

# HAPPAMAT SULFAATTIMAAT

HASUdigi-projekti 27.4.2022 Orientoiva koulutus

Jukka Räisänen Geologian tutkimuskeskus



**OULU**

**Vipuvoimaa**  
EU:lta  
2014–2020



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



# MITÄ HAPPAMAT SULFAATTIMAAT OVAT

- Maaperässä luontaisesti esiintyviä rikkiä sisältäviä kerrostumia
- Syntyneet pääasiassa Litorinamerivaiheen aikana, tällöin kerrostui runsaasti rautaa ja sulfidimuotoista rikkiä sisältäviä sedimenttejä.
- Sulfidipitoisille sedimenteille on kyky tuottaa happamuutta ja mahdollisia ympäristöhaittoja hapettuessaan ja siksi näitä maita kutsutaankin happamiksi sulfaattimaiksi.
- maaperän kuivatus- ja kaivuutoiminta voi aiheuttaa maaperässä olevan sulfidimuotoisen rikin hapettumista
- Hapettumisen ja sateiden seurauksena maaperään muodostuu rikkihappoa, joka lisää voimakkaasti valumavesien happamuutta, ja liuottaa maaperästä veteen myös vesieliöille myrkyllisiä metalleja ➡ kalakuolemat
- happamat sulfaattimaat aiheuttavat rakennusteknisiä ongelmia ➡ syöpyminen, korroosio



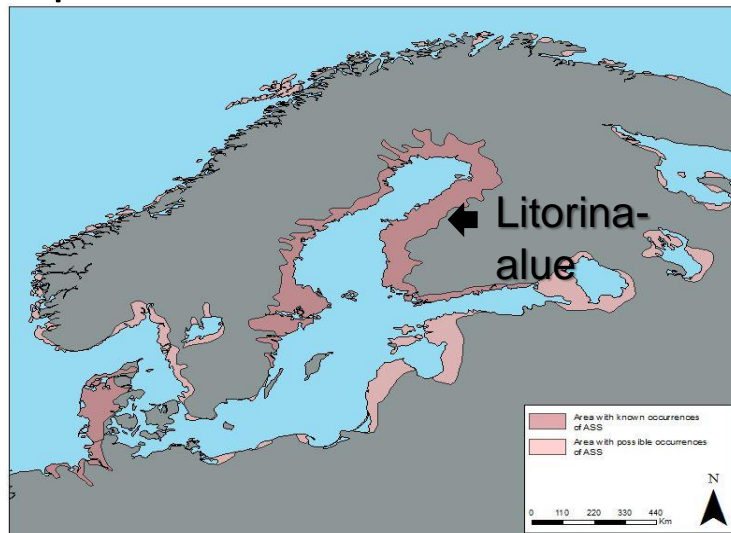
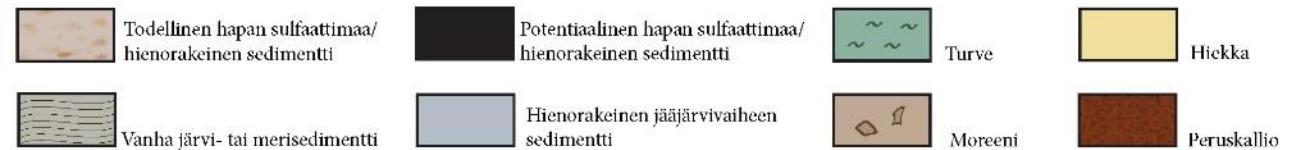
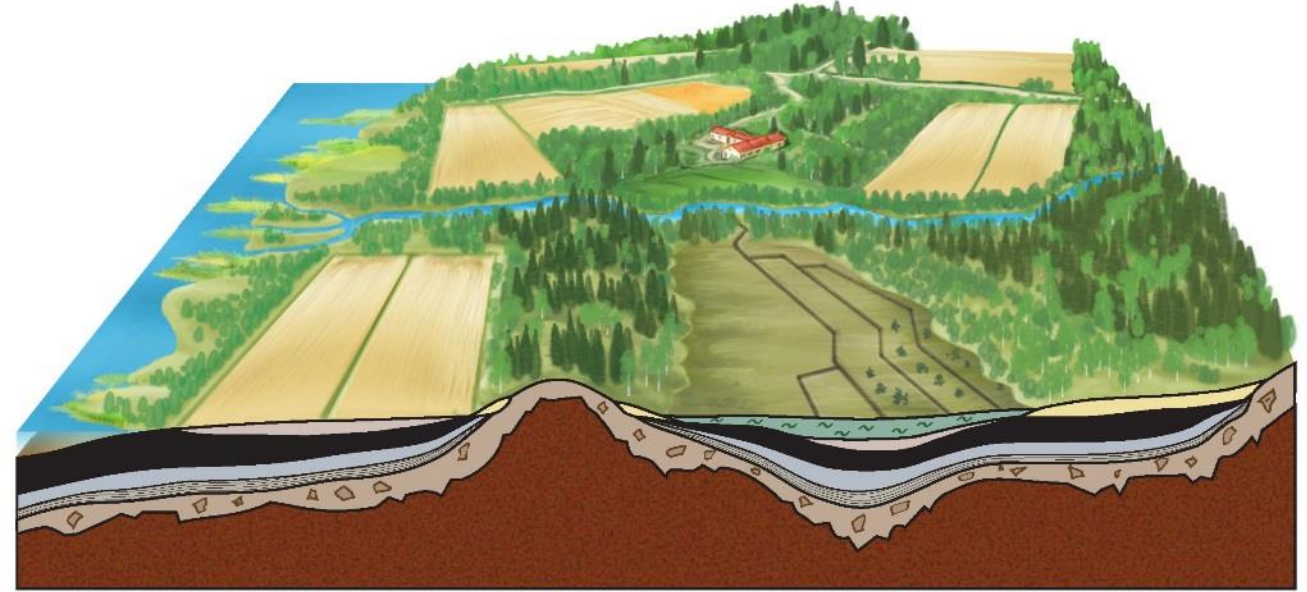
# SULFAATTIMOIDEN MÄÄREET

- Hasut ovat usein liejuista hiesua tai savea. Ne ovat väriltään mustia tai tumman harmaita, mihin vaikuttaa sulfidin esiintyminen joko rautamonosulfideina (esim. FeS) tai pyriittinä (FeS<sub>2</sub>) Myös karkeammat maalajit kuten hiekka ja hieta voivat kuitenkin sisältää korkeita määriä rikkiä.
- Hapettunut hapan kerros (aktiivinen sulfaattimaa, saostumia) ja/tai hapettumaton sulfidirikkipitoinen maakerros (potentiaalinen sulfaattimaa, usein mustansävyinen)
- Aktiivisessa kerroksessa maasto-pH < 4 mineraalimaassa / pH < 3 liejussa/turpeessa
- pH inkubaation jälkeen alle 4 (mineraalimaa) / 3 (turve ja lieju)
  - *Inkubaatio=9-19 viikon hapetus*
- S(tot) indikoi happamuuspotentiaalia hyvin, mutta vaihtelee maalajeittain



# HAPPAMIEN SULFAATTIMOIDEN ESIINTYMISESTÄ

- Suomessa Euroopan laajimmat alueet
- Sijainti yleensä rannikon (Litorina-alue) laaksokohdissa tai jokien ympäristöissä.
- Yleiskartta-aineiston perusteella Suomessa n. 10 000 km<sup>2</sup> Hasumaata
- Litorinavyöhykkeen maatalousmaasta 35 % hasumaata
- Oulu, Pori, Vaasa, Kalajoki/Kokkola ja Kemijoen ympäristö



# yleiskarttoitus 2009-2021

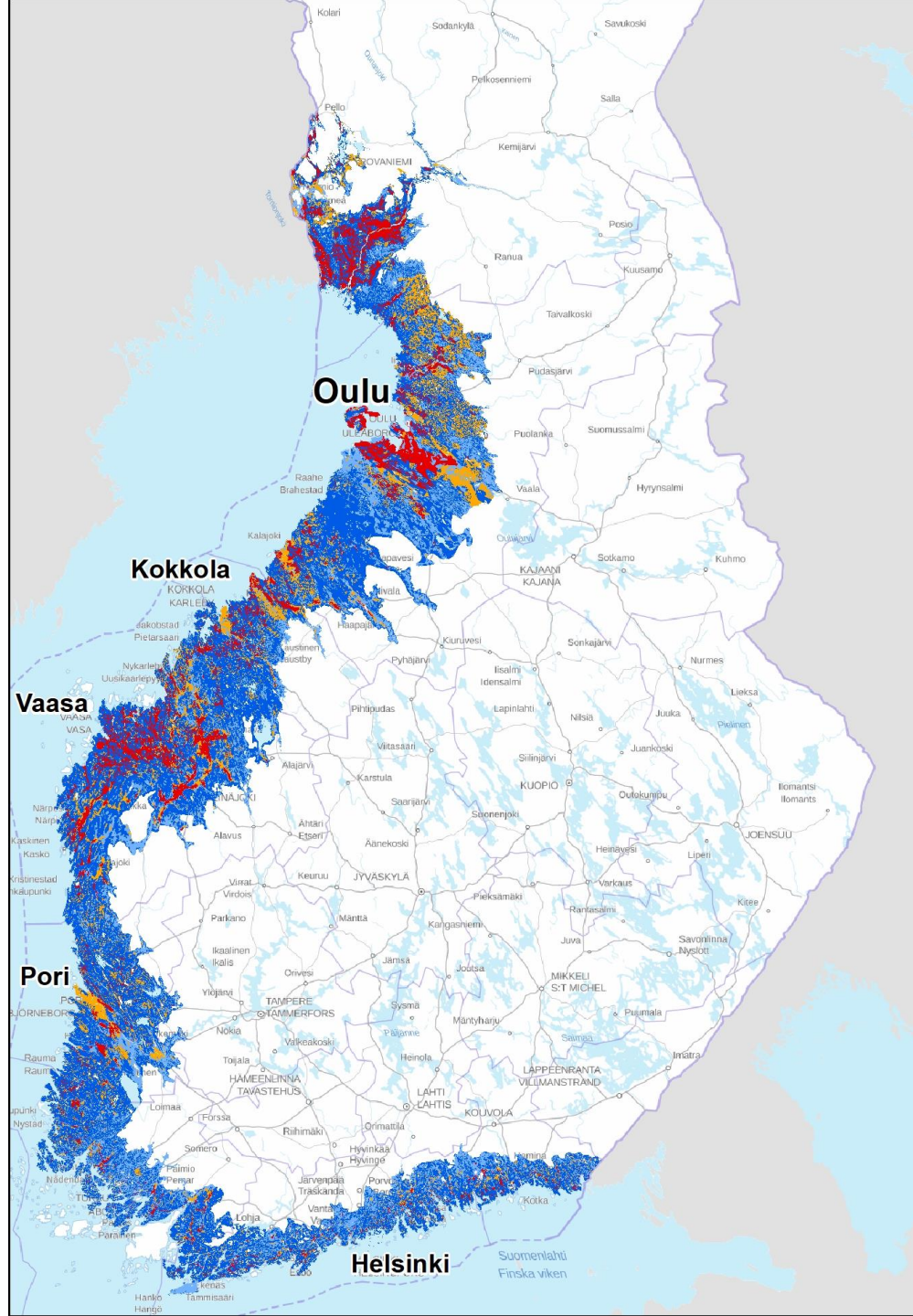
1:250 000

Rannikkoalue Litorinaraajaan

Noin 24 000  
näytteenottopistettä

Noin 50 000 km<sup>2</sup>

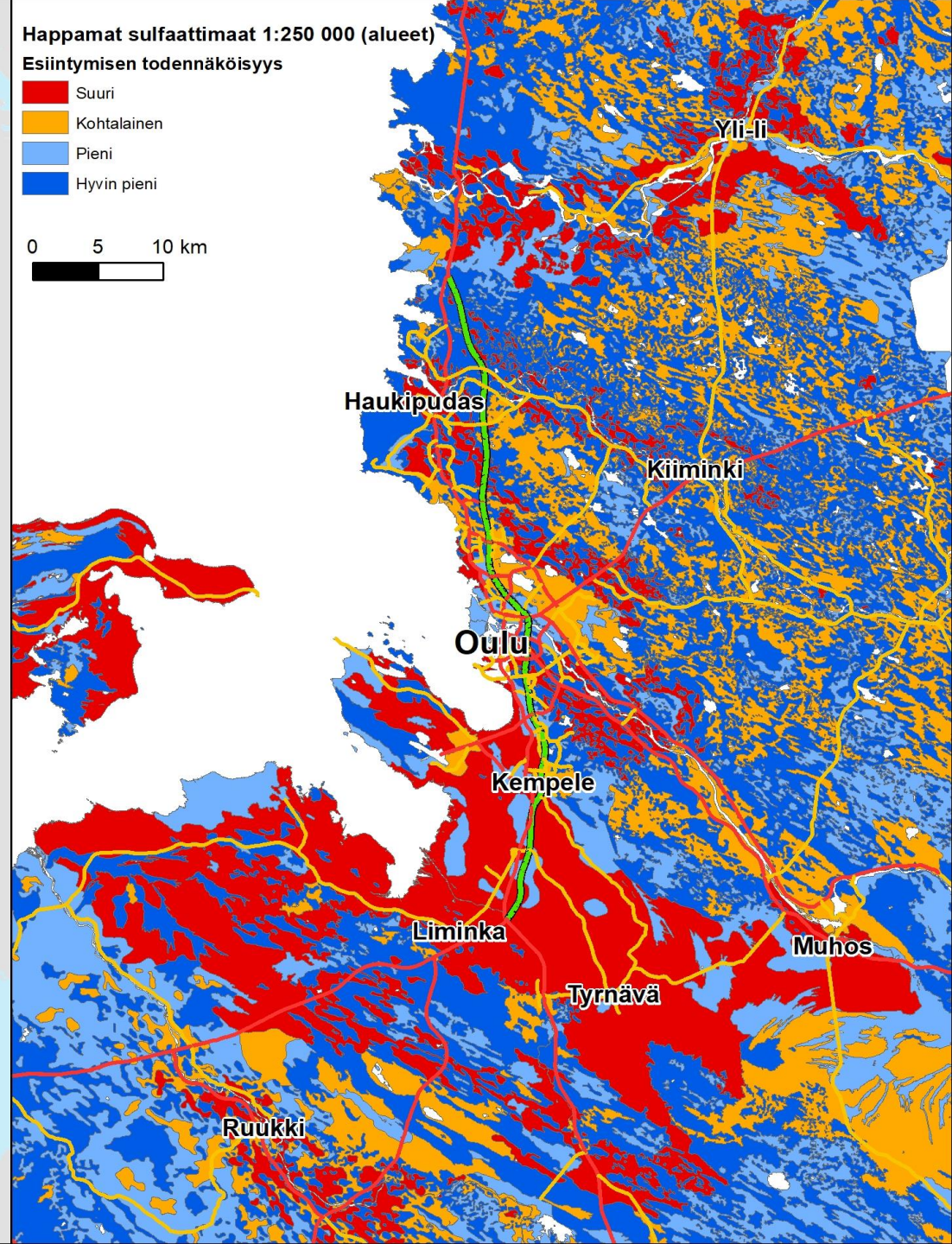
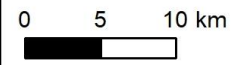
15.8.2022



## Happamat sulfaattimaat 1:250 000 (alueet)

Esiintymisen todennäköisyys

- Suuri
- Kohtalainen
- Pieni
- Hyvin pieni



# OULUN ALUEEN MAAPERÄSTÄ JA HAPPAMISTA SULFAATTIMAISTA

HasuDigi-projekti 27.4.2022 Orientoiva koulutus

Jukka Räisänen Geologian tutkimuskeskus



**OULU**

**Vipuvoimaa**  
EU:lta  
2014–2020



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

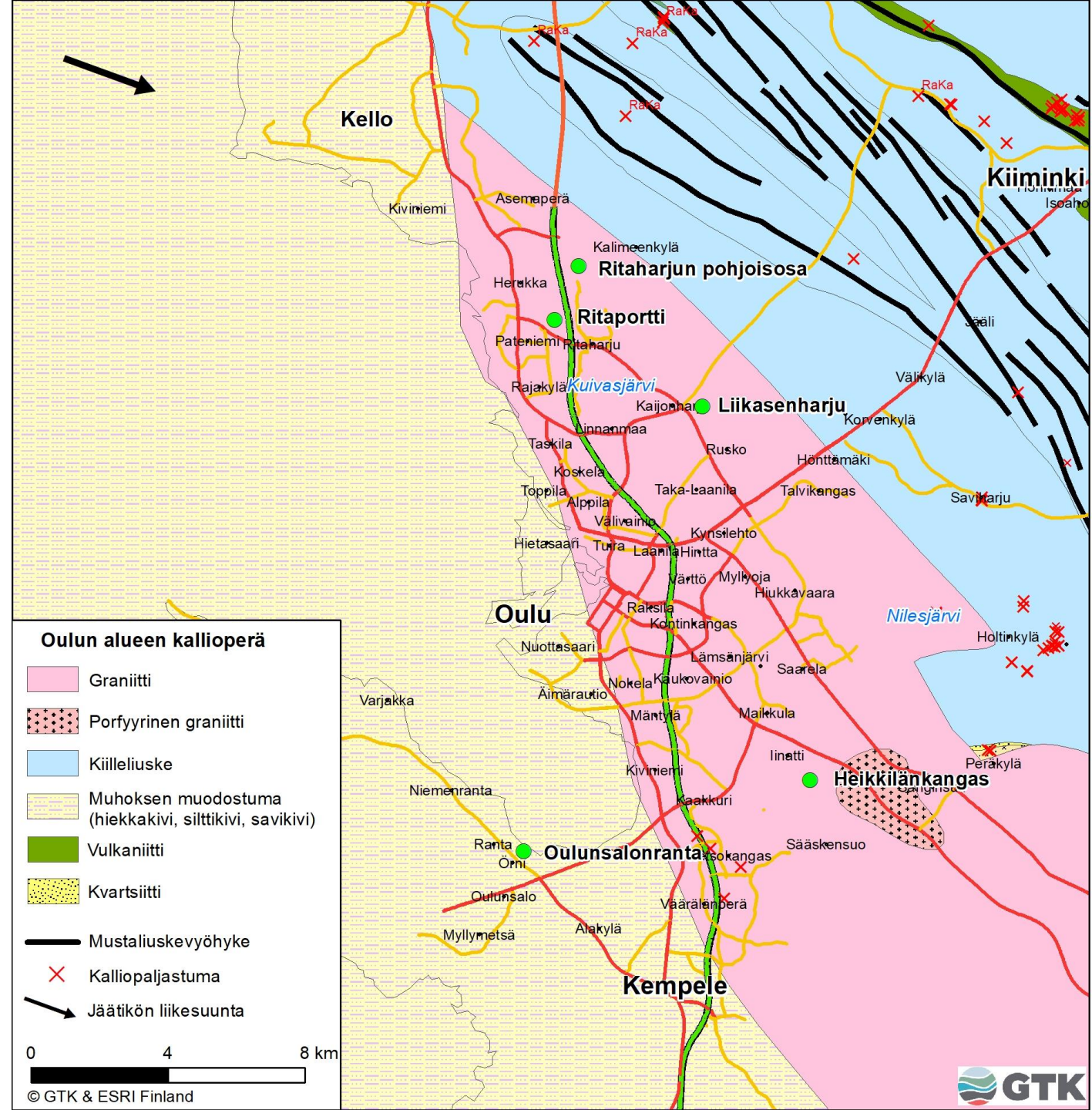


Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



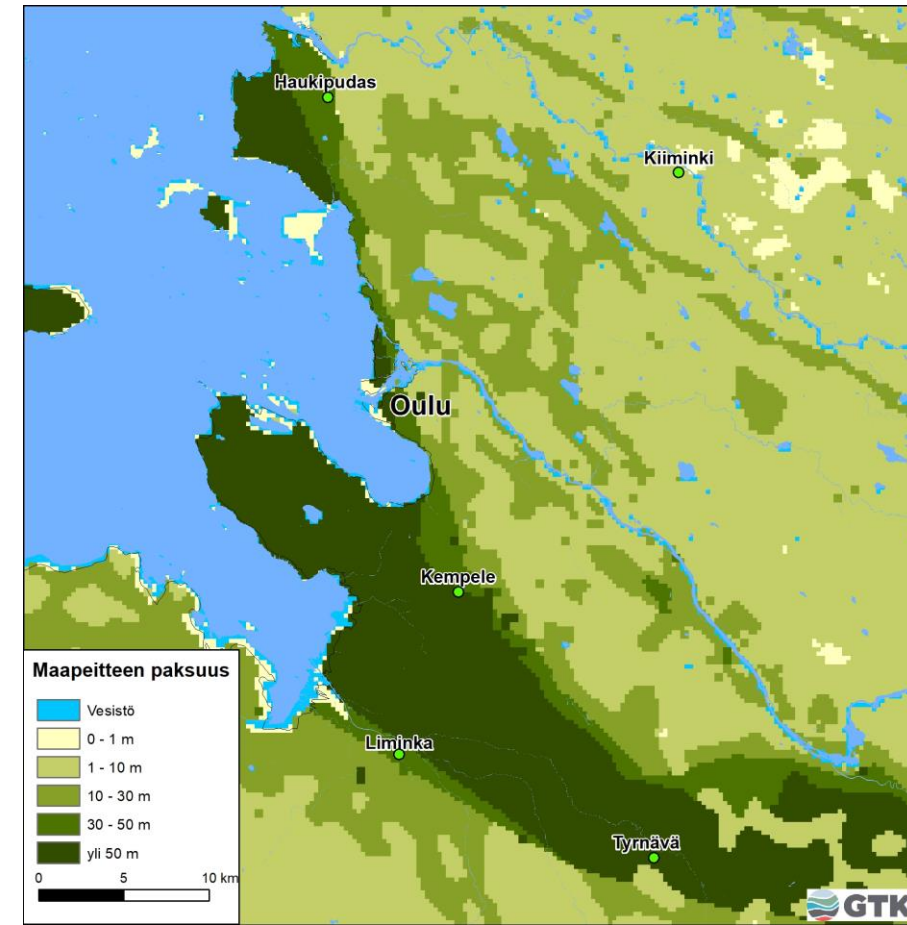
# Oulun alueen kallioperä

- 3 Pääkivilajivyöhykettä
- Muhoksen muodostuma on syntynyt peruskallion vajoamaan ja on kulunut syvälle
- Mustaliuskevyöhykkeitä runsaasti liuskevyöhykkeellä
- Paikallisen kallioperän koostumus näkyy usein selkeästi maaperässä



# Oulun alueen maankamaran kehitys

- Oulun alueen maaperä on syntynyt pääosin viimeisen jäätiköitymisen aikana ja sen jälkeen.
- Mannerjään reuna perääntyi Oulun kaupungin alueelta länsiluoteeseen noin 10 400 vuotta sitten. Moreeni on syntynyt mannerjätikön toiminnan seurauksena
- Harjut syntyivät jätikön sulaessa jätikköjokien kerrostamina
- Jätikön vetäydyttyä alue peittyi ensin Ancylusjärven ja sitten Litorinameren peittoon
- Litorinamerivaiheen lopussa Oulujoki virtasi nykyistä reittiään etelämpää Limingasta ja Tyrnävältä Muhokselle ulottuneeseen merenlahteen. Joki kuljetti runsaasti maa-aineksia mukanaan, ja täytti osaltaan Muhos-muodostuman painannetta
- Merenrannan vetäytyessä huuhtoivat rantavoimat aikaisemmin syntyneitä kerrostumia. Esim. Kempeleen ydinharjun ympäristö on laajalti rantavoimien kuljettamaa lievehiekkaa.
- Viimeisin maaperään vaikuttanut prosessi on ollut soistuminen.



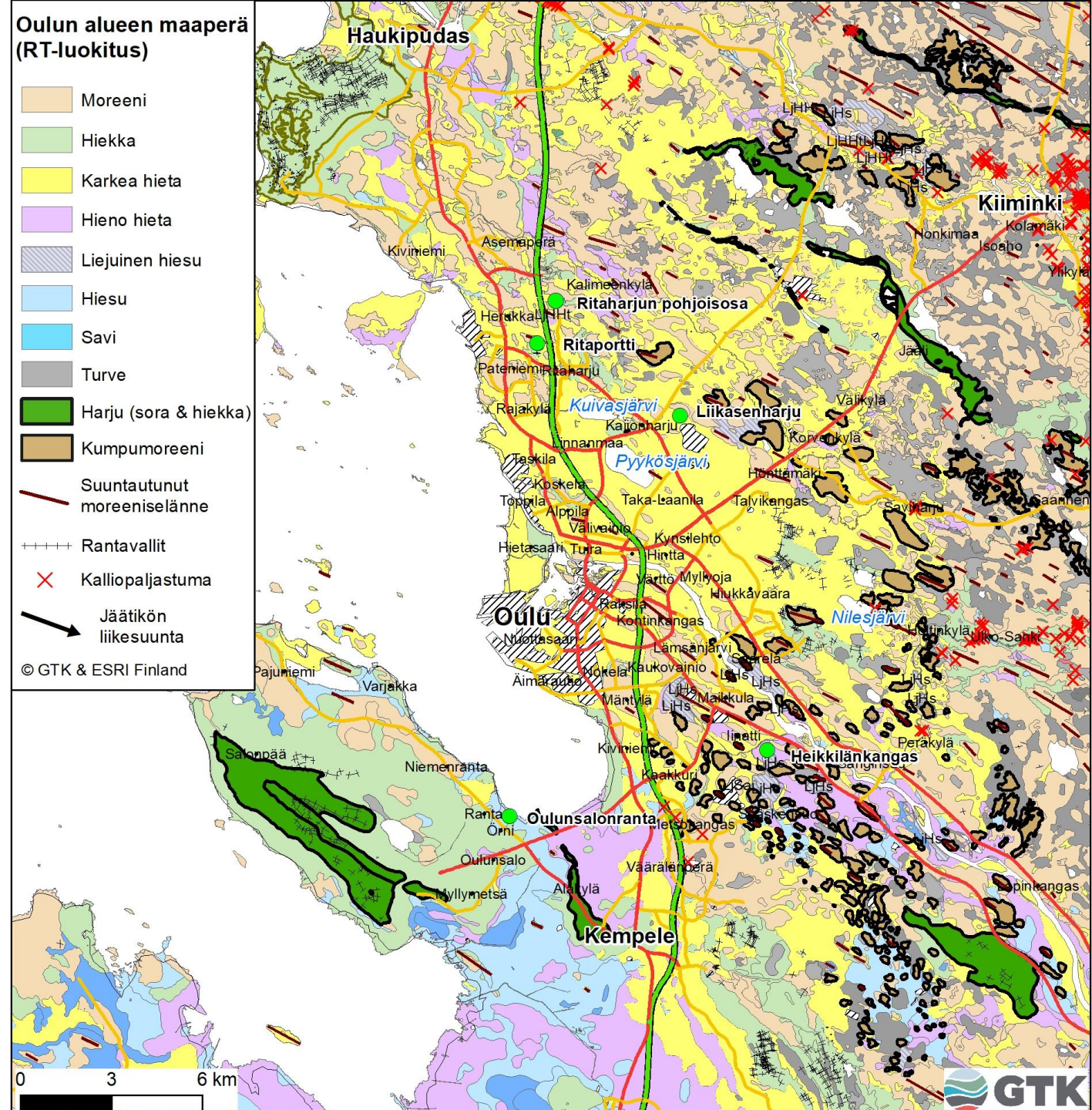


# Happaman sulfaattimaamateriaalin esiintyminen Oulun alueen maaperässä eri maalajiryhmissä

- Moreeni:**
- Yleensä muiden maalajien peittämää
  - Moreenin rikki on yleensä peräisin mustaliuskeesta. Oulun eteläpuolella tehtiin useita havaintoja happamoituvasta moreenista, vaikka mustaliuskevyöhykkeitä ei ollut lähelläkään.
  - Moreenimuodostumissa ei esiinny rikkiä

- Karkeat maalajit:**
- Lähinnä meren aallokon levittämää rantahiekkaa tai jokihiekkaa tai -hietaa
  - Myös harjuja, rantakaartoja ja dyynejä
  - Rantakerrostuma- sekä jokihiekassa ja varsinkin karkeassa hiedassa esiintyy Oulun alueella sulfidiainesta yleisesti. Sulfidiaines on usein värjännyt ainesta tummemmaksi ja myös rikin hajua voi esiintyä heikkona.
  - Karkeiden maalajien, mukaan lukien moreeni, puskurikyky on heikko

15.8.2022



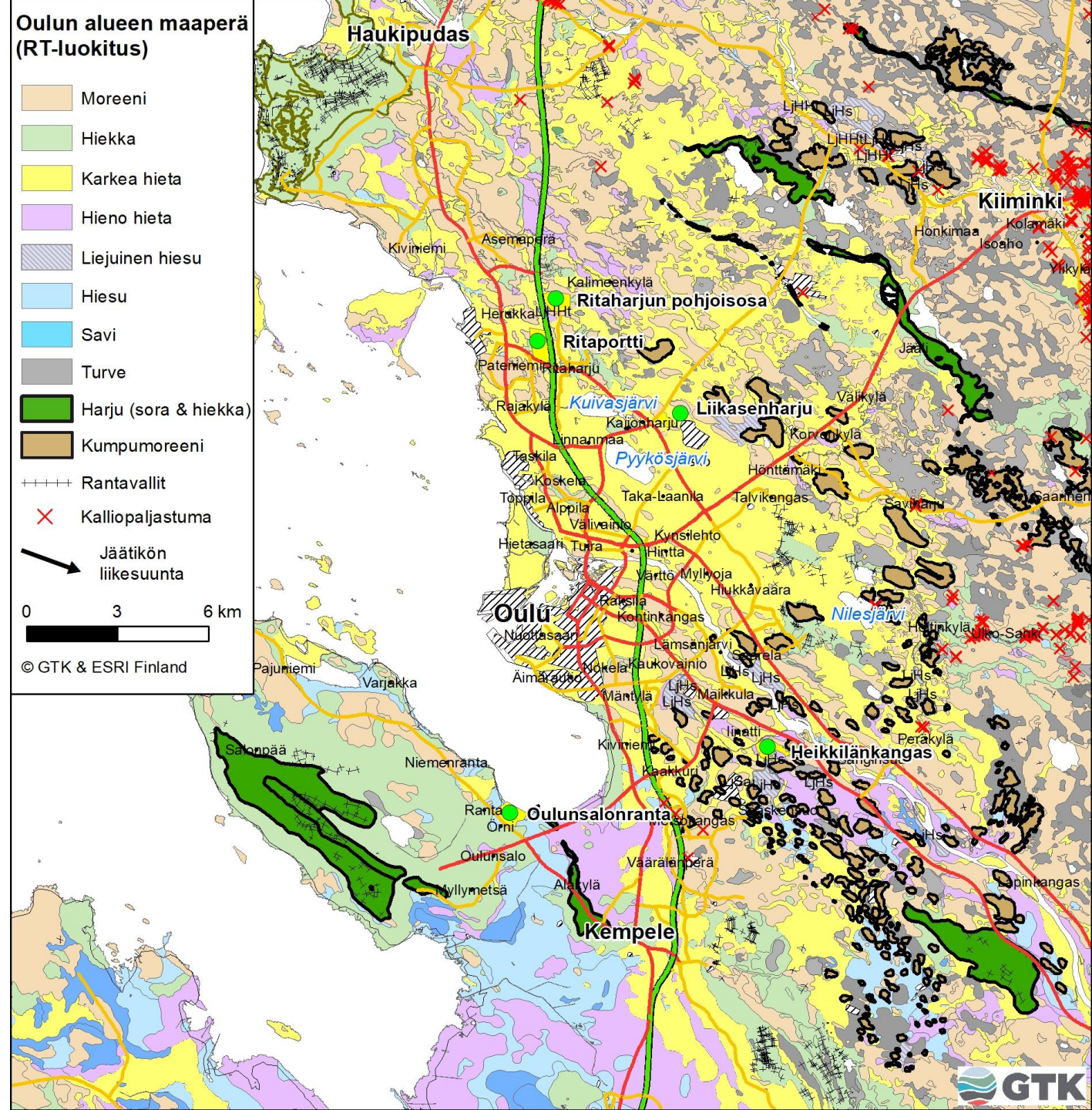
# Happaman sulfaattimaamateriaalin esiintyminen Oulun alueen maaperässä eri maalajiryhmissä

- Hieno-  
rakeiset  
maalajit:*
- Syntyneet pääasiassa Litorinamerivaiheen tai Ancylusjärven aikana
  - Usein liejuisia, eli LOI > 2 %
  - Hyvin yleisesti happamia sulfaattimaita
  - Glasiaalisavet ja toisinaan Ancylusjärven aikaiset kerrostumat Ei-Hasuja
  - Pyriittimuotoinen sulfidi ei näy aistinvaraisesti

- Turve &  
Lieju:*
- Eivät valtakunnallisen sulfaattikartoituksen perusteella sisällä yleensä Oulun alueella haitallisia pitoisuuksia rikkiä
  - Paikallista riskiä voi kuitenkin esiintyä pohjaturpeissa, jos turpeen alla on voimakkaasti hapanta sulfaattimaata tai jos suo sijoittuu mustaliuskevyöhykkeelle.
  - Jos suot ovat muodostuneet vesialtaan umpeenkasvun kautta, voi turpeen alla esiintyä hyvinkin rikkipitoisia liejukerrostumia,

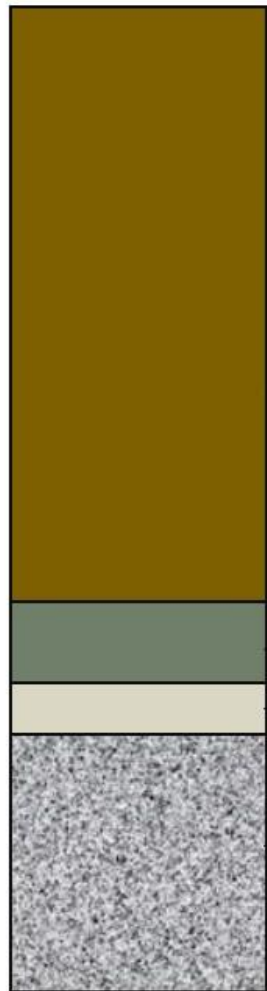
15.8.2022

## Oulun alueen maaperä (RT-luokitus)



# ESIMERKKEJÄ OULUN ALUEEN MAAPERÄPROFIILEISTA JA HAPPAMAN SULFAATTIMAAN ESIINTYMISESTÄ

## Välimaan kiertotalousalue



0-1,2 m saraturvetta. Pohjaturpeen ink. pH 4, Ei HaSu

1,2-1,4 m liejua, vihreänruskeaa, ink pH 2,3= HaSu

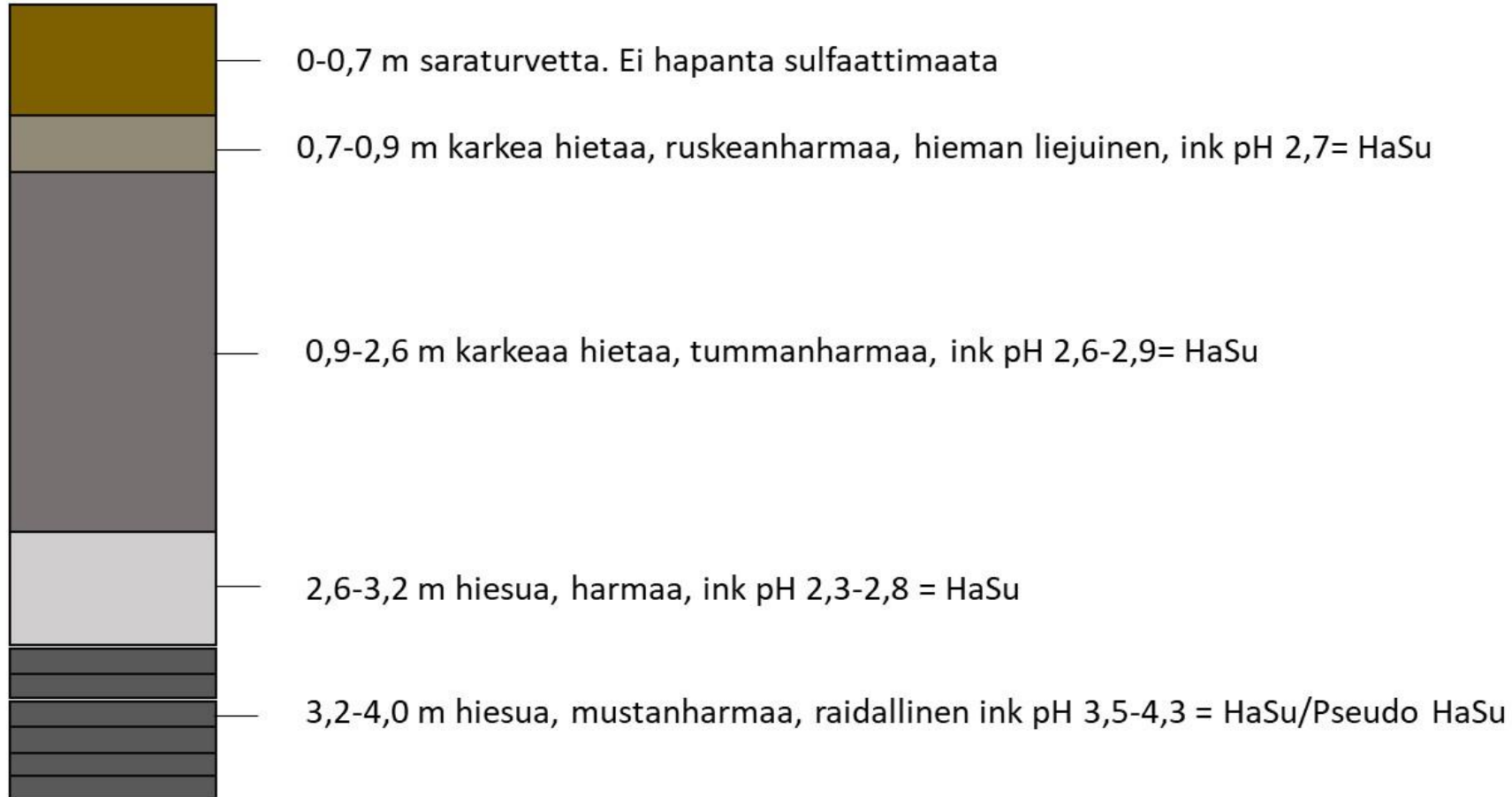
1,4-1,5 m liejuinen karkea hieta, ruskeanharmaa, ink pH 2,5 = HaSu

> 1,5 m moreeni, harmaa, ink pH 3,5 = HaSu



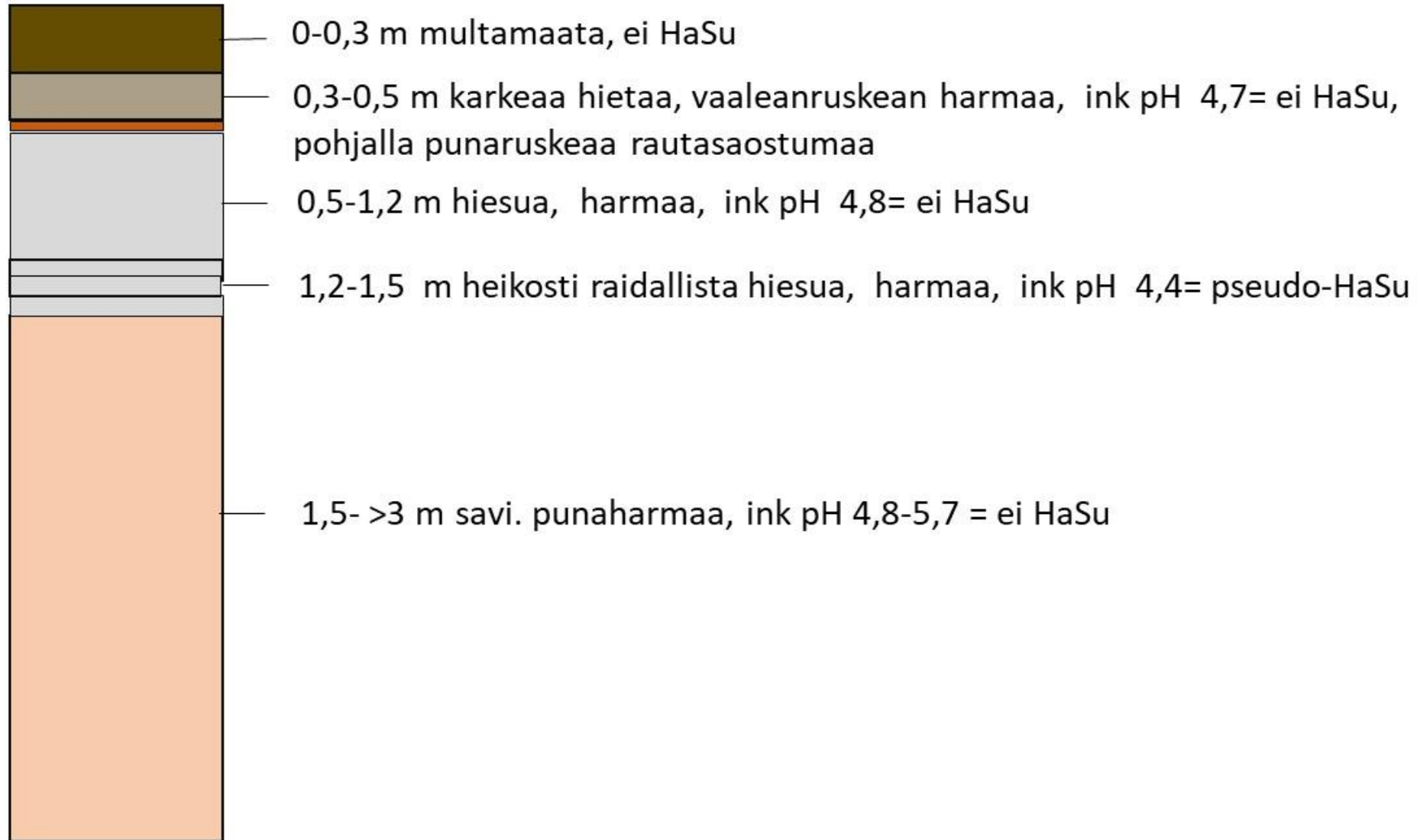
# ESIMERKKEJÄ OULUN ALUEEN MAAPERÄPROFIILEISTA JA HAPPAMAN SULFAATTIMAAN ESIINTYMISESTÄ

## Ruskonoja



# ESIMERKKEJÄ OULUN ALUEEN MAAPERÄPROFIILEISTA JA HAPPAMAN SULFAATTIMAAN ESIINTYMISESTÄ

Kaakkuri



# KIITOS



**OULU**

**Vipuvoimaa**  
EU:lta  
2014–2020