



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Väylävirasto  
Trafikledsverket

# Raidesepelinäytteenotto hellekäyräkohteissa

# Tutkimuksen tavoitteet ja tarkoitus

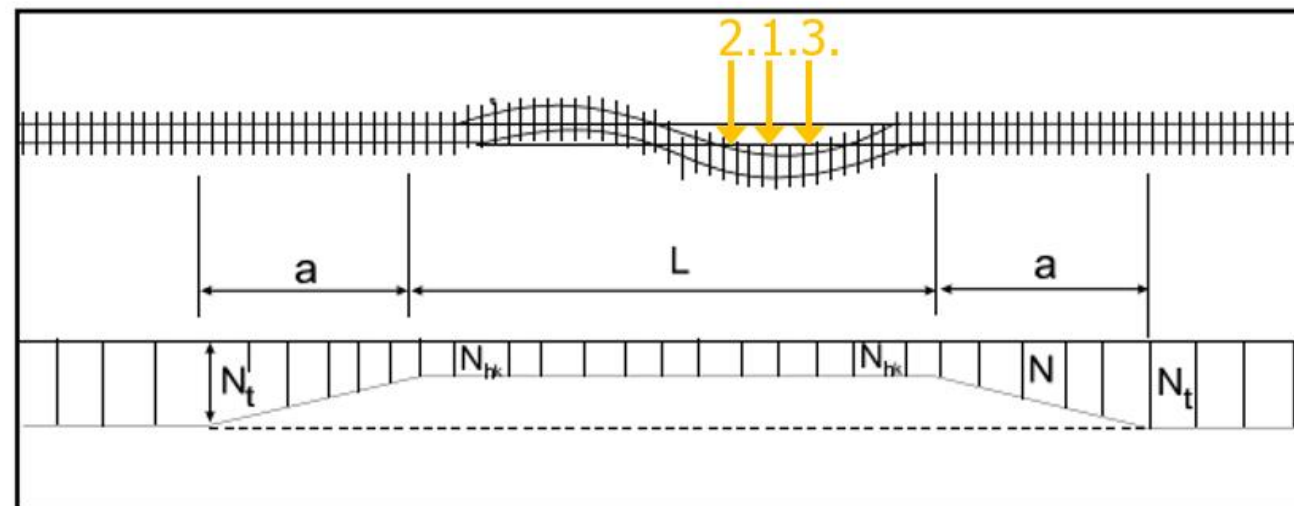
- Rataverkolle muodostuvien hellekäyrien ja kriittisten siirtymien tapauksissa juurisyynä tilanteelle esitetään usein heikkolaatuinen tukikerros.
- Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, johtaako hellekäyrän muodostumiseen jauhaantuneesta tukikerroksesta johtuva alentunut raiteen sivuttaisvastus.
- Tutkimuksen tavoitteena on selvittää tukikerrosmateriaalin ominaisuudet viidessä kohteessa, joissa hellekäyrä muodostuu tai epäillään hellekäyrän muodostumista kesän 2022 aikana.
- Tutkimus vastaa näytteiden tutkimiskuluista ja tulosten analysoinnista, näytteiden ottaminen ja toimittaminen laboratorioon kuuluvat kunnossapitäjän vastuulle.

# Näytteenottotyössä huomioitavaa

- Sepelitukikerroksesta otetaan näytteitä tukikerroksen laadun selvittämiseksi. Tukikerrosnäytteet tulee ottaa ennen täydennyssepelöintiä.
- Otettaessa näytteitä tukikerroksesta tulee huomioida, että näytteenotto voi vaikuttaa radan vakavuuteen. Näytteenotossa tulee noudattaa RATO 15 esitettyjä työskentelyrajoituksia:
  - Lk- ja Pk-raiteilla noudatetaan RATO 15.5.7 esitettyjä vaatimuksia.
  - Jk-raiteilla noudatetaan RATO 15.5.8 esitettyjä vaatimuksia huomioiden ehdottomasti myös RATO 19 esitetyt vaatimukset lämpötiloista.

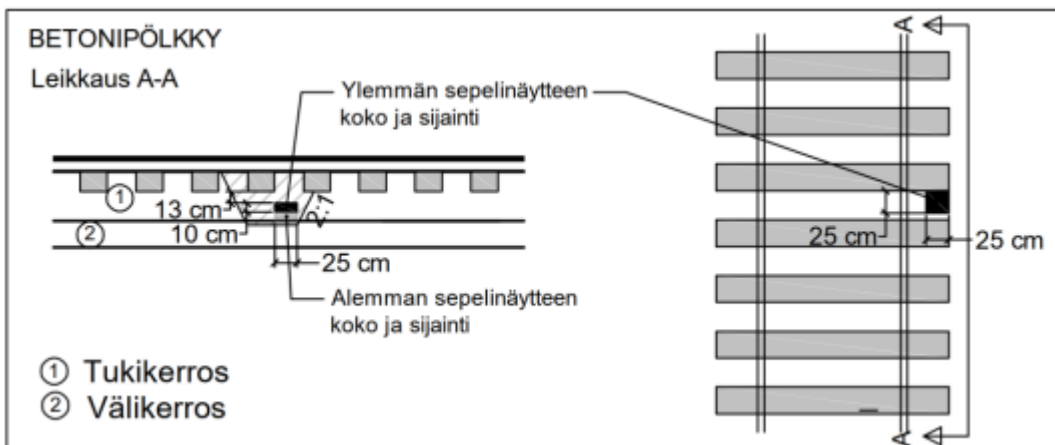
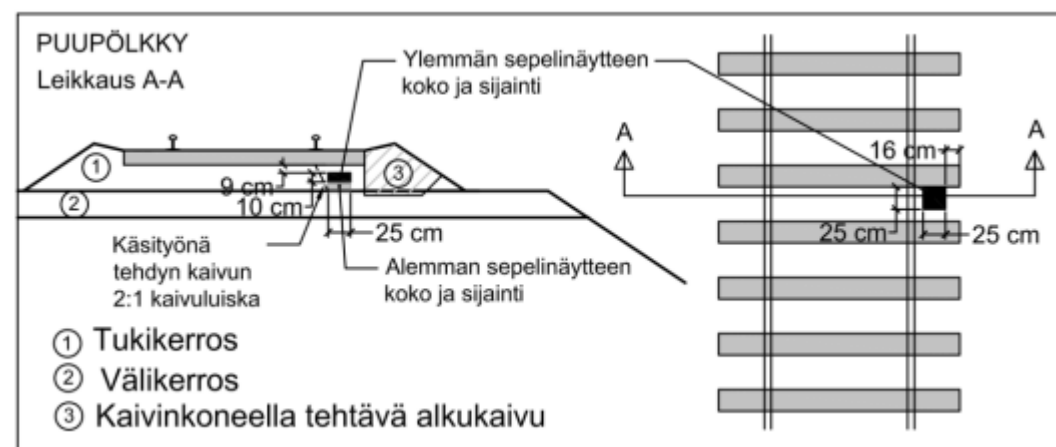
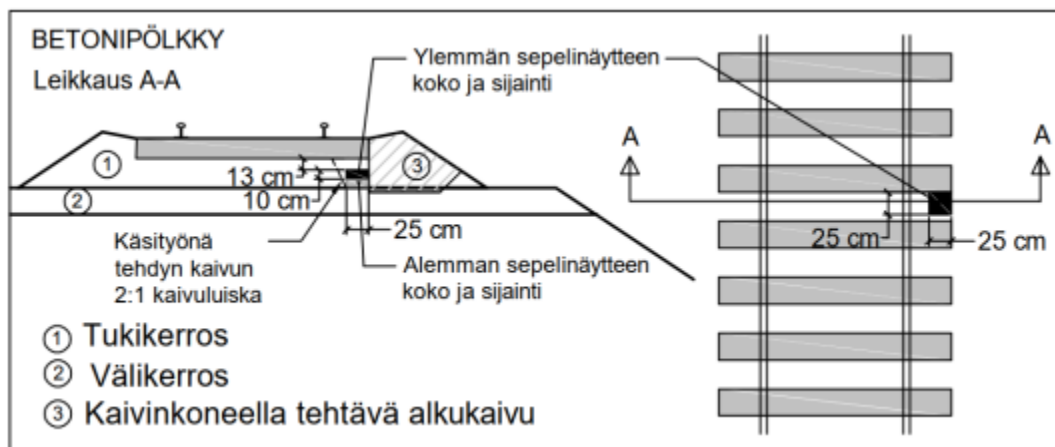
# Näytteenottopisteet

- Tukikerrosnäytteet otetaan viereisessä kuvassa esitetyistä pisteistä.
- 1. näytepiste on hellekäyrän suurimman sivusiirtymän kohdalla ja 2. sekä 3. näytepiste ovat kolmen pölkkyvälin etäisyydellä ensimmäisestä pisteestä molempiin suuntiin.
- Kaarteessa näytteet otetaan sisäkaarten puolelta.



$N_t$  = Normaali puristusjännitys, jonka aiheuttaa lämpötilaero neutraalilämpötilaan  
 $N_{hk}$  = Raiteen aseman poikkeamasta johtuva alentunut jännitystila;  $L$  = hellekäyrän pituus;  $a$  = hengitysosuus, enintään 50 metriä.  
 Kuva 19.6:15 Hellekäyrä ja sen painealueet

# Näytteenottopisteiden sijainti



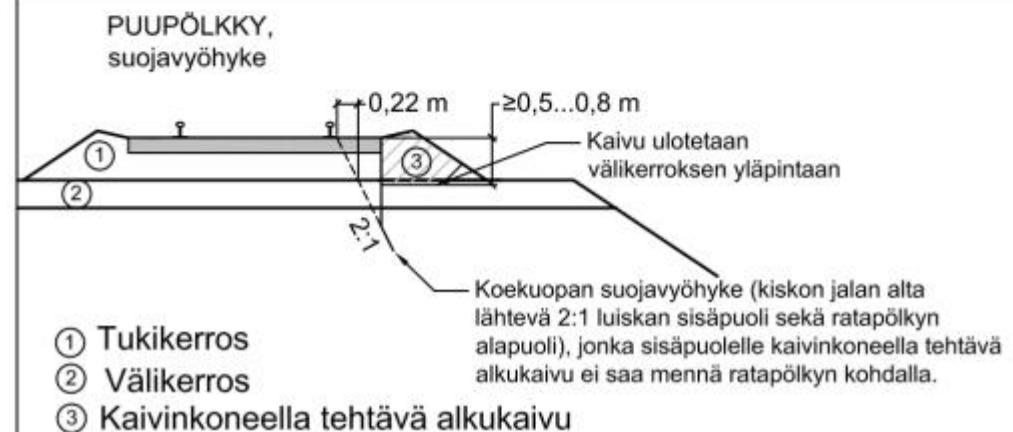
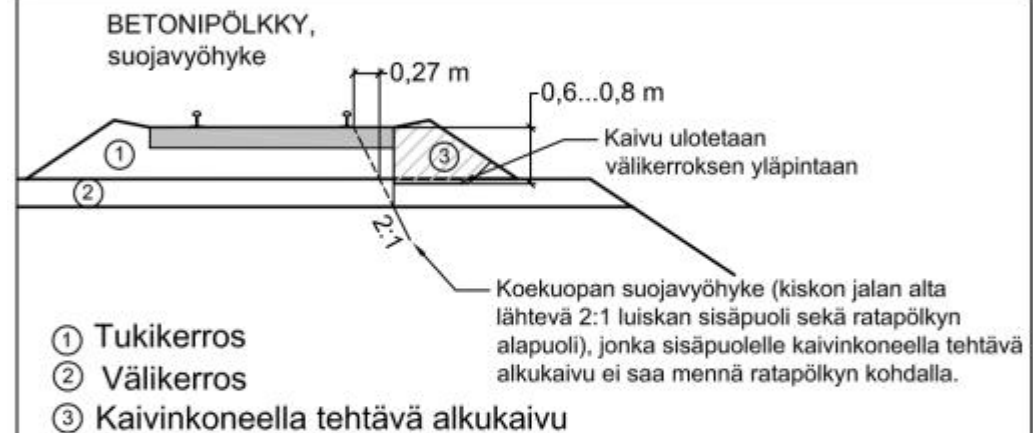
# Näytteenotto, valmistelevat työt

- Ennen varsinaista näytteenottoa sepelitukikerrokseen tehdään koekuoppa kaivinkoneella joko kapeaa tai muuta työhön soveltuvaa kauhaa käyttäen. Koekuopassa paljastetaan sepelitukikerroksen seinämä kokonaisuudessaan aina välikerroksen yläpintaan saakka huomioiden viereisen kuvan mukaiset rajoitteet.
- Raidesepeli varastoidaan väliaikaisesti olemassa olevan raiteen tukikerroksen päälle luiskaan. Seinämä ulotetaan betonipölkkyraiteella pölkkyjen päiden tasalle ja puuratapölkkyraiteella vastaavasti seinämä ulotetaan 16 cm (pölkyn korkeuden verran) pölkkyjen päiden sisäpuolelle.

Kaivutyöt ja näytteenotot tehdään liikennekatkon aikana. Kaapelinäytöt on tehtävä ennen kaivuja.

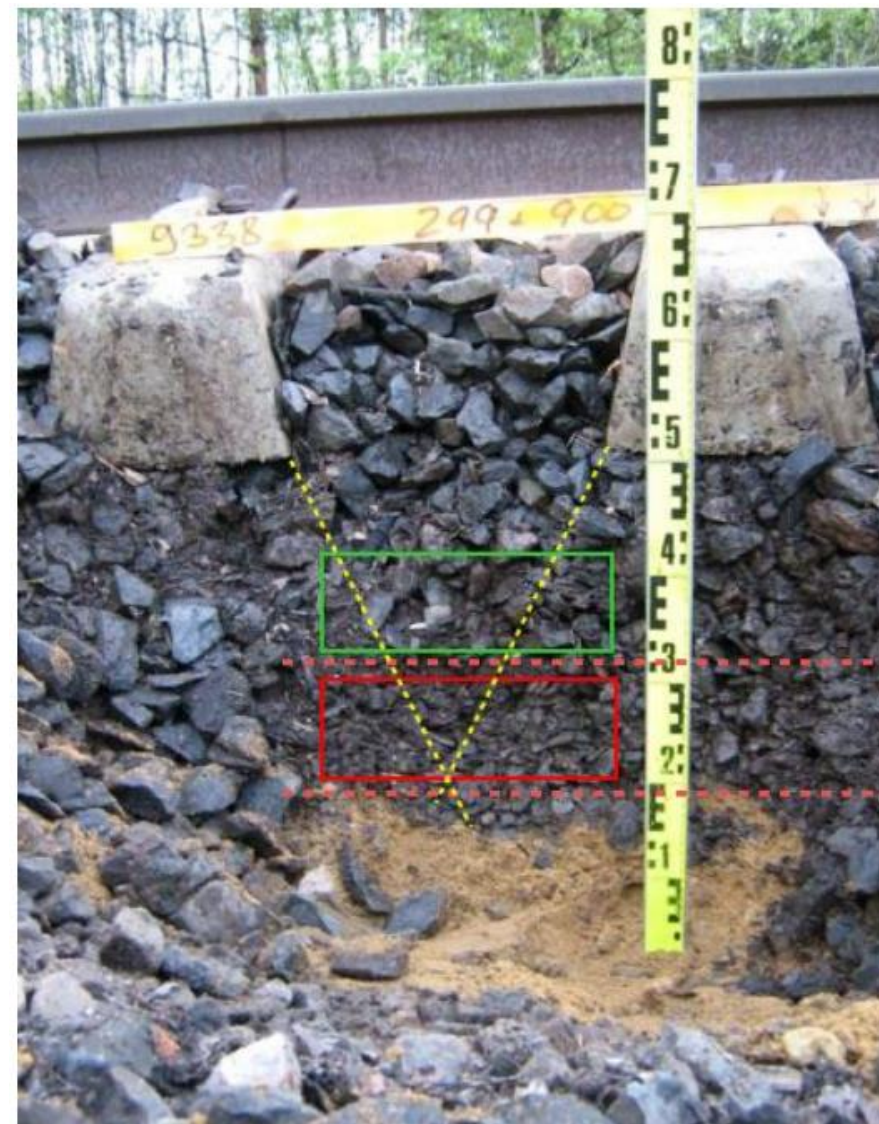
Kuopan kaivun, näytteenoton, dokumentoinnin ja kuvauksen jälkeen koekuoppa täytetään kerroksittain tiivistäen käänteisessä järjestyksessä. Varsinainen näytteenottokohta, ratapölkyn vierus ja ratapölkyn alapuoli tiivistetään erikseen valurautaisella lekalla. Palautusvaiheessa tiivistys voidaan muilta osin suorittaa kaivinkoneen kauhalla huolellisesti kerroksittain tiivistäen. Viimeinen tiivistyskertta alkuperäisen maanpinnan tasolta on tehtävä tärylevyllä esim. kaivinkoneen puumiin kiinnitettävällä tärylevyllä.

Radan liikennekelpoisuus tulee arvioida ennen raiteen avaamista junaliikenteelle. Arvioinnin suorittaa päällysrakennepätevä henkilö.




# Näytteenotto, valmistelevat työt

- Tämän jälkeen kokonaan paljastetusta sepelitukikerroksen seinämästä otetaan valokuva (kuten viereinen, jossa näkyy mm. sepelitukikerros kokonaisuudessaan niin pölkyn välistä kuin pölkyn alta sekä mittalatta).
- Lisäksi mitataan kerrosrajat ja laaditaan näytteenottokortti (johon kirjataan myös mahdolliset havainnot, mikäli esim. silmämääräisesti arvioituna ratapölkyn alla on hienontuneempaa raidesepeä kuin näytteenottokohdissa).
- Kerrosrajat määritetään 1 cm tarkkuudella kiinnittäen erityistä huomioita sepelikerroksen sisäisiin kerrosrajoihin. Näytteenottosyvyydet merkataan näytteenottokorttiin. Kerrosrajojen korkeus sidotaan tutkittavan raiteen korkeusviivaan. **Kaikista näytteenottopisteistä (1., 2. ja 3.) laaditaan oma näytteenottokortti.**



# Näytteenotto

- Esiin kaivetusta seinämästä otetaan kaksi sepelinäytettä.
- Ylempi sepelinäyte otetaan betonipölkkyraiteelta aina tasolta betonipölkyn alapinta -13 cm...betonipölkyn alapinta -23 cm eli 13 cm pölkyn alapuolelta olevasta 10 cm paksuisesta kerroksesta. Vastaavasti puupölkkyraiteella sepelinäyte otetaan aina tasolta puupölkyn alapinta -9 cm...puupölkyn alapinta -19 cm eli 9 cm pölkyn alapuolelta olevasta 10 cm paksuisesta kerroksesta.
- Alempi näyte kohdennetaan tavanomaisesti sepelitukikerroksen alaosan alimpaan 10 cm kerrokseen. Tavanomaisessa betonipölkkyraiteen sepelitukikerroksessa näyte kohdentuu tällöin tasolle betonipölkyn alapinta -23 cm...betonipölkyn alapinta -33 cm. Puupölkkyraiteella vastaavasti näyte kohdentuu tasolle puupölkyn alapinta -19 cm...puupölkyn alapinta -29 cm. Alemman näytteen ottamisessa näytteenotto kohdennetaan kuitenkin havaittuun kerrosrajaan, mikäli sellainen on havaittavissa. Esimerkiksi mikäli alaosassa havaittu kerros on 8 cm paksu, kohdennetaan näytteenotto tällöin 8 cm kerrokseen. Vastaavasti mikäli selkeää kerrosrajaa ei ole havaittavissa otetaan näyte ns. perusohjeistuksen mukaisesti sepelitukikerroksen alaosasta 10 cm paksusta kerroksesta.
- Tiedot kirjataan näytteenottokorttiin (esimerkki viereisessä kuvassa).

NÄYTTEENOTTOKORTTI, sepelitukikerroksen näytteenotto		
Rataosa:	1805	
Näytteenottopvm:	5.7.2022	
Näytepisteen km+m:	490+778	
Näytepisteen puoli:	vasen	
Näytepisteen raide:	662	
Näytteenottaja:	Niilo Näytteenottaja	
Huomiot:	Esimerkkihuiomioita: Sepeli hienontuneempaa pölkyn alla kuin pölkkyjen välissä. Sepelin seassa havaittavissa puuta tai muuta eloperäistä ainesta.	
Näytepiste 1		
Tieto mahdollisesta routalevystä:		
Kerroksen ylä- ja alapinta kv:n suhteen [m]:	Havainnot arvioidusta radan rakennekerroksesta	Näytteenotto-syvyydet [m]:
0,00-0,10	Raidesepeli	
0,10-0,50	Raidesepeli missä hienoainesta seassa	0,25-0,35 ja 0,40-0,50
0,50->	Sora (välikerros)	
		

*Esimerkki näytteenottokortista.*



# Näytteenotto

- Näytteet otetaan käsityönä. Esimerkiksi kenttä- ja pistolapio yhdistelmä on soveltuva näytteenottoon. Kenttälapio on riittävän kapea näytteenottoon sekä sitä on mahdollista käyttää kuokkana. Pistolapio puolestaan soveltuu näytteenoton rajapintaan erottelevaksi lapioksi.
- Tukikerros voidaan poistaa sepelinäytteen yläpinnan tasoon lapiota ja/tai kuokkaa käyttäen. Tukikerrosta poistaessa on pyrittävä välttämään hienoaineksen valumista tutkittavaan kerrokseen. Tähän voidaan vaikuttaa työmenetelmällä, missä vältetään sepelirakeiden liikuttamista useaan kertaan, sillä sepelirakeiden liikkeessa hienoaines valuu niiden välille muodostuviin tyhjätiloihin ja sitä kautta alaspäin. Hienoaineksen valumista tutkittavaan kerrokseen pyritään estämään lisäksi siten, että ujutetaan toista lapiota aina sitä myöten tukikerroksen sisään tutkittavan näytteen yläpuolelle, kun se on mahdollista. Tällöin mahdollinen alaspäin valuva hienoaines kertyy pääosin alla olevan lapion päälle. Erityisesti on pyrittävä välttämään sepelirakeiden liikuttamista niillä alueilla, mihin alla oleva lapio ei yllä erottelemaan rajapintoja.
- Varsinaiset näytteenotot tehdään vastaavalla tavalla, eli ujutetaan toinen lapio tutkittavan kerroksen alareunaan aina mahdollisimman syväälle seinämään, jonka yläpuolelta kerätään varsinainen näyte siten, että siinä oleva hienoaines tulee varsinaiseen näytteeseen mukaan. Näyte otetaan tilasta, jonka leveys on noin 25 cm, pituus noin 25 cm ja syvyys noin 10 cm. Näytteiden tavoitemassat ovat noin 10 kg (yksi ämpärillinen). Ämpäriin merkitään näytteenottopiste ja onko kyseessä ylempi vai alempi näyte.
- Pölkkyjen välistä kaivettujen sepelinäytteiden lisäksi väliaikaisesti olemassa olevan raiteen tukikerroksen päälle varastoidusta raidesepelistä otetaan yksi, massaltaan noin 80 kg näyte, joka toimitetaan laboratorioon.

# Työn lopettaminen ja kaivannon täyttö

- Ensisijaisesti hellekäyräkohteissa tehdään täydennyssepelöinti näytteiden ottamisen jälkeen.
- Mikäli täydennyssepelöintiä ei tehdä, tukikerros palautetaan kerroksittain tiivistäen samalla täyttäen näytteenottokohdat. Varsinainen näytteenotto kohta, ratapölkyn vierus ja pölkyn alapuoli tiivistetään erikseen valurautaisella lekalla. Tiivistäminen suoritetaan lekalla noin 10 cm kerroksissa. Palautusvaiheessa tiivistys voidaan muilta osin suorittaa kaivinkoneen kauhalla huolellisesti kerroksittain tiivistäen. Viimeinen tiivistyskerta alkuperäisen maanpinnan tasolta on tehtävä tärylevyllä esim. kaivinkoneen puomiin asennetulla tärylevyllä. Koekuopan täytön ja tiivistyksen jälkeen päällysrakennestaava varmistaa, että raide on liikennöitävässä kunnossa.

# Näytteiden pakkaaminen ja toimitus laboratorioon

- Näytteet pakataan kannellisiin astioihin ja huolehditaan siitä, että käytetty merkintä näytteenottopisteestä on luettavissa myös laboratoriossa.
- Pölkkyjen välistä otetut raidesepelinäytteet voidaan toimittaa laboratorioon kannellisissa ämpäreissä. Erillinen, 80 kg näyte voidaan pakata esim. kahteen muoviseen muuttolaatikkoon.
- Näytteet pakataan esim. yhdelle kuormalavalle ja huolehditaan, että näytteet eivät vaurioidu kuljetuksessa. Näytteet toimitetaan Tampereen yliopiston kiviaineslaboratorioon:
  - GEOLA  
Tampereen yliopisto/Hervannan kampus  
Korkeakoulunkatu 5H  
33720 Tampere  
Puh: 040-8490302

# Tutkimuksen yhteystiedot

- Jos näytteenottotyöstä tai näytteiden toimittamisesta on kysyttävää, olethan yhteydessä:
- Antti Kalliainen  
Ramboll Finland Oy  
[antti.kalliainen@ramboll.fi](mailto:antti.kalliainen@ramboll.fi)  
Puh: 040-6647644