



**TAMPEREEN KAUPUNKI**

**VÄSTINGINMÄEN ASEMAKAAVA-ALUEEN NO 8587 MAA- JA  
KIVIAINESSELVITYS**

**TAMPEREEN KAUPUNGIN DONNA ID: 3 225 395**



**Sisäinen tarkistussivu**

**Asiakas** Tampereen kaupunki  
**Otsikko**  
**Projekti**  
**Vaihe**

**Työnumero** 101004792-012

**Luokitus**  
**Piirustus/arkistointi/sarjanro.**

**Tiedoston nimi** Västingimäki\_maa-jakiviainnesselvitys\_final.docx  
**Tiedoston sijainti**  
**Järjestelmä** Microsoft Word 14.0

**Ulkoinen jakelu**  
**Sisäinen jakelu**

**Contribution**  
**Vastaava yksikkö**

**Revisio****Alkuperäinen**

Dokumentin pvm 21.8.2019  
Laatija/asema/allekirj. A. Wichmann, K. Tiensuu, P. Bigler, J. Sorsa

Tarkistuspvmm 22.8.2019  
Tarkistanut/asema/allekirj. P. Picken, T. Jaatinen

**A**

Dokumentin pvm 7.9.2019  
Laatija/asema/allekirj. A. Wichmann

Tarkistuspvmm 10.9.2019  
Tarkistanut/asema/allekirj. P. Picken

**B**

Dokumentin pvm  
Laatija/asema/allekirj.

Tarkistuspvmm  
Tarkistanut/asema/allekirj.

**Muuttunut edellisestä revisiosta**  
Tarkennettu päätelmiä

Yhteystiedot

Hatanpäänkatu 1  
33900 Tampere  
Kotipaikka Vantaa  
Y-tunnus 0625905-6  
Puh. 010 33250  
[www.poyry.fi](http://www.poyry.fi)

Pöyry Finland Oy

**Sisältö**

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>3</b>
1.1	Tausta ja kohteen kuvaus	3
1.2	Tehtävän sisältö ja tavoitteet	4
<b>2</b>	<b>MENETELMÄT</b>	<b>4</b>
2.1	Maatutkaluotaus	4
2.2	Maastokäynti	4
2.3	Näytteenottosuunnitelma	7
2.4	Näytteenotto	8
2.5	Laboratorioanalyysit	9
<b>3</b>	<b>TULOKSET</b>	<b>10</b>
3.1	Kemiallinen analytiikka	10
3.1.1	Metallipitoisuudet	10
3.1.2	Rikkipitoisuus, hapontuotto ja haponneutralointikyky	11
3.2	Kiviaineksen käytettävyyden testaus	14
3.2.1	Los Angeles -testi	15
3.2.2	Petrografinen kuvaus	15
<b>4</b>	<b>PÄÄTELMÄT</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>LÄHTEET</b>	<b>19</b>

**Liitteet**

Liite 1 Analyysitodistukset, Eurofins Labtium Oy

Liite 2 Los Angeles -kokeen tulokset sekä petrografinen kuvaus, Tampereen yliopisto

**1 JOHDANTO**

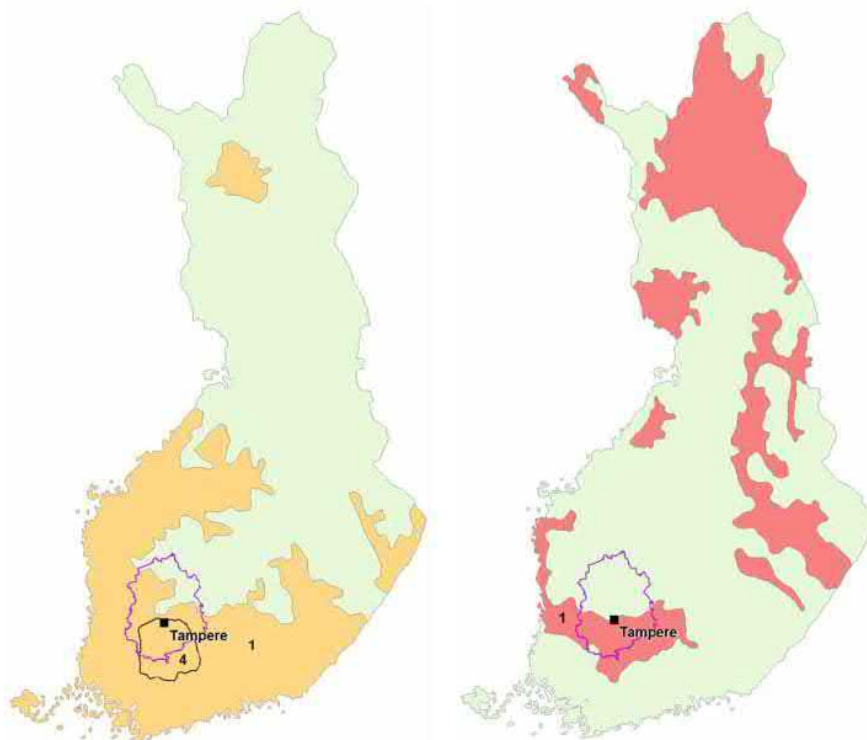
**1.1 Tausta ja kohteen kuvaus**

Västingimäen asemakaava-alue (nro 8587) sijaitsee Särkijärven pohjoispuolella, noin kuusi kilometriä Tampereen ydinkeskustasta etelään. Koko alueen pinta-ala on 67 ha ja sen läpi kulkee etelä-pohjoissuunnassa Vuoreksen puistokatu. Vuoreksen puistokadulla on tilavaraus raitiotielle.

Suunnittelualue on vanhaa talousmetsää ja peltoa. Alueen maasto on hyvin monimuotoinen. Itäosa on tasaista ja alavaa, eteläiset osat laskevat paikoin hyvin jyrkästi rantaan. Pintamaa on pääsääntöisesti lohkarista pohjamoreenia ja kalliomaata, alavat alueet savea. Puusto on pääsääntöisesti kuusimetsää, mutta alueelta löytyy myös lehtoja sekä rehevämpää korpea. Alueen pohjois- ja koillisosissa tiedetään olevan liito-oravia. Pesäpuut on huomioitu näytteenottosuunnitelmaa tehdessä.

Tampere kuuluu Etelä-Pirkanmaan arseeniprovinssiin, jossa maaperän luontainen arseenipitoisuus on usein suurempi kuin maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin annettu kynnyksiarvo 5 mg/kg (PIMA-asetus, VnA 214/2007). Vaikka maaperässä luonnollisesti oleva arseeni ei itsessään ole haitallista ihmisille tai aiheuta pilaantuneen maaperän puhdistustarvetta, saattaa kohonnut arseenipitoisuus asettaa rajoituksia maa- tai kiviaineksen hyödynnettävyydelle.

Tampere kuuluu lisäksi Etelä-Suomen metalliprovinssiin, jonka alueella eri metallien pitoisuudet poikkeavat laajemmasta tausta-aineistosta. Arseni- että metalliprovinssien sijainti on esitetty kuvassa 1-1.



**Kuva 1-1** Vasemmalla valtakunnalliset arseeniprovinssit, 1 Etelä-Suomen arseeniprovinssi, 4 Etelä-Pirkanmaan arseeniprovinssi. Oikealla valtakunnalliset metalliprovinssit, 1 Etelä-Suomen metalliprovinssi. Provinssien ulkopuoliset tausta-alueet on merkitty vihreällä, Pirkanmaa rajattu lilalla (Hatakka ym. 2010).

Geologian tutkimuskeskuksen Suomen kallioperän mustaliuske-esiintymiä kuvaavan kartta-aineiston perusteella Tampereella ja lähialueilla on runsaasti mustaliuskeiksi tulkittavia heijasteita antavia alueita. Kallioperässä olevat mustaliuskeet ovat hiiltä ja rikkiä sisältäviä kiviä, jotka ovat alun perin syntyneet merenpohjaan kerrostuneista mätälieujuista. Suomen mustaliuskeet ovat noin kaksi miljardia vuotta vanhoja ja sisältävät paljon hiiltä ja rikkiä verrattuna tavanomaisimpiin muualla maailmassa tutkittuihin mustaliuskeisiin. Mustaliuskeiden rapautuminen ja sitä seuraava hapettuminen voi aiheuttaa paikallisesti merkittävääkin happamoitumista ja sulfaattipitoisuuksien kohoamista lähivesissä. Mikäli mustaliuskeista kalliota käytetään kiviaineksen lähteenä, voi myös tällaisesta toiminnasta aiheutua happamoitumista ja pintavesien suolaantumista. Murskauksessa muodostuu luonnolliseen kallioon verrattuna huomattavasti suurempi määrä hapettumiselle altistuvaa mineraalipinta-alaa.

## **1.2 Tehtävän sisältö ja tavoitteet**

Kaava-alueelle tehtiin maa- ja kiviainesselvitys ympäristöominaisuuksien sekä kiviaineksen käyttömahdollisuuden arvioimiseksi. Raportissa käsitellään maastokäynti, näytteenottosuunnitelma sekä näytteistä tehdyt laboratorioanalyysit. Maastokäynti tehtiin huhtikuussa 2019, ja sen perusteella valittiin yhteensä 10 näytteenottopistettä, kuusi maaperä- ja neljä kallioperänäytteenottopistettä. Näytteenotolla selvitettiin maa- ja kiviaineksen kemiallisia ominaisuuksia, tarkoituksena pystyä arvioimaan rakentamisen vaikutuksia ympäristöön, vesistöön sekä hulevesiin.

## **2 MENETELMÄT**

### **2.1 Maatutkaluotaus**

Geo-Work Oy oli syyskuussa 2015 tehnyt maatutkaluotauksia alueella. Tarkoituksena oli selvittää maaperän laatua ja kallion syvyyttä suunnitelluilla katualueilla. (Geo Work Oy 2015)

Maatutkaluotaus perustuu maankamaran sähköisen johtavuuden vaihtelun havaitsemiseen. Johtavuusmuutoksia aiheuttavat mm. maalajien rajapinnat, suuret irtokivet, pohjaveden pinta ja maa-aineksessa tai vedessä olevat epäpuhtaudet (suolat, liuottimet, orgaaniset hiilivedyt). Tuloksista voidaan arvioida maaperäkerrosten paksuutta, lukumäärää ja suhteita, ja karkean maa-aineksen ollessa kyseessä maatutkalla voidaan yleensä määrittää myös kalliopinnan syvyys. Savikerrokset heikentävät tutkasignaalin etenemistä, yleensä saven paksuutta ei pystytä määrittämään eikä sen alta saada tietoa.

Maatutkaluotauksen tuloksia käytettiin valittaessa näytteenottoaikoja ja eroteltaessa maapeitteisiä alueita kalliopaljastumista. Maatutkaluotausaineistosta on selvästi nähtävissä maaperän kivisyys, alueella on runsaasti kivistä siltti- tai hiekkamoreenia (Geo Work Oy 2015). Alemman topografian kohdissa oli yleisesti paksuhkoja silttikerroksia, paikoin myös savea (Geo Work Oy 2015), ja näistä pehmeiköistä haluttiin ottaa maaperänäytteitä.

### **2.2 Maastokäynti**

Maastokäynti toteutettiin 18. huhtikuuta 2019. Maastokäynti suunniteltiin alueen maaperäkartan, pintavaluntakartan, alueelta tehtyjen geofysikaalisten mittauksen (Geo Work Oy 2015) sekä tilaajalta saadun kaavaluonnoksen perusteella, painottaen tausta-aineistosta edustaviksi tulkittuja kohteita (Kuva 2-7). Maastokäynnin tarkoituksena oli varmistaa suunnitellut näytteenottopisteet, mm. suunniteltujen alueiden soveltuvuus

näytteenottoon, sekä havainnoida yleisesti alueen maaperän laatua ja muutoksia sekä kallioperän koostumusta.

Maastokäynnin aikana maaperä oli pääsääntöisesti sulaa, varjopaikat ja notkelmat olivat vielä osittain lumen peitossa. Maaston painanteisiin oli kertynyt sulamisvesiä. Maaperä noudatti silmämääräisesti maaperäkartassa näkyviä maaperänmuutoksia (Kuva 2-7), ollen suurimmaksi osaksi sammaleen peittämää pohjamoreenia tai lohkareista kalliomaata. Myös kosteampia savi- ja turvepohjaisia alueita löytyi. Esimerkkikuvia maastokohteista on esitetty kuvissa 2-1–2-6. Laajin savikko esiintyy alueen koillis- ja länsireunalla peltomaan ja kosteikkomaan alla, lähellä rantaa. Kalliopaljastumia ei maa- ja kiviainesselvitysalueella havaittu kuin yksi, kenttähavaintojen perusteella paljastuma muodostui kiillepitoisesta granitoidikivestä.



**Kuva 2-1** Lohkareista moreenimaata. Pääsääntöisesti vaikeakulkuista lohkareiden vuoksi. Kuva läheltä näytteenottopistettä MP\_12 (kts. kappale 2.3)



**Kuva 2-2** Lohkareista kalliomaata, maapeitteen paksuus < 1 m. Vaikeakulkuista maastoa. Kuva läheltä näytteenottopistettä KP\_6.





**Kuva 2-3** Savimaata, joka on nykyisin peltomaista heinikköä. Pellon halki kulkee kosteampi alue / oja, jonka varrella on pajukkoa (kuvan keskellä). Sulamisvesien aikaan pelto oli kauttaaltaan täynnä pieniä lampareita. Kuva läheltä näytteenottopistettä MP\_8.



**Kuva 2-4** Savimaata lähellä rantaa. Alueella on kosteikkoa. Rannalla pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Kuva läheltä näytteenottopistettä MP\_1.



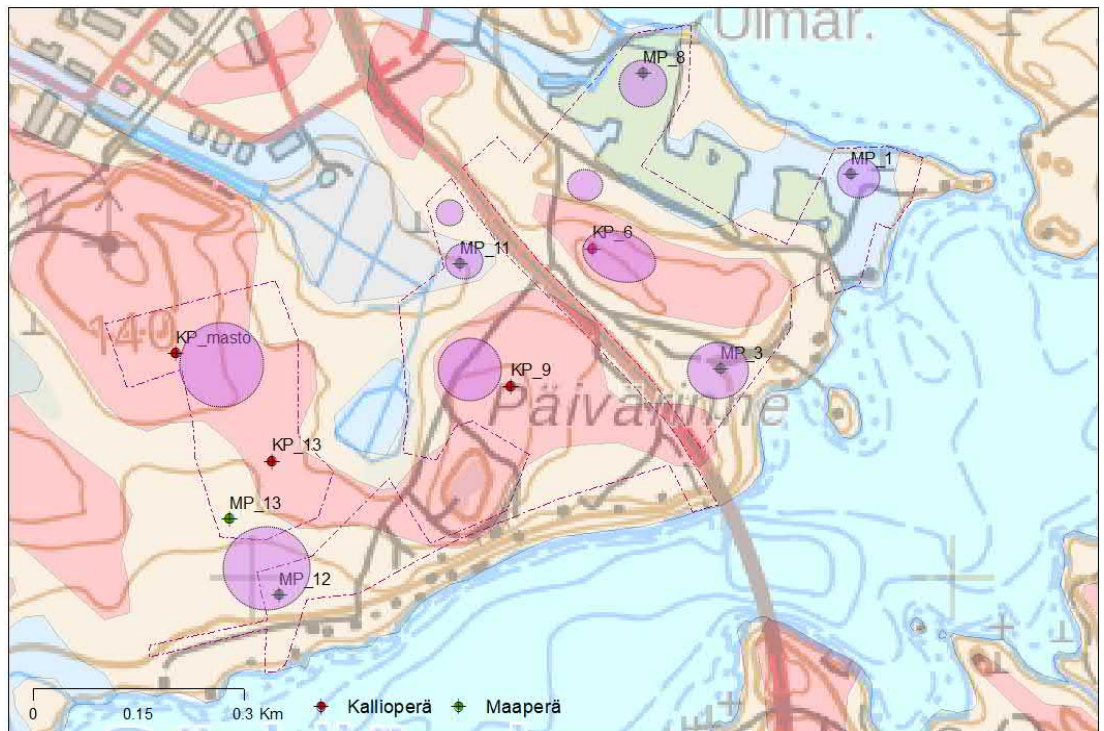
**Kuva 2-5** Turvemaata / savimaata. Osittain vanhoja ojituksia, joihin sulamisvedet kerääntyneet. Kuva läheltä näytteenottopistettä MP\_11.



**Kuva 2-6** Painanteessa oleva korpi, jossa helppokulkuisempi maasto. Painanne on mahdollinen kallioperän ruhje tai kivilajimuutos / juoni, joka on erodoitunut ympäristöään matalammaksi. Kuva otettu läheltä näytteenottopistettä MP\_3.

### 2.3 Näytteenottosuunnitelma

Maastokäynnin perusteella suunnitelluiksi näytteenottopisteiksi valikoitui kuusi maaperä- ja neljä kallioperänäyttepistettä (Kuva 2-7).



**Kuva 2-7** Suunnitellut maa- ja kallioperänäytteenottopisteet sekä ympyröitynä maastokäynnillä painotetut alueet. (maastorasteri 1:50 000 MML 2018, maaperäkartta GTK 2018)

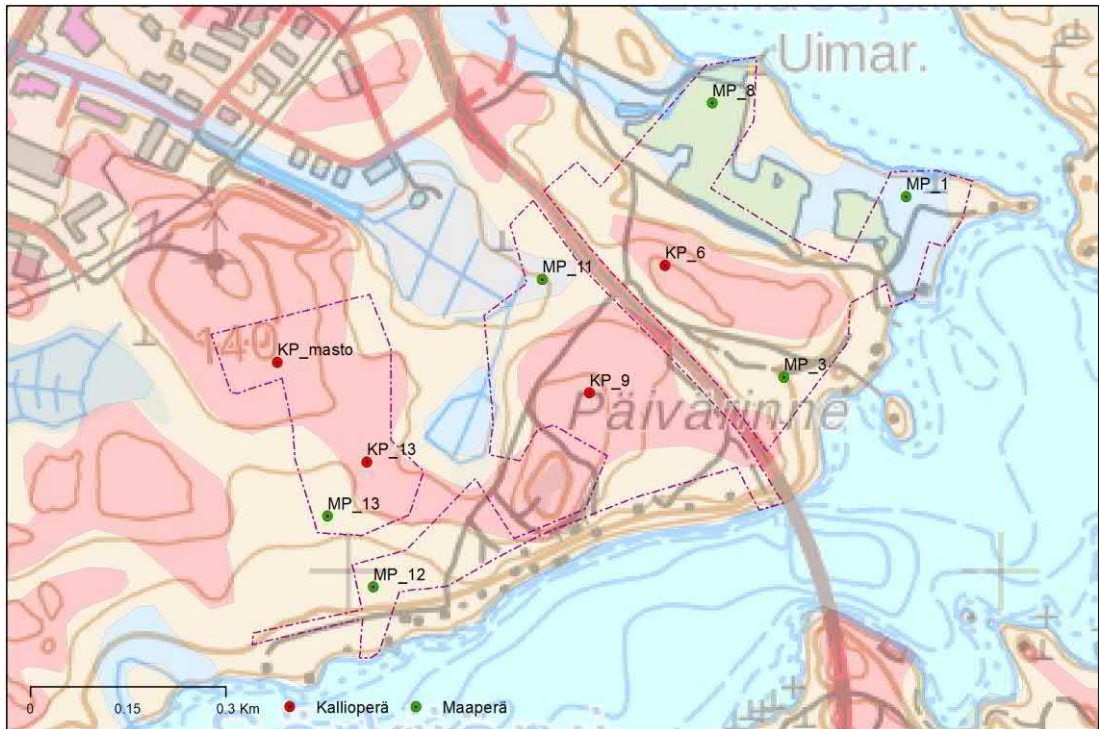
Näytepisteet sijoitettiin kattamaan alue mahdollisimman hyvin, jotta saataisiin kattava kuva alueen maa- ja kallioperän vaihteluista. Näytteiden avulla on tarkoitus myös kartoittaa mahdolliset maaperän haitallisten aineiden pitoisuudet.

## 2.4 Näytteenotto

Tampereen kaupungin infra hoiti sekä maaperä- että kallioperänäytteenoton erillisen ohjeen mukaisesti (Pöyry Finland Oy 2019). Näytepisteiden toteutunut sijainti poikkesi suunnitellusta tilaajan toiveesta, jotta samalla näytteenottokerralla voitiin tehdä myös muita tutkimuksia. Näytepisteiden tiedot on esitetty taulukossa 2-1. Näytepisteiden sijainti on esitetty kuvassa 2-8.

**Taulukko 2-1** Västringinmäen alueen näytepisteet, koordinaatit (ETRS-GK24), näytteenottosyvyydet sekä maalajit.

Näytepiste	X ETRS-GK24	Y ETRS-GK24	Syvyys / m	Maalaji	Huom.
MP1.1	24489737	6816148	0,5-1,0	turve	
MP1.2			1,0-1,6	turve	
MP1.3			1,6-2,0	SaviLj	
MP1.4			2,0-3,0	SaviLj	
MP1.5			3,0-3,5	SaviLj	
MP1.6			3,5-3,7	SaviLj	
MP3.1	24489563	6815864	0-0,5	Si	
MP3.2			0,5-1,0	SaSi	
MP3.3			1,0-1,5	SaSi	
MP3.4			1,5-2,2	Sa	
MP3.5			2,2-2,4	Sa	
MP8.1	24489434	6816277	0-0,5	Si	
MP8.2			0,5-1,0	Si	
MP8.3			1,0-1,6	SaSi	
MP8.4			1,6-1,8	Sa	
MP11.1	24489186	6815996	0-0,5	SaSi	HMr pinnasta 5 cm, 1,40 m Mr/kivi
MP11.2			0,5-1,0	Sa	
MP11.3			1,0-1,4	Sa	
MP12.1	24488949	6815515	0-0,20	Hm	
MP12.2			0,50-0,90	SiMr	
MP13.1	24488874	6815620	0-0,50	Hm	
MP13.2			0,50-1	SiMr	
KP_6	6816026	24489373		Kallio	
KP_9	6815826	24489266		Kallio	
KP_13	6815705	24488930		Kallio	
KP_masto	6815851	24488786		Kallio	



**Kuva 2-8** Toteutuneet maa- ja kallioperänäytteenottopisteet (maastorasteri 1:50 000 MML 2018, maaperäkartta GTK 2018).

## 2.5 Laboratorioanalyysit

Maaperänäytteistä määritettiin hapontuotto- ja neutralointipotentiaali nk. ABA (acid-base accounting) -tutkimuksella sekä nettohapontuottokyky nk. NAG-testillä (net acid generation). Näytteistä analysoitiin nk. PIMA-asetuksessa (VnA 214/2007) mainitut metallit: As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, V ja Zn sekä elohopea-, kalsium- ja magnesiumpitoisuudet. Kallioperänäytteistä tehtiin lisäksi alustava petrografinen kuvaus ja Los Angeles -koe. Kemiallinen analytiikka tehtiin Eurofins Labtium Oy:n laboratoriossa Kuopiossa. Kalliomurskeen käytettävyyttä kuvaava Los Angeles -koe ja kivilajin määrittävä petrografinen kuvaus tehtiin Tampereen yliopiston Maa-, pohja- ja ratarakenteiden laboratoriossa.

ABA-testissä (acid-base accounting) (SFS-EN 15875) määritetään näytteen hapontuottokyky sekä hapon neutralointikyky. Hapontuotto lasketaan näytteen kokonais- tai sulfidirikin määrästä ja neutralointikyky puolestaan karbonaatin, emäskationeiden sekä rapautuvien silikaattien määrästä. ABA-testin avulla saadaan esitettyä näytteen hapontuottopotentiaali (AP), neutralointipotentiaali (NP) sekä näistä laskettu neutralointipotentiaalisuhde (NPR). NAG-testissä sulfidimineraalit hapetetaan vetyperoksidilla. Hapetetun näytteen pH mitataan, minkä jälkeen näyte titrataan emäksellä haluttuun pH pisteeseen (yleensä pH 4,5 tai 7). Kuluneen emäksen määrästä lasketaan näytteen nettohapontuotto (NAG, net acid generation). (ARD test handbook, 2002).

Metallipitoisuudet analysoitiin kuningasvesiliuotuksen (turvenäytteet typpihappoliuotuksen) jälkeen joko ICP-MS tai ICP-OES -tekniikalla, riippuen vaaditusta määritysrajasta. Kuningasvesiliuotus ei hajota silikaattimineraaleja, joten pitoisuuksia ei voi pitää kokonaispitoisuuksia.

Los Angeles -kokeessa (SFS-EN 1097-2:2010) tutkitaan kiviaineksen iskunkestävyyttä pyörittämällä näytettä teräskuulien kanssa teräsrummussa, 500 kierrosta, 31–33 kierrosta / sekunti. Testattava kiviaines on halkaisijaltaan 10–14 mm ja sitä annostellaan

rumpuun 5000 g. Jauhannan jälkeen näyte seulotaan 1,6 mm seulalla. Tulos ilmoitetaan Los Angeles -lukuna, joka kertoo kuinka paljon (%) kiviaines on hienontunut alkuperäisestä. Petrografinen kuvaus (SFS-EN 932-3) on puolestaan silmämääräisesti tehtävä, yksinkertainen menetelmä, jonka suorittaa kallioperägeologi. Erilaisia apuvälineitä hyväksi käyttäen (stereomikroskooppi, erilaiset röntgenanalyysit, luuppi, kovuuspiikki, magneetti yms.) määritetään kiven mineraalikoostumus sekä mineraalien suhteet ja näiden perusteella kivilaji. Petrografisessa kuvauksessa raportoidaan myös muun muassa kiven tekstuuri, rapautuneisuus ja suuntautuneisuus.

### 3 TULOKSET

Tutkimuspisteiden maalajit olivat hienoainesvoittoisia, myös moreenit. Tutkimuspisteiden sisällä maalajien vaihtelu oli vähäistä. Näytteenotto voitiin ulottaa tavoitesyvyyteen 3 m saakka vain näytepisteessä 1.

#### 3.1 Kemiallinen analytiikka

Kaikkien näytteiden analyysitulokset ovat tämän raportin liitteenä 1.

##### 3.1.1 Metallipitoisuudet

**Mineraalimaanäytteistä** analysoitujen nk. pima-metallien sekä kalsiumin, magnesiumin ja rikin pitoisuudet on koottu taulukkoon 3-1 yhdessä viitearvojen kanssa.

Mineraalimaaperänäytteiden arseenipitoisuus (As) ylitti nk. Pima-asetuksen (VnA 214/2007) kynnsarvon 5 mg/kg valtaosassa näytteitä. Paikallinen taustapitoisuus (GTK 2019b) on kuitenkin samaa luokkaa sekä hienojakoiselle maa-ainekselle (8 mg/kg) että moreenille (9 mg/kg) kuin nyt saadut tulokset. Taustapitoisuuksista poiketen Västingnåmån tutkimuspisteissä arseenipitoisuus vaikuttaisi olevan hienojakoisessa maa-aineksessa suurempi kuin moreenissa.

Myös kobolttipitoisuudet (Co) olivat mineraalimaanäytteissä koholla ja kynnsarvo 20 mg/kg ylittyi noin puolessa näytteistä. Verrattaessa kynnsarvon ylittäviä pitoisuuksia TAPIR-aineiston taustapitoisuuksiin, voidaan todeta, että Västingnåmån kobolttipitoisuudet ovat paikoin korkeita myös taustaan nähden. Poikkeamaa taustapitoisuuden keskiarvosta sekä kynnsarvon ylitystä ei kuitenkaan voi pitää suurena tai erityisiä toimenpiteitä aiheuttavana.

Muiden metallien osalta ainoastaan vanadiinissa (V) havaittiin yksittäisiä kynnsarvon ylittäviä pitoisuuksia. Hienojakoisissa maalajeissa vanadiinin pitoisuudet olivat kauttaaltaan taustapitoisuuteen nähden koholla. Myös nikkelin (Ni), kromin (Cr) ja kuparin (Cu) pitoisuudet olivat korkeampia kuin keskimääräinen taustapitoisuus. Näiden metallien kohonneet pitoisuudet saattavat liittyä sulfidimineraalien pienimuotoisiin esiintymiin Västingnåmån alueella.

**Turvenäytteissä** ei havaittu kohonneita metallipitoisuuksia (Taulukko 3-2). Näytteiden pitoisuusjakauma noudatti pääpiirteissään Lehtovaara ym. (2016) havaintoja metallien jakautumisesta turvekerroksessa. Lyijyn ja elohopean osalta pitoisuudet olivat em. tutkimuksesta poiketen suuremmat alimmaisessa turvekerroksessa, kun molempien ilmakehämäärä on aiemmin havaittu olevan suurimmillaan turvekerroksissa lähimpänä pintaa.

**Kallioperänäytteissä** ainoastaan arseenipitoisuus oli koholla ylittäen niukasti pima-asetuksen kynnsarvon (Taulukko 3-3). Kadmium-, koboltti- ja nikkelpitoisuudet olivat

selvästi alhaisempia kuin vastaavat mineraalimaanäytteiden tulokset. Muiden metallien osalta kallioperä- ja mineraalimaanäytteet vastasivat hyvin toisiaan eivätkä pitoisuudet ylittäneet taustapitoisuuksia.

### 3.1.2 Rikkipitoisuus, hapontuotto ja haponneutralointikyky

Rikkipitoisuudet on esitetty taulukoissa 3-1 ja 3-3. Hapontuotto- ja neutralointipotentiaalit (NAG- ja ABA-testit) on esitetty taulukossa 3-4.

Rikkipitoisuus määritettiin kaikista näytteistä. Mineraalimaa- ja kallioperänäytteille voidaan soveltaa rikkipitoisuuden riskirajana 0,2 % (Auri ym. 2018), etenkin jos kalliosta tehdään hienojakoisia murskeita. Turvenäytteiden rikkipitoisuus on luontaisesti huomattavasti korkeampi, sillä turpeessa on kasvien hajotessa syntyntä, orgaanisesti sitoutunutta rikkiä. Em. riskiraja mineraalimaille ylittyi ainoastaan näytteessä MP13.1. Rikkipitoisuus oli kohonnut näytepisteen 1 mineraalimaanäytteissä, saman pisteen turvenäytteiden rikkipitoisuutta voidaan pitää tavanomaisena. Turvenäytteitä tarkasteltaessa myös huomattava, että turpeen tilavuuspaino on tyypillisesti mineraalimaata alhaisempi eikä tuloksia tule siksi suoraan verrata mineraalimaan pitoisuuksiin.

Mineraalimaa- ja kallioperänäytteiden hapontuottoa mitattiin NAG-testillä. Yhdessä näytteistä ei pH laskenut alle 4,5 vetyperoksidihapetuksen seurauksena. Selvää happamoitumista oli havaittavissa näytteissä 11.1, 12.1 ja 12.2, joiden hapontuottoa rikkihapoksi laskettuna voidaan pitää kohtalaisena. Näytteessä 11.1 myös sähkönjohtavuus oli erittäin suuri, 71 mS/m. Muiden näytteiden sähkönjohtavuus oli n. 10 mS/m tai alle. Näytteet 3.1-5, 8.3-4 ja 11.3 olivat hapetuksen jälkeen pH:taan neutraaleja tai lievästi emäksisiä.

Haponneutralointikykyä pidetään kaivannaisjätteille riittävänä, mikäli neutralointipotentiaalin (NP) suhde hapontuottopotentiaaliin (AP) on suurempi kuin kolme (VnA 190/2013). On kuitenkin huomattava että alhainen neutralointipotentiaalin ja hapontuottopotentiaalin suhde ei aiheuta merkittävää riskiä silloin, kun rikkipitoisuus on hyvin alhainen. Kaivannaisjätetarkasteluissa tällaisena rajana käytetään 0,1 % sulfidista rikkiä (Vna 190/2013) ja kuten yllä jo todettiin, mineraalimaa- ja kallioperänäytteille (ei kaivannaisjäte) vastaavaksi rajaksi on esitetty 0,2 % (Auri ym. 2018). Alhainen neutralointipotentiaali korkeahkoista kalsium- ja magnesiumpitoisuuksista huolimatta tarkoittaa, että kalsium (Ca) ja magnesium (Mg) ovat näissä näytteissä ei-karbonaattisessa muodossa. Muita mahdollisia Ca:n ja Mg:n lähteitä ovat esim. alueen kallioperänäytteissä havaitut biotiitti, plagioklaasi ja kalimaasälpä.

Neutralointipotentiaalin ja hapontuottopotentiaalin suhteen perusteella näytteitä 11.1, 12.1 ja 12.2 sekä 13.1 voidaan pitää potentiaalisesti happamoittavina aineksena korkeahkoista Ca- ja Mg-pitoisuuksista huolimatta (erityisesti näytteessä 13.1). Näissä näytteissä rikin kokonaispitoisuudet (ja siten myös sulfidisen rikin pitoisuudet) ovat kuitenkin hyvin alhaisia (0,01-0,03 %), joten mahdollinen happamoittava vaikutus jäänee hyvin vähäiseksi. Näyte 12.2, jossa kokonaisrikkipitoisuus on 0,2, on rajatapaus. Näytteissä 1.3, 1.4, 1.6 ja 13.2 sekä kaikissa kallioperänäytteissä em. suhde on pienempi kuin kolme, mutta ainoastaan näytteessä KP 6 pH oli selvästi hapan NAG-testissä. Verrattaessa näytteiden Ca- ja Mg-pitoisuuksia (taulukot 3-1 ja 3-3) eri taustapitoisuuksiin (Taulukko 3-5), havaitaan, että maaperänäytteiden pitoisuudet ovat huomattavasti korkeampia kuin vertailuaineistossa. Näytteiden pH:t eivät ole verrattavissa taulukon 3-5 arvoihin, sillä vetyperoksidihapetus on todennäköisesti nostanut näytteiden pH:ta.

**Taulukko 3-1 Mineraalimaanäytteiden alkuainemääritysten tulokset sekä vertailu viitearvoihin.**

Parametri	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn	S	Ca	Mg
Näytetunnus	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg
MP1.3	7	0.22	20.7	66.9	37.1	0.011	42.0	10.7	0.40	83.8	105	0.08	6580	13300
MP1.4	6.89	0.24	22	75.3	41.8	0.015	39.9	12.9	0.35	97.5	121	0.06	7740	15300
MP1.5	5	0.18	18.2	71.0	39.6	<0.005	35.2	9.2	0.24	94.3	110	0.05	6310	15400
MP1.6	5.64	0.16	18.2	70.1	38.7	0.006	34.9	8.7	0.27	91.8	107	0.09	6060	14900
MP3.1	6.19	0.06	23.4	63.8	27.4	0.012	29.1	9.8	0.34	81.2	75	<0.01	3900	10600
MP3.2	8.05	0.10	24.6	71.7	39.1	0.011	35.6	12.3	0.33	93.0	94	<0.01	5620	12700
MP3.3	6.98	0.16	23.1	73.6	40.4	0.011	38.9	12.1	0.32	94.0	107	<0.01	7060	13500
MP3.4	4.06	0.25	19.4	74.4	41.5	0.008	39.3	10.6	0.28	96.7	114	0.01	6060	15100
MP3.5	4.57	0.21	17.5	70.5	38.5	0.007	33.0	9.3	0.27	92.0	106	0.03	5590	14500
MP8.1	6.14	0.21	18.1	64.9	32.7	0.035	34.2	11.7	0.31	83.3	90	<0.01	6710	11700
MP8.2	5.56	0.20	22.6	72.9	38.5	0.012	40.8	11.0	0.3	94.1	109	<0.01	7170	13800
MP8.3	7.69	0.20	22.9	80.1	44.0	0.012	40.2	13.1	0.33	104	126	<0.01	7580	15300
MP8.4	5.76	0.28	23.5	82.2	44.8	0.014	43.0	13.3	0.35	105	126	0.02	7530	15900
MP11.1	3.7	0.11	14.3	40.1	18.4	0.07	18.9	13.2	0.23	59.1	104	0.03	1570	5820
MP11.2	3.89	0.05	8.1	39.2	24.5	0.034	22.8	6.69	0.12	49.5	54	0.02	1620	6320
MP11.3	3.12	0.11	29.5	54	32.5	0.045	23.6	12	0.15	63.4	123	0.04	2030	8100
MP12.1	3.88	0.04	8.5	50.6	31.5	0.02	22.4	6.7	0.11	59.9	75	0.01	1780	7900
MP12.2	4.22	0.38	10.2	44.3	39.7	0.085	29.8	11.7	0.23	52.2	42	0.2	4690	5910
MP13.1	6.40	0.12	26.2	83.6	41.9	0.016	47.3	14.5	0.33	108	106	0.02	6460	14100
MP13.2	4.44	0.09	20.2	70.0	40.2	0.009	38.4	9.7	0.28	92.7	95	0.01	6260	13100
Luontainen pitoisuus, moreeni*	9	0.10	11	41	30		24	10	0.16	55	70			
Luontainen pitoisuus, savi, hieta, hieno hieta, siltti*	8	0.21	18	61	31		30	18	0.37	74	116			
Kynnysarvo**	5	1	20	100	100		50	60	2	100	200			
Alempi ohjearvo**	50	10	100	200	150		100	200	10	150	250			
Ylempi ohjearvo**	100	20	250	300	200		150	750	50	250	400			

\*GTK 2019b, \*\*Vna 214/2007

**Taulukko 3-2 Turvenäytteiden alkuainemääritysten tulokset sekä vertailu viitearvoihin.**

Parametri	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn	S	Ca	Mg
Näytetunnus	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg
MP1 0,5-1,0 m TV	1.41	0.04	3.6	19.5	7.1	<0.02	8.5	4.1	<0.05	20.7	17.8	0.08	4120	2870
MP1 1,0-1,6 m TV	4.68	0.18	6.3	39.4	18	0.05	19.1	10.1	<0.05	35.5	36	0.28	4540	3950
Kynnysarvo*	5	1	20	100	100		50	60	2	100	200			
Alempi ohjearvo*	50	10	100	200	150		100	200	10	150	250			
Ylempi ohjearvo*	100	20	250	300	200		150	750	50	250	400			

\*Vna 214/2007

**Taulukko 3-3 Kallioperänäytteiden alkuainemääritysten tulokset sekä vertailu viitearvoihin.**

Parametri	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn	S	Ca	Mg
Näytetunnus	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg
1. KP 6	4.75	0.10	12.1	50.3	31.8	<0.005	23.1	4.79	0.3	82.4	132	0.21	8500	9330
2. KP 9	6.13	0.12	9.5	38.4	25.4	<0.005	18.6	5.08	0.3	52.6	121	0.12	7430	7520
3. KP 13	5.51	0.10	11.5	45.2	30.0	<0.005	23.8	5.17	0.26	73.0	119	0.22	8580	8810
4. KP MASTO	7.84	0.14	14.8	53.1	35.4	<0.005	24.3	5.11	0.24	85.4	175	0.20	10500	11800
Kynnysarvo*	5	1	20	100	100		50	60	2	100	200			
Alempi ohjearvo*	50	10	100	200	150		100	200	10	150	250			
Ylempi ohjearvo*	100	20	250	300	200		150	750	50	250	400			

\*Vna 214/2007



**Taulukko 3-4 Mineraalimaa- ja kallioperänäytteiden NAG- ja ABA-testien tulokset.**

Näytetunnus	NAG-testi				ABA-testi		
	NAGpH	Sähkönjoh- tavuus	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)	AP	NP	NPR
	pH	mS/m 25°C	kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /t	kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /t	kg CaCO <sub>3</sub> /t	kg CaCO <sub>3</sub> /t	
MP1.3	6.67	17.55	0	0.1	2.6	3.6	1.4
MP1.4	6.71	9.8	0	0.1	1.8	3.6	2.07
MP1.5	6.65	8.25	0	0.49	1.6	7	4.28
MP1.6	6.35	10.6	0	0.39	2.9	6.5	2.26
MP3.1	7.22	5.215	0	0	<0.3	1.75	
MP3.2	7.37	3.6	0	0	<0.3	3.6	
MP3.3	7.49	3.17	0	0	<0.3	5.8	
MP3.4	7.12	6.39	0	0	0.4	6.7	15.1
MP3.5	7.08	7.5	0	0	1	7.7	7.38
MP8.1	6.6	10.9	0	0.39	<0.3	4	
MP8.2	6.9	5	0	0.1	<0.3	6.5	
MP8.3	7.05	5.56	0	0	<0.3	5.7	
MP8.4	7.01	6.51	0	0	0.6	5.3	8.41
MP11.1	4.85	71	0	17	6.3	-13.2	
MP11.2	6.46	4.19	0	0.29	0.5	1.9	3.84
MP11.3	7.01	4.24	0	0	0.3	4.9	14.1
MP12.1	4.97	12.65	0	10.65	0.80	-7.70	
MP12.2	4.92	8.46	0	9.67	0.7	-1.9	
MP13.1	6.21	16.3	0	1.37	1.3	-1.9	
MP13.2	5.75	6.91	0	2.64	0.3	0.7	2.13
1. KP 6	4.5	17.6	0	0.93	6.5	13.6	2.11
2. KP 9	6.33	11.3	0	0.39	3.6	10.3	2.82
3. KP 13	5.23	19.1	0	0.59	6.7	12.4	1.84
4. KP MASTO	6.18	16.5	0	0.2	6.1	15	2.45

**Taulukko 3-5 Maaperän kalsiumin (Ca) ja magnesiumin (Mg) Etelä-Pirkanmaan arseeniprovinssissa 4 (med. 4) ja Etelä-Suomen metalliprovinssissa 1 (med. 1) sekä koko Pirkanmaalla (Hatakka ym. 2010).**

Maalaji	Syvyys	med. 4			med. 1			Pirkanmaa		
		Ca mg/kg	Mg mg/kg	pH	Ca mg/kg	Mg mg/kg	pH	Ca mg/kg	Mg mg/kg	pH
Moreeni	Pintamaa 0-25 cm	1070	6110	4.39	1040	6120	4.34	1080	5420	4.34
	pohjamaa 70-95 cm	1130	6670	4.6	1130	6655	4.6	1265	5680	4.6
Hiekka/ sora	Pintamaa 0-25 cm	1610	6075	4.48	1580	5940	4.47	1420	5100	4.5
	pohjamaa 70-95 cm	1790	7395	4.75	1740	7360	4.76	1630	6050	4.83
Savi/ siltti	Pintamaa 0-25 cm	4650	10200	4.96	4640	10400	4.94	4480	9570	4.86
	pohjamaa 70-95 cm	5610	12100	5.48	5850	12600	5.5	5590	11800	5.35

### 3.2 Kiviaineksen käytettävyyden testaus

Los Angeles -testi sekä petrografinen kuvaus ovat kriteereitä, joilla määritetään kalliomurskeen soveltuvuutta mm. sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin

materiaaleihin maa- ja vesirakenteissa, tierakenteissa, talonrakentamisessa sekä eristys- ja välikerroksissa. Käyttökohteesta riippuen kalliomurskeen hyödyntäminen vaatii myös muiden kriteerien, kuten rakeisuuden, veden imeytymisen, jäätymsulamiskestävyyden sekä routimisherkkyyden jne. selvittämisen. Tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

### 3.2.1 Los Angeles -testi

Los Angeles -testi (myöhemmin LA -testi / LA -luku) suoritettiin Tampereen yliopiston Maa-, pohja- ja ratarakenteiden yksikössä 8.- 18.7.2019. LA -testin tulokset esitetään taulukossa 3-6.

**Taulukko 3-6 Kallioperänäytteiden Los Angeles -testin tulokset.**

Näyte ID	Los Angeles luku
KP6	26
KP9	26
KP13	24
KP-Masto	24

Sitomattomissa sekä hydraulisesti sidotuissa maa- ja vesirakenteissa, tierakenteissa sekä talonrakentamisessa käytetyn kalliomurskeen LA -luvun sallittu enimmäisarvo on LA<sub>30</sub>. Västingimäen kallioperänäytteet täyttävät siis LA -testin puolesta yllä mainittujen rakenteiden kriteerin.

Eristys- ja välikerroksen Los Angeles -luvun enimmäisarvo riippuu kalliomurskeen käyttökohteesta. Eristyskerroksen alaosassa vaikuttavilla alhaisimmilla kuormitustasoilla on kalliomurskeen sallittu enimmäisarvo LA<sub>30</sub>. Ylemmässä, välittömästi tukikerroksen alapuolella olevassa kerroksessa käytetyn kalliomurskeen sallittu enimmäisarvo on LA<sub>25</sub>. Näiden kriteerien puolesta Västingimäen kallioperänäytteet täyttävät kalliomurskeen LA -testin vaatimukset eristyskerroksen alhaisimmille kuormitustasoille käytetylle kalliomurskeelle. Kallioperänäytteet KP13 sekä KP-Masto täyttävät LA -testin vaatimukset myös välittömästi tukikerroksen alapuolella olevassa kerroksessa käytetylle kalliomurskeelle. Hankekohtaisesti tilaaja voi kuitenkin myös hyväksyä välittömästi tukikerroksen alapuolella olevassa kerroksessa käytetylle kalliomurskeelle enimmäisarvoksi LA<sub>30</sub> (InfraRYL 2017), jolloin kaikki Västingimäen kallioperänäytteet täyttävät Kalliomurskeen LA -testin puolesta eristys- ja välikerroksen kalliomurskeen kriteerit.

### 3.2.2 Petrografinen kuvaus

Kivimurskeen ominaisuuksiin vaikuttaa vahvasti myös kiven mineraalikoostumus. Murskeen laatua heikentävät suuret kiillepitoisuudet (mm. biotiitti, muskoviitti), liukenevat mineraalit (kalsiitti, dolomiitti) sekä pehmeät muuttumistuotteet (mm. kloriitti, talkki ja serisiitti eli pienirakeinen muskoviitti). Enimmäisraja määritetään myös opaakeille mineraaleille. Opaakit mineraalit ovat stereomikroskoopissa valoa läpikäymättömiä ”mustia” mineraaleja. Opaakkeja mineraaleja ei erotella petrografisessa kuvauksessa vaan erottelu vaatisi heijastavan valon malmimikroskopointia. Yleisimmin opaakit mineraalit ovat joko rikkiä sisältäviä sulfideja, pehmeää grafiittia, tai kestävämpiä oksideja.

Yleisimmät, käyttökohteesta riippuvat, kalliomurskeen raja-arvot ovat:

- Opaakit mineraalit 3 %
- Pehmeät rapautumis- ja muuttumistuotteet 5 %
- Helposti liukenevat ja murenevat mineraalit 5 % (kasaumina), 10 % (hajallaan)
- Muut pehmeät mineraalit, erityisesti kiilteet 15 % (kasaumina), 20 % (hajallaan)

Kallioperänäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 3-7. Tarkemmat tiedot löytyvät liitteestä 2.

Kallioperänäytetulosten perusteella kiven jatkokäyttöä mahdollisesti rajoittaa biotiitin suuret pitoisuudet (21 – 32 %) sekä plagioklaasin ja biotiitin muuttuminen pehmeiksi sekundäärisiksi mineraaleiksi. Näiden lisäksi näyteraportissa mainitut mineraalien vaihteleva raekoko, mineraalien esiintyminen kasaumina sekä kiven löyhäkö rakenne vaikuttavat heikentävästi kiven mekaaniseen kestävyYTEEN.

**Taulukko 3-7 Kallioperänäytteiden petrografinen kuvaus. Jatkokäyttöön vaikuttavat tai mahdollisesti vaikuttavat arvot ovat korostettuna.**

	KP6	KP9	KP13	KP-Masto
<b>Kivilaji</b>	Granodioriitti	Gneissiytynyt granodioriitti	Granodioriitti	Gneissiytynyt Granodioriitti
<b>Plagioklaasi (%)</b>	39,8	55,0	57,3	44,5
<b>Biotiitti (%)</b>	21,0	32,0	23,4	29,3
<b>Kvartsi (%)</b>	22,6	3,6	14,0	12,0
<b>Kalimaasälpä (%)</b>	3,3	4,3	-	12,0
<b>Pyrokseeni (%)</b>	12,3	3,5	5,0	1,6
<b>Opaakit (%)</b>	1,0	1,6	0,3	0,6
<b>Tekstuuri</b>	Suuntautumaton näyte, ei rakoilua eikä mineraalimuutoksia. Kiviaines on rapautumatonta ja tiivistä.	Heikkoa suuntausta, jonkin verran mineraalien läpi kulkevaa rakoilua. Paikoin voimakasta plagioklaasin serisiittyymistä ja biotiitin kloriittiutumista. Kiviaines on rapautumatonta ja rakenteeltaan löyhäköä.	Suuntautumaton näyte, paikoin voimakasta plagioklaasin serisiittyymistä sekä jonkin verran mineraalien läpi kulkevaa rakoilua. Kiviaines on rapautumatonta ja rakenteeltaan löyhäköä.	Heikkoa suuntausta, tummissa mineraaleissa, vähäistä rakoilua, paikoin voimakasta plagioklaasin serisiittyymistä ja biotiitin kloriittiutumista. Kiviaines on rapautumatonta ja vaihtelevasta raekoosta johtuen löyhäköä.

## 4

**PÄÄTELMÄT**

Västingnmäen maa- ja kiviainestutkimuksessa otettiin yhteensä 22 maaperänäytettä kahdeksasta eri näytepisteestä ja 4 kallioperänäytettä.

Metallien osalta ei näytteissä havaittu ympäristön kannalta haitallisia pitoisuuksia. Arseenin, koboltin ja vanadiinin pitoisuudet ylittivät osassa näytteistä nk. pima-asetuksen (VnA 214/2007) kynnsarvon, mutta varsinkaan arseenin ja koboltin pitoisuudet eivät poikenneet merkittävästi alueellisista taustapitoisuuksista. Kaikkien osalta kynnsarvon ylitykset olivat suhteellisen pieniä. Näin ollen ei ole oletettavaa, että Västingnmäen alueelta aiheutuisi nykytilanteesta merkittävästi poikkeavaa kuormitusta Särkijärveen tai Lahdesjärveen. Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan ja käsittelyyn on syytä kiinnittää erityistä huomiota mahdollisen kuormituksen minimoimiseksi. Alueen maamassoja voidaan hyödyntää täytemaina. Määrällisesti merkittävistä maamassoista suositellaan määrittämään rikki-, arseeni- ja kobolttipitoisuudet ennen uudelleen sijoitusta.

Maaperänäytteiden rikkipitoisuus oli alle 0,2% lukuun ottamatta näytepistettä 12.2, jonka rikkipitoisuus oli 0,2%. Yksikään maaperänäytteistä ei happamoitunut merkittävästi sulfidisen rikin hapetuskokeessa. Sulfaattikuormitusta ei voida poissulkea mineraalimaanäytepisteissä, muissakaan kuin pisteessä 12.2, sillä vaikka rikkipitoisuus on alhainen, muodostuu vähäisestäkin määrästä rikkipitoista mineraalia kaivu- ym. töiden seurauksena sulfaattia. Kuormituksen suuruus puolestaan riippuu sekä maa-aineksen rikkipitoisuudesta että maamassojen volyyymistä. Maaperässä esiintyessään sulfidinen rikki esiintyy usein laikuittain tai linssimäisinä muodostelmina, eikä rikin esiintymistä suunnittelualueella voida siksi pois sulkea, joskaan massiivisia esiintymiä ei voi pitää todennäköisenä.

Kaikki kallioperänäytteet ylittivät pysyvälle kaivannaisjätteelle asetetun rikkipitoisuuskriteerin 0,1 %, näyte KP 6 myös happamoitui hapetuskokeessa. Alueen kalliosta murskattua kiviainesta voidaan käyttää alueen rakentamisessa. Mikäli kalliosta tehtäisiin hienojakoista mursketta, on sulfidisen rikin hapettumisen tuloksena syntyvä sulfaattikuormitus mahdollista. Ennen rakennustöiden aloitusta kiviaineksestä tulee määrittää rikki- ja arseenipitoisuus.

Kallion iskunkestävyyttä kuvaavan Los Angeles -testin tulosten mukaan kallioperänäytteenottokohdat soveltuisivat kalliomurskeena jatkokäyttöön jakavan ja kantavan kerroksen materiaaleina. Ennen käyttöä murskatusta kivistä suositellaan määrittämään kiviaineksen rikki- ja arseenipitoisuus. Kemiallisten määritysten lisäksi lopullisesta kalliomurskeesta tulisi selvittää myös rakeisuus pesuseulonnalla, sillä käyttökohteesta riippuen murskeelle on määritetty tietyt rakeisuusrajat. Myös tarkempi mineraalikoostumus, sisältäen opaakkien mineraalien erottelun ja pehmeiden rapautumistuotteiden (serisiitti, talkki, kloriitti) tarkan määrän, tulee selvittää. On kuitenkin otettava huomioon, että näytteet edustavat vain yhtä pistettä kallioperässä. Kiven laatu ja mineraalien suhteet vaihtelevat myös samaksi kivilajiksi luokitellun alueen sisällä.

**LÄHTEET**

ARD test handbook, project P387A, Prediction & kinetic control of acid mine drainage. 2002. Amira international Limited.

Auri, J., Boman, A., Hadzic, M., Nystrand, M. Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla. Versio 1, 21.2.2018. Sulfa II -hankkeen julkaisu. <https://www.syke.fi/download/noname/%7B24F8EF50-DB7D-40CE-9FD7-870C8494D937%7D/135567>

Geo-Work Oy. Maatutkaluotaustutkimusraportti - Västingimäki, Tampere. 2015.

GTK 2019a. Hakku-tietopalvelu, maaperäaineisto 1:20 000.

GTK 2019b Maaperän taustapitoisuudet (TAPIR) karttapalvelu.

Hatakka, T., Tarvainen, T., Jarva, J., Backman, B., Eklund, M., Huhta, P., Kärkkäinen, N., Luoma, S. Pirkanmaan maaperän geokemialliset taustapitoisuudet. Geologian tutkimuskeskuksen tutkimusraportti 182. 2010 Espoo

InfraRYL 2019/1, 2000 Päälyys- ja pintarakenteet. **2.5.2019**

Lehtovaara, J., Ovaskainen, J., Wichmann, A., Turpeen ja valumavesien raskasmetallipitoisuudet eräillä maankäyttömuodoltaan erilaisilla turvemaidella. Suo 67(3–4) s. 117–138. Helsinki 2016.

Pöyry Finland Oy 2019. Västingimäen maa- ja kiviainesselvitys. Näytteenottosuunnitelma 29.4.2019.

SFS EN 15875. Characterization of waste. Static test for determination of acid potential and neutralisation potential of sulfidic waste.

VnA 214/2007. Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 2007.

VnA 190/2013. Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä 2013.

**Liite 1**

**Analyysitodistukset, Eurofins Labtium Oy**

Raporttinumero: 056675

8.7.2019

 Tampereen kaupunki  
 Ville-Pekka Olden  
 Frenckellinaukio 2 B  
 33100 TAMPERE

 Tilaus: S19-16741  
 Asiakkaan viite: 4500434559  
 Tilausnumero: S19-16741  
 Vastaanottopvm: 18.6.2019

**Esikäsittelysuoritteet**

Suorite	Suoritteen kuvaus	Näytteiden lkm
11 *	Näytteen kuivaus <40°C:ssa	4 kpl
26 *	Mineraalisen näytteen seulonta <2mm fraktioon	4 kpl
40	Jauhatus karkaistussa hiiliteräsjauhinpannussa	4 kpl
512 *	Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa, alinäyte 2 g	4 kpl

\* Akkreditoitu

**Testaustulokset**

 Suorite: 512M  
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Ag *	As *	Bi *	Cd *	Mo *	Pb *	Sb *	Se *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04
Näytetunnus								
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	0.08	3.64	1.16	0.10	1.84	12.9	0.24	0.60
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	0.09	3.76	0.13	0.11	1.96	13.4	0.22	0.68
MP12 0,50-0,90 m Si MR	0.11	3.89	0.10	0.05	1.40	6.69	0.12	0.73
MP13 0-0,50 m Hm	0.13	3.12	0.12	0.11	1.50	12.0	0.15	0.53
MP13 0,50-1 m Si MR	0.09	3.88	0.10	0.04	1.29	6.71	0.11	0.67

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Th *	Tl *	U *	W *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.04	0.2	0.005	0.1
Näytetunnus				
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	5.23	0.26	1.36	0.34
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	5.27	0.27	1.41	0.33
MP12 0,50-0,90 m Si MR	9.27	0.22	1.69	0.34
MP13 0-0,50 m Hm	5.84	0.30	1.51	0.29
MP13 0,50-1 m Si MR	10.3	0.31	1.79	0.34

\* Akkreditoitu



Raporttinumero: 056675

8.7.2019

Suorite: 512P  
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Be *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	15	5	1	0.2	50	1	1	1
Näytetunnus								
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	19200	<5	118	0.63	1530	13.0	39.6	18.2
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	20000	<5	129	0.72	1610	15.6	40.5	18.5
MP12 0,50-0,90 m Si MR	20100	<5	111	0.57	1620	8.1	39.2	24.5
MP13 0-0,50 m Hm	19300	<5	144	0.75	2030	29.5	54.0	32.5
MP13 0,50-1 m Si MR	20400	<5	138	0.57	1780	8.5	50.6	31.5

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Fe *	K *	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *	Sr *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	50	100	10	1	50	2	50	1
Näytetunnus								
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	29700	2200	5740	734	127	18.7	512	12.9
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	31000	2290	5900	915	131	19.0	543	13.8
MP12 0,50-0,90 m Si MR	25100	4000	6320	303	144	22.8	599	7.6
MP13 0-0,50 m Hm	31200	4310	8100	1210	201	23.6	495	16.1
MP13 0,50-1 m Si MR	28100	5850	7900	311	158	22.4	509	11.0

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *
Parametri	Ti *	V *	Zn *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	2	1	1
Näytetunnus			
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	1970	57.7	102
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	2070	60.5	105
MP12 0,50-0,90 m Si MR	1660	49.5	54
MP13 0-0,50 m Hm	2110	63.4	123
MP13 0,50-1 m Si MR	2000	59.9	75

\* Akkreditoitu

Suorite: 810L  
 Suoritteen kuvaus: Rikin määrittäys rikkianalysaattorilla

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittäysraja	0.01
Näytetunnus	
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	0.02
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	0.03

Raporttinumero: 056675

8.7.2019

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittysraja	0.01
Näytetunnus	
MP12 0,50-0,90 m Si MR	0.02
MP13 0-0,50 m Hm	0.04
MP13 0,50-1 m Si MR	0.01

\* Akkreditoitu

Suorite: 822L  
 Suoritteen kuvaus: Hg:n määrittys pyrolyttisesti

Analyysikoodi	822L *
Parametri	Hg *
Yksikkö	mg/kg
Määrittysraja	0.005
Näytetunnus	
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	0.069
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	0.071
MP12 0,50-0,90 m Si MR	0.034
MP13 0-0,50 m Hm	0.045
MP13 0,50-1 m Si MR	0.020

\* Akkreditoitu

Suorite: 826T1  
 Suoritteen kuvaus: Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002

Analyysikoodi	826T1	826T1	826T1	826T1
Parametri	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Yksikkö	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Määrittysraja				
Näytetunnus				
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	5.02	13.7	0	10.6
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	4.92	11.6	0	10.7
MP12 0,50-0,90 m Si MR	4.92	8.46	0	9.67
MP13 0-0,50 m Hm	6.21	16.3	0	1.37
MP13 0,50-1 m Si MR	5.75	6.91	0	2.64

Suorite: 827T  
 Suoritteen kuvaus: ABA-testi  
 Standardiviite: SFS-EN 15875

Raporttinumero: 056675

8.7.2019

Analyysikoodi	827T	827T	827T
Parametri	AP	NP	NPR
Yksikkö	kg CaCO <sub>3</sub> /t	kg CaCO <sub>3</sub> /t	
Määrittäysraja	0.3		
Näytetunnus			
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR	0.7	-7.5	
MP12 0-0,20 m Hm + 0,20-0,50 m Si MR (2)	0.9	-7.9	
MP12 0,50-0,90 m Si MR	0.7	-1.9	
MP13 0-0,50 m Hm	1.3	-1.9	
MP13 0,50-1 m Si MR	0.3	0.7	2.13

Suoritekommentti      ABA-testi:  
 AP on laskettu kokonaisrikkipitoisuudesta (menetelmä 810L). NPR = NP/AP

8.7.2019                      Timo Myöhänen  
 Kemisti / Chemist

Jakelu                              Tampereen kaupunki  
 Wichmann, Anneli / Tampereen kaupunki  
 Oldén, Ville-Pekka / Tampereen kaupunki

Analyysitulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet ovat saatavissa pyydettäessä.

Raporttinumero: 057044

15.7.2019

 Tampereen kaupunki  
 Ville-Pekka Olden  
 Frenckellinaukio 2 B  
 33100 TAMPERE

 Tilaus: S19-16787  
 Asiakkaan viite: 4500434559  
 Tilausnumero: S19-16787  
 Vastaanottopvm: 20.6.2019

**Esikäsittelysuoritteet**

Suorite	Suoritteen kuvaus	Näytteiden lkm
11 *	Näytteen kuivaus <40°C:ssa	8 kpl
31	Hienomurskaus leukamurskaimella (>70%<2mm), leuat Mn-	8 kpl
35	Näytteen ositus rännijakolaitteella	8 kpl
40	Jauhatus karkaistussa hiiliteräsjauhinpannussa	8 kpl
512 *	Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa, alinäyte 2 g	8 kpl

\* Akkreditoitu

**Testaustulokset**

 Suorite: 512M  
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Ag *	As *	Bi *	Cd *	Mo *	Pb *	Sb *	Se *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04
Näytetunnus								
MP3 0-0,5 m Si	0.04	6.24	0.15	0.06	1.85	9.97	0.40	1.15
MP3 0-0,5 m Si (2)	0.03	6.14	0.15	0.06	1.85	9.70	0.28	1.21
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	0.04	8.05	0.24	0.10	2.16	12.3	0.33	1.33
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	0.07	6.98	0.24	0.16	1.48	12.1	0.32	1.16
MP3 1,5-2,2 mSa	0.10	4.06	0.25	0.25	1.44	10.6	0.28	1.01
MP3 2,2-2,4 m Sa	0.09	4.57	0.22	0.21	1.94	9.27	0.27	1.33
MP11 0-0,5 m Sa Si	0.24	4.22	0.30	0.38	1.69	11.7	0.23	1.65
MP11 0,5-1,0 m Sa	0.07	6.40	0.30	0.12	0.97	14.5	0.33	1.34
MP11 1,0-1,4 m Sa	0.06	4.44	0.77	0.09	0.68	9.68	0.28	0.90

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Th *	Tl *	U *	W *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	0.04	0.2	0.005	0.1
Näytetunnus				
MP3 0-0,5 m Si	11.2	0.51	4.04	0.47
MP3 0-0,5 m Si (2)	11.1	0.46	4.08	0.47
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	14.5	0.59	5.94	0.54
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	13.9	0.57	5.70	0.58
MP3 1,5-2,2 mSa	13.5	0.54	4.52	0.58
MP3 2,2-2,4 m Sa	12.7	0.51	4.25	0.59

Raporttinumero: 057044

15.7.2019

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Th *	Tl *	U *	W *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.04	0.2	0.005	0.1
Näytetunnus				
MP11 0-0,5 m Sa Si	4.35	0.29	5.57	0.26
MP11 0,5-1,0 m Sa	17.4	0.65	5.98	0.59
MP11 1,0-1,4 m Sa	12.6	0.51	3.28	0.59

\* Akkreditoitu

Suorite: 512P  
 Suorituksen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Be *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	15	5	1	0.2	50	1	1	1
Näytetunnus								
MP3 0-0,5 m Si	24800	<5	124	0.98	3910	23.9	64.1	27.4
MP3 0-0,5 m Si (2)	24800	<5	124	0.95	3880	22.9	63.5	27.3
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	31000	<5	183	1.16	5620	24.6	71.7	39.1
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	30200	<5	189	1.08	7060	23.1	73.6	40.4
MP3 1,5-2,2 mSa	28900	<5	172	0.97	6060	19.4	74.4	41.5
MP3 2,2-2,4 m Sa	27200	<5	164	0.80	5590	17.5	70.5	38.5
MP11 0-0,5 m Sa Si	21900	<5	145	0.91	4690	10.2	44.3	39.7
MP11 0,5-1,0 m Sa	36600	10	248	1.45	6460	26.2	83.6	41.9
MP11 1,0-1,4 m Sa	28000	7	182	0.91	6260	20.2	70.0	40.2

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Fe *	K *	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *	Sr *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	50	100	10	1	50	2	50	1
Näytetunnus								
MP3 0-0,5 m Si	39700	4760	10600	966	398	28.6	147	30.1
MP3 0-0,5 m Si (2)	39700	4790	10600	981	394	29.6	146	29.6
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	48200	7880	12700	1230	503	35.6	507	35.1
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	48200	8540	13500	1030	637	38.9	751	38.7
MP3 1,5-2,2 mSa	43000	9480	15100	529	599	39.3	750	31.8
MP3 2,2-2,4 m Sa	41700	9700	14500	519	603	33.0	754	28.0
MP11 0-0,5 m Sa Si	24200	3140	5910	274	225	29.8	527	35.2
MP11 0,5-1,0 m Sa	55900	8140	14100	696	546	47.3	504	40.8
MP11 1,0-1,4 m Sa	43300	7780	13100	632	531	38.4	691	33.8

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *
Parametri	Ti *	V *	Zn *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	2	1	1
Näytetunnus			
MP3 0-0,5 m Si	2810	81.0	77
MP3 0-0,5 m Si (2)	2810	81.4	73
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	3260	93.0	94

Raporttinumero: 057044

15.7.2019

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *
Parametri	Ti *	V *	Zn *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittysraja	2	1	1
Näytetunnus			
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	3350	94.0	107
MP3 1,5-2,2 mSa	3270	96.7	114
MP3 2,2-2,4 m Sa	3070	92.0	106
MP11 0-0,5 m Sa Si	1600	52.2	42
MP11 0,5-1,0 m Sa	3490	108	106
MP11 1,0-1,4 m Sa	3060	92.7	95

\* Akkreditoitu

Suorite: 810L  
 Suoritteen kuvaus: Rikin määrittys rikkianalysaattorilla

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittysraja	0.01
Näytetunnus	
MP3 0-0,5 m Si	<0.01
MP3 0-0,5 m Si (2)	<0.01
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	<0.01
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	<0.01
MP3 1,5-2,2 mSa	0.01
MP3 2,2-2,4 m Sa	0.03
MP11 0-0,5 m Sa Si	0.20
MP11 0,5-1,0 m Sa	0.02
MP11 1,0-1,4 m Sa	0.01

\* Akkreditoitu

Suorite: 822L  
 Suoritteen kuvaus: Hg:n määrittys pyrolyttisesti

Analyysikoodi	822L *
Parametri	Hg *
Yksikkö	mg/kg
Määrittysraja	0.005
Näytetunnus	
MP3 0-0,5 m Si	0.012
MP3 0-0,5 m Si (2)	0.012
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	0.011
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	0.011
MP3 1,5-2,2 mSa	0.008
MP3 2,2-2,4 m Sa	0.007
MP11 0-0,5 m Sa Si	0.085
MP11 0,5-1,0 m Sa	0.016
MP11 1,0-1,4 m Sa	0.009

\* Akkreditoitu

Raporttinumero: 057044

15.7.2019

Suorite: 826T1  
 Suoritteen kuvaus: Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002

Analyysikoodi	826T1	826T1	826T1	826T1
Parametri	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Yksikkö	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Määrittäysraja				
Näytetunnus				
MP3 0-0,5 m Si	7.17	5.16	0	0
MP3 0-0,5 m Si (2)	7.28	5.27	0	0
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	7.37	3.60	0	0
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	7.49	3.17	0	0
MP3 1,5-2,2 mSa	7.12	6.39	0	0
MP3 2,2-2,4 m Sa	7.08	7.50	0	0
MP11 0-0,5 m Sa Si	4.85	71.0	0	17.0
MP11 0,5-1,0 m Sa	6.46	4.19	0	0.29
MP11 1,0-1,4 m Sa	7.01	4.24	0	0

Suorite: 827T  
 Suoritteen kuvaus: ABA-testi  
 Standardiviite: SFS-EN 15875

Analyysikoodi	827T	827T	827T
Parametri	AP	NP	NPR
Yksikkö	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t	
Määrittäysraja	0.3		
Näytetunnus			
MP3 0-0,5 m Si	<0.3	1.7	
MP3 0-0,5 m Si (2)	<0.3	1.8	
MP3 0,5-1,0 m Sa Si	<0.3	3.6	
MP3 1,0-1,5 m Sa Si	<0.3	5.8	
MP3 1,5-2,2 mSa	0.4	6.7	15.1
MP3 2,2-2,4 m Sa	1.0	7.7	7.38
MP11 0-0,5 m Sa Si	6.3	-13.2	
MP11 0,5-1,0 m Sa	0.5	1.9	3.84
MP11 1,0-1,4 m Sa	0.3	4.9	14.1

Suoritekommentti ABA-testi:  
 AP on laskettu kokonaisrikkipitoisuudesta (menetelmä 810L). NPR = NP/AP

15.7.2019 Susanna Arvilommi  
 Laboratoriopäällikkö/Laboratory manager

Raporttinumero: 057044

15.7.2019

---

Jakelu Tampereen kaupunki  
Wichmann, Anneli / Tampereen kaupunki  
Oldén, Ville-Pekka / Tampereen kaupunki

---

Analyysitulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet ovat saatavissa pyydettäessä.

Eurofins Labtium Oy  
Neulaniementie 5  
70210 Kuopio



Raporttinumero: 057165

17.7.2019

 Tampereen kaupunki  
 Ville-Pekka Olden  
 Frenckellinaukio 2 B  
 33100 TAMPERE

 Tilaus: S19-16760  
 Asiakkaan viite: 4500434559  
 Tilausnumero: S19-16760  
 Vastaanottopvm: 19.6.2019

**Esikäsittelysuoritteet**

Suorite	Suoritteen kuvaus	Näytteiden lkm
11 *	Näytteen kuivaus <40°C:ssa	10 kpl
26 *	Mineraalisen näytteen seulonta <2mm fraktioon	2 kpl
31	Hienomurskaus leukamurskaimella (>70%<2mm), leuat Mn-	8 kpl
35	Näytteen ositus rännijakolaitteella	8 kpl
40	Jauhatus karkaistussa hiiliteräsjauhinpannussa	8 kpl
49	Hienonnuks leikkaavalla myllyllä (metalliterät)	2 kpl
503 *	Typpihappoliuotus mikroaaltouunissa (EPA3051)	2 kpl
512 *	Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa, alinäyte 2 g	8 kpl

\* Akkreditoitu

**Testaustulokset**

 Suorite: 503M  
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla

Analyysikoodi	503M *	503M *	503M *	503M *	503M	503M	503M *	503M *
Parametri	Ag *	As *	Bi *	Cd *	Hg	Mo	Pb *	Sb *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.02	0.05	0.1	0.01	0.02	0.02	0.05	0.05
Näytetunnus								
MP1 0,5-1,0 m TV	<0.02	1.31	<0.1	0.04	<0.02	0.41	4.01	<0.05
MP1 0,5-1,0 m TV (2)	<0.02	1.51	<0.1	0.04	<0.02	0.42	4.10	<0.05
MP1 1,0-1,6 m TV	0.34	4.68	<0.1	0.18	0.05	1.02	10.1	<0.05

Analyysikoodi	503M *	503M *	503M *	503M *	503M *
Parametri	Se *	Th *	Tl *	U *	W *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.1	0.2	0.01	0.01	0.1
Näytetunnus					
MP1 0,5-1,0 m TV	0.20	1.63	0.07	0.46	<0.1
MP1 0,5-1,0 m TV (2)	0.23	1.74	0.07	0.49	<0.1
MP1 1,0-1,6 m TV	1.07	5.68	0.22	2.13	<0.1

\* Akkreditoitu

Raporttinumero: 057165

17.7.2019

Suorite: 503P  
 Suorituksen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Be *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	15	5	1	0.1	50	1	1	1
Näytetunnus								
MP1 0,5-1,0 m TV	6820	<5	46.7	0.28	4100	3.6	19.5	6.8
MP1 0,5-1,0 m TV (2)	6910	<5	47.8	0.25	4130	3.6	19.5	7.3
MP1 1,0-1,6 m TV	13800	<5	88.6	0.53	4540	6.3	39.4	18.0

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *	503P *
Parametri	Fe *	K *	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *	Sr *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	50	50	10	1	50	2	20	1
Näytetunnus								
MP1 0,5-1,0 m TV	11200	1120	2850	206	156	8.2	307	24.0
MP1 0,5-1,0 m TV (2)	11900	1100	2880	217	158	8.7	309	24.3
MP1 1,0-1,6 m TV	17300	2090	3950	289	199	19.1	422	30.2

Analyysikoodi	503P *	503P *	503P *
Parametri	Ti *	V *	Zn *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	2	1	1
Näytetunnus			
MP1 0,5-1,0 m TV	700	20.1	17.6
MP1 0,5-1,0 m TV (2)	716	21.3	17.9
MP1 1,0-1,6 m TV	1030	35.5	36.0

\* Akkreditoitu

Suorite: 512M  
 Suorituksen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Ag *	As *	Bi *	Cd *	Mo *	Pb *	Sb *	Se *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määritysraja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.02	0.04
Näytetunnus								
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	0.09	6.92	0.21	0.21	1.74	10.7	0.47	1.11
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj (2)	0.09	7.07	0.66	0.23	1.74	10.7	0.31	0.97
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	0.11	6.89	1.01	0.24	1.92	12.9	0.35	1.25
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	0.09	5.00	0.49	0.18	2.04	9.16	0.24	0.94
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	0.09	5.64	0.84	0.16	2.07	8.74	0.27	1.13
MP8 0-0,5 m Si	0.10	6.14	0.39	0.21	0.71	11.7	0.31	0.94
MP8 0,5-1,0 m Si	0.09	5.56	0.29	0.20	1.04	11.0	0.30	1.09
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	0.11	7.69	0.44	0.20	1.56	13.1	0.33	1.11
MP8 1,6-1,8 m Sa	0.12	5.76	0.29	0.28	1.23	13.3	0.35	1.05

Raporttinumero: 057165

17.7.2019

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Th *	Tl *	U *	W *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittysraja	0.04	0.02	0.005	0.1
Näytetunnus				
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	12.4	0.53	4.00	0.57
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj (2)	12.9	0.51	4.16	0.54
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	15.1	0.61	5.94	0.64
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	12.3	0.50	4.08	0.66
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	12.0	0.50	3.96	0.65
MP8 0-0,5 m Si	11.8	0.46	4.93	0.44
MP8 0,5-1,0 m Si	13.1	0.54	4.56	0.54
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	15.7	0.62	5.38	0.57
MP8 1,6-1,8 m Sa	15.2	0.61	5.82	0.52

\* Akkreditoitu

Suorite:

512P

Suoritteen kuvaus:

Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Be *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittysraja	15	5	1	0.2	50	1	1	1
Näytetunnus								
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	25700	<5	164	0.84	6490	20.2	66.2	36.9
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj (2)	26200	<5	167	0.90	6660	21.1	67.5	37.3
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	30800	<5	215	1.14	7740	22.0	75.3	41.8
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	27700	<5	169	0.85	6310	18.2	71.0	39.6
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	27000	<5	164	0.73	6060	18.2	70.1	38.7
MP8 0-0,5 m Si	26800	<5	180	0.95	6710	18.1	64.9	32.7
MP8 0,5-1,0 m Si	29400	6	190	1.03	7170	22.6	72.9	38.5
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	33600	<5	234	1.19	7580	22.9	80.1	44.0
MP8 1,6-1,8 m Sa	31900	<5	210	1.09	7530	23.5	82.2	44.8

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Fe *	K *	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *	Sr *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittysraja	50	100	10	1	50	2	50	1
Näytetunnus								
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	41100	7290	13200	572	648	41.6	710	30.4
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj (2)	41700	7410	13400	578	671	42.3	721	31.3
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	51100	9570	15300	777	860	39.9	733	37.2
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	45100	9980	15400	552	665	35.2	791	28.9
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	44400	10000	14900	533	635	34.9	809	27.2
MP8 0-0,5 m Si	41200	4910	11700	474	528	34.2	730	38.0
MP8 0,5-1,0 m Si	46800	7590	13800	550	620	40.8	726	37.3
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	56900	9560	15300	581	724	40.2	740	39.3
MP8 1,6-1,8 m Sa	50100	9430	15900	562	783	43.0	704	38.5

Raporttinumero: 057165

17.7.2019

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *
Parametri	Ti *	V *	Zn *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittysraja	2	1	1
Näytetunnus			
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	2960	83.0	105
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj (2)	3030	84.6	105
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	3570	97.5	121
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	3160	94.3	110
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	3070	91.8	107
MP8 0-0,5 m Si	2860	83.3	90
MP8 0,5-1,0 m Si	3270	94.1	109
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	3680	104	126
MP8 1,6-1,8 m Sa	3650	105	126

\* Akkreditoitu

Suorite: 810L  
 Suoritteen kuvaus: Rikin määrittys rikkianalysaattorilla

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittysraja	0.01
Näytetunnus	
MP1 0,5-1,0 m TV	0.08
MP1 0,5-1,0 m TV (2)	0.08
MP1 1,0-1,6 m TV	0.28
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	0.08
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	0.06
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	0.05
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	0.09
MP8 0-0,5 m Si	<0.01
MP8 0,5-1,0 m Si	<0.01
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	<0.01
MP8 1,6-1,8 m Sa	0.02

\* Akkreditoitu

Suorite: 814G  
 Suoritteen kuvaus: Kosteuden tai kuiva-aineen määrittys gravimetrisesti

Analyysikoodi	814G
Parametri	Kosteus
Yksikkö	%
Määrittysraja	0.1
Näytetunnus	
MP1 0,5-1,0 m TV	24.7
MP1 1,0-1,6 m TV	5.3

Raporttinumero: 057165

17.7.2019

Suorite: 822L  
 Suoritteen kuvaus: Hg:n määrittäminen pyrolyytisesti

Analyysikoodi	822L *
Parametri	Hg *
Yksikkö	mg/kg
Määrittämiss raja	0.005
Näytetunnus	
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	0.011
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	0.015
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	<0.005
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	0.006
MP8 0-0,5 m Si	0.035
MP8 0,5-1,0 m Si	0.012
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	0.012
MP8 1,6-1,8 m Sa	0.014

\* Akkreditoitu

Suorite: 826T1  
 Suoritteen kuvaus: Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002

Analyysikoodi	826T1	826T1	826T1	826T1
Parametri	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Yksikkö	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Määrittämiss raja				
Näytetunnus				
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	6.66	17.5	0	0.10
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj (2)	6.69	17.6	0	0.10
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	6.71	9.80	0	0.10
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	6.65	8.25	0	0.49
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	6.35	10.6	0	0.39
MP8 0-0,5 m Si	6.60	10.9	0	0.39
MP8 0,5-1,0 m Si	6.90	5.00	0	0.10
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	7.05	5.56	0	0
MP8 1,6-1,8 m Sa	7.01	6.51	0	0

Suorite: 827T  
 Suoritteen kuvaus: ABA-testi  
 Standardiviite: SFS-EN 15875

Analyysikoodi	827T	827T	827T
Parametri	AP	NP	NPR
Yksikkö	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t	
Määrittämiss raja	0.3		
Näytetunnus			
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj	2.6	3.4	1.33
MP1 1,6-2,0 m Savi Lj (2)	2.6	3.8	1.47
MP1 2,0-3,0 m Savi Lj	1.8	3.6	2.07
MP1 3,0-3,5 m Savi Lj	1.6	7.0	4.28

Raporttinumero: 057165

17.7.2019

Analyysikoodi	827T	827T	827T
Parametri	AP	NP	NPR
Yksikkö	kg CaCO <sub>3</sub> /t	kg CaCO <sub>3</sub> /t	
Määrittäysraja	0.3		
Näytetunnus			
MP1 3,5-3,7 m Savi Lj	2.9	6.5	2.26
MP8 0-0,5 m Si	<0.3	4.0	
MP8 0,5-1,0 m Si	<0.3	6.5	
MP8 1,0-1,6 m Sa Si	<0.3	5.7	
MP8 1,6-1,8 m Sa	0.6	5.3	8.41

Suoritekommentti      ABA-testi:  
AP on laskettu kokonaisrikkipitoisuudesta (menetelmä 810L). NPR = NP/AP

17.7.2019      Susanna Arvilommi  
Laboratoriopäällikkö/Laboratory manager

Jakelu      Tampereen kaupunki  
Wichmann, Anneli / Tampereen kaupunki  
Oldén, Ville-Pekka / Tampereen kaupunki

Analyysitulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet ovat saatavissa pyydettyäessä.

Raporttinumero: 057566

26.7.2019

 Tampereen kaupunki  
 Ville-Pekka Oldén  
 Frenckellinaukio 2 B  
 33100 TAMPERE

 Tilaus: S19-17071  
 Asiakkaan viite: 4500434559  
 Tilausnumero: S19-17071  
 Vastaanottopvm: 11.7.2019

**Esikäsittelysuoritteet**

Suorite	Suoritteen kuvaus	Näytteiden lkm
11 *	Näytteen kuivaus <40°C:ssa	4 kpl
31	Hienomurskaus leukamurskaimella (>70%<2mm), leuat Mn-	4 kpl
35	Näytteen ositus rännijakolaitteella	4 kpl
40	Jauhatus karkaistussa hiiliteräsjauhinpannussa	4 kpl
512 *	Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa, alinäyte 2 g	4 kpl

\* Akkreditoitu

**Testaustulokset**

 Suorite: 512M  
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla  
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Ag *	As *	Bi *	Cd *	Mo *	Pb *	Sb *	Se *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.03	0.05	0.02	0.02	0.1	0.05	0.02	0.2
Näytetunnus								
1. KP 6	0.08	4.64	0.11	0.10	2.92	4.89	0.36	1.15
1. KP 6 (2)	0.08	4.85	0.13	0.10	2.85	4.68	0.24	1.39
2. KP 9	0.08	6.13	0.47	0.12	2.08	5.08	0.30	0.67
3. KP 13	0.08	5.51	0.24	0.10	2.78	5.17	0.26	1.61
4. KP MASTO	0.09	7.84	0.19	0.14	2.82	5.11	0.24	1.18

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Th *	Tl *	U *	W *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.2	1.0	0.002	0.3
Näytetunnus				
1. KP 6	10.2	<1.0	1.59	0.37
1. KP 6 (2)	10.1	<1.0	1.59	0.37
2. KP 9	5.18	<1.0	1.61	0.62
3. KP 13	21.7	<1.0	1.71	0.48
4. KP MASTO	14.9	<1.0	2.15	0.57

\* Akkreditoitu

Raporttinumero: 057566

26.7.2019

Suorite: 512P  
 Suorituksen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla  
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Be *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	15	5	1	0.2	50	1	1	1
Näytetunnus								
1. KP 6	24100	<5	776	<0.2	8900	12.8	52.9	33.5
1. KP 6 (2)	22200	<5	714	<0.2	8100	11.4	47.7	30.0
2. KP 9	19600	<5	366	0.30	7430	9.5	38.4	25.4
3. KP 13	22200	<5	735	0.24	8580	11.5	45.2	30.0
4. KP MASTO	27600	<5	785	0.30	10500	14.8	53.1	35.4

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Fe *	K *	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *	Sr *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	50	100	10	1	50	2	50	1
Näytetunnus								
1. KP 6	57400	18200	9740	320	1870	23.4	2200	26.6
1. KP 6 (2)	52200	16600	8910	280	1710	22.7	2010	24.5
2. KP 9	49900	11200	7520	490	1010	18.6	1270	18.4
3. KP 13	51200	14800	8810	386	1820	23.8	1620	26.0
4. KP MASTO	71000	19000	11800	556	1720	24.3	2290	25.5

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *
Parametri	Ti *	V *	Zn *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	2	1	1
Näytetunnus			
1. KP 6	7050	86.3	138
1. KP 6 (2)	6450	78.4	126
2. KP 9	4890	52.6	121
3. KP 13	6110	73.0	119
4. KP MASTO	7080	85.4	175

\* Akkreditoitu

Suorite: 810L  
 Suorituksen kuvaus: Rikin määrittäminen rikkianalysaattorilla  
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittäysraja	0.01
Näytetunnus	
1. KP 6	0.21
1. KP 6 (2)	0.20
2. KP 9	0.12



Raporttinumero: 057566

26.7.2019

<b>Analyysikoodi</b>	<b>810L *</b>
<b>Parametri</b>	<b>S *</b>
<b>Yksikkö</b>	<b>%</b>
<b>Määrittäysraja</b>	<b>0.01</b>
<b>Näytetunnus</b>	
<b>3. KP 13</b>	0.22
<b>4. KP MASTO</b>	0.20

\* Akkreditoitu

Suorite: 822L  
 Suorituksen kuvaus: Hg:n määrittäminen pyrolyttisesti  
 Analysointipaikka: Kuopio

<b>Analyysikoodi</b>	<b>822L *</b>
<b>Parametri</b>	<b>Hg *</b>
<b>Yksikkö</b>	<b>mg/kg</b>
<b>Määrittäysraja</b>	<b>0.005</b>
<b>Näytetunnus</b>	
<b>1. KP 6</b>	<0.005
<b>1. KP 6 (2)</b>	<0.005
<b>2. KP 9</b>	<0.005
<b>3. KP 13</b>	<0.005
<b>4. KP MASTO</b>	<0.005

\* Akkreditoitu

Suorite: 826T1  
 Suorituksen kuvaus: Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002  
 Analysointipaikka: Kuopio

<b>Analyysikoodi</b>	<b>826T1</b>	<b>826T1</b>	<b>826T1</b>	<b>826T1</b>
<b>Parametri</b>	<b>NAGpH</b>	<b>EC</b>	<b>NAG (pH 4,5)</b>	<b>NAG (pH 7,0)</b>
<b>Yksikkö</b>	<b>pH</b>	<b>mS/m 25°C</b>	<b>kg H2SO4/t</b>	<b>kg H2SO4/t</b>
<b>Määrittäysraja</b>				
<b>Näytetunnus</b>				
<b>1. KP 6</b>	4.50	17.6	0	0.88
<b>1. KP 6 (2)</b>	4.55	17.3	0	0.98
<b>2. KP 9</b>	6.33	11.3	0	0.39
<b>3. KP 13</b>	5.23	19.1	0	0.59
<b>4. KP MASTO</b>	6.18	16.5	0	0.20

Suorite: 827T  
 Suorituksen kuvaus: ABA-testi  
 Standardiviite: SFS-EN 15875  
 Analysointipaikka: Kuopio

Raporttinumero: 057566

26.7.2019

Analyysikoodi	827T	827T	827T
Parametri	AP	NP	NPR
Yksikkö	kg CaCO <sub>3</sub> /t	kg CaCO <sub>3</sub> /t	
Määrittäysraja	0.3		
Näytetunnus			
1. KP 6	6.5	13.5	2.07
1. KP 6 (2)	6.4	13.7	2.14
2. KP 9	3.6	10.3	2.82
3. KP 13	6.7	12.4	1.84
4. KP MASTO	6.1	15.0	2.45

26.7.2019

Susanna Arvilommi  
Laboratoriopäällikkö/Laboratory manager

Jakelu

Tampereen kaupunki  
Wichmann, Anneli / Tampereen kaupunki  
Oldén, Ville-Pekka / Tampereen kaupunki

Analyysitulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet ovat saatavissa pyydettäessä.

**Liite 2**

**Los Angeles -kokeen tulokset sekä petrografinen kuvaus,  
Tampereen yliopisto**

Tero Porkka, puh. 050 – 447 9155

19-7-2019

Tampereen kaupunki  
Tampereen Infra Liikelaitos  
Milla Hilli-Lukkarinen

Tilauksenne 25.6.2019

**KIVIAINESTUTKIMUKSET**

- Näytteet** 4 kpl, loh karenäytteet, Västringinmäki:  
Näyte 1, KP6 toimitettu Tampereen yliopistolle 2.7.2019  
Näyte 2, KP9, toimitettu Tampereen yliopistolle 3.7.2019  
Näyte 3, KP13, toimitettu Tampereen yliopistolle 5.7.2019  
Näyte 4, Masto, toimitettu Tampereen yliopistolle 5.7.2019  
(Tampereen yliopiston työnumero MPR/133/2019). Näytteenotto ja näytteen edustavuus ovat tilaajan vastuulla.
- Näytteiden käsittely** Lohkarenäytteet murskattiin kaksivaiheisella murskauksella ja jälkimurskaus tehtiin tukahduttavalla syötöllä. Murskatusta laboratoriönäytteestä seulottiin ja jaettiin testinäytteet eri määrityksiä varten.
- Testausmenetelmät** Los Angeles-luku määritettiin standardin SFS-EN 1097-2:2010 mukaisesti.
- Tulokset** Tulokset on esitetty oheisessa taulukossa. Testit tehtiin Maa-, pohja- ja ratarakenteiden yksikössä 8. – 18.7.2019 välisenä aikana.

*Taulukko 1. Lohkareet, Västringinmäki, Los Angeles-luku.*

<b>Näyte 1, KP6</b>	<b>LA</b>	26
<b>Näyte 2, KP9</b>	<b>LA</b>	26
<b>Näyte 3, KP13</b>	<b>LA</b>	24
<b>Näyte 4, Masto</b>	<b>LA</b>	24

Tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselostuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Projektipäällikkö

  
Kari Pylkkänen

Käyttöinsinööri

  
Tero Porkka

JAKELU: Asiakas  
Tampereen yliopisto

Tampereen kaupunki  
Tampereen Infra Liikelaitos  
Milla Hilli-Lukkarinen

Tilauksenne 25.6.2019

## KIVIAINEKSEN PETROGRAFINEN KUVAAUS

**Näytteet** 4 kpl, lohkarenäytteet, Västringinmäki:  
Näyte 1, KP6 toimitettu Tampereen yliopistolle 2.7.2019  
Näyte 2, KP9, toimitettu Tampereen yliopistolle 3.7.2019  
Näyte 3, KP13, toimitettu Tampereen yliopistolle 5.7.2019  
Näyte 4, Masto, toimitettu Tampereen yliopistolle 5.7.2019  
(Tampereen yliopiston työnnumero MPR/133/2019). Näytteenotto ja näytteen edustavuus ovat tilaajan vastuulla.

**Näytteiden esikäsittely** Lohkarenäytteistä tehtiin ohuthieet, jotka tutkittiin.

**Testausmenetelmät** Näytteille tehtiin petrografinen kuvaus standardin SFS-EN 932-3+A1:2003 mukaisesti. Tutkimukset on tehty 14.7.2019

**Näyte 1, KP6**

Kivilaji:  
Granodioriitti.

Mineraalit:  
Plagioklaasi 39,8 %, kvartsi 22,6 %, biotiitti 21,0 %, pyrokseeni 12,3 %, kalimaasälpä 3,3 %, opaakki 1,0 %.

Kuvaus:  
Mineraalit esiintyvät näytteessä omamuotoisinaan ja vaihtelevan kokoisina. Kiviaines on keskikarkeaa-karkeaa mineraalien raekoon ollessa pääosin > 5 mm. Mineraalit esiintyvät näytteessä tasaisesti jakautuneina ja vailla suuntausta. Näytteessä ei esiinny rakoilua eikä mineraalimuutoksia, kiviaines on rapautumatonta ja tiivistä.



KP

Näyte 2, KP9

Kivilaji: Gneissiytynyt granodioriitti.

Mineraalit:

Plagioklaasi 55,0 %, biotiitti 32,0 %, kalimaasälpä 4,3 %, kvartsi 3,6 %, pyrokseeni 3,5 %, opaakki 1,6 %.

Kuvaus:

Näytteen mineraalit esiintyvät vaihtelevan kokoisina, osin kasaumissa, myös heikko suuntaus on havaittavissa. Kiviaines on keskikarkeaa-karkeaa. Näytteessä esiintyy jonkin verran mineraalien läpi kulkevaa rakoilua, mineraalimuutoksina on havaittavissa paikoin voimakasta plagioklaasin serisiittiytymistä sekä biotiitin kloriittutumista. Kiviaines on rapautumatonta ja rakenteeltaan löyhähköä.



KP

Näyte 3, KP13

Kivilaji:  
Granodioriitti.

Mineraalit:  
Plagioklaasi 57,3 %, biotiitti 23,4 %, kvartsi 14,0 %, pyrokseeni 5,0 %, opaakki 0,3 %.

Kuvaus:  
Mineraalien raekoko näytteessä on vaihteleva, mineraalit esiintyvä osin kasaumissa mutta vailla suuntausta. Kiviaines on keskikarkeaa. Mineraalimuutoksina esiintyy paikoin voimakasta plagioklaasin serisiitityymistä, kiviaines on rapautumatonta. Näytteessä voidaan havaita jonkin verran rakoilua, kiviaines on rakenteeltaan löyhähköä.



KP

Näyte 4, Masto

Kivilaji:

Gneissiytynyt granodioriitti.

Mineraalit:

Plagioklaasi 44,5 %, biotiitti 29,3 %, kvartsi 12,0 %, pyrokseeni 12,0 %, kalimaasälpä 1,6 %, opaakki 0,6 %.

Kuvaus:

Mineraalit esiintyvät näytteen kiviaineksessa vaihtelevan kokoisina, osin kasaamina ja tummat mineraalit heikosti suuntautuneina. Kiviaines on keskikarkeaa, mineraalien raekoon ollessa < 10 mm. Mineraalimuutoksina esiintyy paikoin voimakasta plagioklaasin serisiitityymistä sekä biotiitin kloriittiutumista. Kiviaines on rapautumatonta. Näytteessä voidaan havaita vähäistä rakoilua, joka yhdessä vaihtelevan raekoon kanssa tekee kiven rakenteesta löyhähkön.



Tulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Testauselostuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Projektipäällikkö

  
Kari Pylkkänen

JAKELU:

Asiakas  
Tampereen yliopisto

