



ASROCKS-hanke ja sen alustavia tuloksia Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen maa-ainestenottoalueiden arseenipitoisuuksista

Paavo Härmä, Timo Tarvainen, Terhi Ketola, Jaana Sorvari
ja muut projektin toteuttajat GTK:sta, TTY:sta ja SYKE:sta



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Mikä on ASROCKS-hanke?



ASROCKS on kolmivuotinen EU:n Life+ ympäristöpolitiikka ja – hallinto- ohjelman osittain rahoittama hanke

Hankkeen tarkoituksena on kartoittaa arseenin aiheuttamaa ympäristöriskiä Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen alueella sijaitsevilla kalliokiviainesten ja soran ja hiekan tuotantopaikoilla sekä rakennuskohteilla.

Kootun aineiston ja analyysien perusteella arvioidaan arseenin kulkeutumista pohja- ja pintavesiin ja laaditaan ohjeistusta arseeniriskin huomioimiseen ympäristölupaprosesseissa erityisesti kiviainestuotannon näkökulmasta.

Hanke toteutetaan yhteistyössä kivi- ja maa-ainestuottajien kanssa sekä kuntien ja ELY-keskusten viranomaisten kanssa.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

ASROCKS-hanke:



Työnimi:

"Ohjeistus kivi- ja maa-ainesten kestävään käyttöön luontaisesti korkeiden arseenipitoisuuksien alueilla"

• Koordinaattori:

- Geologian tutkimuskeskus / Etelä-Suomen yksikkö

• Partnerit:

- Tampereen teknillinen yliopisto (TTY)
- Suomen ympäristökeskus (SYKE)

• Osarahoittajat:

- Ympäristöministeriö, Pirkkalan kunta, Rudus Oy, Verte Oy, Tampereen Vuores-projekti, NCC Roads Oy ja Rakennustoimisto Pohjola Oy



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Hankkeen rahoitus:



**EU:n Life+
Ympäristöpolitiikka ja –
hallinto-ohjelma**



Geologian tutkimuskeskus



**Tampereen teknillinen
yliopisto**



Suomen ympäristökeskus



Ympäristöministeriö



NCC Roads Oy



Pirkkalan kunta



Rudus Oy



**Rakennustoimisto
Pohjola Oy**



**Tampereen
kaupungin
Vuores-projekti**



Verte Oy



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Hankkeen sisältöä



- **Tavoite:** ASROCKS -hankkeessa selvitetään arseenin mahdollisesti aiheuttamaa riskiä Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen alueella sijaitsevilla kalliokiviaineksen ja soran ja hiekan tuotantopaikoilla sekä rakennuskohteissa ja laaditaan ohjeistus maa- ja kiviainestuottajille sekä viranomaisten käyttöön.
- **Työvaiheet:**
 - **Action 1:** Alustavat kohdetutkimukset (GTK)
 - **Action 2:** Tarkemmat kohdetutkimukset ja liukoisuuskokeet neljässä kohteessa (TTY)
 - **Action 3:** Riskinarviointi kohteille ja riskinhallintamalli (SYKE)
 - **Action 4:** Ohjeistus (GTK)
 - Lisäksi muut actionit, jotka liittyvät hankkeen hallintaan, monitorointiin ja tiedottamiseen



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

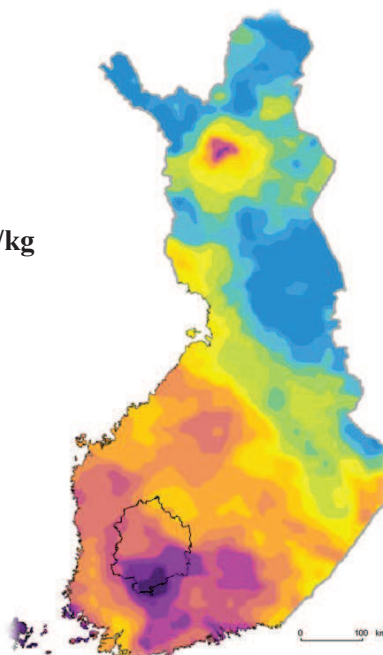
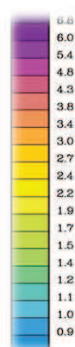
13.3.2013

Tutkimuksen taustaa



- Arseenipitoisuudet moreenin hienoaineksessa Suomessa (< 0,06 mm:n raekoko, kokonaispitoisuus)
- Pirkanmaan eteläosa ja Kanta-Hämeen pohjoisosa sijoittuvat valtakunnalliselle arseenianomaliavyöhykkeelle

As mg/kg



Koljonen, T. 1992. Results of the mapping. In: Koljonen, T. (toim.) Suomen geokemian atlas, osa 2: moreeni – The Geochemical Atlas of Finland, Part 2: Till. Espoo: Geological Survey of Finland, 106–125, 218.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Arseenin haitallisuus



Arseeni on luonnon alkuaine, jota esiintyy kallio- ja maaperässä. Aikaisemmassa EU-hankkeessa (RAMAS-hanke) Pirkanmaan alueella todettiin, että arseeni voi kulkeutua luontaisesti pohjaveteen.

Runsaasti arseenia sisältävän juomaveden pitkäaikainen käyttö on kansainvälisten tutkimusten perusteella terveydelle haitallista

Korkeat arseenipitoisuudet luonnossa ovat usein seurausta ihmisen toiminnasta. Pirkanmaan keski- ja eteläosissa sekä Hämeessä on kuitenkin paikoin luontaisesti korkeita arseenipitoisuuksia sekä kallioperässä että moreenissa. Näillä alueilla terveysriski jää vähäiseksi, ellei luonnon tasapainoa häiritä ihmisen toimilla.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

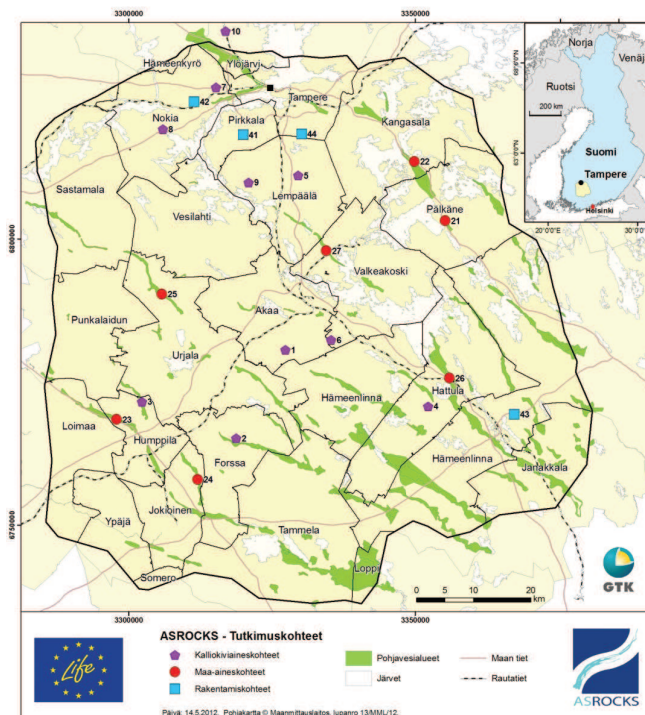


LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Tutkimusalue ja -kohteet



Ensimmäisen vaiheen tutkimuskohteet

- 501 Sotkia, Takamaa, Akaa
- 502 Kanervavuori, Forssa
- 503 Rappumäki, Humpkala
- 504 Juhani, Hattula
- 505 Marjamäki, Lempäälä
- 506 Patavuori, Valkeakoski
- 507 Nokia, Nokia
- 508 Lamminsivu, Nokia
- 509 Pitkälampi, Lempäälä
- 510 Takamaa, Ylöjärvi
- 521 Kantokylä, Pälkäne
- 522 Saari, Kangasala
- 523 Levonmäki, Humpkala
- 524 Myllymäen tila, Jokioinen
- 525 Markkola, Urjala
- 526 Kerälänvuori, Hattula
- 527 Mustilahti, Valkeakoski
- 541 Koivisto, Pirkkala
- 542 Harjuniitty, Nokia
- 543 Siiri Hämeenlinna
- 544 Vuores, Tampere



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Toteutusaikataulu vaiheittain



Alustavat kohdetutkimukset

- 10 + 7 + 4 = 21 kohdetta
- tutkimukset: kallioperä, maaperä, tuotteet, pohja- ja pintavesi
- Liukoisuus (ravistelutestit, heikko- ja vahvauutto)

Tarkemmat kohdetutkimukset

- 2 + 2 = 4 kohdetta
- tutkimukset: + humus, sedimentti, huokosvesi, kolonnitestit, pöly

Riskinarviointi kohteille ja riskinhallintamalli

- Kivi- ja maa-ainesten tuotanto ja käyttö

Ohjeistus

- Näytteenotto ja tutkimukset, riskinarviointi, riskihallinta



2011

2012

2013

2014

Jaana Sorvari



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Alustavat kohdetutkimukset (Action 1)



- 10 kalliokiviaineksen tuotantoaluetta
- 7 soran ja hiekan tuotantoaluetta
- 4 rakentamiskohdetta
- Yhteensä 21 pilottikohdetta, joista 4 valitaan tarkempien kohdetutkimusten (Action 2) demonstraatiokohteiksi
- Alustavissa kohdeselvityksissä on kerätty analyysiin meneviä näytteitä:
 - Kallioperästä
 - Maaperästä
 - Tuotekasoista
 - Pinta- ja/tai pohjavesistä



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Alkuvaiheen tutkimuksen periaatteet



• Kalliokiviaineslouhokset:

- Aluksi louhoksen kallioperägeologinen kartoitus
- Kivinäytteitä potentiaalisista arseenin esiintymiskohteista, kuten kiisuuntumat, raot, juonet, hirtovyöhykkeet
- Analyysinäytteet myös tyypillisistä/vallitsevista kivilajeista
- Kaikista tuotekasoista (murskekasoista) yksi analyysinäyte, joka valittiin kuudesta näytepistejoukosta, josta mitattiin kannettavalla XRF:lla korkein As-pitoisuus
- Näytteet pinta- ja pohjavesistä mahdollisuuksien mukaan
- Näytteet häiriintymättömästä maalajitteesta tai kasatusta maaperästä kuuden näytepisteen joukosta, mistä saatiin korkein arseenipitoisuus
- Liukoisuuskoe yhdestä näytteestä ja yhdestä tuotekasasta, yleensä kivituhkasta
- Kivinäytteiden mikroskooppi- ja SEM/EDS tutkimukset (tulossa)



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Alkuvaiheen tutkimuksen periaatteet 2



• Sora- ja hiekkakohteet:

- Satunnainen näyte häiriintymättömästä maalajitteesta
- Kasatusta maaperästä valittiin yksi näyte kuuden näytepisteen joukosta, mistä mitattiin kannettavalla XRF:lla korkein arseenipitoisuus
- Kaikista tuotekasoista valittiin yksi näyte kuuden näytepisteen joukosta, mistä mitattiin suurin arseenipitoisuus XRF:llä
- Näytteet pinta- ja pohjavesistä mahdollisuuksien mukaan
- Näytteet myös kalliosta, jos alueelta louhittiin kiveä

• Rakentamiskohteet:

- Kalliopaljastumien geologinen kartoitus (kivilajit, kiisuuntumat, juonet)
- Kivinäytteet tyypikivilajeista ja mahdollisista arseenipotentiaalisista kivikohteista
- Edustavat maaperänäytteet, kuten edellä
- Pintavesi- ja pohjavesinäytteet mahdollisuuksien mukaan



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Alustavien kohdetutkimusten tuloksista

- Kivinäytteet:

- Eniten pitoisuusvaihteluita
- Maksimilöydös 1950 mg/kg kivilajijuonesta, jonka osuus koko kallioalueen kalliokiviaineksesta hyvin pieni

- Tuotenäytteet:

- Kalliokiviainesalueilla tuotteiden arseenipitoisuudet vaihtelevat enemmän kuin hiekan tai soran ottoalueilla
- Sora- ja hiekka-alueiden tuotteiden arseenipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen karkealajitteisten maalajien normaalit taustapitoisuudet.

Alustavien kohdetutkimusten tuloksista 2

- Maaperänäytteet:

- Sora- ja hiekka-alueiden maaperän arseenipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen karkealajitteisten maalajien normaalit taustapitoisuudet
- Suurin keskimääräinen arseenipitoisuus (mediaani) oli tuotantoalueiden pohjalammikoiden sedimenteistä kerätyissä näytteissä. Suurimmat yksittäiset pitoisuudet mitattiin Pirkkalan Koiviston moreenimaanäytteistä.

- Vesinäytteet:

- Pohjavesien pitoisuudet olivat yhtä näytettä lukuun ottamatta alle talousveden ohjearvon 10 µg/l
- Pintavesien pitoisuudet olivat tyypillisiä Pirkanmaan arseeniprovinssille, mutta korkeampia kuin muualla Suomessa keskimäärin

Arseenipitoisuudet kiven rakopinnoilla korkeammat kuin lohkopinnalla (mitattu kannettavalla XRF:lla)



248 mg/kg
ja
410 mg/kg

5,7 mg/kg



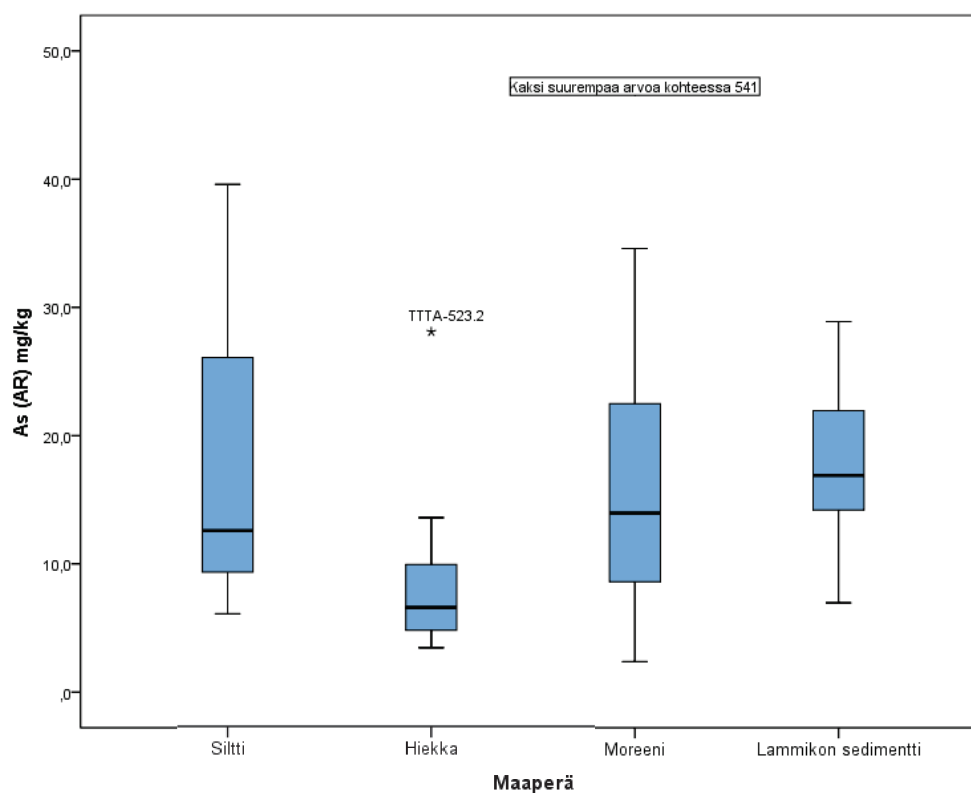
TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Maaperän As-pitoisuuksia



IV/FI/062 ASROCKS



Paavo Härmä

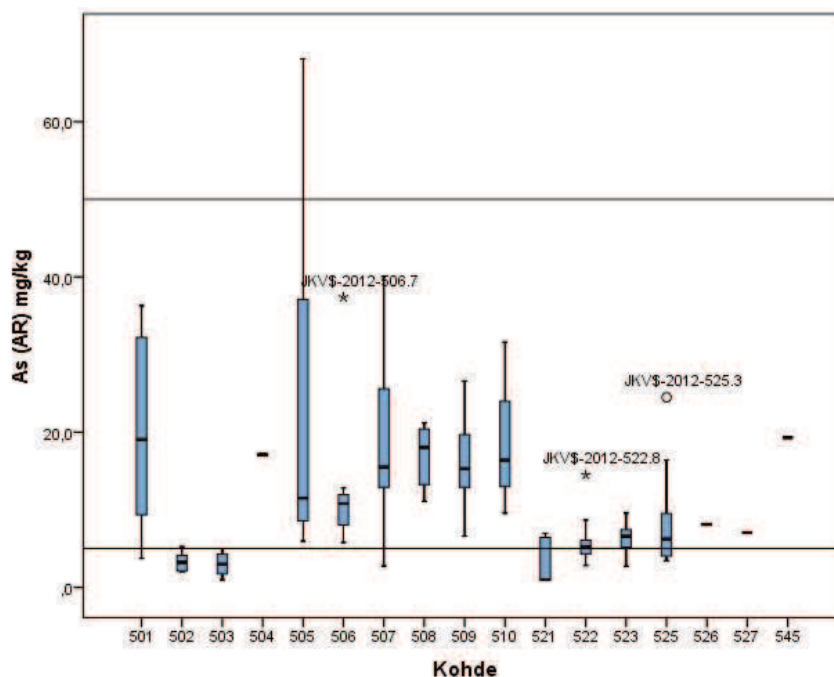
www.gtk.fi

13.3.2013

Tuotteiden As-pitoisuuksia



Kalliokiviaines-
alueilla
tuotteiden
arseeni-
pitoisuudet
vaihtelevat
enemmän
kuin sora- ja
hiekk-alueilla



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

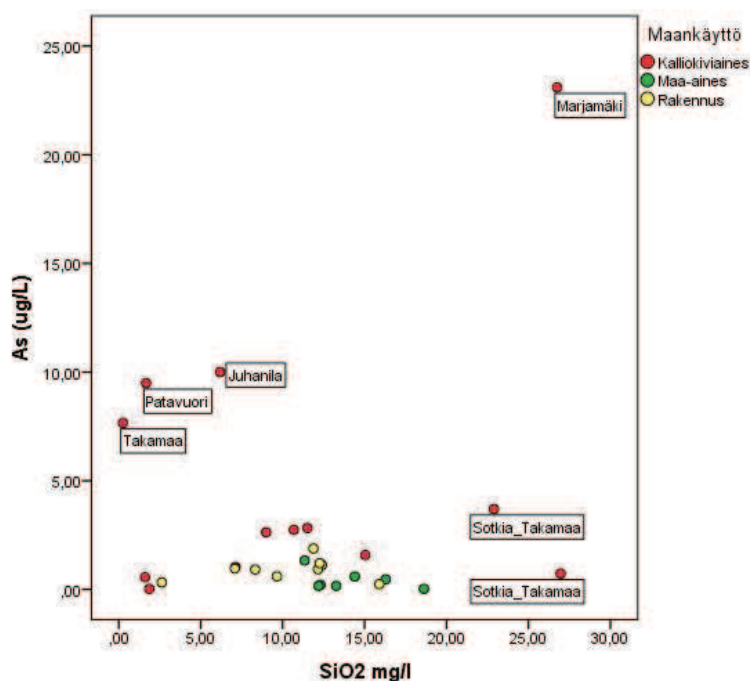


LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Vesinäytteiden liukoinen As



Tutkimusalueiden
vesinäytteiden
liuennon SiO₂:n
määrä vaaka-
akselilla ja liukoinen
arseenipitoisuus
pystyakselilla.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Alustavien kohdetutkimusten todetut maksimi kokonaispitoisuudet



Tuotantoalueet ja rakentamiskohteet:

Näyte	Kalliokiviainekset		Sora-hiekka	Rakentamiskohteet	Viitearvo	Peruste
kallioperä mg/kg	1950	9,1	916	-	-	
maaperä mg/kg	42,6	24,5	692	5/50/100	ka/ao/yo	
pohjavesi µg/l	23,1	0,59	-	10		talousvesi
pintavesi µg/l	10,0	1,33	1,88	3...190		toksisuus vesieliöille
tuotteet mg/kg	68,1	26,2	-	50		Hyödyntäminen*

*VNA 591/2006



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Tuotteiden arseenipitoisuus



Arseenipitoisuus	Kalliokiviaines	Sora-hiekka
Alle kynnysarvon 5 mg/kg	11	14
Kynnysarvo – taustapit. 26 mg/kg	45	22
Taustapit. - alempi ohjearvo 50 mg/kg	12	0
Yli alemman ohjearvon 50 mg/kg	1	0
Yhteensä	69	36

Vain 16 % kalliokiviaineksista ja 39 % sora- ja hiekka-alueista alittaa arseenin kynnysarvon.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Alustavien kohdetutkimusten uutot ja liukoisuuskokeet



- Näytteet 10:stä kalliokiviainesmurskeesta, ns. kivituhkakasasta
- Samasta tuotenäytteestä määritettiin:
 - Ammoniumasetaattiliukoinen As
 - Kuningasvesiliukoinen As
 - Liukoisuus ravistelutestillä SFS-EN 12457-3



13.3.2013



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

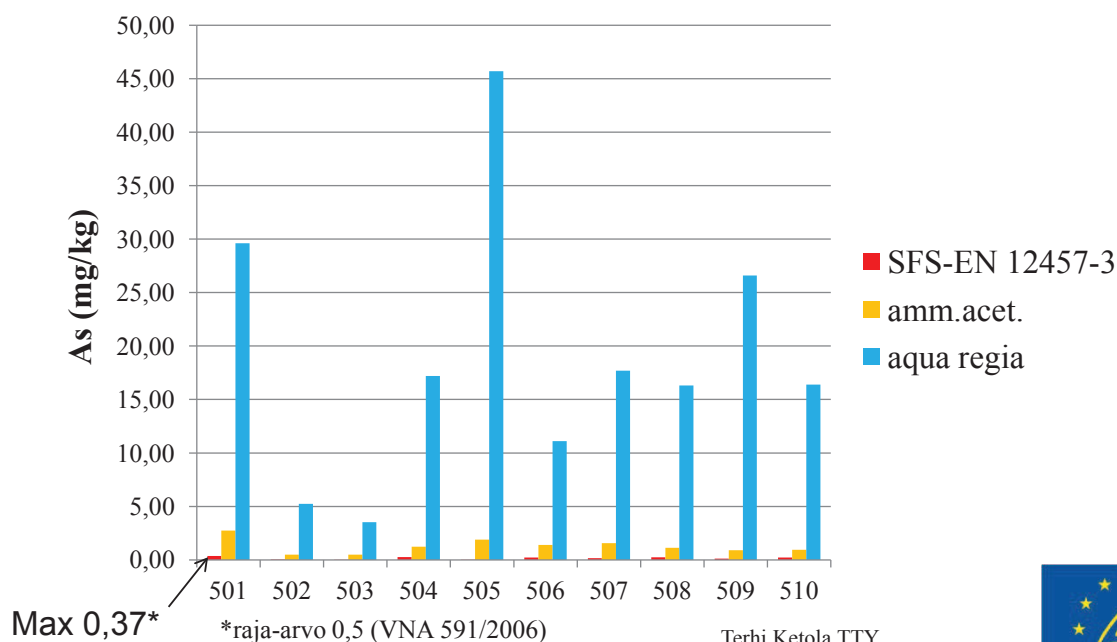


LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

Paavo
Härmä

Alustavien kohdetutkimusten kalliokiviainesten liukoinen As



Paavo Härmä



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

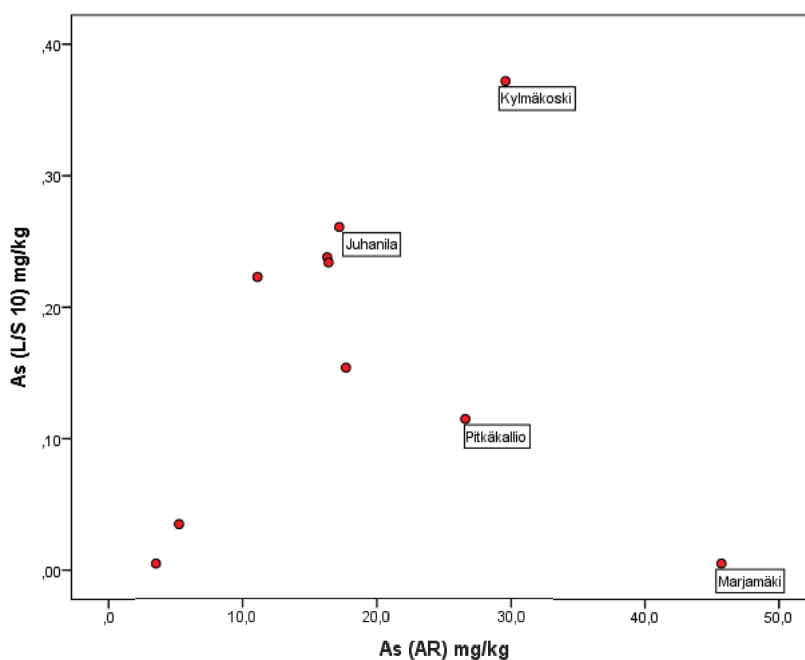


LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Tuotteen arseenin kokonaispitoisuus vs. liukoisuustesti



GTK

Paavo Härmä

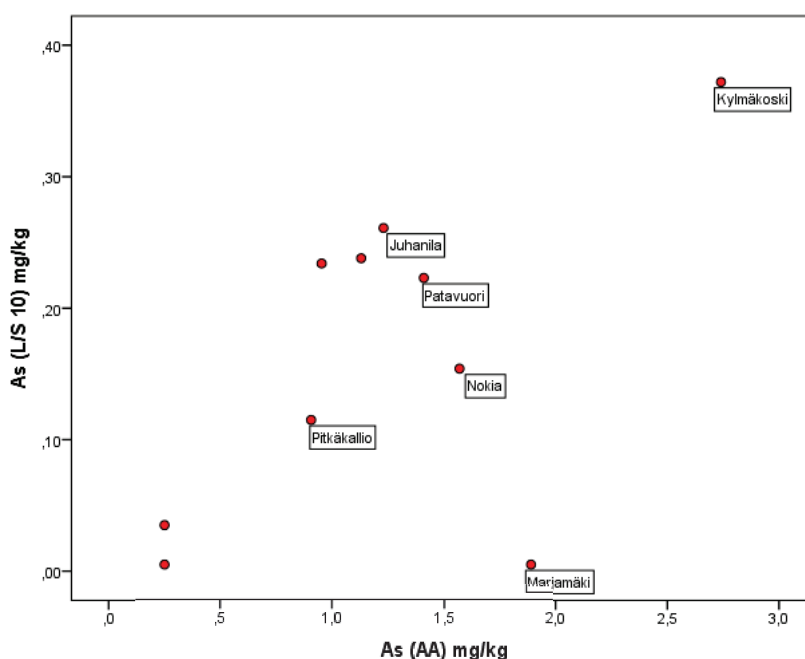


LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Tuotteen AA-liukoinen arseeni vs. liukoisuustesti



GTK

Paavo Härmä



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Johtopäätökset alustavista kohdetutkimuksista



- Soran ja hiekan tuotantoalueiden maaperän ja tuotteiden arseenipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen karkealajitteisten maalajien normaalit taustapitoisuudet.
- Hankkeen jatkovaiheen yksityiskohtaisemmiksi lisätutkimusalueiksi valittiin kaksi kalliokiviaineksen tuotantoalueita ja kaksi rakentamiskohdetta.
 - Kalliokiviaineskohteet:
 - Lempäälän Marjamäki ja Nokian Nokia
 - Rakentamiskohteista valittiin lisätutkimuksiin:
 - Pirkkalan Koiviston alue ja Nokian Harjuniitty.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013

Hankkeen jatkotoimenpiteistä



- Toisen vaiheen tarkemmat kohdetutkimukset maastossa on jo tehty, mutta joitain lisänäyitteitä otetaan kesällä 2013
- Tuloksia käsitellään vielä ja alustavaa vaihetta monipuolisemmat liukoisuuskokeet tehdään kesään 2013 mennessä
- Riskinarviointi (SYKE) tehdään tutkittujen 4 kohteen pohjalta, ja se painottuu kulkeutumisen arviointiin hyödyntäen kohde- ja liukoisuustutkimusten tuloksia
- Ohjeistus valmistunee vuoden 2014 alkupuolella



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



LIFE10 ENV/FI/062 ASROCKS

www.gtk.fi

13.3.2013



Kiitoksia !

