

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
LUT School of Energy Systems  
Sustainability Science

Vastaanottaja

**Lappeenrannan kaupunki**  
**Lappeenrannan teknillinen yliopisto**

Päivämäärä

**3.7.2017**

# LPR150

# MATERIAALIVIRTAMALLI

LUT Scientific and Expertise Publications  
Tutkimusraportit - Research Reports 68  
ISSN-L 2243-3376 ISSN 2243-3376  
ISBN 979-952-335-128-8 (PDF)

**RAMBOLL**

**LPR150**  
**MATERIAALIVIRTAMALLI**

Päivämäärä **3.7.2017**  
Laatija **Venla Viskari, Anna-Mari Liimatainen**

Viite 1510029819

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ALUEELLA TUNNISTETUT MATERIAALIVIRRAT</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>ALUEEN SIVUKIVIVIRRAT</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>SIVUKIVEN HYÖTYKÄYTTÖ</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>TOIMINTAVERKKO-OHJEISTUS</b>	<b>5</b>
5.1	Toijantie, perusparannuskohde	6
5.2	Mätöntie, perusparannuskohde	7
<b>6.</b>	<b>TOIMINTAMALLIIN LIITTYVÄT MUUT TAHOT</b>	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>MUUT ALUEELLA HAVAITUT MATERIAALIVIRRAT</b>	<b>10</b>
<b>8.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>11</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>13</b>	

## 1. JOHDANTO

Lappeenranta on yksi Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitran käynnistämän kohti resurssi-  
viisautta –hankkeen edelläkävijöistä. Hankkeessa pyritään löytämään ja kehittämään, joilla Lap-  
peenrannasta voidaan tehdä jätteen ja hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. (Lappeenranta  
2017a) Lappeenranta on myös osa FISU (Finnish Sustainable Communities) –verkostoa sekä  
Kohti hiilineutraalia kuntaa (HINKU) –hanketta.

FISU-verkosto tavoittelee hiilineutraalisuutta, jätteenhäviöttömyyttä ja globaalisti kestävästä  
kulutuksesta vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteisiin pyritään rakentamalla visio ja tiekartta yhdessä kunnan,  
yritysten ja muiden paikallisten toimijoiden kanssa. Resurssiviisailta päätöksillä pyritään vahvis-  
tamaan kunta- ja aluetaloutta, luomaan työpaikkoja ja edistämään hyvinvointia. FISU-verkoston  
koordinaattoreina toimivat Suomen Ympäristökeskus SYKE ja Motiva. (Lappeenranta 2017b)

HINKU-hankeessa kunnat, yritykset, asukkaat ja asiantuntijat ideoivat ja toteuttavat yhdessä  
ratkaisuja kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi. Kaupunki on sitoutunut tavoittelemaan kas-  
vihuonekaasupäästöjen vähenemistä 15 % vuoteen 2016 mennessä ja 80 % vuoteen 2030 men-  
nessä (HINKU-foorumi 2014).

Tämän työn tavoitteena on toteuttaa esiselvitys alueen teollisuudesta syntyvistä merkittävimmis-  
tä jätevirroista. Selvityksen kautta muodostetaan määrä- ja laatu-tieto pienten sekä suurten toi-  
mijoiden materiaalivirroista ja tehdään karkea arvio valittujen materiaalien hyötykäyttöpotentiaa-  
listaa. Asiantuntijatyönä muodostetaan valituille materiaaleille esimerkinomainen toimintaverkko-  
ohjeistus.

Hankkeen eteneminen:

1. Kartalla havaittavista toimijoiden keskittymistä muodostetaan materiaalivirtojen määrä- ja  
laatu-tieto.
2. Valitaan tietty materiaalivirta hankkeen jatkokehitykseen ensimmäisen vaiheen havaintojen  
perusteella.
3. Yhdistetään syntyvät materiaalivirrat, niiden potentiaaliset jalostajat sekä hyödynnyskohteet  
karkean teknistaloudellisen selvityksen sekä ideointiryhmän kautta.
4. Lopulta muodostetaan asiantuntijatyönä valitun materiaalivirran ympärille esimerkinomainen  
toimintaverkko-ohjeistus.

Kerätty data on esitetty visuaalisesti ArcGis-ohjelmalla. Aineisto on jaettu eri tasoille alueella  
syntyvien jätejakeiden mukaan. Mallinnuksessa on käytetty Maanmittauslaitoksen Maastotieto-  
kannan 1/2016 aineistoa ja ESRI:n Suomen tie- ja katuverkosto 2015 aineistoa sekä Tilastokes-  
kuksen aineistoa Tuotanto- ja teollisuuslaitokset 2013.

## 2. ALUEELLA TUNNISTETUT MATERIAALIVIRRAT

Alueella syntyvien materiaalivirtojen tunnistamiseksi pohjana käytettiin Tilastokeskuksen Tuotan-  
to- ja teollisuuslaitokset 2013 –aineistoa. Aineistosta pyrittiin tunnistamaan kaikki toimijat saa-  
duissa sijaintikoordinaateissa. Osoitteet, joissa ei tunnistettu toimijaa, tai joissa sijaitsevat laitok-  
set on lakkautettu, tai joissa toimineet yritykset ovat tietävästi lopettaneet toimintansa, poistet-  
tiin aineistosta. Aineistoa täydennettiin myös vastaamaan nykyhetkeä ja virheellisiä osoite-tietoja  
korjattiin. Lappeenrannasta 150 km säteellä on kerätyn aineiston mukaan noin 1500 tuotanto- ja  
teollisuuslaitosta. Myöhemmässä vaiheessa selvityksen tarkastelualueen rajausta täsmennettiin  
Etelä-Karjalan alueelle. Tunnistettujen toimijoiden jäte- ja sivuvirtatiedot on pyritty keräämään

ympäristöluvista ja muista julkisista lähteistä. Osa jätevirtatiedosta on Lahden ammattikorkeakoulun Kiertoliike-hankkeen aineistoa.

Etelä-Karjalan alueella havaittiin syntyvän merkittäviä määriä maita ja muita mineraalisia jätteitä. Yhteensä selvityksessä Etelä-Karjalan alueella tunnistetuilta toimijoilta maita ja mineraalisia jätteitä syntyy vuosittain noin 1,4 milj. tonnia. Etelä-Karjalan alueella on paljon louhimoita ja näiden tuottama sivukiviaines valittiin toimintaverkko-ohjeistuksen keskittymiskohteeksi.

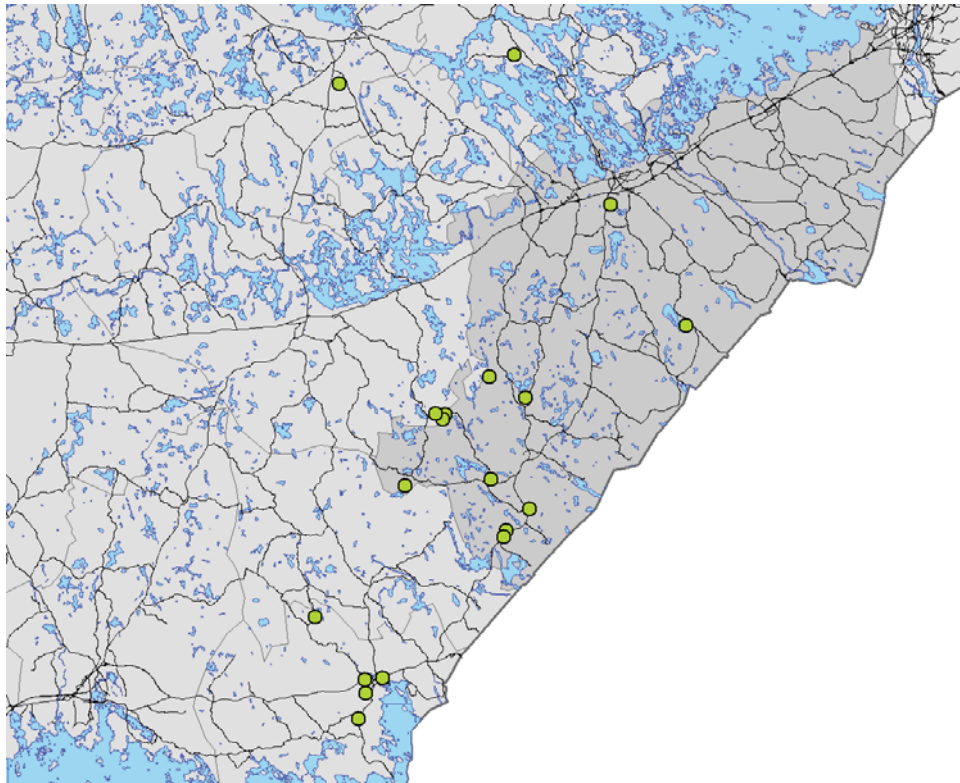
Rakentamisen, maaliikenteen ja putkijohtokuljetuksen, vesiliikenteen sekä varastoinnin ja liikennettä palvelevan liiketoiminnan toimipisteistä suuri osa jäi ensimmäisessä työvaiheessa tunnistamatta. Rakentamisen toimiala koettiin kuitenkin selvityksen kannalta merkittäväksi, joten selvitystä päätettiin tarkentaa myös niiden osalta. Etelä-Karjalan rakentamisen alan toimijat tunnistettiin Rambollin asiakkuudenhallintajärjestelmässä suoritetun haun avulla. Alueelta tunnistettiin noin 300 rakentamisen alan toimijaa.

Julkisista lähteistä puuttuneet jätevirtatiedot täydennettiin sähköpostikyselyillä. Webropol-kyselyt kohdistettiin eri toimialoille ja kyselyitä täydennettiin puhelinhaastatteluin. Rakentamisen alalle kyselyt lähetettiin kaikille toimijoille, joiden yhteystiedot löytyivät asiakkuudenhallintajärjestelmästä. Yhteystiedot löytyivät noin 200 toimijalle. Kyselyyn vastasi noin 19 rakentamisen alan toimijaa, joista kolme täysin nimettömänä. Puhelimitse kyselyyn vastasi vielä seitsemän toimijaa. Osa kyselyn vastaanottajista oli jo lakannut liiketoimintansa. Muille kuin rakentamisen toimialan yrityksille lähetettiin yhteensä noin 50 kyselyä. Vastausprosentti muilla, kuin rakentamisen toimialalla oli noin 10 %.

### 3. ALUEEN SIVUKIVIVIRRAT

Kaakkois-Suomen alueella on useita rakennuskiven louhimoita. Rakennuskivilouhimoiden päätuotteella on tarkat laatuvaatimukset. Louhinnassa syntyvä sivukivi ei täytä kaikkia päätuotteiden laatuvaatimuksia, vaan voi poiketa esimerkiksi värin, mittojen, tasalaatuisuuden, juonien, eheyden tai sulkeumien osalta. Toiminnassa syntyvät sivukivet varastoidaan perinteisesti louhimoiden läheisyyteen, jonne hyödyntämättä jäänyt sivukivi maisemoidaan viimeistään louhimotoiminnan päätyttyä. Rakennuskivilouhimoiden sivukivi on puhdasta kiviainesta, joka luonnonmateriaalina voisi soveltua hyödynnettäväksi esimerkiksi tierakenteissa. (GTK)

Selvityksessä havaittiin, että Etelä-Karjalan alueella syntyy vuosittain maita ja mineraalisia jätteitä yhteensä noin 1,4 milj. tonnia. Selvityksen mukaan alueelta vuosittain syntyvistä maista ja muista mineraalisista jätteistä yhteensä noin 0,9 milj. tonnia syntyy louhinnan ja muun kaivostoiminnan sivukivenä. Etelä-Karjalan alueella tunnistettu louhinta ja muu kaivostoiminta on esitetty kuvassa 1.



**Kuva 1. Etelä-Karjalan alueella tunnistettu louhinta ja muu kaivostoiminta.**

Suurimmat Etelä-Karjalan alueelta tunnistetut louhinnan ja muun kaivostoiminnan toimijat sekä alueen tuotannossa vuosittain toimijoilta syntyvät sivukivivirrat ovat:

- Palin Granit Oy, 450 000 t/a
- LT Granit Oy, 210 000 t/a
- Nordkalk Oy Ab, 145 000 t
- Suomen Kiviteollisuus Oy, 70 000 t/a

SYKE:n karttapalvelun (2017) mukaan Lappeenrannan kaupunkialueen tuntumassa, noin alle 10 km etäisyydellä on 24 soran- tai hiekanottoaluetta, joilla on voimassa oleva maa-ainestenottolupa. Näistä 11:ssä luvan mukainen ottomäärä on jo ylittynyt. Ottoalueilta saa ottaa maa-aineksia vielä yhteensä noin 1,7 milj. m<sup>3</sup>ktr, eli noin 4,8 milj. tonnia. Puolestaan Eteläisessä Lappeenrannassa (noin 20–30 km etäisyydellä Lappeenrannan kaupunkialueelta) on karttapalvelun mukaan 11 louhimoa, joilla maa-ainestenottolupa on voimassa. Näistä 11 louhimosta kolmessa luvan mukainen ottomäärä on jo ylittynyt. Muissa alueen kahdeksassa louhimossa on karttapalvelun mukaan kalliokiviainesta otettavissa vielä yhteensä noin 2,3 milj. m<sup>3</sup>ktr, eli noin 6,3 milj. tonnia.

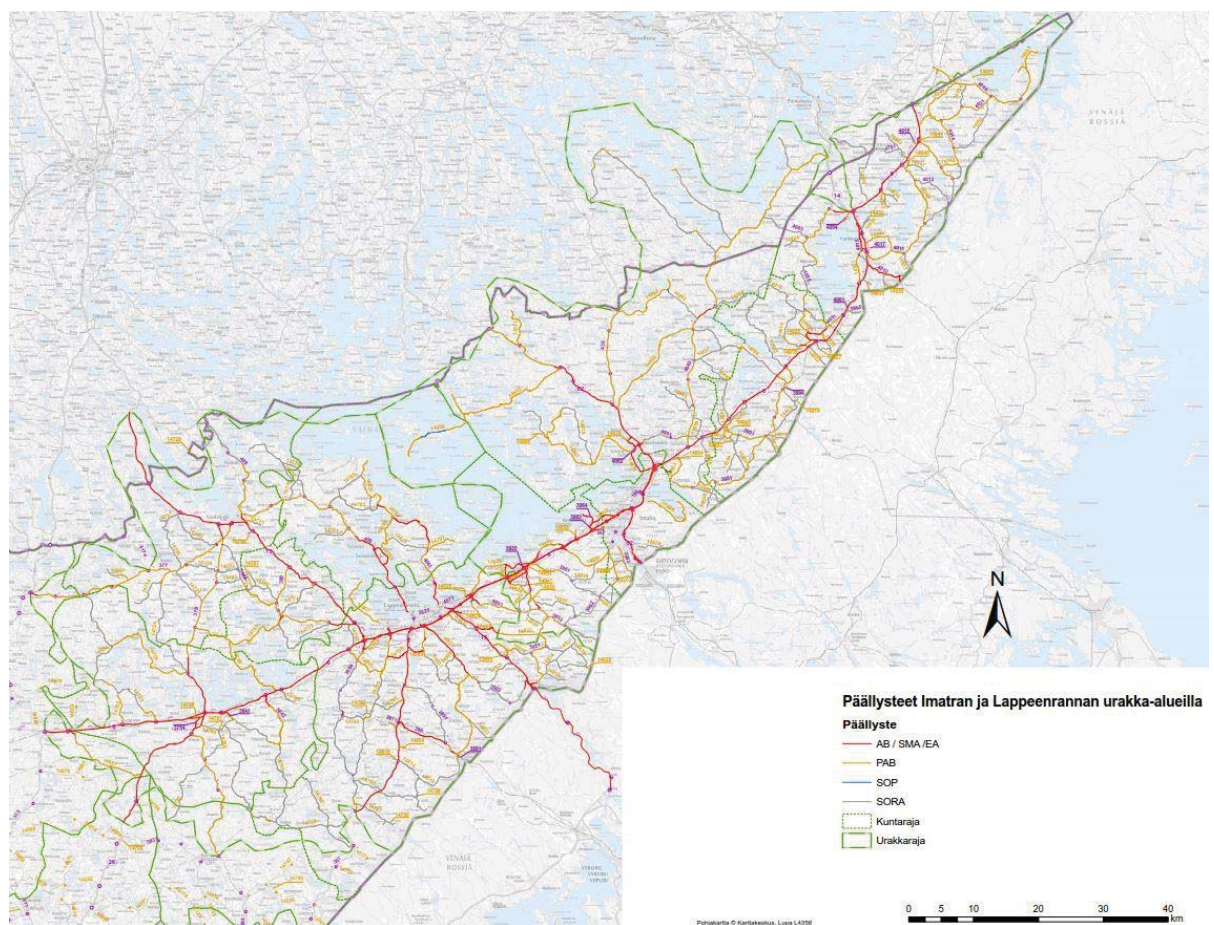
SYKE:n tietojen mukaan koko Suomen alueella voimassa olevat kalliokiviaineksen ottoluvat muodostivat vuoden 2014 lopussa 480 milj. m<sup>3</sup>, joka vastaa noin 1 344 milj. tonnia. GTK:n kiviaineskartoituksissa kalliokiviainesta on arvioitu olevan yhteensä noin 18 314 milj. m<sup>3</sup>, joka vastaa noin 51 279 milj. tonnia. Vuonna 2014 kalliokiviaineksia käytettiin Suomessa arvioiden mukaan noin 48 milj. tonnia. Mikäli Suomessa käytetään kalliokiviaineksia tasaisesti, vuonna 2014 inventoidut kalliokiviainekset riittäisivät noin 1000 vuotta. Koko Suomessa vuonna 2014 voimassa olleiden maa-ainestenottolupien mukainen määrä riittäisi noin 30 vuodeksi. (GTK 2017b.)

## 4. SIVUKIVEN HYÖTYKÄYTTÖ

Tien eri rakennekerrosten materiaalien tekniset ominaisuudet eroavat toisistaan käyttökohteen mukaan. Tyypilliseen tierakenteeseen, asfaltti pois lukien, käytetään maa-aineksia noin 42 700 t/km. Tällaiseen tierakenteeseen kuuluu mursketta noin 7 570 t/km, soraa 8 420 t/km ja hiekkaa 26 710 t/km. (VTT 1999) Etelä-Karjalan alueella vuosittain syntyvä sivukivi riittäisi siis teoreettisesti kattamaan esimerkin mukaisen tierakenteen maa-ainekulutuksen noin 21 km matkalta.

Etelä-Karjalan alueella on arvioitu olevan Tiehallinnon sorateitä jopa 640 km, joiden pinta-ala on yhteensä noin 211 200 m<sup>2</sup>. Koko Tiehallinnon soratieverkon kunnostukseen kuluisi soraa noin 2,1 milj. m<sup>3</sup>, eli noin 4,6 milj. t (sorakerroksen paksuus 0,55 m ja leveys 6 m). GTK:n raportin mukaan sivukivestä tuotettavan soran (M #0...60) potentiaalinen hinta sorastukseen on noin 4-6 €/t. (GTK 169, 2007.) Kalliomurskeen tilavuuspaino on noin 2,2 t/m<sup>3</sup>rtr, kun se on tiivistetty rakenteeseen ja kallion luonnollinen tilavuuspaino on noin 2,8 t/m<sup>3</sup>tr.

Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen liikenne-vastuualueen liikennejärjestelmäyksikön tienpidon asiantuntija Hannu Moilanen arvioi kunnossapitomurskeelle olevan nykyisin lähes ympärivuotiset markkinat. Moilasan mukaan sorateitä on yleensä ajoittain perusparannettava ainakin rakennekerroksia lisäämällä tai sekoittamalla, jolloin huonommalle kiviainekselle on myös käyttöä. Kaakkois-Suomen ELY:n huoltama tieverkko päällysteineen on kuvattu kartalla kuvassa 2.

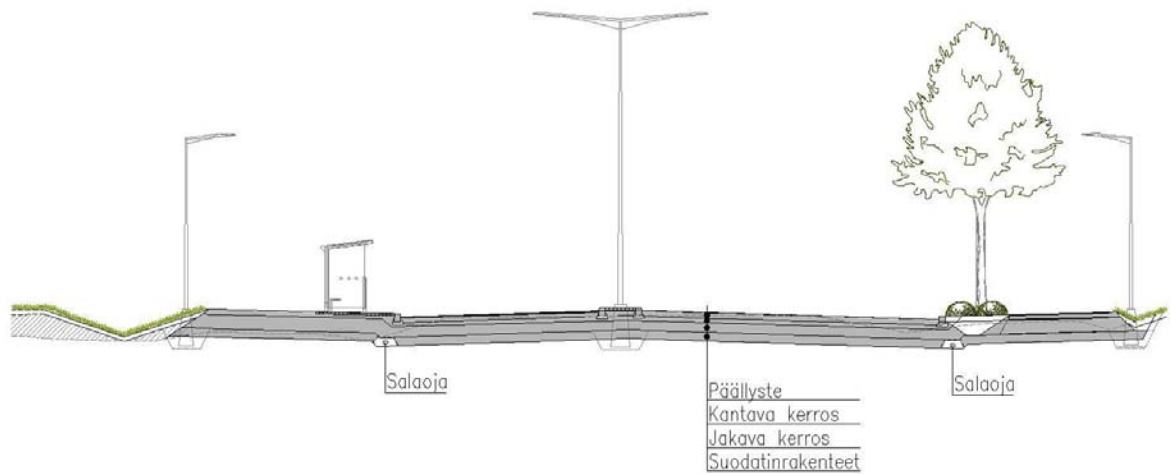


**Kuva 2. Kaakkois-Suomen ELY:n tieverkko ja päällysteet**

Tavanomaisen tien rakennekerrokset koostuvat suodatinkerroksesta, jakavasta kerroksesta, si-dotusta tai sitomattomasta kantavasta kerroksesta sekä päällystekerroksista. Tierakenteiden suunnittelun tavoitteena on tuottaa liikenteelliset vaatimukset täyttävä ja koko käyttöikänsä kestävä tie. (Kuula 2015) Rakentamisen olennaiset tekniset vaatimukset koskevat muun muassa



rakenteiden lujuutta ja vakautta, terveellisyttä, turvallisuutta, esteettömyyttä sekä meluntorjuntaa ja ääniolosuhteita (Ympäristöministeriö 2017). Tavanomaisen tien rakennekerrokset on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Tien tyypileikkauskuvaa.

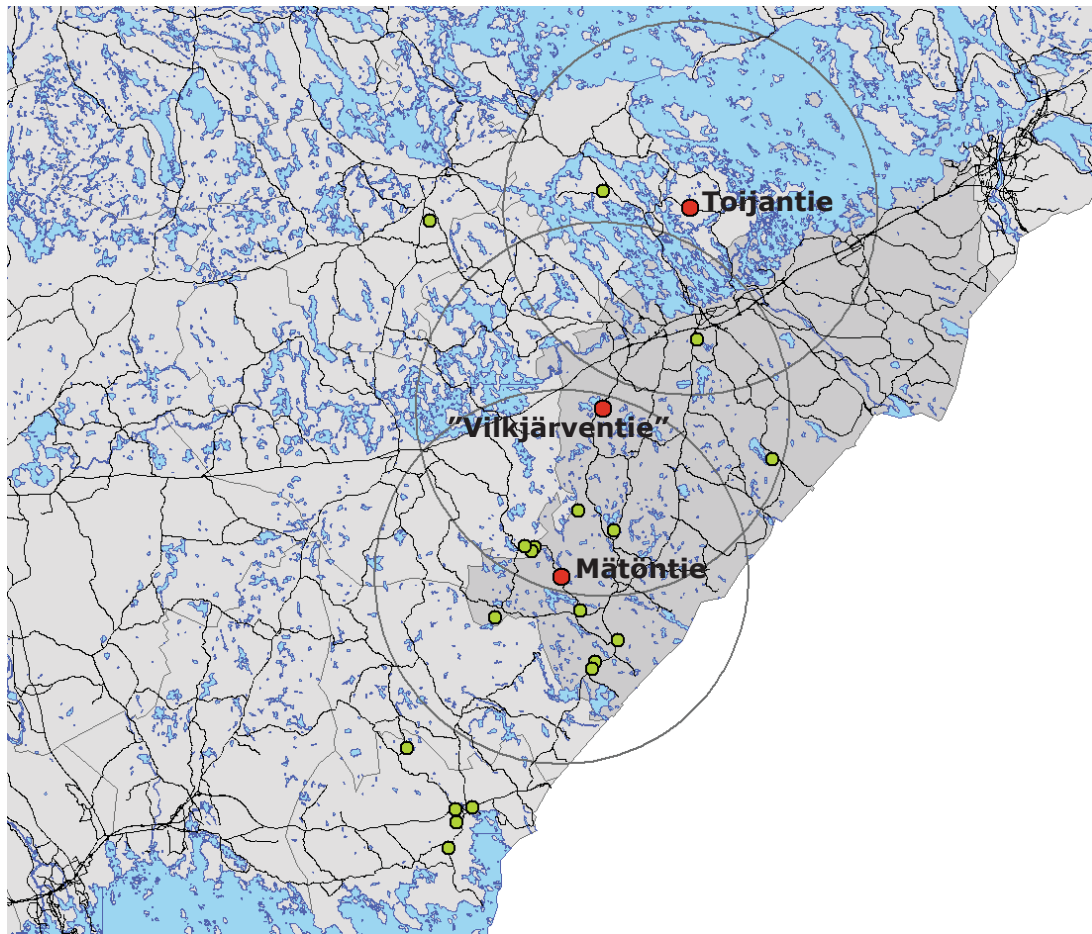
## 5. TOIMINTAVERKKO-OHJEISTUS

Louhimoista syntyvien kiviainesvirtojen hyödyntämistä on tarkasteltu valituissa ELY:n sorapintaisten teiden perusparannuskohteissa. Alueella harjoitettava kaivostoiminta ja louhinta on tunnistettu ja näin arvioitu sivukiviaineksen tarjonta perusparannuskohteiden alueella. Sivukiven hyötykäytön taloudellista potentiaalia kohteissa on arvioitu kustannuslaskennassa käyttäen pääpiirteisiä kuluarvioita.

Laskennassa on käytetty neitseellisen kiviaineksen ostohintana 7 €/t kuljetettuna kohteeseen, mikä on Lappeenrannan kaupungin maksama hinta kunnossapitomurskeesta. Sivukivimurskeen käytön kustannukset on arvioitu alan toimijoiden mukaan murskauksesta ja kuljetuksesta syntyvistä kustannuksista. Tämän laskennan periaatteen mukaan sivukivellä ei itsessään ole ostohintaa. Laskennan mukaan murskaus kustantaa noin 3 €/t ja kuljetuskustannukset ovat noin 10 km matkalla 2,70 €/t tai noin 20 km matkalla 4 €/t. Näin ollen sivukivimurskeen käytön kustannukset pysyvät neitseellisen aineksen kanssa samalla tasolla noin 25 km saakka.

Esimerkkitarkasteluun kohteet on valittu Kaakkois-Suomen ELY:n käynnissä olevista korjausvelkakohteista. Tie- ja rakennussuunnitelma-aineistot kohteista ovat jo valmistuneet tai valmistumassa, joten kohteisiin voi olla vaikea kytkeä enää mitään konkreettista kiviaineksen hyödyntämistä. Mallin esimerkkikohteiksi valittiin kohteista Mätöntie ja Toijantie. Alueelta tunnistetut louhimot, kohteet ja projektialavereissa esiin noussut "Vilkjärventie" (Ylämaantie) sekä 20 km säteellä kohteista ympyröity ala etäisyyden hahmottamiseksi on esitetty kuvassa 4. Niin kutsutun Vilkjärventien esiselvitys käynnistyy todennäköisesti vuoden 2017 kesäloimakauden jälkeen ja sen sisältö ja mahdollinen toteutus on vielä auki. Moilasen mukaan tiesuunnitelmavaiheessa tehdään todennäköisesti erillinen hankekohtainen selvitys uusiomateriaalien käyttömahdollisuuksista kohteessa.





Kuva 4. Tarkastelukohteet sekä etäisyyden hahmottamiseksi 20 km säteellä kohteista ympyröity ala

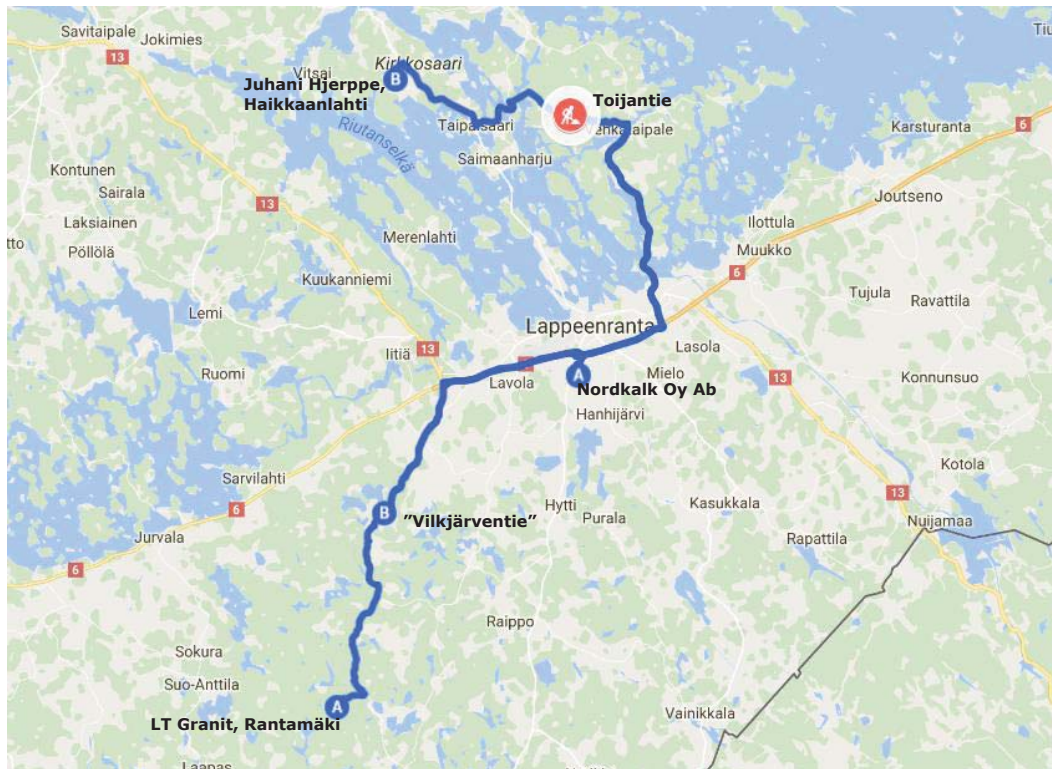
### 5.1 Toijantie, perusparannuskohde

Toijantien perusparannuskohde Lappeenrannan pohjoispuolella on noin 6 km pituinen soratie. Tiesuunnitelman määräluettelon mukaan kohteessa käytetään sitomattomaan kantavaan kerrokseen kalliomursketta (KaM #0...56). Suunniteltuun 14 300 m<sup>3</sup>rtr rakenteeseen kuluu mursketta noin 41 460 t.

Neitseellisestä materiaalista rakentaessa kantavan kerroksen materiaalikustannukset ovat noin 290 220 €. Alan toimijoiden ilmoittamien murskaus- ja kuljetuskustannusten mukaan laskettuna sivukiven murskaus ja rahti kohteeseen 25 km etäisyydeltä kustantaisi noin 290 220 €, mikä on saman verran kuin neitseellisen materiaalin käytössä. Mikäli sivukivi kuljetettaisiin noin 18 km etäisyydeltä, kokonaiskustannukset olisivat yhteensä noin 265 344 €, joka on neitseelliseen materiaaliin verraten 24 876 € edullisempi. Kohteen etäisyys alueen tunnetuista louhimoista on esitetty taulukossa 1 sekä kuvassa 5.

Taulukko 1. Toijantien etäisyys alueen tunnetuista toimijoista

Etäisyys	Louhimo
14 km	Juhani Hjerpe, Haikkaanlahti
23 km	Nordkalk
50 km	LT Granit, Rantamäen louhimo



Kuva 5. Toijantien perusparannuskohde ja alueelta tunnistetut louhimot

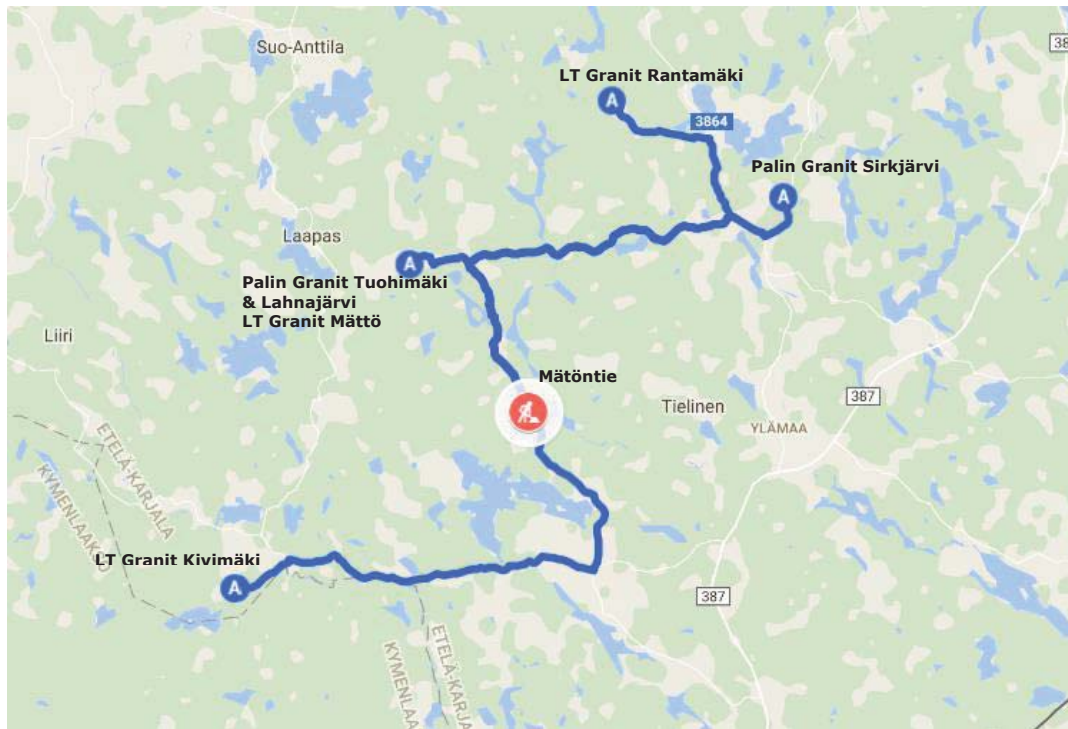
## 5.2 Mätöntie, perusparannuskohde

Mätöntie on noin 6 km pituinen soratie Lappeenrannan eteläpuolella, välillä Ylijärvi - Mättö. Mätöntien korjausvelkakohteen rahoitusosuus on vain 0,3 milj. €, joten sen parannustoimet on kohdistettu koko tieosuuden sijaan vain tietyille osuuksille, eikä tietä ole aiottu päällystää. Liikennevirasto tukee alueen louhosten kivainestutkimusta hankkeelle tulevan käyttötarpeen osalta. Kohteesta on kuitenkin tehty tähän esimerkkiin laskenta oletuksella, että Mätöntien perusparannus suoritettaisiin samalla laajuudella, kuin aiemmin tarkasteltu Toijantie ja sen rakenteet olisivat suurin piirtein samanlaiset.

Mätöntien perusparannus koko 6 km matkalta kuluttaisi sitomattomassa kantavassa kerroksessa mursketta noin 69 000 t. Neitseellisestä materiaalista tuotettuna rakenteen materiaalikustannukset rahteineen olisivat tällöin noin 483 000 €. Mikäli materiaali korvattaisiin sivukivellä, olisi käytön kustannukset rahteineen noin 441 600 €, mikä on neitseellisen materiaalin käyttöön verrattuna 40 800 € edullisempaa. Kuljetuskustannus on laskettu noin 18 km etäisyydelle kohteesta. Mätöntien lähimmät louhimot sijaitsevat noin 6 km etäisyydellä kohteesta. Kohteen etäisyys alueen lähimmistä tunnetuista louhimoista on esitetty taulukossa 2 sekä kuvassa 6.

Taulukko 2. Mätöntien etäisyys alueen tunnetuista toimijoista

Etäisyys	Louhimo
<b>6 km</b>	Palin Granit Tuohimäen & Lahnajärven louhimot
<b>6 km</b>	LT Granit Mätön louhimo
<b>13 km</b>	Palin Granit Sirkjärven louhimo
<b>14 km</b>	LT Granit Kivimäen louhimo
<b>16 km</b>	LT Granit, Rantamäen louhimo



Kuva 6. Mätöntien perusparannuskohde ja alueen tunnetut louhimot.

## 6. TOIMINTAMALLIIN LIITTYVÄT MUUT TAHOT

Seuraavassa on esitelty selvityksen tiimoilla käydyissä keskusteluissa esiin nousseita näkökulmia.

### Lappeenrannan kaupunki

Lappeenrannan kaupungin teknisen toimen hankesuunnittelija Mikko Tammisen mukaan uusiomateriaalien käyttö koetaan hankalaksi kaupungin sijaitessa monilta osin pohjavesialueella. Osin juuri pohjavesien vuoksi materiaalien suhteen on myös tehty joitakin periaatteellisia rajoituksia, mutta uusiomateriaalien käyttöä voidaan harkita tapauskohtaisesti lähinnä jakavassa kerroksessa. Isot maanrakennushankkeet kilpailutetaan kokonaisurakkana, jolloin myös materiaalivaihto-  
linnat ovat urakoitsijan harkinnan mukaisia.

Lappeenrannan kaupungin vastaavan tiemestarin Matti Himmin mukaan kaupunki kuluttaa hieko-  
tushiekkaa noin 7000 - 8000 t/a ja kunnossapitomurskeita noin 500 t/a. Lappeenrannan kaupungin käyttämien materiaalien kustannuksia on koottu taulukkoon 3.

**Taulukko 3. Lappeenrannan kaupungin käyttämien materiaalien kustannuksia (alv 0 %)**

Materiaali	Kustannus (€/t)	Käyttökohde	Muuta
Rudus Oy Hiekotushiekka #0...8	5,67	Korvenkylä	
Lemminkäinen Oy Hiekotushiekka #0...8	6,25	Tonttikadut, haja-asutusalueet	Luonnonkiviaines, Vehkataipaleelta
Jurvanen Ky, Savitaipale Hiekotushiekka #0...8	10,40	Linja-autoreitit	Sivutuote hiekka- puhallushiekasta
Lemminkäinen Oy Hiekotussepeli #3...9	20,50	Keskusta, pyörätiet ja jalkakäytävät	Uudeltamaalta
Rudus Oy Kunnossapitomurske SrM #0...16	6,50		
Lemminkäinen Oy Kunnossapitomurske KaM #0...16	7,00		
Lemminkäinen Oy Kivituhka #0...11	7,00		Kiilaukseen

Himmin mukaan Lappeenrannassa on noin 15 vuotta sitten käytetty Partekin kiviaineksesta murskattua hiekotussepeliä, mutta liian pehmeänä materiaalina se jauhautui liikenteen alla pölyksi, eikä se vaalean värinsä ansiosta erottunut maastosta, jolloin kulkijat luulivat hiekotuksen puuttuneen. Hiekotussepelin tai -hiekkan jauhautuminen huonontaa ilmanlaatua.

Tiehallinnon ohjeen (1999) mukaan hiekotusmateriaalina kevyenliikenteenväylillä käytetään pääsääntöisesti seulottua hiekkaa, murskettua tai sepeliä. Murskatut tuotteet ovat terävien särmiensä ansiosta hiekkaa parempia vaihtoehtoja. Liukkaudentorjunnan kannalta hienoaines on pieninä määrinä turhaa ja se aiheuttaa erityisesti keväisin pölyhaittoja. Tämän vuoksi suositeltava materiaali on sepeli #2...4 mm tai #2...6 mm. Myös pesty hiekka #1...6 mm on tarkoitukseen sopivaa. Yli 6 mm teräväsärmäisten rakenteiden on kerrottu aiheuttavan rengasrikkoja.

### ELY Kaakkois-Suomi

Kaakkois-Suomen ELY:n tienpidon asiantuntija Hannu Moilasen mukaan ELY:llä on alueella paljon alempaa sorapintaista tieverkkoa. Moilasen mukaan soratieverkon hoitoa ja ylläpitoa sekä tulevia kunnostustarpeita palvelevalla hyötykäytön yleismallille olisi tarve. Yleismalli voisi toiveen mukaan pitää sisällään mm. saatavan louhoskiviaineksen soveltuvuuden ja sen edellyttämät jatkoimet, etäisyydet ja materiaalien hintavertailun lähimpään neitseellisen materiaalin tuottajaan nähden. Tällainen yleismalli kiinnostaisi niin tilaajaa, kuin urakoitsijaakin.

Yleisesti ELY:n käytäntö riippuu ensisijaisesti rahoituksesta ja Liikenneviraston ohjeista. Kaakkois-Suomen ELY on ainakin isommissa hankkeissa pyrkinyt tunnistamaan uusiomateriaalien hyötykäyttömahdollisuudet ja Moilanen arvioi Kaakkois-Suomen ELY:n käyttäneen uusiomateriaaleja montaa muuta ELY:ä enemmän.

### Alueen louhimot

Alueella tunnistetut louhimotoiminnan harjoittajat pyrittiin tavoittamaan puhelimitse tai sähköpostitse. Käytyjen keskustelujen mukaan sivukiveä ei juurikaan myydä ulos, mutta murskataan ja käytetään ajoittain omaan tarpeeseen. Yleisen käytännön mukaan murskaukseen käytetään urakoitsijaa. Toimijoilla ei ole omia murskaus- tai kuljetuskalustoja. Sivukivet varastoidaan nykyisin pääasiassa kasoille, joita onkin osalle toimijoista kertynyt vuosien saatossa miljoonia kuutioita (noin 2,8 t/m<sup>3</sup>ktr).



Sivukiven hyötykäyttöä rajoittavat lähinnä kuljetuskustannukset, jotka useimmissa tapauksissa oletettiin nousevan liian korkeiksi, mikä tekisi hyötykäytöstä kannattamatonta. Erään toimijan mukaan sivukiveä on kysytty myös Riikaan merirakentamisen tarpeisiin, mutta korkeat satamamaksut ovat muodostuneet esteeksi. Alueen toimijoiden mukaan sivukiven hyötykäytöstä on tehty useita selvityksiä.

## 7. MUUT ALUEELLA HAVAITUT MATERIAALIVIRRAT

Muiksi Etelä-Karjalan alueen merkittäviksi materiaalivirroiksi tunnistettiin lietteet sekä tuhkat- ja kuonat. Selvityksen toisessa vaiheessa keskityttiin myös yhdeksi kiinnostavaksi materiaalivirraksi muodostuneeseen rakentamisen puujätteisiin. Rakentamisen jätevirtatiedot oli kerätty lähinnä Webropol -kyselyin ja uuden yhteydenoton myötä selvisi, että todellisuudessa alueella syntyvät puuainevirrat olivat huomattavasti pienemmät. Tunnistettu puuainevirta pieneni jopa 100 t/a aikaisempaan kyselyyn verrattuna. Selvityksen mukaan rakentamisen puujätteet toimitetaan tällä hetkellä pääsääntöisesti Hyötypaperi Oy:lle tai Onnenpojat Oy:lle, jotka toimittavat materiaalin edelleen asianmukaisesti.

**Lietteitä tunnistettiin** syntyvän alueella vuosittain yhteensä noin 104 000 t, joista 22 742 t on jätevedenpuhdistamolta syntyviä yhdyskuntalietteitä. Teollisuuden toimijoista suurimmat lietteen tuottajat ovat paperi- ja kartonkitekollisuudentoimijoita. Etelä-Karjalan alueella tunnistetut merkittävimmät lietteiden tuottajat ovat UPM Kymmene Oyj, joka tuottaa lietettä noin 65 300 t/a ja Metsä Fibre Oy, joka tuottaa lietettä noin 38 400 t/a.

Lietteiden hyötykäyttöön vaikuttavia tekijöitä ovat mm. orgaanisen aineen, ravinteiden ja haitta-aineiden pitoisuudet. Eri loppusijoitusvaihtoehdot asettavat erilaisia vaatimuksia lietteiden ominaisuuksille. Lietteitä voidaan hyödyntää esimerkiksi energian tuotannon polttoaineena, maa- ja metsätalouden lannoitteina, viherrakentamisessa ja maisemoinnissa sekä kaatopaikka- tai tierakentamisessa. (Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus 2001.)

Metsäteollisuuden lietteille energiahyötykäyttö on yleisin käyttökohde. Tämä johtuu pitkälti käytännön syistä, vaikka jätelain periaatteiden mukaan energiahyötykäytön tulisi olla vasta toissijainen jätteen hyödyntämistapa. Usein metsäteollisuuden lietteet voidaan polttaa lähellä lietteen syntypaikkaa ja tuotettu energia voidaan hyödyntää välittömästi tuotantoprosessissa. (Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus 2001.)

Maanviljelykseen voidaan hyödyntää periaatteessa kaikentyypisiä lietteitä, mikäli ne täyttävät lainsäädännön asettamat vaatimukset. Lietteen käsittely esimerkiksi mädättämällä voi vähentää merkittävästi taudinaiheuttajien määrää ja hajuhaittoja sekä lietteen käytöstä aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja. (Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus 2001.) Myös lietteen polton tuhkia voi olla mahdollista hyödyntää lannoitteena tai lannoitetuottajien raaka-aineena.

Käyttö kaatopaikan peittämisessä tai maisemoinnissa ovat potentiaalisia metsäteollisuuslaitosten lietteiden hyötykäyttökohteita. Tarve on kuitenkin vain ajoittaista. Viherrakentamiseen ja maisemointiin sopii parhaiten kompostoitu liete. Lietteet voivat soveltua myös tierakentamiseen. Eräessä kokeilussa on saatu hyviä kokemuksia kuitu-tuhkarakenteen käytöstä päällystetyn taa-jamatien korjaamisessa. (Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus 2001.) Tuotantoon suhteutettuna kaatopaikalle sijoitettavien metsäteollisuuden jätteiden määrä on vähentynyt yli 90 % vuodesta 1992 (Metsäteollisuus 2017).

**Tuhkia ja kuonia tunnistettiin** syntyvän alueella yhteensä noin 22 000 t/a. Alueella tunnistetut merkittävimmät tuhkien ja kuonien tuottajat ovat saha-, paperi- ja kartonki- sekä metalliteolli-

suuden toimijoita. Etelä-Karjalan alueella tunnistetut merkittävimmät tuhkien ja kuonien tuottajat on esitetty taulukossa 4.

**Taulukko 4. Alueella tunnistetut merkittävimmät tuhkien ja kuonien tuottajat**

Toimija	Tuhkat ja kuonat (t/a)
Stora Enso Oyj	13 000
Metsä Fibre Oy	8 000
Ovako Imatra Oy Ab	500
	<b>Yht. 21 507</b>

Suomessa hyödynnettävistä tuhista suuri osa käytetään maanrakentamiseen. Tuhkia ja kuonia voidaan hyödyntää esimerkiksi luonnonkiviainesten korvaamiseksi, sekä täyte- ja sideaineena erilaisissa rakennusmassoissa. Käyttökohteita voivat olla esimerkiksi tie- kenttä- ja kaatopaikkarakenteet sekä liikuntapaikkarakentaminen. Tuhkat voivat soveltua myös ruopattujen pohjasedimenttien stabilointiin. Tuhkan ja kuonan käyttöä maanrakentamisessa voi kuitenkin rajoittaa mm. niiden sisältämät raskasmetallit ja muut haitta-aineet ja teknisesti ja ympäristöstävällisesti toimivan materiaalin saatavuuden epävarmuus. Lisäksi tuhkien ja kuonien, kuten muidenkin uusiomateriaalien käyttöä haittaa lupamenettelyjen hitaus, ohjeistuksen puuttuminen, vastuukysymykset, kysynnän ja tarjonnan kohtaamattomuus sekä se, että hankintakäytännöt eivät suosi uusiomateriaaleja. (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2009.)

Puun ja turpeen tuhkaa voidaan käyttää lannoitevalmisteenä. Metsälannoitteeksi soveltuu parhaiten puhdas puutuhka, jota syntyy metsäteollisuuden kuorikattiloissa. Varsinkin turvemaille kasvaville metsille tuhka on erityisen soveltuva lannoite. Myös kuonia on tuotteistettu maanparannuskäyttöön. Esimerkiksi masuuni ja teräskuonaa on tuotteistettu maaperän kalkitukseen. Myös lannoitekäytössä tuhkien ja kuonien käyttöä vaikeuttaa niiden sisältämät raskasmetallipitoisuudet. Tuhkien maanparannuskäyttöä vaikeuttaa myös laadunvaihtelu, sillä jo pieni erä esimerkiksi käsiteltyä puuta riittää pilaamaan puutuhkaerän. (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2009.)

Teollisuuden sivutuotteita hyödyntämällä voidaan vähentää sementin määrää betonissa. Asfaltin täyteaineena tuhka parantaa asfalttimassan tiivistymisominaisuuksia ja kestävyyttä. Myös esimerkiksi nikkeli-kuonaa on käytetty hiekkapuhalluksessa sekä kattohuopateollisuudessa. Lappeenrannassa Finnsementti Oy:llä on tavoitteena lisätä lentotuhkan käyttöä 7-10 % sementin valmistuksessa käytetystä kokonaisraaka-ainemäärästä. Vuonna 2007 toimija on käyttänyt lentotuhkaa sementin valmistukseen noin 23 000 tonnia. Raaka-aineena on käytetty kivihiilen polton tuhkaa, joka on tuotu melko kaukaa. Turpeen ja puuperäisten aineiden tuhkien käyttö vaatii lisäselvityksiä, mutta niiden käyttö lyhentäisi kuljetusmatkoja merkittävästi. (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2009.)

Tuhka- ja kuonamassojen loppusijoitus kuormittaa kaatopaikkoja merkittävästi. Uudenmaan liiton tekemän selvityksen *Jätehuollon pitkän aikavälin aluetarpeet* (2007) mukaan Etelä-Karjalan alueella on neljä tuhkien ja kuonien loppusijoitukseen luvan saanutta kaatopaikkaa. (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2009.)

## 8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Etelä-Karjalan alueella on varastokasoilla miljoonien kuutioiden sivukivivaranto, joka kasvaa vuosittain. Sivukivet ovat luultavammin teknisiltä ominaisuuksiltaan sopivia tierakenteisiin. Kaakkois-Suomen sivukivet eivät GTK:n (2017a) mukaan sisällä helposti rapautuvia sulfidimineraaleja tai terveydelle haitallisia asbestimineraaleja, eikä niistä liukene haitallisia päästöjä ympäristöön.

Sivukiven hyötykäyttöä ei louhimotoimijoiden mukaan harjoiteta, sillä sivukiven kuljetuskustannukset louhimoilta rakennustyömaille nousevat pitkien välimatkojen vuoksi kannattamattomiksi,

joten maanrakentamisessa suositaan neitseellisiä materiaaleja esimerkiksi soran tuottajilta. Tilanteen voidaan olettaa muuttuvan viimeistään, kun soravarannot ja neitseellisen kiviaineksen saatavuus heikentyvät. Selvitystyö osoittaa kuitenkin sivukiven potentiaalin taloudellisesta näkökulmasta louhimoiden lähietäisyydellä, esimerkiksi soratieverkkojen ylläpidossa. Sivukiven potentiaalinen markkinahinta on GTK:n raportin mukaan noin 3 €/t teiden pohjien täyttöön. Hinnan määrittelyssä on otettu huomioon käsittely- ja kuljetuskustannukset.

Lappeenrannan kaupunki on asettanut rajoituksia uusiomateriaalien käytölle pohjavesialueilla. Sivukivistä valmistettujen kiviainesten jätestatuksesta voitaisiin päästä eroon CE-merkinnällä. CE-merkintä on tärkeää myös mm. viennin kannalta. Vaikuttajien hankintamenettelyprosessissa voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa myös hankkeiden elinkaarianalyysien määritettyä ekotehokkuutta. Sivukivien kilpailukyky paranee, kun koko elinkaaren aikaiset kustannukset määritetään. (GTK 2017.)



## LÄHTEET

GTK 2017a. Kaakkois-Suomen rakennuskivilouhimoiden sivukivet hyötykäyttöön.

<http://www.gtk.fi/ajankohtaista/media/uutisarkisto/index.html?year=2007&number=16&newsType=PressReleases>

GTK 2017b. Kalliokiviaines. <http://www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/kalliokiviaines/index.html>

HINKU-foorumi 2014. Lappeenranta. [http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Tietoa\\_foorumista/Hinkukunnat/Lappeenranta\(30690\)](http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Tietoa_foorumista/Hinkukunnat/Lappeenranta(30690))

Kuula 2015. Tien ja radan sitomattomissa rakennekerroksissa käytettävien kiviainesten lujuuden ja hienontumisen tutkiminen. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts\\_2015-68\\_tien\\_radan\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2015-68_tien_radan_web.pdf)

Lappeenranta 2017a. Resurssiviisas Lappeenranta.

<http://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Ymparisto/Vihrea-Lappeenranta/Resurssiviisus>

Lappeenranta 2017b. FISU-verkosto. <http://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Ymparisto/Vihrea-Lappeenranta/Resurssiviisus/FISU-verkosto>

SYKE karttapalvelu 2017. Maa-ainestenottoluvat kalliokiviaines.

<http://syke.maps.arcgis.com/apps/PublicInformation/index.html?appid=008be7c63d6041ff9b0dbcfadcbafbd2>

Tiehallinnon ohje 1999. Kevyen liikenteen väylien hoito.

[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2230054-kev\\_liik\\_vaylien\\_hoito.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2230054-kev_liik_vaylien_hoito.pdf)

VTT 1999. Maarakentamisen elinkaariarviointi.

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1999/T1962.pdf>

Ympäristöministeriö 2017. Rakentamisen ohjaus – tavoitteena laadukas rakennettu ympäristö.

[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus)