia paikkatietotuotteita sekä muita julkisia aineistoja. Tutkimusalueen (Kuva 1) mustaliuskeriskiä on arvioitu sekä kallio- että maaperässä, erillisinä kokonaisuuksina.



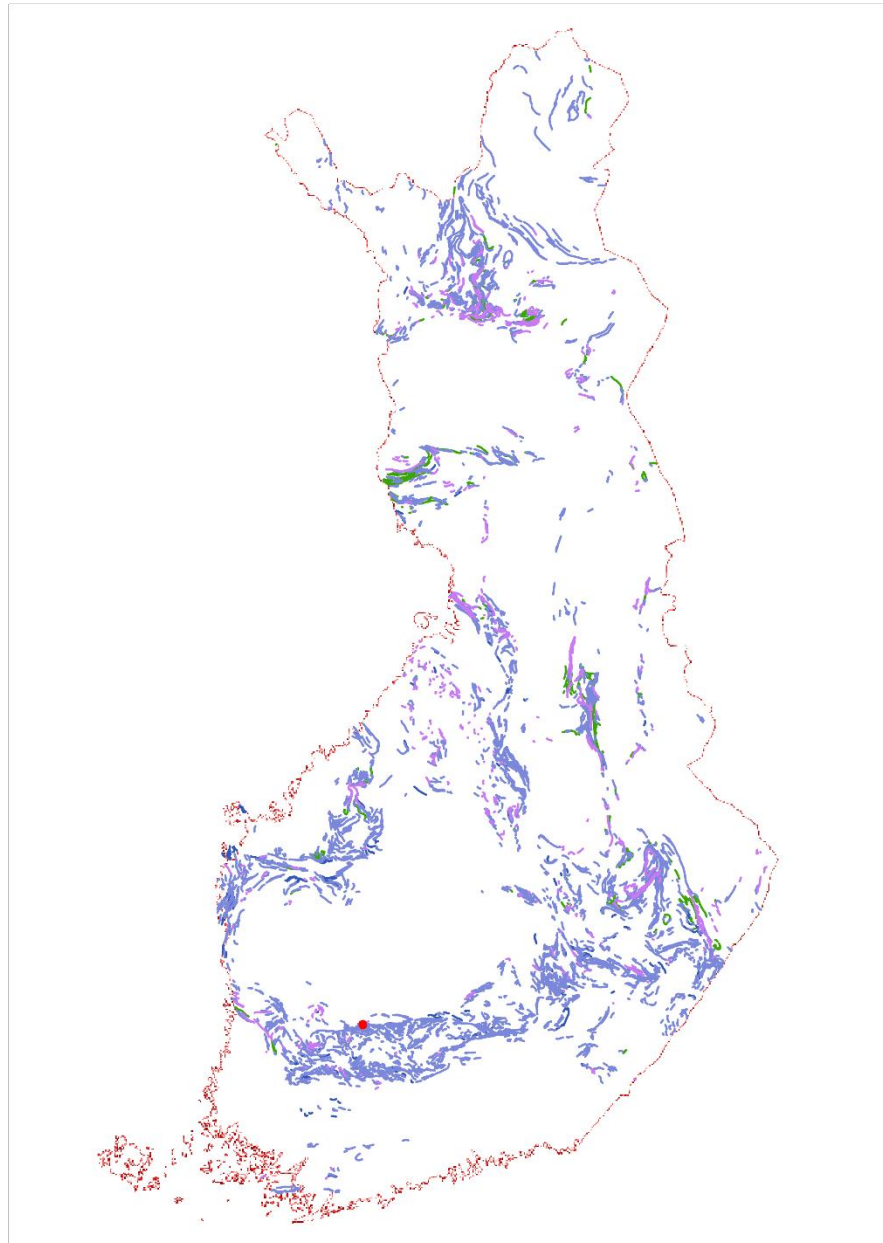
Kuva 1. Tutkimusalueen hahmotelma sinisellä rajauksella. Aineistoanalyysissä tarkastelua on tehty myös rajauksen ulkopuoliselle alueelle paremman kokonaiskuvan vuoksi.

Selvityksessä on arvioitu jatkotutkimusten tarpeellisuutta sekä niiden tuoma lisäarvoa. Tässä selvityksessä arvioitavat jatkotutkimukset ovat kallioperässä esiintyvän mahdollisten mustaliuske-esiintymien tarkempi kartoitus geofysiikan maastomittauksilla tai maaperänäytteenotto maaperässä olevan mustaliuskeen hapontuottopotentialin

arvoimiseksi. Tutkimusalueen soveltuvuutta eri maastogeofysiikan menetelmille sekä maaperänäytteenotolle on arvioitu tausta-aineiston avulla.

## 2 AINEISTOANALYYSI

Koko Suomen mittakaavassa tarkasteltuna, Tampere sijoittuu alueelle, jossa esiintyy runsaasti mustaliuskeita. Tutkimusalue sijoittuu kuitenkin tämän mustaliuskevyöhykkeen reunalle (Kuva 2).



Kuva 2. Mustaliuske-esiintymiä Suomessa. Tutkimusalue merkitty kuvaan punaisella pisteellä.

Lentogeofysiikan avulla tehdyt mustaliusketulkinnat ja niiden resoluutio on myös syytä huomioida arvioidessa mustaliuskeriskiä niiden pohjalta. Lentolinjojen välimatka on ollut noin 200 m ja tuloksia on tulkittu noin 1:200 000 tai laajemmassa mittakaavassa. Tässä aineistokatsauksessa on pyritty tarkempaan tulkintaan, mutta lentogeofysiikan avulla ei voida arvioida maaperässä esiintyvää mustaliusketta ja sen hapontuottopotentiaalia.

Lentogeofysiikan pohjalta tehdyt tulkinnat perustuvat myös epäsuoriin havaintoihin, kuten magneettisiin anomaliaihin tai korkeisiin sähkönjohtavuusarvioihin. Tietyt asiat, kuten järvisedimentit tai infrastruktuuri voivat välillä aiheuttaa häiriötä aineistoon ja vaikuttaa tulkinnat tarkkuuteen.

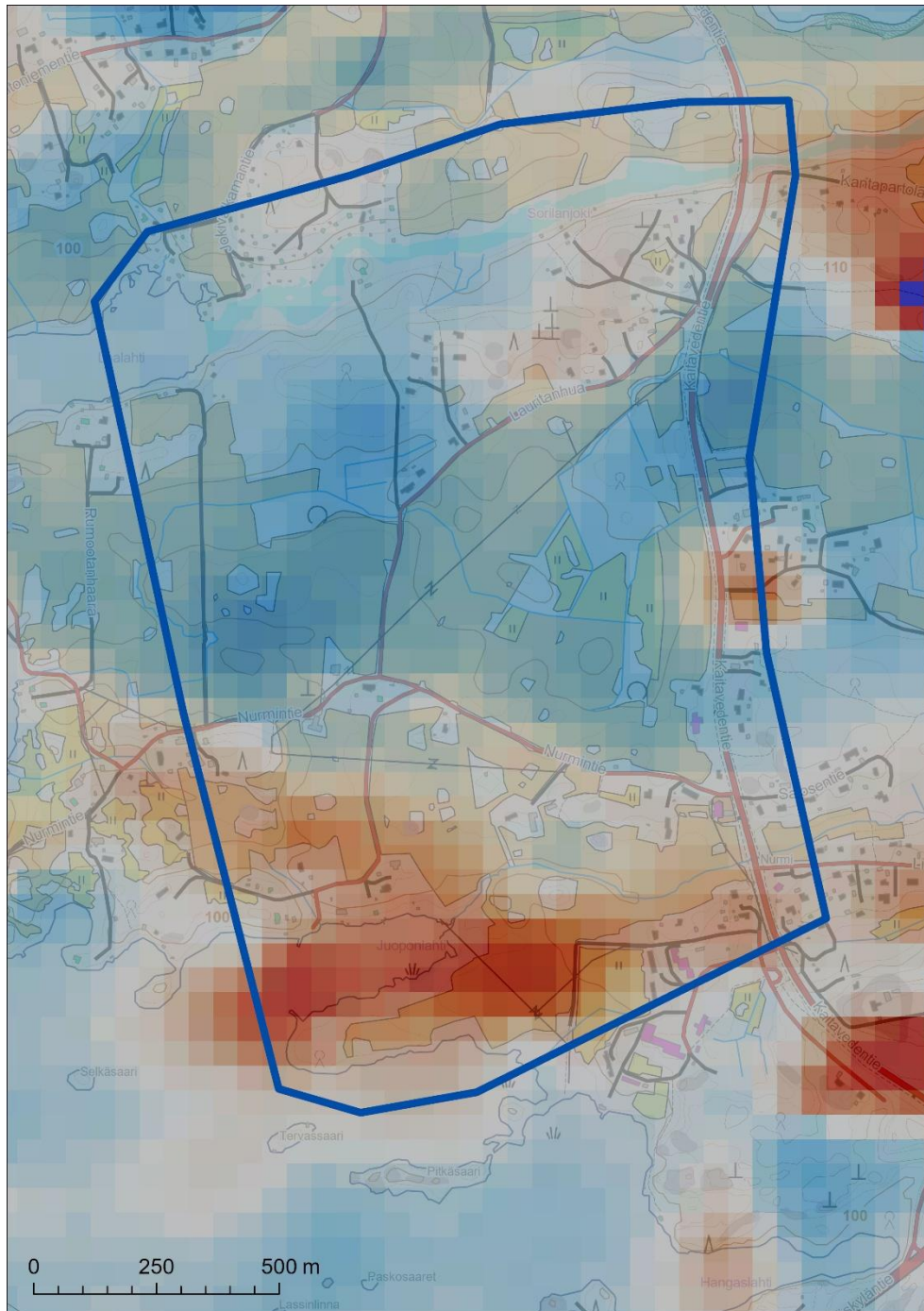
## 2.1 Lentogeofysiikan aineistotulkinta

Aineistotulkinta tehtiin kolmen eri paikkatietoaineiston avulla: Sähkömagneettisten imaginääri- ja reaalikomponenttien suhdekartan (Kuva 3), sähkönjohtavuuskartan (Kuva 4) sekä magneettisen anomaliakartan (Kuva 5) avulla.

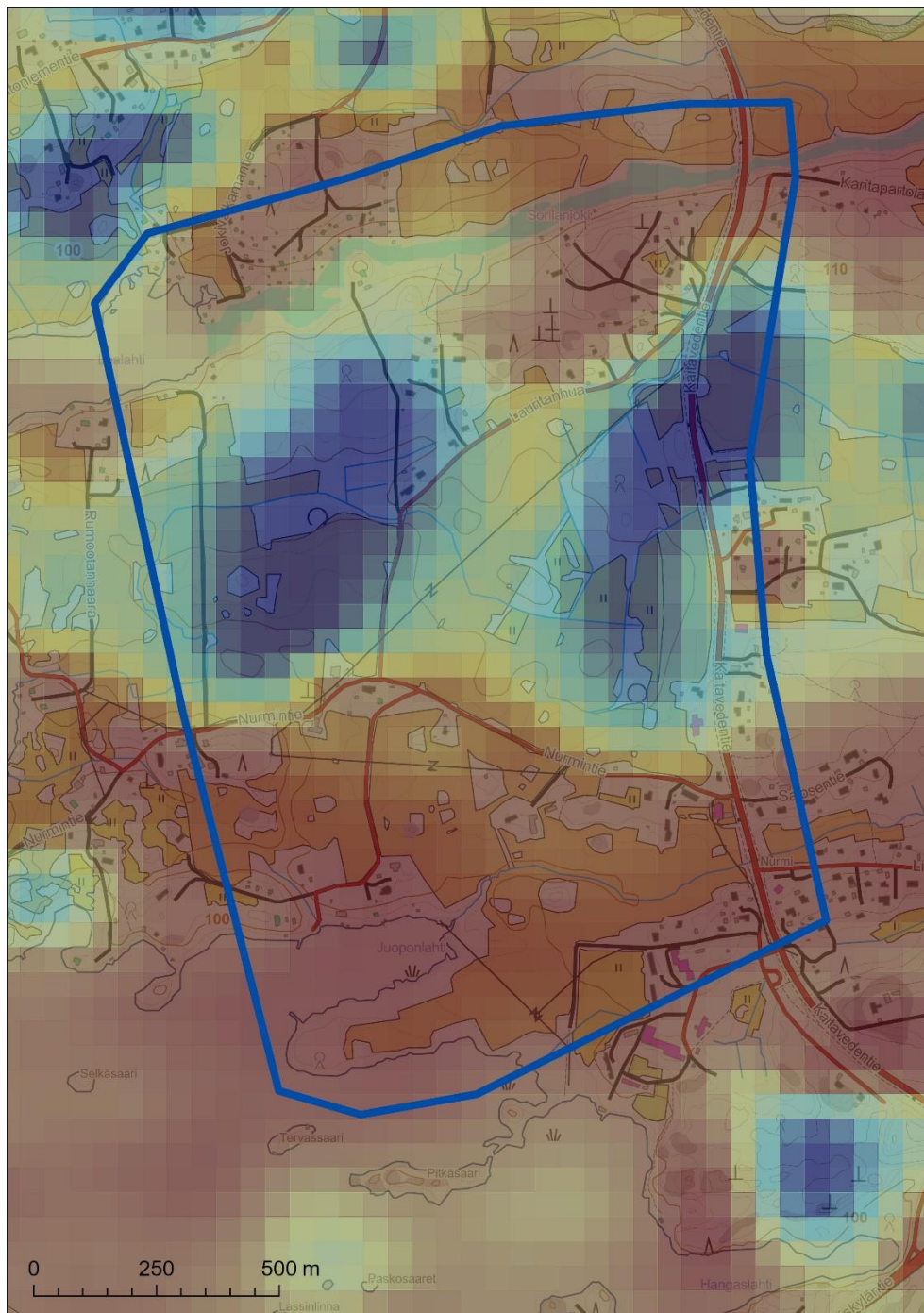
Tutkimusalueen eteläosassa oli kaikissa aineistoissa havaittavissa alue, jonka ominaisuudet (korkea sähkönjohtavuus, magneettinen anomalia sekä korkeat arvot komponenttien suhdekartassa) ovat tyypillisiä myös mustaliuskeille.

Alueen pohjoisosassa sijaitseva kallioalue Sorilanjoen etelärannassa erottuu myös osassa aineistoja. Erityisesti sähkönjohtavuusarvoissa on nähtävissä selvä korkean johtavuuden alue. Magneettisessa aineistossa alueella ei ole erotettavissa selkeitä anomaliaita.

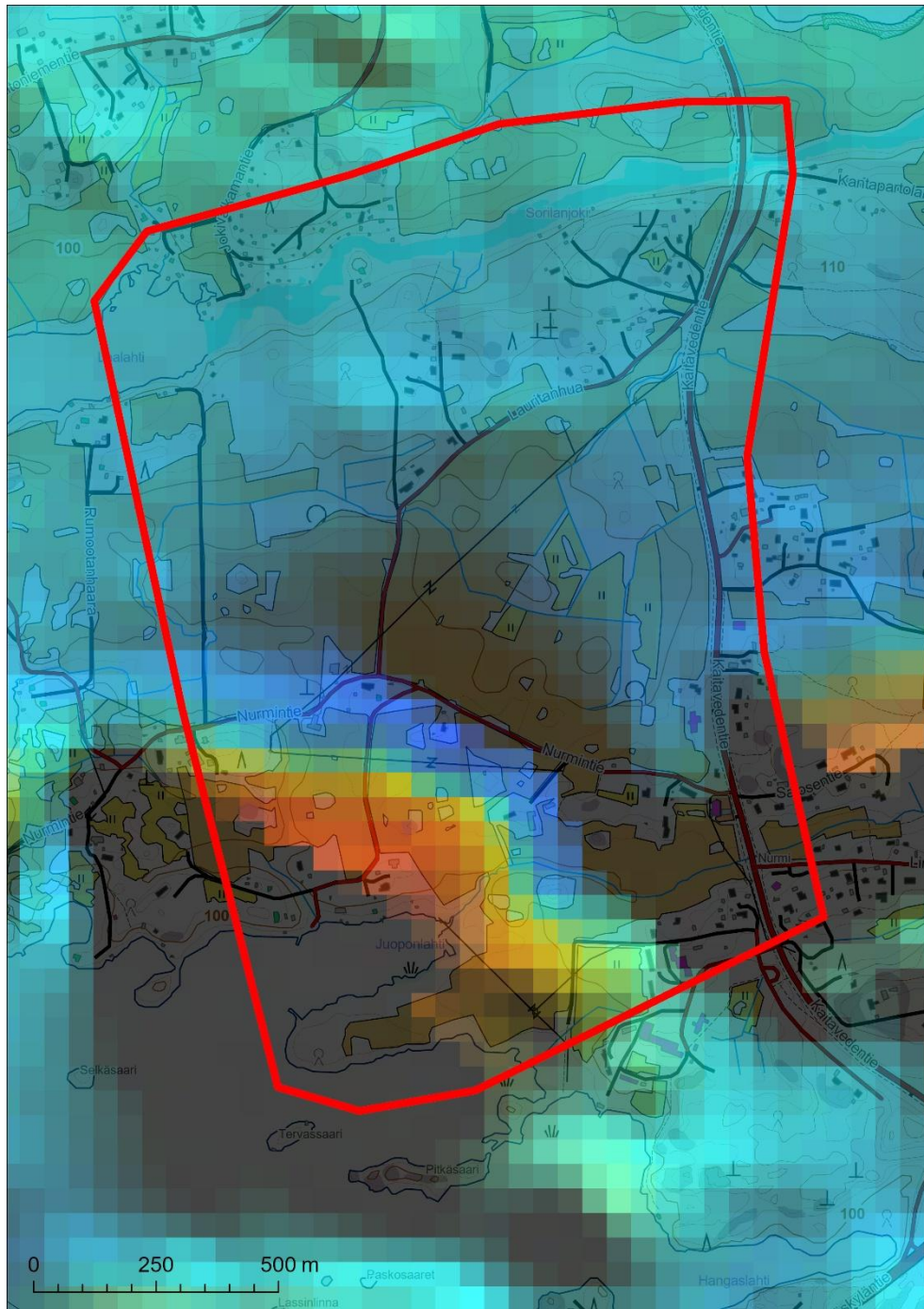
Eteläiselle osa-alueelle on myös GTK:n mustaliuskeaineistossa tulkittu mustaliuskeesiintymä, joka on kuitenkin poistettu Tampereen kaupungille erikseen vuonna 2025 tehdyssä toimeksiannossa, jossa mustaliuskeita tulkittiin uudestaan. Mustaliuskemerkintöjen poistamisen syynä on ollut tulkinnan sijainti vesi- tai kaupunkialueella tai ne ovat olleet ristiriidassa kallioperätulkinnan kanssa. Poistamisen syynä on voinut olla aineiston epävarmuus.



Kuva 3. Sähkömagneettisten imaginääri- ja reaalikomponenttien suhdekartta. Suhdekartan avulla voidaan havaita ja korostaa muun muassa kallioperässä esiintyviä johtavia alueita. Mustaliuskeesiintyvät ovat tyypillisesti ympäristöään parempia johteita. Alueen eteläaidassa on nähtävissä kohonneita arvoja (punaisella), jotka voivat viitata mustaliuskeisiin.



Kuva 4. Sähkönjohtavuuskartassa on myös havaittavissa korkeita sähkönjohtavuuksia tutkimusalueen etelä- ja pohjoisosissa. Alueen keskiosissa ei ole viitteitä kohonneista sähkönjohtavuusarvoista.



Kuva 5. Magneettinen anomaliakartta. Osa mustaliuskeista aiheuttaa erottuvan magneettisen anomalian. Alueen eteläosassa on nähtävissä selvä magneettinen anomalia, joka ei todennäköisesti selity pelkästään infrastruktuurilla.

## 2.2 Mustaliuskeaines maaperässä

Nurmin golfkentän (kaava-alue 8960) maaperä on GTK:n 1:20 000 maaperäkartan (Kuva 6) ja täydentävien taajamageologisten kartoitustietojen mukaan lähes yksinomaan savea. Vain yksittäiset kohoumat ja pienialaiset mäki-alueet ovat alueella moreenia tai kalliomaata. Kyseisillä alueilla on myös yksittäisiä kalliopaljastumia.

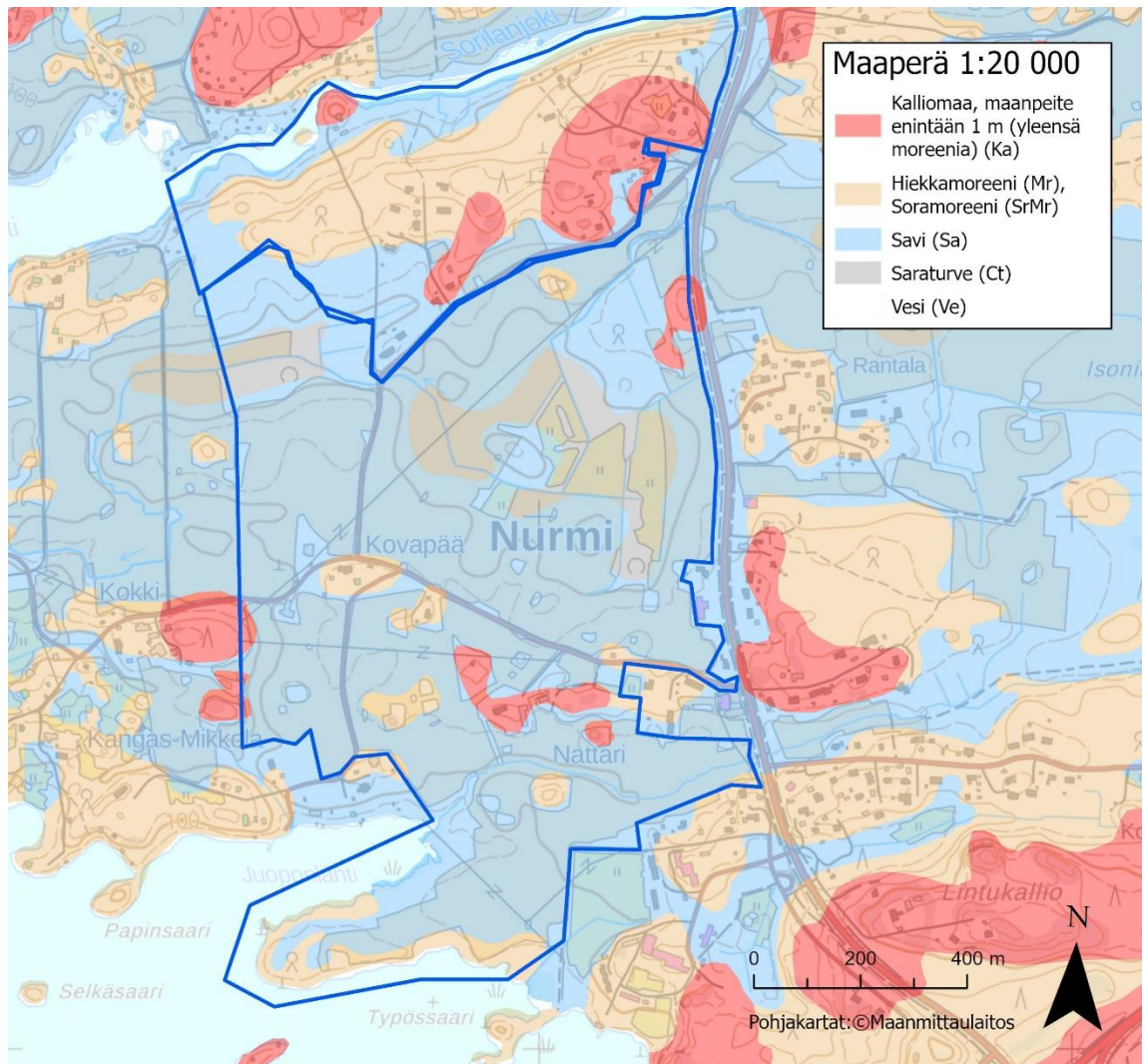
Alueen pohjatutkimustietojen (GTK:n pohjatutkimukset karttapalvelu) mukaan alueella on tehty lähinnä painokairauksia, joiden mukaan alueella on yleisesti silttiä/savea, joiden kerrospaksuus on tyypillisesti alle 5 m. Paikoin hienorakeiset kerrokset ovat varsin ohuita ja niiden pohjalla on todennäköisesti yleisesti moreenia.

Alueen kallioperä on GTK:n kallioperäkartan (1:200 000) mukaan kiillegneisiä, grauvalkalliusketta tai suonigneisiä. Alueen kalliopaljastumista ei kuitenkaan ole tehty kivilajihavaintoja.

Golfkentän maankäyttöön liittyvä mustaliuskeriski voidaan arvioida maaperän osalta lähtökohtaisesti vähäiseksi, sillä maaperän pintaosa on alueella laajalti savea/silttiä, johon mustaliuskeperäisen rikin rikastuminen on epätodennäköistä. Mikäli maanmuokkaukset kuitenkin ulottuvat syvemmällä maaperässä olevaan moreenikerrokseen tai alueen mäki-alueille (erityisesti alueen eteläosassa) suunnitellaan louhintaa, voi mustaliuskeriskin arviointi olla tarpeellista.

Sorilanjoen pientaloalueen (kaava-alue 9029) maaperä on GTK:n 1:20 000 maaperäkartan (kuva 6) ja täydentävien taajamageologisten kartoitustietojen mukaan moreenia, kalliomaata ja savea. Moreenia ja kalliomaata esiintyy alueen laajalla mäki-alueella ja savea pienialaisemmin mäki-alueen reunoilla. Mäki-alueella on myös useita kalliopaljastumia ja pienialaisia avokallioalueita. Näiltä ei kuitenkaan ole olemassa kallioperäkartoituksen tai malminetsinnän kivilajikuvauksia. GTK:n kallioperäkartan (1:200 000) mukaan alueen kallioperä on kiillegneisiä, grauvalkalliusketta tai suonigneisiä.

Olemassa olevien kivilajihavaintojen perusteella ei voida tehdä tulkintaa mustaliuskekallioperän esiintymisestä alueella. Mikäli alueella kallioperässä on mustaliusketta, on se hyvä ottaa huomioon mahdollisissa louhinnoissa sekä alueen maaperän muokkauksissa. Maakerroksista erityisesti moreenikerrokseen on voinut rikastua mustaliuskeainesta. Mahdollinen mustaliuskekiviaines voidaan tunnistaa laboratorioissa kokonaisrikkipitoisuuden ja hapontuottopotentialin määrittämisen perusteella.



Kuva 6. 1:20 000 maaperäkartta kaava-alueilta.

### 3 JATKOTUTKIMUKSET

Jatkotutkimusten tarpeeseen vaikuttaa alueelle suunniteltu maa- ja kallioperän käyttö tai louhinta. Mikäli alueen suunnitellussa käytössä kallio- ja maaperässä esiintyvän mustaliuskeen ja sen aiheuttaman riskin realisoitumista ei voida pitää todennäköisenä, ei jatkotutkimuksille ole välttämättä tarvetta.

Jos alueen käytön vaikutuksesta mustaliuskeiden tarkemmalle kartoittamiselle nähdään tarvetta ja jatkotutkimukset katsotaan tarpeellisiksi, voidaan lentogeofysiikan aineistotulkinnan perusteella suositella seuraavia vaihtoehtoja

- 1) Kalliopaljastumien kartoittaminen ja niissä havaittujen kivilajien tulkitseminen mustaliuskeiden osalta
- 2) Maastogeofysiikka ohjaamaan maaperänäytteenottoa

- 3) Maaperänäytteenotto ja mikäli kallioperäkartoitus tai maaperänäytteenotto antaa viitteitä kallioperässä esiintyvistä mustaliuskeista, suositellaan maastogeofysiikan mittauksia

Vaihtoehdot eivät ole toisiaan poissulkevia, eli vaikka kalliopaljastumissa ei havaittaisi mustaliuskeita, ei maaperänäytteenottoa ole syytä jättää sen vuoksi tekemättä. Maastogeofysiikan avulla voidaan saada yksityiskohtainen kuva alueen sähkönjohtavuuden vaihtelusta ja parhaimmillaan saada mahdollisen mustaliuskeen rajat selvästi kartoitettua.

Maastogeofysiikan mittauksia suunnitellessa, on niiden ajoituksessa otettava huomioon alueen nykyinen käyttö, kuten viljely. Kartta-aineistojen perusteella alue on pääosin peltomaata ja vaikka geofysiikan maastomittausmenetelmät eivät jätä merkittäviä jälkiä maastoon, ei pelloilla kulkemista voida välttää.

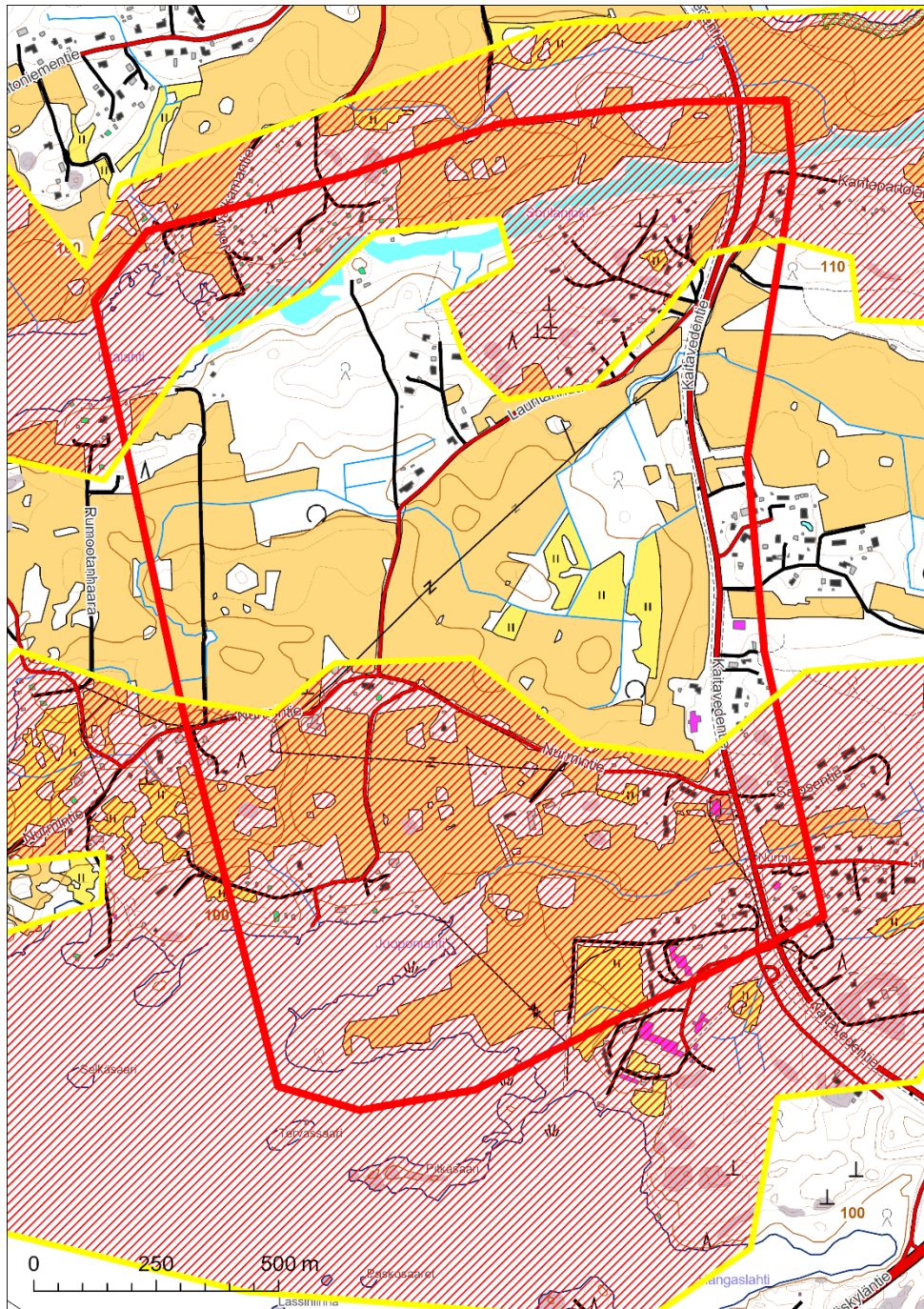
Maastogeofysiikan mittauksia suositellaan myös, jos alueelle on suunnitteilla kallioperäkairauksia. Mittauksilla voidaan ohjata ja tarkentaa kairauspisteitä. Maastogeofysiikalla voidaan myös parantaa kairauksen kustannustehokkuutta, sillä kairauspisteiden määrää voidaan yleensä vähentää maastogeofysiikan avulla.

Maaperänäytteenotolla voidaan arvioida luotettavasti maaperään liittyvää happamoitumisriskiä sekä tarpeen mukaan rakenteiden korroosioriskiä. Maaperänäytteenotto voidaan toteuttaa myös ilman tarkentavia maastogeofysiikan mittauksia, mutta tällöin näytteenotto voidaan joutua suunnittelemaan laajemmaksi (ei tarkempaa tietoa kallioperässä olevan vyöhykkeen sijainnista).

#### 4 YHTEENVETO

Lentogeofysiikan aineistoissa on nähtävissä mustaliuskeille tyypillisiä arvoja tutkimusalueen etelä- ja pohjoisosassa (Kuva 7 Kuva 7). Eteläisellä alueella arvot ovat selkeästi koholla ja alueella on kohonnut todennäköisyys mustaliuske-esiintymälle. Pohjoisessa olevalla alueella on havaittavissa selkeästi kohonneita sähkönjohtavuusarvoja, jotka voivat viitata mustaliuskeisiin. Alueen keskiosissa mustaliuskeen esiintyminen kallioperässä on lentogeofysiikan aineiston perusteella epätodennäköistä. Jatkotoimenpiteenä tehtäviä maastogeofysiikan mittauksia suositellaan, mikäli alueen käyttö voi aiheuttaa mustaliuskeisiin liittyvien riskien realisoitumista. Maastogeofysiikan mittauksia suositellaan myös jonkin toisen jatkotutkimuksen, kuten maaperänäytteenoton tai kairauksen tueksi.

Mustaliuskeaineuksen esiintymisestä maaperässä ei voida tehdä luotettavaa arviota olemassa olevien aineistojen perusteella. Golfkentän alueen savikerrostumissa mustaliuskeaineuksen esiintyminen on kuitenkin epätodennäköistä. Suurin riski mustaliuskeaineuksen esiintymiselle liittyy tässä työssä tulkittujen lentogeofysikaalisten anomalioiden läheisyydessä sijaitseviin moreenikerroksiin, ja mikäli maankäyttö altistaa moreenikerroksia laajasti hapettumiselle, olisi riskiä hyvä arvioida maanäytteenotolla.



Kuva 7. Lentogeofysiikan aineistotulkinnan perusteella tulkitut kohonneen mustaliuskerikin alueet vinolla viivoituksella ja keltaisella rajauksella. Punainen viiva kuvastaa suurpiirteisesti tutkimusaluetta.