

Varsinais-Suomen savet - esiintyminen ja laatu

Hilkka Kallio ja Jaakko Auri GTK
24.1.2024

EAKR SARA - Kotimaisen saven käyttö ympäristöystävällisenä rakennusmateriaalina-
hankkeen aloituswebinaari

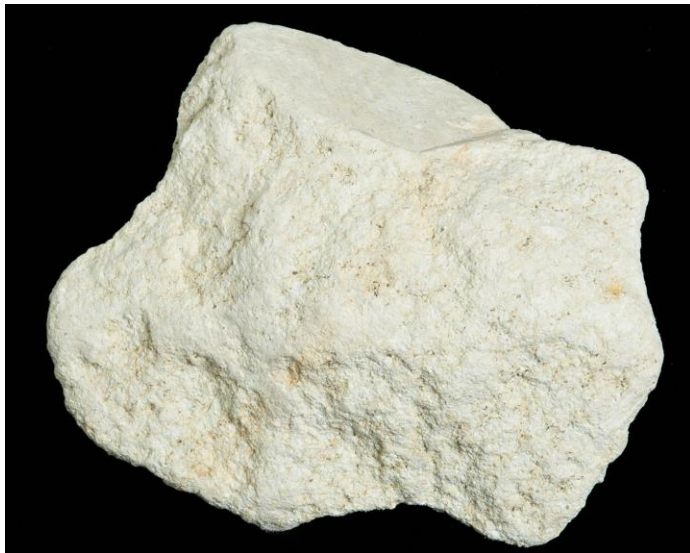
Mitä savet ovat? - savi ja savimineraali tarkoittavat eri asiaa

Termi savi

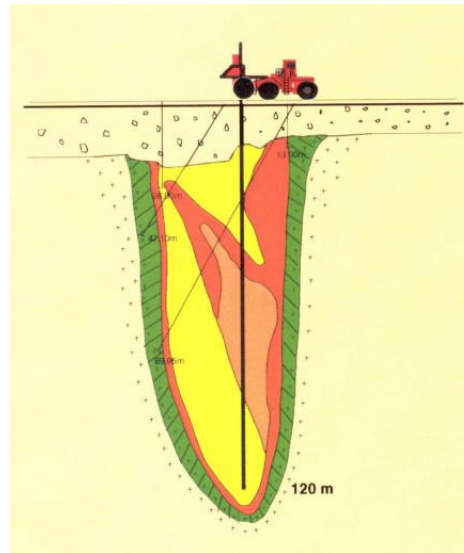
- kertoo ainoastaan maalajitteen raekoon – ei mitään kemiallisesta koostumuksesta tai mineraaleista
- maalaji on savea, jos vähintään 30 % rakeista $<0,002\text{ mm}$

Savimineraalit

- oma verkkosilikaattimineraaliryhmänsä, joka on syntynyt kivistä kemiallisen rapautumisen tai maan sisuksista kohoavien hydrotermisten liuosten vaikutuksesta
- Primäärisavi on paikalleen rapautunutta kiveä, jossa silikaattimineraalit ovat muuttuneet kemiallisesti savimineraaleiksi
- Primäärisavia esiintyy Suomessa vain kallioraoissa ja suojaississa poteroissa – jääkausi kuluttanut paksut primäärisavikerrokset (Virtasalmen, Puolangan ja Sallan kaoliinit)



Kaoliini, GTK:n geologisen näyttelyn kivinäyte



Virtasalmen kaoliiniesiintymä on laaja, enimmillään pari kilometriä pitkä, puoli kilometriä leveä ja jopa 100 metriä paksu. [Sarapää, 1996. proterozoic primary kaolin deposits at Virtasalmi, South-Eastern Finland](#)



Kaoliiniitti, Puolanka. GTK:n geologisen näyttelyn kivinäyte. Rapautumisen edellytyksenä on ollut trooppinen ilmasto, jollainen Suomen alueella on 2 vallinnut satoja miljoonia vuosia sitten.

Savimineraalit

Yleisimmät savimineraalit ovat verkkosilikaatteja, jolloin niillä on levymäinen muoto

Savimineraalit

- kiillemäiset savimineraalit
 - glaukoniitti
 - illiitti
- kaoliniitit
 - dickiitti
 - kaoliniitti
 - nakriitti
- kloriitit
- paisuvahilaiset smektiitit
 - beidelliitti
 - montmorilloniitti
 - nontroniitti
 - saponiitti
 - sauconiitti
- vermikuliitit
- seoshilamineraalit, joissa eri mineraaliryhmien kerrokset vuorottelevat; komponentteja on tavallisesti kaksi, joskus kolme tai useampia
 - illiitti-vermikuliitti
 - smektiitti-illiitti
- halloysiitit
- sepioliitit (nauhasilikaattirakenne)
- attapulgiitit (nauhasilikaattirakenne)

Mitä savet ovat?

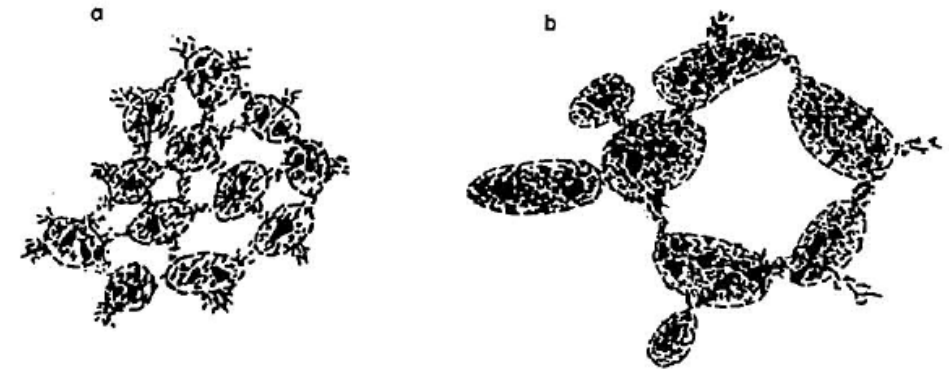
Sekundäärisavi

- Yleisin savityyppi Suomessa ns. sekundaarisavi >> vesi on kuljettanut ja kerrostanut meren tai järven pohjalle
- Sekundaarisavet ovat osittain oikeita savimineraaleja, osittain hienoksi pölyksi jauhautunutta kiveä

Sekundäärisaven rakenne

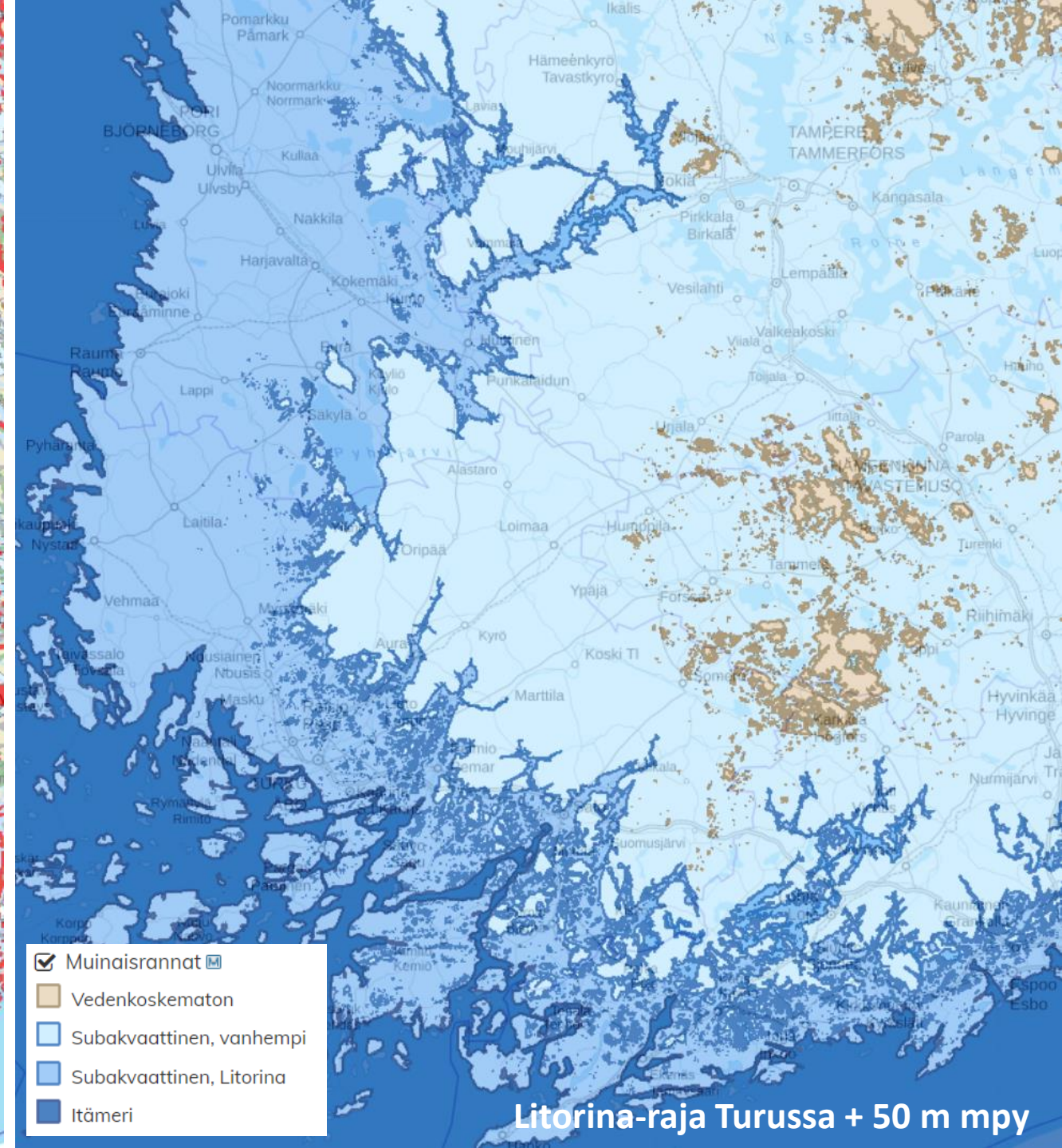
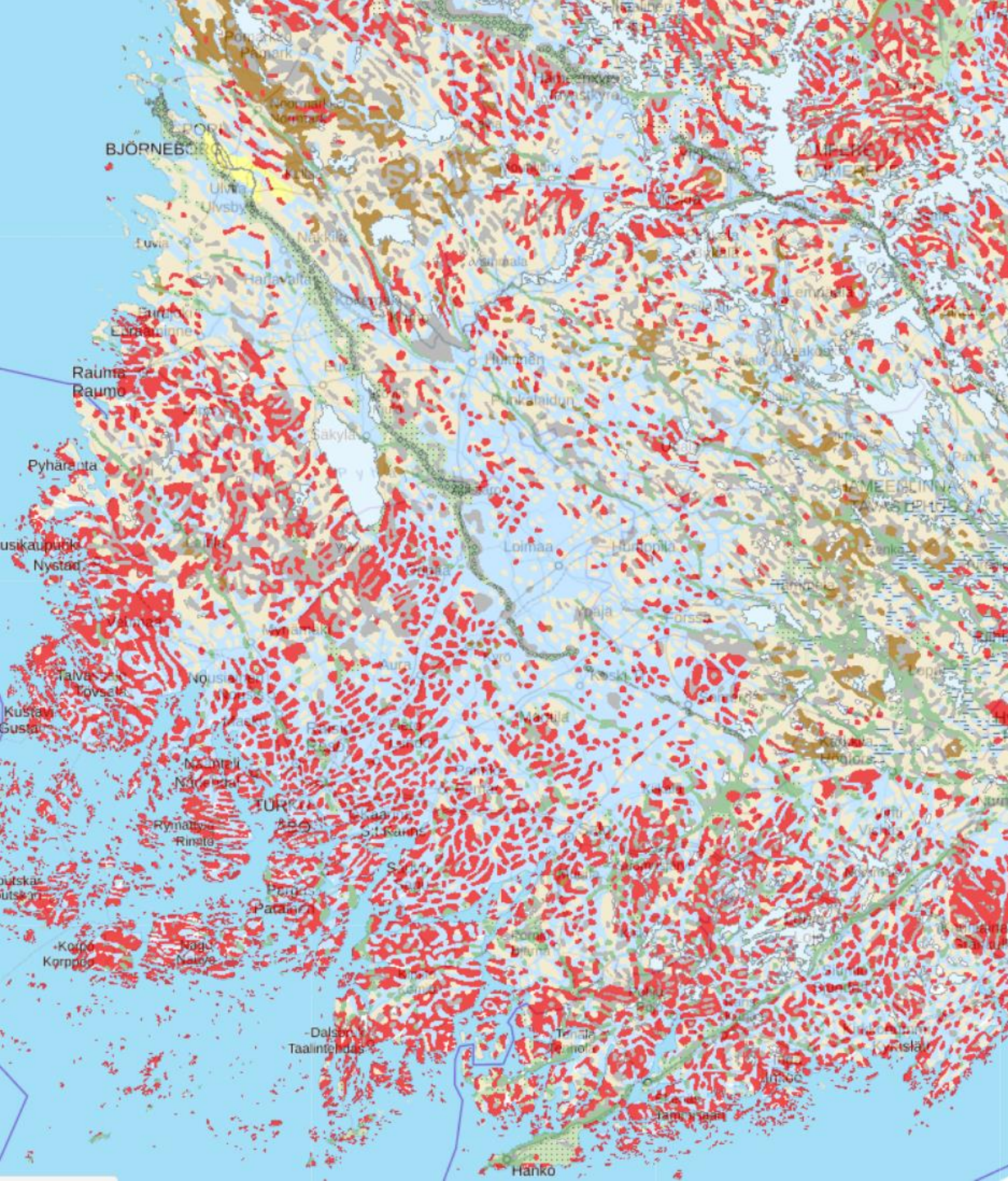
- Sekundäärisavien rakenne riippuu siitä, millaiseen veteen se on kerrostunut
- Suolattomassa vedessä pienempiä hiutaleita ja huokosia, kuin suolaisessa >> suolaisen veden savet herkemmin häiriintyviä – juoksusavet

- Merivedessä enemmän sulfaatteja vs. makea vesi >> sulfidisedimentit
- Lämpimien kausien savissa enemmän orgaanista-ainesta



Kuva 3/3 Suolattoman veden (a) ja suolaisen (b) veden savien rakenteita. (13)

Jääskeläinen 2009. Geotekniikan perusteet



- ☒ Muinaisrannat
- Vedenkoskematon
- Subakvaattinen, vanhempi
- Subakvaattinen, Litorina
- Itämeri

Litorina-raja Turussa + 50 m mpy

Kohteet Turussa

Musiikkitalo Fuuga +5 m mpy



Toriparkki +6 m mpy



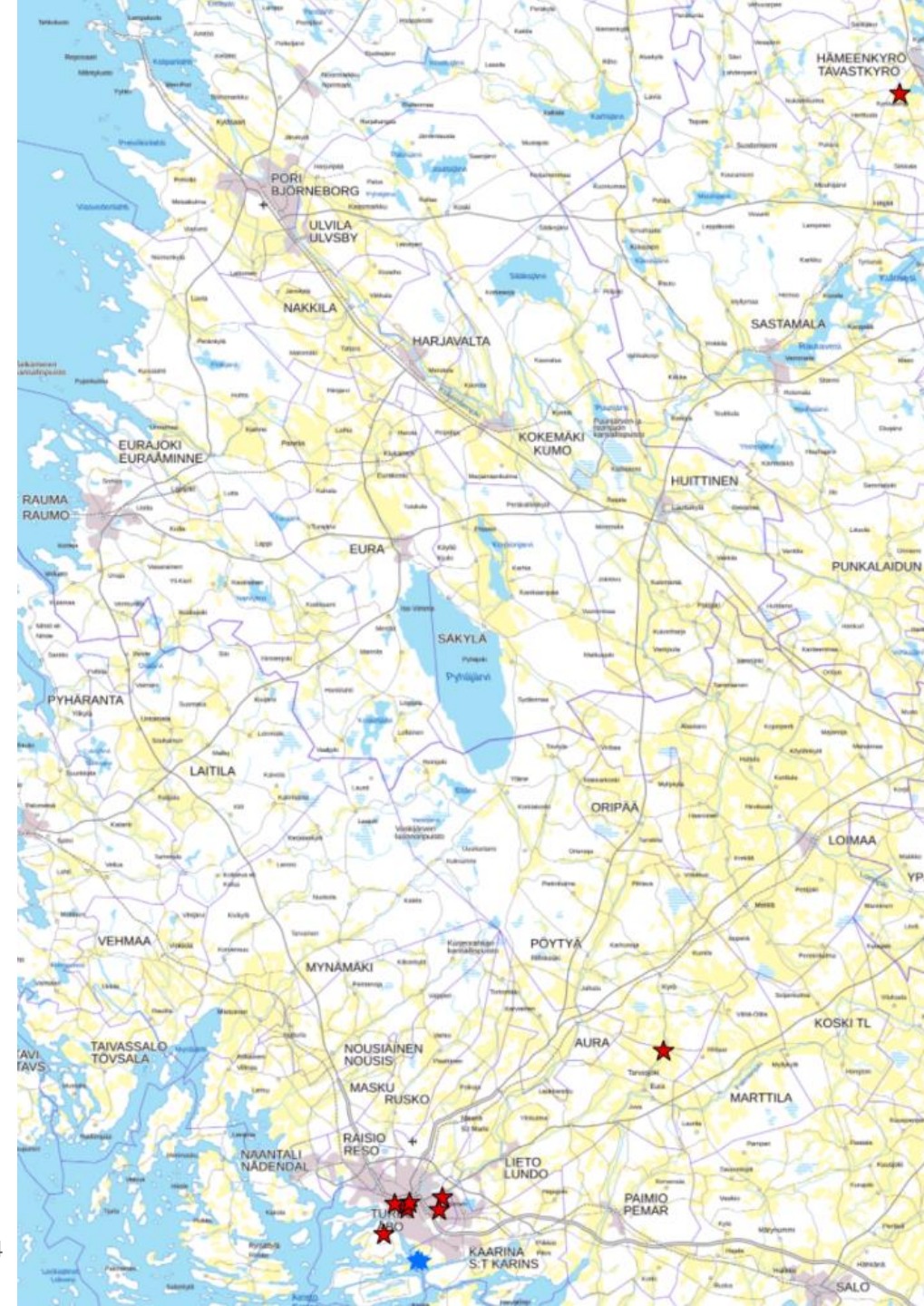
Kirstinpuisto +5 m mpy



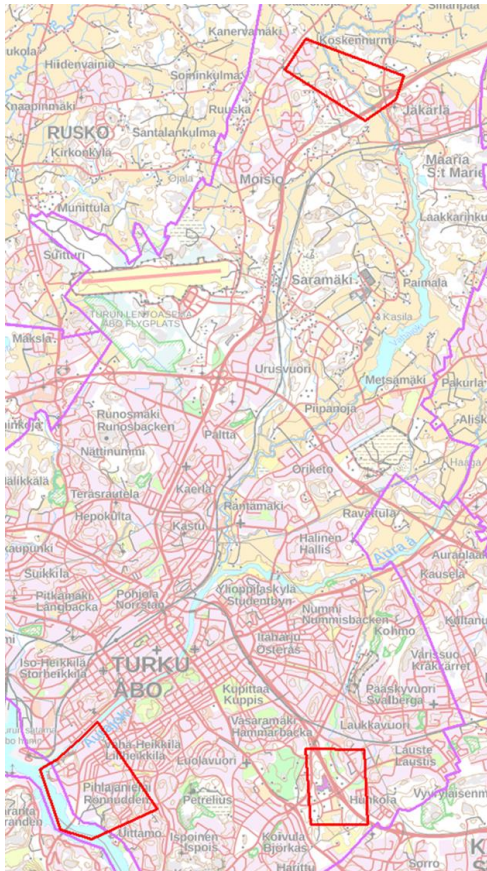
Muita kohteita

- Torppala Kaarinassa
 - Hirvensalo +15 m mpy
 - Kurala + 21 m mpy
 - Pääskyvuori + 12 m mpy
- Vertailuaineistona
- Seppälän savi Lieto + 48 m mpy
 - Hämeenkyrön tiilitehdas +70 m mpy
 - Virolainen savi
-
- Raisen kohteet puuttuvat kartalta
 - 2024 tyyppikohdetutkimus Turun seudulla ja muualla Varsinais-Suomessa

30.1.2024



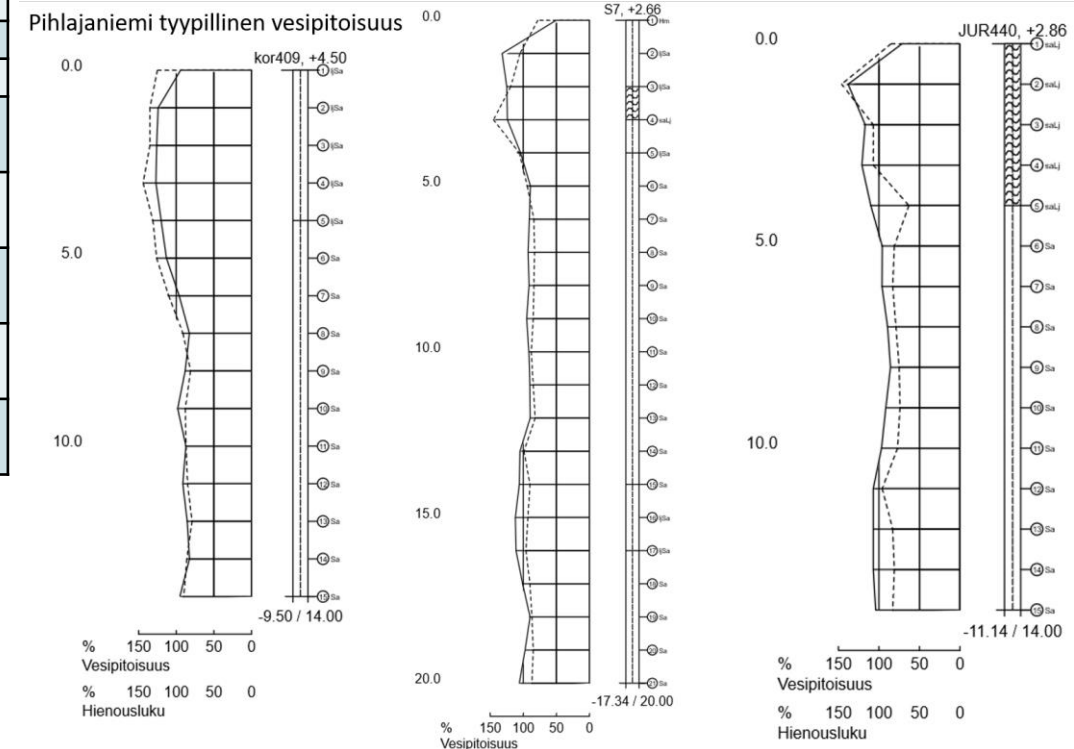
Turun savien ominaisuuksia – mitä pohjatutkimukset kertovat?



	Pihlajaniemi	Skanssi	Koskennurmi
Näytepeiteitä	16	8	12
Näytesarjan syvyys m ka	15	7	9
Näytesarjojen syvyydet m	5-22	5-10	5-21
Z m mpy	2...5	17...21	25...44
W max. mediaani	114	86,2	74
W min. mediaani	68,6	49,4	38,4
Saves max. ka	65	76	77
Saves min. ka	44	57	56
Max saves syvyys m	8...15	1...3	0,5...4,5
Min saves syvyys m	iso hajonta	iso hajonta	iso hajonta
Kuivakuorellisia kairauksia	25		127
Kuivakuoren paksuus m ka	1,0		1,4
Kuivakuoren max. paksuus	2,6		3,2

Siipikairaus	Pihlajaniemi	Skanssi	Koskennurmi
Kairauspiste lukumäärä	11	15	13
Syvyys	10...23	10...20	10...22
Min. S_k kN/m² ka	9,4	8,2	14,4
Min. S_k syvyys	2...7	2...4,5	2...6
Max. S_k kN/m² mediaani	22,4	34,9	28
S_{kr} häiritty kN/m²	0,1-7	0,01-3,3	0,1-7

Hienousluku = juoksuraja = vesipitoisuus, jossa maalaji muuttuu plastisesta juokseväksi



Aineistona käytetty Turun kaupungin pohjatutkimuksia

- Näytteissä rakeisuusanalyysi, vesipitoisuus, hienousluku ja humuspitoisuus
- Kairauksista kairausvastus (maakerrosten rajat) ja leikkauslujuus
- Näyte + kairaus kertoo maan tiiviyydestä

Turun savien ominaisuuksia – mitä pohjatutkimukset kertovat?

- Turun seudun ominaispiirre on lihavat savet, eli saven seassa on vähemmän karkeampaa ainesta kuin monella muulla alueella. Se kertoo siitä, että jäätikköjokien purkauskohda on ollut kaukana Turusta ja vain hienoin aines on kulkeutunut tälle seudulle.
- Vanhat Yoldia-savet erityisen lihavina
- Alavien alueiden liejupitoisten savien vesipitoisuus on helposti yli 100 %
- Leikkauslujuudet alhaisia – kasvavat sisämaahan mentäessä

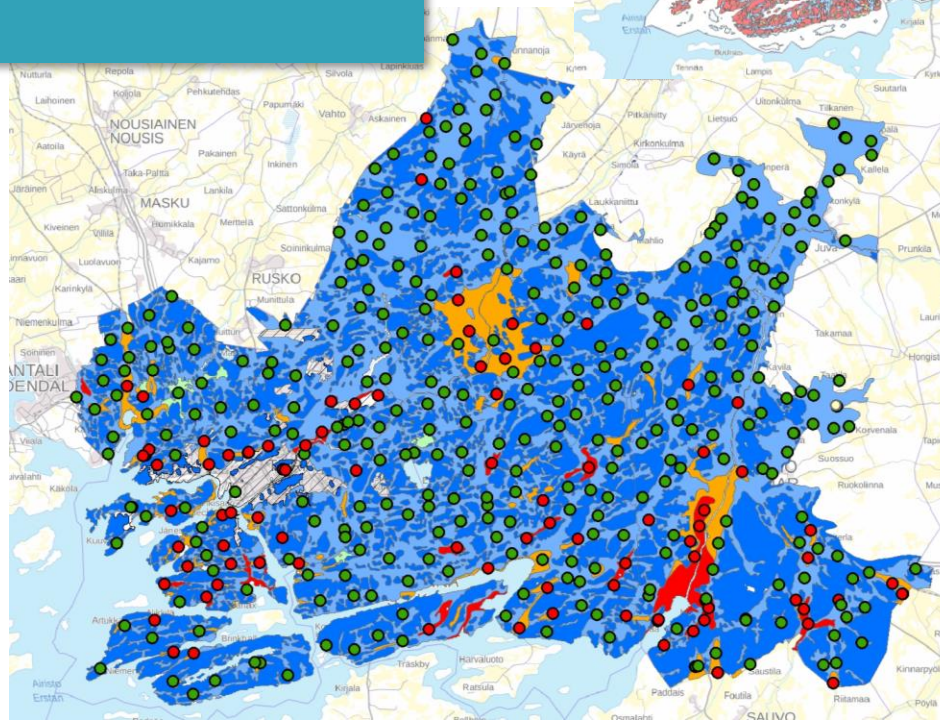
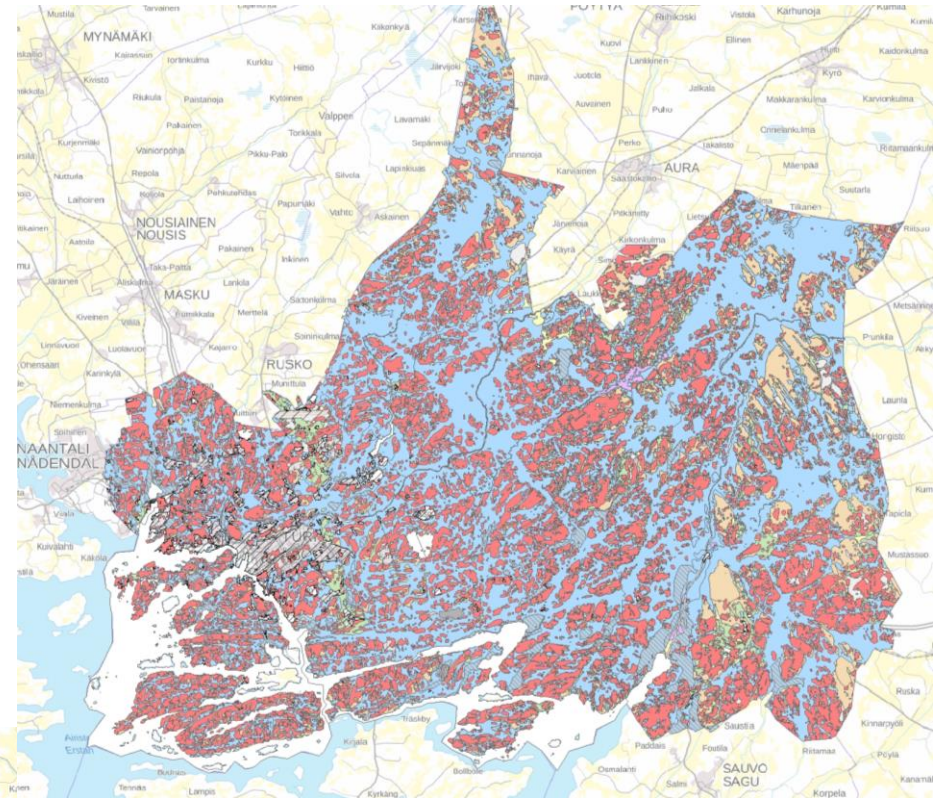
Kaarina, Lieto, Paimio, Raisio ja Turku

Maaperäkartta 1:20 000 ja HaSu-kartta 1:200 000

- Savea noin 45 600 ha (45 % kuntien maa-alasta)
- Kalliomaata noin 31 700 ha (31 % kuntien maa-alasta)
- Moreenia noin 10 300 ha (10 % kuntien maa-alasta)
- Liejusavea ja liejua noin 3 100 ha (3 % kuntien maa-alasta)
- Happamia sulfaattimaita noin 7 100 ha (9 % kartoitetusta pinta-alasta / 7 % kuntien maa-alasta)

HaSu-kartta

- 444 kairausta
- Noin 1-2 analysoitua näytettä / piste
- Maasto-pH, inkuboitu-pH kokonaisrikki



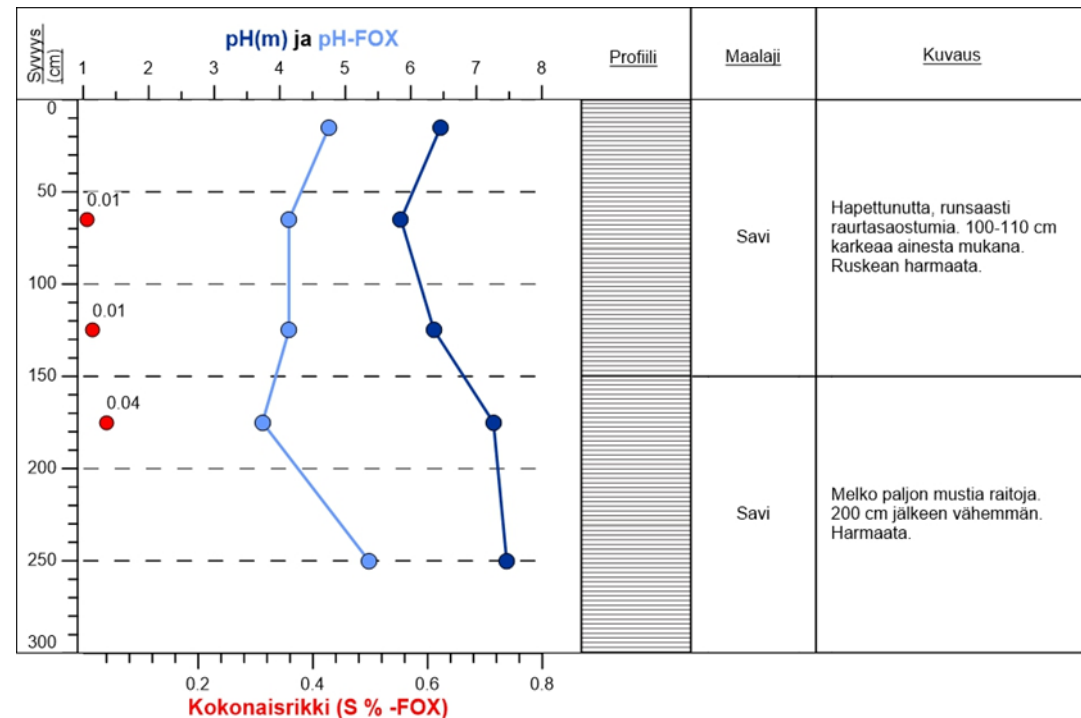
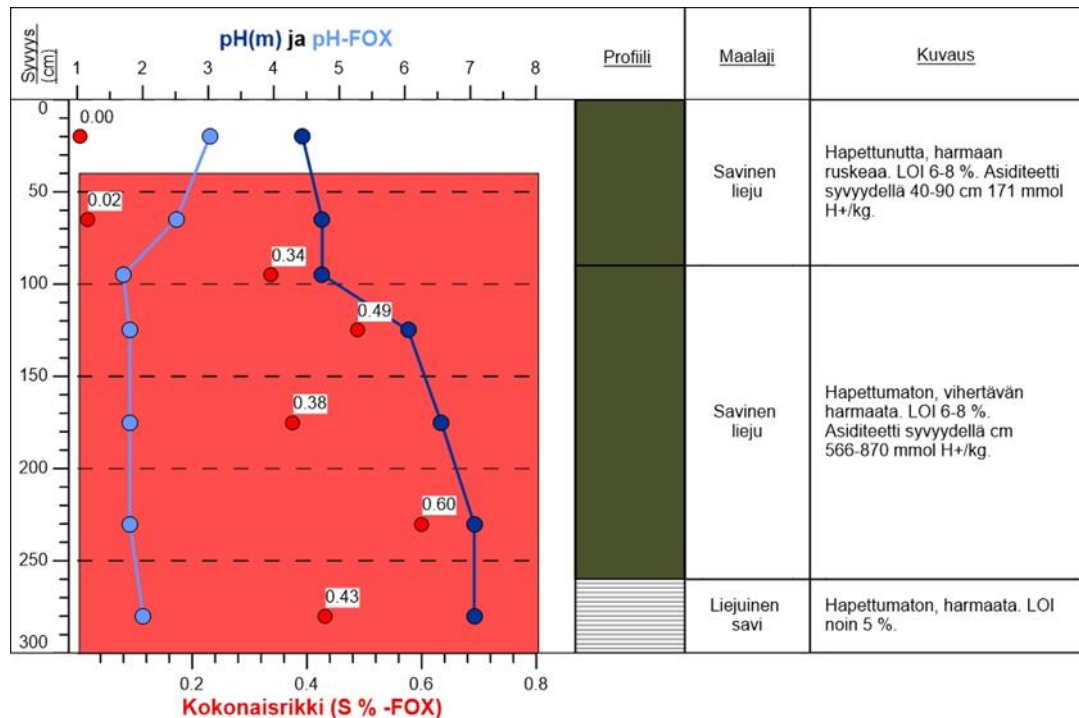
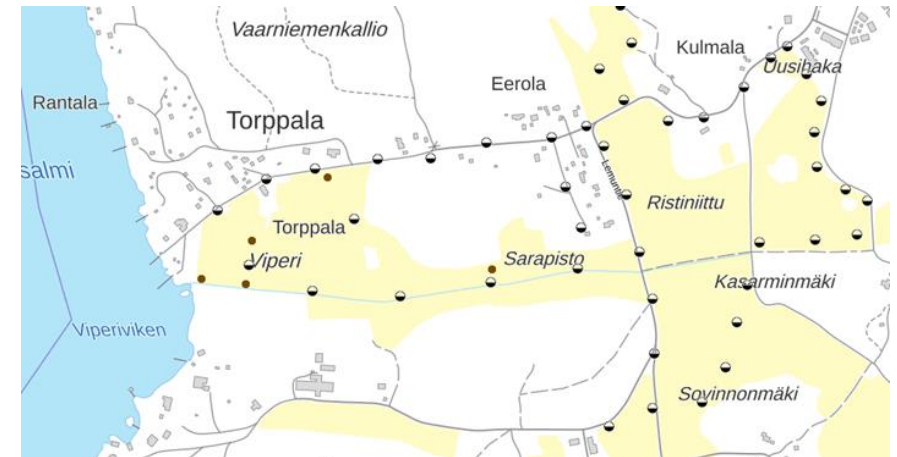
Savimaaprofiili Turun seudulla

- Savikoiden paksuus laaksoissa 20-40 m, Aurajoen ruhjeessa jopa yli 50 m.
- Pinnalla liejuista Litorina-/Itämeren savea
 - *Usein melko ohut kerros (alle 1 m) mutta voi olla useita metrejä*
 - *Ovat hyvin tyypillisesti HaSu-maita*
 - *Korkea rikkipitoisuus ja hapontuottopotentiaali*
- Ancyclus-savet homogeenisia/sulfidiraitaisia
 - *Voivat muodostaa HaSu-maita*
 - *Tyypillisesti alhainen rikkipitoisuus ja kohtalainen hapontuottopotentiaali*
- Yoldia-savet lihavia (savespitoisuus jopa yli 90 %) ja paikoin kerroksellisia
- Pohjalla moreenikerroksia peittävät kerralliset glasiaalisavikerrostumat (ohuita, tyypillisesti alle 1 m)



Case Torppala Kaarinassa

- Alueelta tunnistettu kaksi Etelä-Suomen rannikkoalueelle tyypillistä savityyppiä:
- Rikkipitoinen ja voimakkaasti happoa tuottava savinen lieju (HaSu-maa)
- Vähärikkinen savi, jossa orgaanista ainesta vähemmän
- Näytetuloksia jo julkaistu GTK:n karttapalvelussa:
<https://gtkdata.gtk.fi/Pohjatutkimukset/index.html>



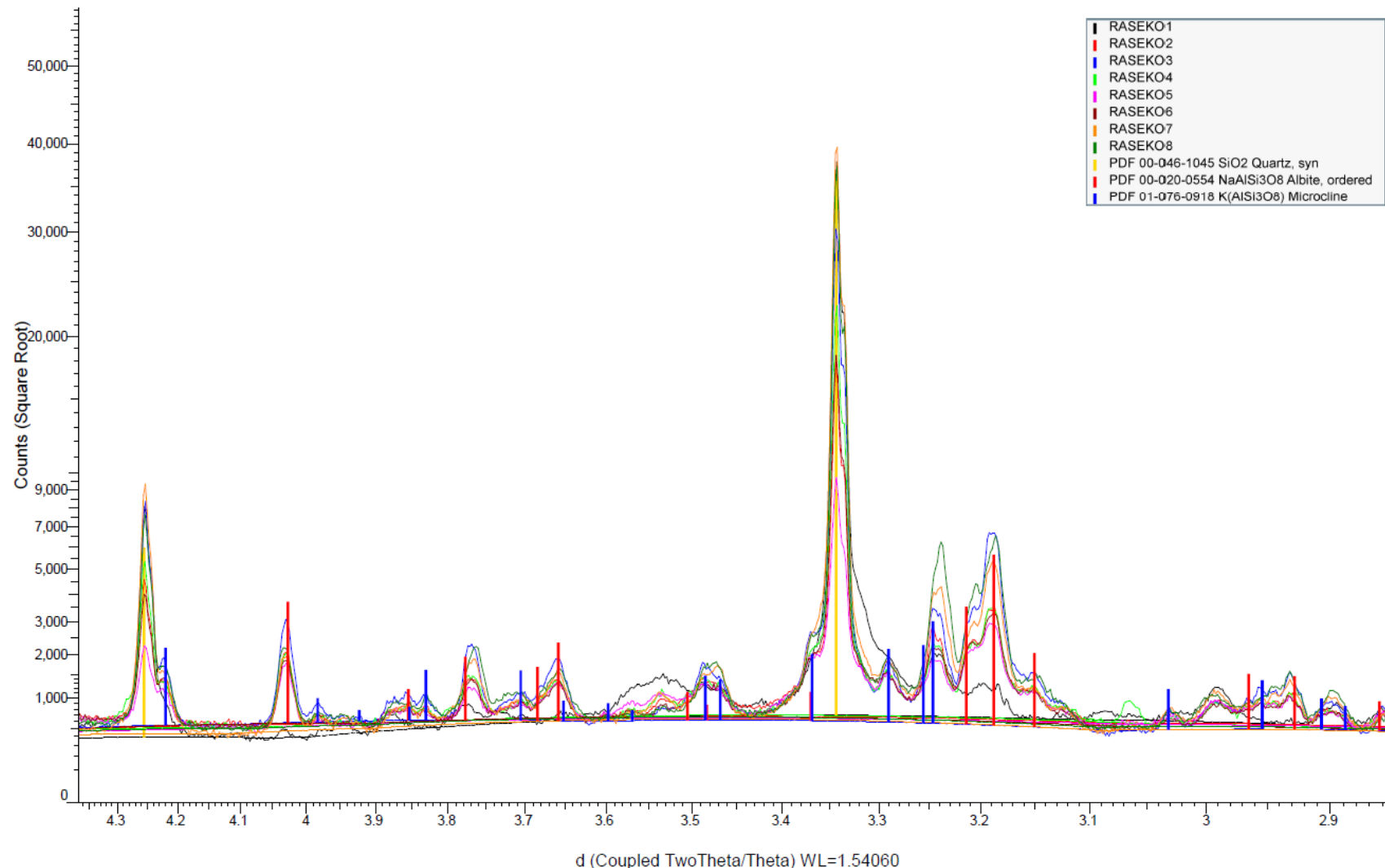
Mineralogia – näytteiden kvartsi- ja maasälvät

17/01/2024

202400076_GL.brml (Displacement)

p. 1

RASEKO (Coupled TwoTheta/Theta)



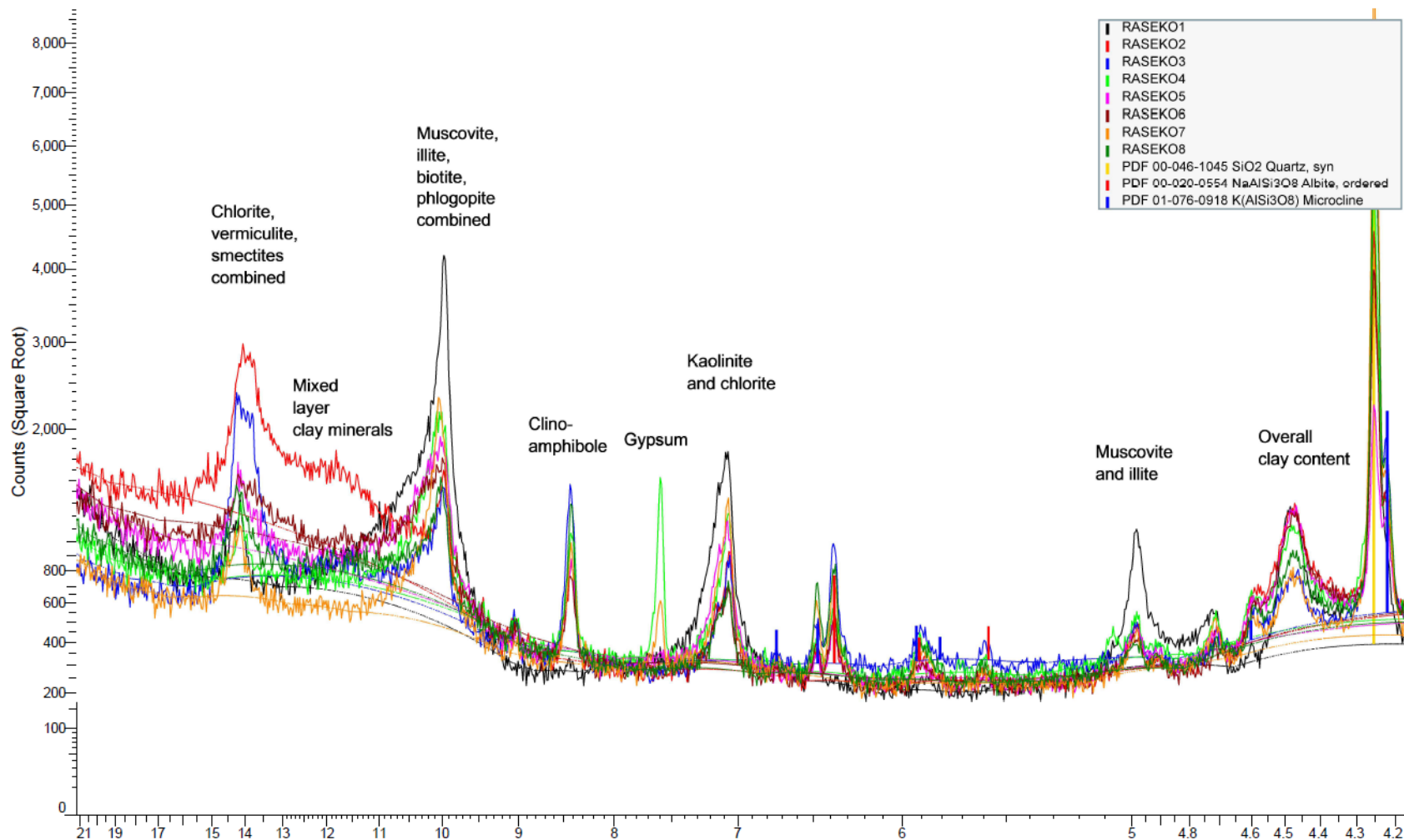
Tunnus	Alue
raseko1	Viro
raseko2	Seppälän savi Tarvasjoki
raseko3	Hämeenkyrö tiilitehdas
raseko4	Toriparkki
raseko5	Hirvensalo
raseko6	Kurala
raseko7	Pääskyvuori
raseko8	Olarinuoma Riihitontuntie

Röntgendiffraktio XRD –
 käytetty GTK:ssa jonkin verran
 kallioraoissa esiintyvien
 rakosavien tutkimiseen, mm.
 paisuvien savimineraalien
 karakterisointiin - ei juurikaan
 sekundäärisiin glasiaalisaviin.
 Yleisesti käytössä teollisuus- ja
 malmimineraalien
 tunnistukseen.

Diffraktogrammin tulkinta:
 Näytteet sisältävät paljon
 jauhautunutta kiveä.

Mineralogia – näytteiden savimineraalit

RASEKO (Coupled TwoTheta/Theta)



Tunnus	Alue
raseko1	Viro
raseko2	Seppälän savi Tarvasjoki
raseko3	Hämeenkyrö tiilitehdas
raseko4	Toriparkki
raseko5	Hirvensalo
raseko6	Kurala
raseko7	Pääskyvuori
raseko8	Olarinuoma Riihitontuntie

Diffraktorammin tulkinta

Useita eri savimineraaleja - kuitenkin näytekohtaisia eroja havaittavissa

Vaaka-akselilla 10 Å ja 5 Å olevat illiitin ja muskoviitin piikit ovat yhden ja saman piikin "monikerta". Biotiitin ja flogopiitin sisäinen atomirakenne sammuttaa 5 Å heijasteen, muskoviitilla ja illiitillä se näkyy. Vitosen piikki tarkoittaa sitä, että näytteessä on muskoviittia ja/tai illiittiä merkittävästi ja biotiittia sekä flogopiittia vähemmistönä tai se puuttuu. Koska muskoviitin esiintyminen savisedimentissä on geologisesti epätodennäköistä, lienee näytteessä 1 runsaasti illiittiä ja myös eniten kaoliinia.

Näytteissä 2 ja 3 voidaan tulkita olevan eniten vermikuliitti TAI smektiitti-ryhmän savimineraaleja (esim. montmorilloniitti).

Ylijäämäsavet

Turun seudun ylijäämämaan vastaanottopaikat

- Kiviaineksen otto- ja myyntipaikkoja
Vastaanotettu ylijäämämaa sijoitetaan louhittuun monttuun
- Massat tulevat loppusijoitukseen - ei kierrätetä eteenpäin
- Vastaanottavat vuosittain n. 800 000 t massoja, joista savia n. 70 %
- Määrät vaihtelevat paljon riippuen, miten paljon rakennushankkeita on käynnissä

Vastaanottopaikat

NCC Tammisilta Paimio

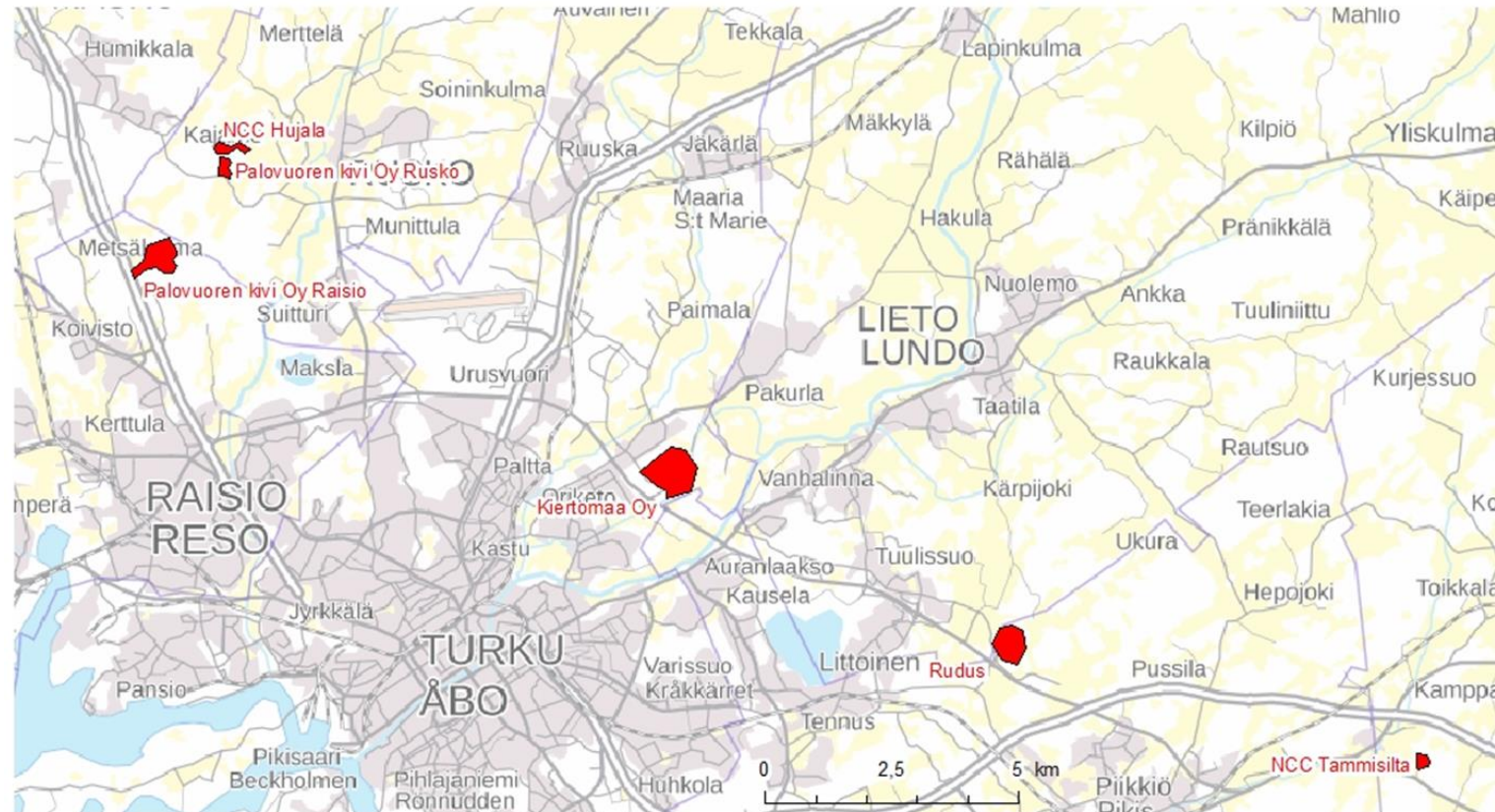
Rudus Piikkiö

Kiertomaa Oy

NCC Hujala

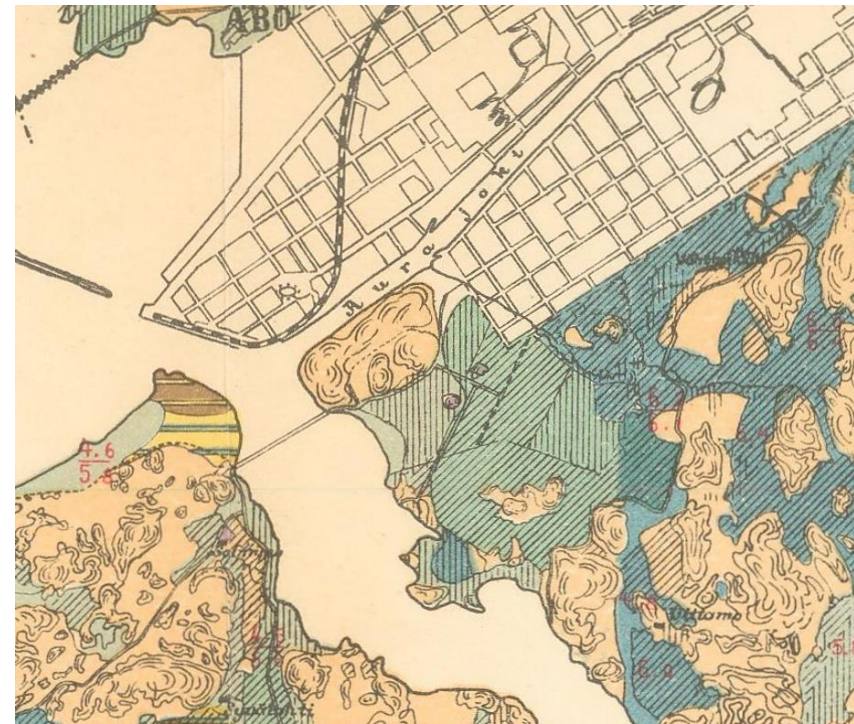
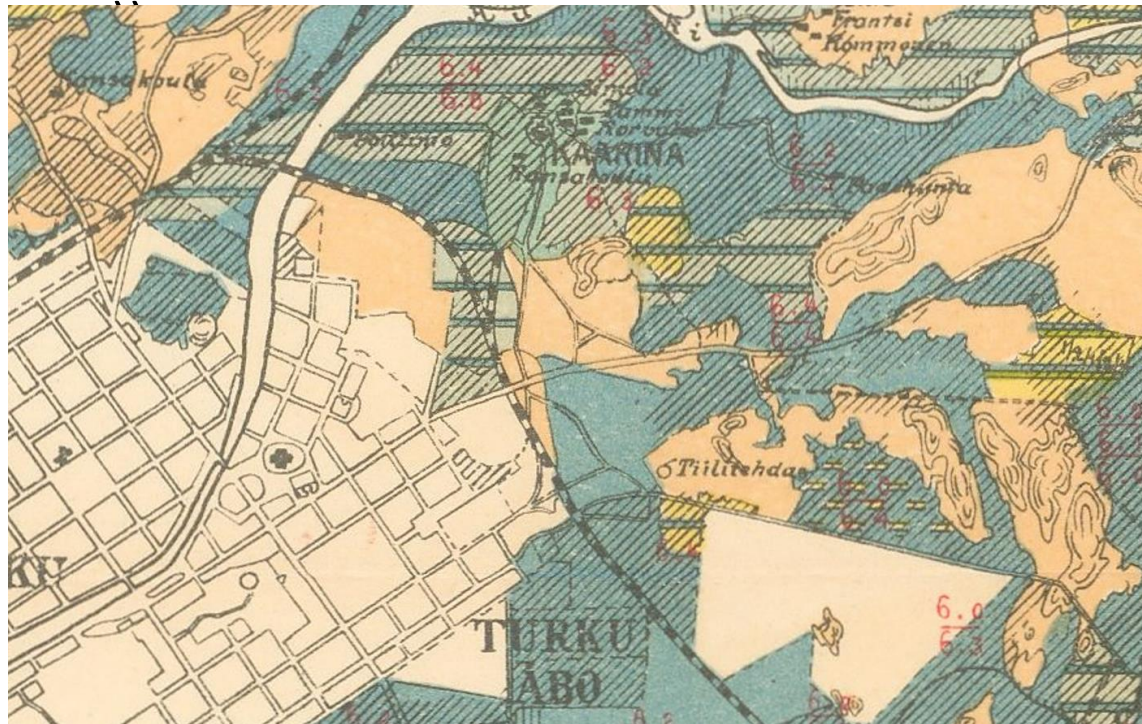
Palovuoren kivi Oy Rusko

Palovuoren kivi Oy Raisio



Lähtöaineistoa

- Vanhat kartat (agrogeologiset kartat Turusta ja Salosta 1929-1936 Valtion maatutkimuslaitos)



	Kivikko Stony soil		Karkea hiekka Coarse sand		Urpasavi Muddy clay		Hieta Silt		< 1 m. kevyttä savea jäykän saven päällä „ light clay over heavy clay
	Moreenisora Moraine grit		Tavall. hiekka Middle coarse sand		Lieju Mud		Jäykkä savi Heavy clay		1 m. suoturv. tav. hiekan päällä, „ alla savi „ swamppeat over sand with under- laying clay
	Harjusora Esker grit		Hieno hiekka Fine sand		Mutasuoturve Swamp peat		Kevyt, hiekanpit. savi Light, sandy clay		< 1 m. hiekkaa saven päällä „ sand over clay



Lähtöaineistoa 1980-luvulta

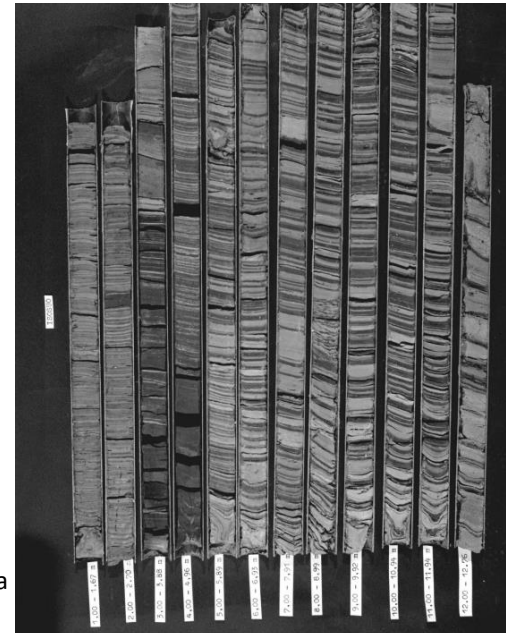
GTK:n tekemät tiilisaviselvitykset

- Sukevan tiilisaviselvitys
- Kiikan alueen saviselvitys
- Iisalmen ympäristön saviselvitys
- Virkkalan ympäristön saviselvitys
- Korian ympäristön saviselvitys
- Kärkölen ympäristön saviselvitys
- Kurikan kunnan saviselvitys
- Kankaanpään ympäristökuntien saviselvitykset
- Joroisten ja Rantasalmen kuntien saviselvitykset
- Kankaanpään kunnan alueen saviselvitys
- Tohmajärven kunnan alueen saviselvitys
- Jalasjärven kunnan alueen saviselvitys

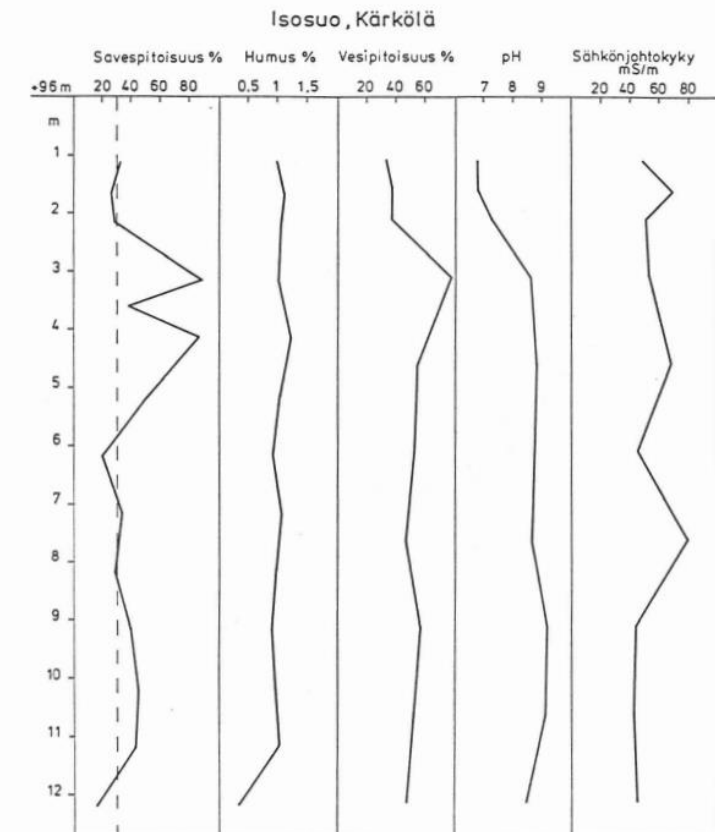
Selvityksen sisältö

- Kierrekairanäytteet 5 m syvyydelle
- Mäntäottimella pitkiä kerrossarjoja, jotka kuvattiin

- Kuivakuoren paksuus
- Raekokoanalyysi (sedigraph)
- Humuspitoisuus
- Vesipitoisuus
- pH
- Sähkönjohtavuus



Kärkölen Isosuon häiriintymätön näytesarja
Sahala 1987



Kiitos osallistumisesta!

Yhteystiedot:

hilkka.kallio@gtk.fi

jaakko.auri@gtk.fi



@GTK.FI



@GTK



@geologicalsurvey_fi



@GTK_FI



Youtube.com/c/GeologiantutkimuskeskusGTK

