

Etelä-Suomen Yksikkö
K 21.42/2007/28
Espoo



3.5.2007

Rakennuskivilouhinnassa syntyvän sivukiven hyötykäyttö Kaakkois-Suomessa

**Mika Räisänen, Pirjo Venäläinen, Hannu Lehto, Paavo Härmä,
Jukka Ojalainen, Pirjo Kuula-Väisänen, Heikki Komulainen,
Hannele Kauppinen-Räisänen, Pekka Vallius ja Saku Vuori**



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS • GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN • GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

PL / PB / P.O. Box 96
FI-02151 Espoo, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 12

PL / PB / P.O. Box 1237
FI-70211 Kuopio, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 13

PL / PB / P.O. Box 97
FI-67101 Kokkola, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 5209

PL / PB / P.O. Box 77
FI-96101 Rovaniemi, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 14

Y-tunnus / FO-nummer / Business ID: 0244680-7 • www.gtk.fi

Tekijät Mika Räisänen, Pirjo Venäläinen, Hannu Lehto, Paavo Härmä, Jukka Ojalainen, Pirjo Kuula- Väisänen, Heikki Komulainen, Hannele Kauppinen- Räisänen, Pekka Vallius ja Saku Vuori		Raportin laji Arkistoraportti	
		Toimeksiantaja Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus	
Raportin nimi Rakennuskivilouhinnassa syntyvän sivukiven hyötykäyttö Kaakkois-Suomessa			
Tiivistelmä Rakennuskivilouhimoiden päätuote on määrämittainen tarkat laatuksittain omaava useiden tonniin painoinen kiviblokki. Kaakkois-Suomessa louhinnan sivutuotteena muodostuu keskimäärin 80 % vaihtelevan kokoista kiviainesta eli sivukiveä. Sivukivien hyötykäyttö on ollut puutteellista lähinnä logististen kustannusten, murskausteknisten ominaisuuksien ja kannattavien liiketoimintamallien puuttumisen johdosta. Sivukiven hyötykäytön edistäminen on merkittävää sivukivimassojen suuren määrän vuoksi, ja koska näillä voidaan korvata tavallisia kiviaineita ja säästää näin ollen tulevaisuuden kiviainesvarantoja. Kaakkois-Suomen sivukivet eivät sisällä helposti rapautuvia sulfidimineraaleja tai terveydelle haitallisia asbestimineraaleja, ja niistä ei liukene haitallisia päästöjä ympäristöön. Sivukivet ovat siis puhtaita luonnonmateriaaleja, joiden aiheuttamat ympäristövaikutukset rajoittuvat lähinnä maisemallisiin muutoksiin. Tutkimuksessa määritettiin ensin sivukivien määrä, sijainti ja laatu, koska nämä tiedot ovat perustietoa tämän ja mahdollisten uusien hankkeiden töissä. Seuraavissa selvityksissä perehdyttiin mm. logistisiin ja alustaviin liiketoimintaselvityksiin sekä annettiin eri sidosryhmille toimintaehdotuksia sivukivien hyötykäytön edistämiseksi. Liiketoimintamalleista keskeisimmät liittyivät logistiikkaan, kiviainestermiinaaleihin ja erikoistuotteisiin. Tehdyn selvityksen perusteella Kaakkois-Suomessa on noin 10 miljoonaa m ³ :n sivukivivaranto, joka kasvaa noin 400 000 m ³ :n vuosivauhdilla. Sivukivivarannot jakautuvat melko tasan Kymenlaakson ja Etelä-Karjalan välillä. Sivukivivarantojen vähentämisen kannalta merkittävimpiä hyötykäyttökohteita ovat maa- ja vesirakentamiseen tarvittavat kiviainekset. Sivukiveä voi hyödyntää isoissa rakennuskohteissa, kuten Kotkan ja Haminan satamien laajennuksissa tai suurissa tihankkeissa. Tämän vuoksi mahdollisesti rannikolle, Virolahdelle tai Kotkaan perustettavat sivukivitermiinaalit ovat keskeisessä roolissa Kaakkois-Suomen sivukivien hyödyntämisessä. Yhtenä mahdollisena keinona sivukivien tuotteistamisessa on sivukivistä valmistettujen kiviainesten CE-merkintä, jonka avulla voi mahdollisesti päästä eroon sivukivien jätestatuksesta, mikä on tärkeää mm. mahdollisen viennin kannalta. Ympäristörakentamisella voidaan kohentaa maisemakuvaa ja luoda asuin ympäristöistä viihtyisiä paikkoja niin asumiseen kuin myös paikallisten ja ulkopaikkakuntalaisten vierailukohteiksi sekä nähtävyyksiksi. Sivukivet muodostavat yhden näyttävimmistä ympäristörakentamisen materiaaleista. Rakennuskivien louhinnalla on satojen vuosien perinteet Kaakkois-Suomessa. Kiven käyttö rakennusmateriaalina on kasvattanut suosiotaan viimeisten vuosien aikana, joten kiven käytön tulevaisuuskin näyttää suotuisalta. Tämä johtuu niin kansallisesti kuin kansainvälisesti kehittyneestä taloudellisesta tilanteesta sekä kivien esteettisistä ja kestävyysominaisuuksista. Tämä luo hyvän pohjan sivukivien hyötykäytön kehittämiseksi ja lisäämiselle.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Hyötykäyttö, jalostaminen, laatu, lainsäädäntö, lajittelu, liiketoimintamalli, logistiikka, kiviaines, kestävä kehitys, maisemointi, markkinointi, rakennuskivi, sivukivi, tiedotus, tuotteistaminen, ympäristörakentaminen, varanto			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Kaakkois-Suomi, Kymenlaakso ja Etelä-Karjala			
Kokonaissivumäärä 69	Kieli Suomi	Hinta -	Julkisuus Julkinen
Yksikkö ja vastuualue Etelä-Suomen yksikkö, Kallioperä- ja raaka-aineet		Hanketunnus 1903013	

SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE	1
1 TAUSTA JA TAVOITTEET	3
1.1 Aikaisemmat tutkimukset	4
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tulokset	4
2 ALUEELLISET JA KOHDESELVITYKSET	6
2.1 Kyselytutkimukset	6
2.2 Sivukivien hyötykäyttökohteet	6
2.3 Hyötykäytön keskeiset ongelmat	7
2.4 Sivukivivarantojen sijainti ja määrä	8
2.5 Sivukivien laatu ja lajittelu	10
2.6 Maisemointi	11
2.7 Markkinointi ja materiaalipankit	12
3 SIVUKIVIEN MURSKAAMINEN JA JALOSTAMINEN	14
3.1 Sivukivien ja kiviainesten murskaus	14
3.2 Ylisuurien lohcareiden rikotus ja sivukivien jalostuskustannukset	15
3.3 Sivukivien kuljetus ja lastaus	16
4 SIVUKIVIEN LAATU JA KÄYTTÖKOHTEET	17
4.1 Näytteenotto	17
4.2 Petrografinen kuvaus	17
4.3 Sivukivien mekaanis-fysikaaliset ominaisuudet ja käytettävyys kiviaineksena	17
4.4 Radioaktiivisuus ja kiviainesten käyttöominaisuudet	20
4.5 Sivukivien käyttökohteet	21
5 SIVUKIVIEN KÄYTTÖKOHTEET RAKENTAMISKOHTEISSA	23
5.1 Tierakentaminen	23
5.2 Penger- ja täyttörakenteet sekä massanvaihtotäytöt	23
5.3 Tien päällysrakenteet	23
5.4 Sorastus	24
5.5 Tiehankkeet	24
5.6 Viron mahdollisuudet	25
5.7 Ratarakentaminen	25
5.8 Satamarakentaminen	26
5.9 Vesirakentamisen vientikohteet	28
5.10 Sivukivi ympäristörakentamisessa	28
6 SIVUKIVIEN KÄYTTÖKOHTEIDEN LOGISTISET VAIHTOEHDOT	32
6.1 Sivukiven logistiikan nykytila	32
6.2 Suuren mittakaavan hyötykäyttökohteet, toiminnan intensiteetti sekä kesto aika	33
6.3 Pienen mittakaavan hyötykäyttökohteet	33
6.4 Proomukuljetukset	33
6.5 Mahdollisuudet kehittää sivukiven logistiikkaa	34
6.6. Logistiset kustannukset	36

7 LIIKETOIMINTAMALLIT	39
7.1 Yleistä liiketoimintamalleista	39
7.2 Toimintamallit	42
8 SIVUKIVITERMINAALIT	44
8.1 Virolahden sivukivien lastausalue	44
8.2 Ylämaan sivukiviterminaali	45
8.3 Kiviainesvälittäjät	46
9 LAINSÄÄDÄNNÖLLISET SEKÄ OMISTUSSUHTEIDEN SELVITYKSET	48
9.1 Lainsäädäntö	48
9.2 Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa	49
9.3 Sivukivien omistusoikeus	49
9.4 Alueiden käyttö ja kaavoitus	50
9.5 Lupaprosessin kehittäminen	50
9.6 Sivukivistä tuotettavan murskeen CE-merkintä yhtenä tuotteistamisvaihtoehtona	51
9.7 Sivukivien vienti	52
10 ELINKAARIARVIOINTI, HANKINTAMENETTELYT JA TUET	54
10.1 Elinkaariarviointi ja kestävä kehitys	54
10.2 Hankintamenettelyt –tiennäyttäjänä Tiehallinto	54
10.3 Tuet sivukivien hyödyntämiseen tai kuljetukseen	55
11 TIEDOTTAMINEN OSANA MARKKINOINTIA JA YHTEISKUNTA- VASTUULLISTA TOIMINTAA SEKÄ PERINTEET	57
11.1 Virolahden alue	58
11.2 Ympäristörakentamisen sosiaaliset sekä taloudelliset vaikutukset	59
11.3 Yhteistyö	60
12 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	61
KIRJALLISUUSLUETTELO JA LÄHTEET	64
OHJAUSRYHMÄN ULKOPUOLISET HAASTATTELUT/KYSELYT	66

Kansikuva: Kotkan Sapokan vesipuisto on esimerkki hyvin toteutetusta ympäristörakentamisen kohteesta, missä on käytetty runsaasti sivukiveä.

Valokuvat tutkimuksen tekijöiltä ellei toisin mainita

ESIPUHE

Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen järjestämän tarjouskilpailun perusteella Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) Etelä-Suomen yksikkö ja WSP Finland Oy käynnistivät Kaakkois-Suomen sivukivien hyödyntämistä edistävän projektin kesäkuussa 2005. Projektin toteutukseen on osallistunut myös Tampereen teknillinen yliopisto (standardoiminen ja CE-merkintä) sekä Svenska Handelshögskolan (markkinointi ja tiedottaminen). Päärahoittajina ovat olleet Ympäristöministeriö ja Kotkan Haminan seudun yrityspalvelut (nykyisin Cursor Oy). Muita rahoittajia olivat Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, ohjausryhmässä mukana olleet rakennuskivi- ja kiviainesyritykset, Ylämaan ja Luumäen kunnat sekä Anjalankosken kaupunki.

Projektin toteuttajina toimineiden GTK:n WSP Finland Oy:n työn tueksi muodostettiin projektiryhmä sekä erillinen ohjausryhmä. Projektiryhmään kuuluivat edustajat Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksesta, Geologian tutkimuskeskuksesta, WSP Finland Oy:stä, Palin Granit Oy:stä, Lohja Rudus Oy Ab:stä, Ylämaan kunnasta, Salvor Oy:stä, GeoPex Oy:stä ja Destia Oy:stä. Projektiryhmän tehtävänä oli toimia vuorovaikutteisesti projektin toteuttajien kanssa ja miettiä ratkaisuja projektin aikana ilmenneisiin kysymyksiin ja toimintatapoihin.

Ohjausryhmän tehtävänä oli seuranta, ohjata ja vahvistaa päätökset. Projektin ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Ylitarkastaja Jukka Timperi ja sihteerinä Mikko Kajoniemi (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus). Projektin toteuttajien lisäksi ohjausryhmään kuuluivat: Markus Alapassi (Ympäristöministeriö), Martti Nakari (Cursor Oy), Esko Hämäläinen (Ylämaan kunta), Juha Tervonen (Luumäen kunta), Raili Matikainen/Maija Lehtomäki (Anjalankosken kaupunki), Olavi Selonen (Palin Granit Oy), Taneli Kaita (Suomen Kiviteollisuus Oy), Jarmo Tielinen (LT Granit Oy), Veli-Juhani Hänninen (Taivassalon Graniitti Oy), Jarno Virmasuo (Interrock Oy), Matti Permi (Granicon Oy), Kauko Pokela (Lohja-Rudus Oy Ab), Tero Elo (Morenia Oy), Kari Lappalainen (Destia Oy), Pekka Vallius (GeoPex Oy/Salvor Oy) ja Heikki Rätty (Lemminkäinen Oyj).

Muita yhteistyötahoja olivat: Virolahti, Hamina, Pyhtää, Miehikkälä, Kotka, Lappeenranta, Kymenlaakson liitto, Kiviteollisuusliitto ry, Kotkan Satama Oy, Haminan Satama Oy, Savon Kivi Oy, Kivikopla Oy, Tiehallinto, Suomen Maanrakentajien Keskusliitto ry, Turun Kallio- ja Maakuljetus Oy, Jarmo Toikka Ky, ProAgria, Harjun oppimiskeskus, Ympäristökonsultointi Hyötyvisio Oy sekä Paavo Ristola Oy.

Asiantunteva ja kriittinen yhteistyöverkosto auttoi saamaan laajan näkemyksen sivukivien hyödyntämisestä ja siihen liittyvistä ongelmista sekä parannusehdotuksista. Kiitämme kaikkia tutkimukseen osallistuneita ja toivomme hyvän yhteistyön jatkuvan projektin jälkeenkin, sillä sivukivien hyödyntämistä edistävien ratkaisujen saavuttaminen vaatii sitoutumista, johdonmukaisuutta sekä pitkäjännitteistä työtä.

Erityiskiitokset Pekka Sipilälle (GTK) tutkimusraportin rakentavasta kommentoimisesta sekä Hannu Luodekselle (GTK) antoisasta yhteistyöstä.

Projektiorganisaatio ja resursointi

Työn määrä jakautui suunnitelman mukaan siten, että GTK:n osuus oli 60 % ja WSP LT-Konsultit Oy:n osuus 40 %. Projektin työnjakosuunnitelma on esitetty taulukossa 1. Projektissa toteutettiin ensin alueellinen kohdeselvitys, joka toimi perustana projektin muille töille. Alueellinen kohdeselvitys toimii myös pohjana tuleville tämän projektin ulkopuolisille töille ja varsinaiselle sivukivien hyödyntämiselle.

GTK:ssa tutkimuksen vastuullisena johtajana toimi toimialapäällikkö Raimo Lahtinen ja projektipäällikkönä dosentti Mika Räisänen. Geologi Paavo Härmä toimi rakennuskivi- ja kalliokiviainesalan asiantuntijana. Ilmakuvatulkinnasta vastasi geologi Jukka Ojalainen ja Saku



Vuoren selvitykset liittyivät maankäyttöön ja kestäväan kehitykseen. WSP LT-Konsultit Oy:ssä Pirjo Venäläinen, Hannu Lehto ja Heikki Komulainen vastasivat logistisista selvityksistä ja liiketoimintamalleista. Pirjo Kuula-Väisänen (Tampereen teknillinen yliopisto) tuotti projektille tietoa sivukivien tuotteistamisesta ja CE-merkinnästä. Pekka Vallius (GeoPex Oy/Salvor Oy) kokosi tietoa teollisuuden sivutuotteista ja Hannele Kauppinen-Räisänen (Svenska Handelshögskolan) perehtyi tiedottamiseen ja markkinointiin liittyviin kysymyksiin.

Taulukko 1. Projektin työnjakosuunnitelma

Osakokonaisuus	Osuus (%)
Alueellinen kohdeselvitys	37,5
Teknis- ja liiketaloudelliset selvitykset	30
Kuljetuksiin liittyvä selvitys	17,5
Lainsäädännölliset selvitykset	5
Raportointi	10

1 TAUSTA JA TAVOITTEET

Rakennuskivien louhinnalla on satojen vuosien perinteet Kaakkois-Suomessa. Kiven käyttö rakennusmateriaalina on kasvattanut suosiotaan viimeisten vuosien aikana, joten kiven käytön tulevaisuuskin näyttää suotuisalta. Tämä johtuu niin kansallisesti kuin kansainvälisesti kehittyneestä taloudellisesta tilanteesta sekä kivien esteettisistä ja kestävyysominaisuuksista.

Sivukivi

Rakennuskivilouhimoilla louhitaan päätuotteena useiden tonnien painoisia määrämittoihin jalostettuja kiviblokkeja, joilla on tarkat laatukriteerit. Louhinnan sivutuotteena muodostuu useita kymmeniä prosentteja vaihtelevan kokoisia kivilohkareita eli sivukiviä (Kuva 1). Sivukivien raekoko vaihtelee metreistä aina hienorakeiseen (< 1mm) kiviainekseen asti. Sivukivi ei täytä kaikkia päätuotteiden laatuvaatimuksia värin, mittojen, tasalaatuisuuden, juonien, eheyden tai sulkeumien vuoksi.



Kuva 1. Sivukiviä muodostuu suurien kiviblokkien työstämisen yhteydessä.

Rakennuskivilouhimoiden sivukivien mineraalikoostumus vastaa päätuotteiden mineraalikoostumusta toisin kuin malmikaivoksilla. Kaakkois-Suomen rakennuskivilouhimoiden sivukivi on puhdasta luonnonmateriaalia (kiviainesta), josta ei aiheudu luontoon kiviperäisiä päästöjä (Aatos toim. 2003). Sivukivien ympäristöhaitat liittyvät lähinnä maisemallisiin muutoksiin, jotka kuitenkin voivat olla myös myönteisiä, kun toimintaa tarkastellaan riittävän pitkällä aikajänteellä.

Sivukivet on perinteisesti varastoitu louhimoiden läheisyyteen, josta ne ovat olleet myöhemmin hyödynnettävissä tai sivukivikasat on pyritty maisemoimaan vaiheittain toiminnan aikana tai viimeistään toiminnan päätyttyä. Sivukivivarantojen vähenemisen kannalta merkittävimpiä sivukivien hyötykäyttökohteita ovat maa- ja vesirakentamiseen tarvittavat kiviainekset. Muita hyötykäyttökohteita ovat esimerkiksi ympäristörakentamiseen käytetyt kivit tuotteet.

Sivukivien hyötykäyttö on ollut puutteellista lähinnä logististen kustannusten, murskausteknisten ominaisuuksien ja kannattavien liiketoimintamallien puuttumisen johdosta. Usein ajatellaan, että sivukiviaineksen tulee olla sekä hinnaltaan että laadultaan kilpailukykyinen aineksen käyttökohteessa verrattuna esimerkiksi kalliokiviainekseen. On kuitenkin huomioitava, että kestävä kehityksen periaatteiden mukaan pyrkimyksenä tulee hyödyntää kaikki kaivetut materiaalit mahdollisimman tehokkaasti ja ehkäistä jätteiden muodostumista. Suorat projektikohtaiset kustannukset eivät välttämättä kerro materiaalien ekotehokkuudesta esimerkiksi Kaakkois-Suomen tai Kotkan kaupungin kannalta.

Tuotannon painopistealueet

Kaakkois-Suomessa rakennuskiviteollisuuden toiminnan painopistealueet ovat Ylämaalla, Virolahdella (Kuva 2) ja Kotkassa, mutta toimintaa harjoitetaan myös Luumäellä, Anjalankoskella ja Miehikkälässä. Sivukivien käyttö louhimoiden ulkopuolella on aktiivisinta paikoilla, joiden välittömässä läheisyydessä on kysyntää sivukivistä valmistetuille tuotteille kuten Kotkassa.

1.1 Aikaisemmat tutkimukset

Sivukivien hyödyntämistä on tutkittu aikaisemmin mm. Lounais-Suomessa (Siivonen 1996) sekä Mäntsälän ja Pornaisten alueella (Alviola 1998) sekä hyötykäyttöä asfaltin kiviaineksena (Vuorinen 2002). Siivosen raportissa todettiin, että suurin potentiaali sivukivissä liittyy mahdollisimman vähän jalostusta vaativien sivukivien hyödyntämiseen maa- ja vesirakentamisen kohteissa etenkin Baltian maissa, Venäjällä ja Pohjois-Saksassa. Alviolan (1998) mukaan Mäntsälän sivukivi soveltuu käytettäväksi varsinkin ympäristökiveksi. Käyttöä kiviaineksena ei pidetty kannattavana, koska pääkaupunkiseudulla oli ylitarjontaa rakentamisen yhteydessä muodostuvista kalliokiviaineksista. Ajat ovat kuitenkin muuttuneet alle kymmenessä vuodessa siten, että suuri osa Mäntsälän sivukivistä on hyödynnetty Etelä-Suomen rakentamiseen tarvittavina kiviaineksina. Täten on mahdollista, että myös Kaakkois-Suomen sivukivien kysyntä ja käyttö lisääntyvät huomattavasti lähitulevaisuudessa.



Kuva 2. Sivukivikasa Virolahdella

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tulokset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä pyrkiä parantamaan sivukiven hyödyntämisedellytyksiä. Tutkimuksessa tuodaan esille pitkän ajan tavoitteita sivukiviongelman ratkaisemiseksi ja hyötykäytön lisäämiseksi sekä lyhyemmän ajanjakson toimenpiteitä näiden tavoitteiden toteuttamiseksi mm. kaavoituksen, ympäristöhuollon ja elinkeinoelämän sektoreilta. Työn tuloksena on kehitetään toimintatapoja, joiden avulla voidaan määrittää, miten sivukivet saadaan taloudellisesti ja logistisesti hyötykäyttöön. Tärkeänä osana tätä tutkimusta on sivukivitiedon levittäminen sekä sivukivien

markkinointi. Tämän vuoksi projektin yhtenä tehtävänä oli esitellä projektin tuloksia eri medioissa mm. uusien ideoiden alkuun saattamiseksi (esim. Räisänen ym. 2005).

Tutkimuksen päätavoitteet jakautuivat seuraavasti: 1. alueellinen selvitys, jossa määritetään sivukivien sijainti, määrä, laatu ja hinta sekä logistiset vaihtoehdot ja mahdolliset sivukivien käyttökohteet, 2. alustava teknis- ja liiketaloudellinen selvitys eri alueille ja eri kivituohteille, 3. logistinen selvitys, joka kattaa myös sivukiviterminaalit jalostus- ja varastointialueina, 4. lainsäädännölliset ja omistussuhteiden selvitykset ja 5. alakohtaiset toimenpide- ja toimintaehdotukset.

Tutkimuksessa tuotettua aineista voidaan hyödyntää, kun pyritään esimerkiksi laatimaan lopullinen toimintasuunnitelma sivukivien hyötykäytön edistämiseksi Kaakkois-Suomessa. Tutkimusten tulosten käyttöönoton sekä jatkokehittämisen kannalta olisi myös tärkeää, että Kaakkois-Suomesta nimettäisiin vastuutahot, jotka joko viran tai taloudellisen kiinnostuksen vuoksi jatkaisivat osatutkimusten eteenpäin viemisestä.

Pitkän tähtäimen tavoitteiden saavuttamiseksi tulee kuitenkin mahdollisissa jakoprojekteissa selvittää muun muassa keinoja, joiden avulla sivukiviä on mahdollista tuotteista esim. ympäristörakentamisen kivituohteiksi tai CE-merkinnän omaaviksi kiviaineksiksi. Tuotteistaminen on tärkeää, koska sivukivet on luokiteltu EY:n tuomioistuimessa jätteeksi. Sivukivien jätestatuksesta irrottautuminen on oleellinen tekijä varsinkin sivukivituotteiden viennin yhteydessä.

Yhteenveto

- Tutkimusten tulosten käyttöönoton sekä jatkokehittämisen kannalta on tärkeää, että Kaakkois-Suomesta kartoitetaan vastuutahot, jotka joko viran tai taloudellisen kiinnostuksen vuoksi jatkaisivat sivukiviprojektin tulosten eteenpäin viemisestä.

2 ALUEELLISET JA KOHDESELVITYKSET

2.1 Kyselytutkimukset

Rakennuskivi- ja kiviainesyrityksille tehtiin kyselytutkimukset, jotka kuuluivat sivukivien hyötykäytön nykytilanneselvitykseen. Kaakkois-Suomessa rakennuskivien louhintaa harjoittaville yrityksille suunnatun kyselytutkimuksen vastausprosentti oli 100 % (7/7), mikä osoittaa, että sivukivien hyödyntäminen kiinnostaa kaikkia yrityksiä. Suurin osa vastauksista oli myönteisiä, mikä auttaa sivukivien hyödyntämisen ratkaisumallien kehittämistä ja niiden käyttöönottoa. Kiviainesyrityksille suunnatun kyselytutkimuksen vastausprosentti oli 23 % (3/13). Alhaista vastausprosenttia voidaan selittää toisaalta sillä, että tietyillä alueilla sivukivet kilpailevat muiden kiviainesten kanssa ja toisaalta sillä, että useilla yrityksillä ei ole kokemuksia sivukivistä, eivätkä ne omista sivukiviä. Kyselytutkimusten tuloksia käsitellään raportin eri otsikkojen alla.

2.2 Sivukivien hyötykäyttökohteet

Kyselyssä suurimpien rakennuskiviyritysten mukaan sivukivien hyötykäyttö on lisääntynyt viime vuosien aikana, mutta sivukiviä muodostuu edelleen enemmän kuin niitä hyödynnetään. Yritysten mukaan ympäristörakentamisen sekä pidemmälle jalostettujen kivituoitteiden (esim. monumentti-, muuri- ja noppakivet) osuukseen lisäämiseen tulee panostaa tulevaisuudessa. Sivukivien tyypillisiä hyötykäyttökohteita ovat:

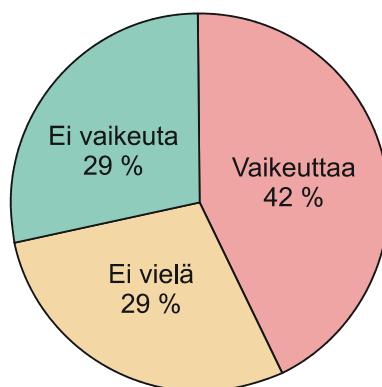
- Louhimoiden sisäinen käyttö
- Maa- ja vesirakentamisen kohteet
- Täytöt
- Betonin karkea kiviaines
- Hiekoitussepele
- Meluvallit
- Ympäristörakentamisen kohteet (Kuva 3)



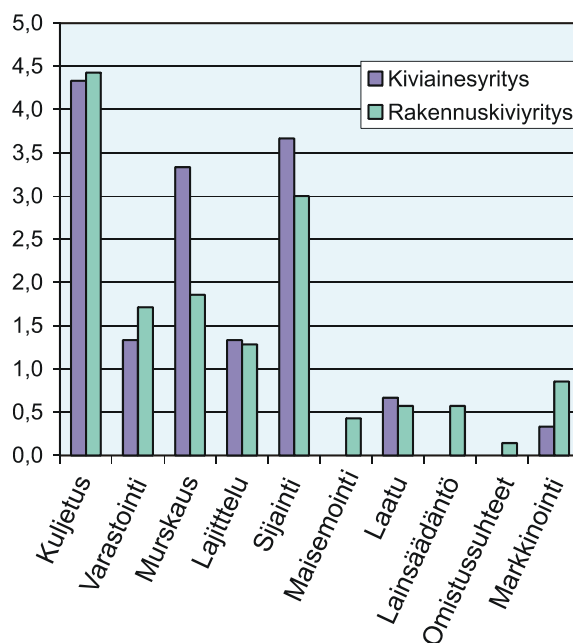
Kuva 3. Sapokan vesipuistossa Kotkassa on hyödynnetty runsaasti sivukiveä eri käyttökohteisiin.

2.3 Hyötykäytön keskeiset ongelmat

Hyötykäytön laajamittaiset ongelmat ovat samankaltaisia useilla alueilla niin Suomessa kuin kansainvälisesti, mutta paikallistasolla hyötykäytössä on suuria eroja. Kyselytutkimuksen perusteella useat yritykset kokevat, että sivukivistä on haittaa toiminnalle ja haitat lisääntyvät tulevaisuudessa (Kuva 4). Kyselytutkimuksen perusteella sivukivien hyötykäyttö on erittäin haastavaa ja yritykset mainitsivat monia syitä, miksi hyötykäyttö ei ole toteutunut (Kuva 5). Tärkeimmät syyt liittyvät kuljetuskustannuksiin ja louhimoiden syrjäiseen sijaintiin. Muita syitä ovat murskaus- ja rikutuskustannukset, lajittelun vähäisyys, varastoinnin aiheuttamat ongelmat, markkinointi, laatu- ja omistussuhteet, lainsäädäntö ja maisemointi. Hyötykäyttöä vaikeuttavien tekijöiden suuri määrä voi toisaalta ehkäistä hyötykäyttöä, mutta toisaalta se avaa uusia mahdollisuuksia löytää ratkaisuja sivukivien hyötykäytön lisäämiselle. Esimerkiksi markkinoinnin ja tuotteistamisen avulla on mahdollista lisätä tuotteiden kysyntää ja saatavuutta sekä pienentää kuljetuksen ja jalostuksen kustannusten suhteellisia osuuksia lopputuotteiden hinnassa.



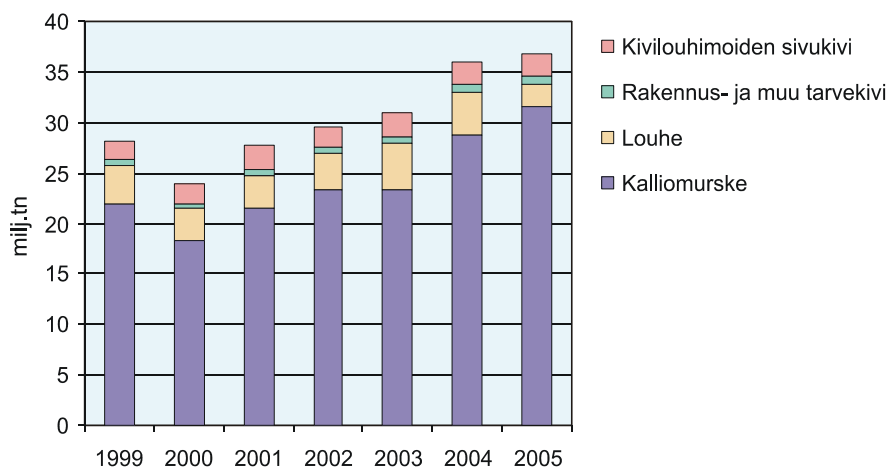
Kuva 4. Rakennuskiviyritysten näkemys toiminnan vaikeutumisesta sivukivien vuoksi, (7 vastaajaa).



Kuva 5. Hyötykäytön keskeiset ongelmat rakennuskivi- ja kiviainesyrityksille suunnatun kyselytutkimuksen perusteella. Tulokset on ilmoitettu keskiarvoina, siten että numero 5 kuvaa keskeisintä ongelmaa.

2.4 Sivukivivarantojen sijainti ja määrä

Sivukivivarantoja määritettiin kunnille, yrityksille sekä Kaakkois-Suomen ympäristökeskukseen lähetettyjen kyselyiden perusteella sekä ilmakuvatulkintojen avulla (Kuvat 7a, 7b ja Taulukko 2). Digitaalisista stereoilmakuvista määritettiin sivukivikasojen pintamallit ESPA-ohjelmiston avulla. Riittäväksi pintamallin tarkkuudeksi arvioitiin viiden metrin pisteväli. Kasan alapuolisen maan pinnan korkeusmalli interpoloitiin kasojen ulkopuolisen maanpinnan korkeuden mukaan. Kivikasojen pintamallin ja maanpintamallin perusteella laskettiin varastokasojen tilavuudet yksinkertaisena vähennyslaskuna. Kyselyiden ja digitaalisen laskennan perusteella saatiin kokonaisarvio Kaakkois-Suomen sivukivivarastojen määrästä ja sijainnista.

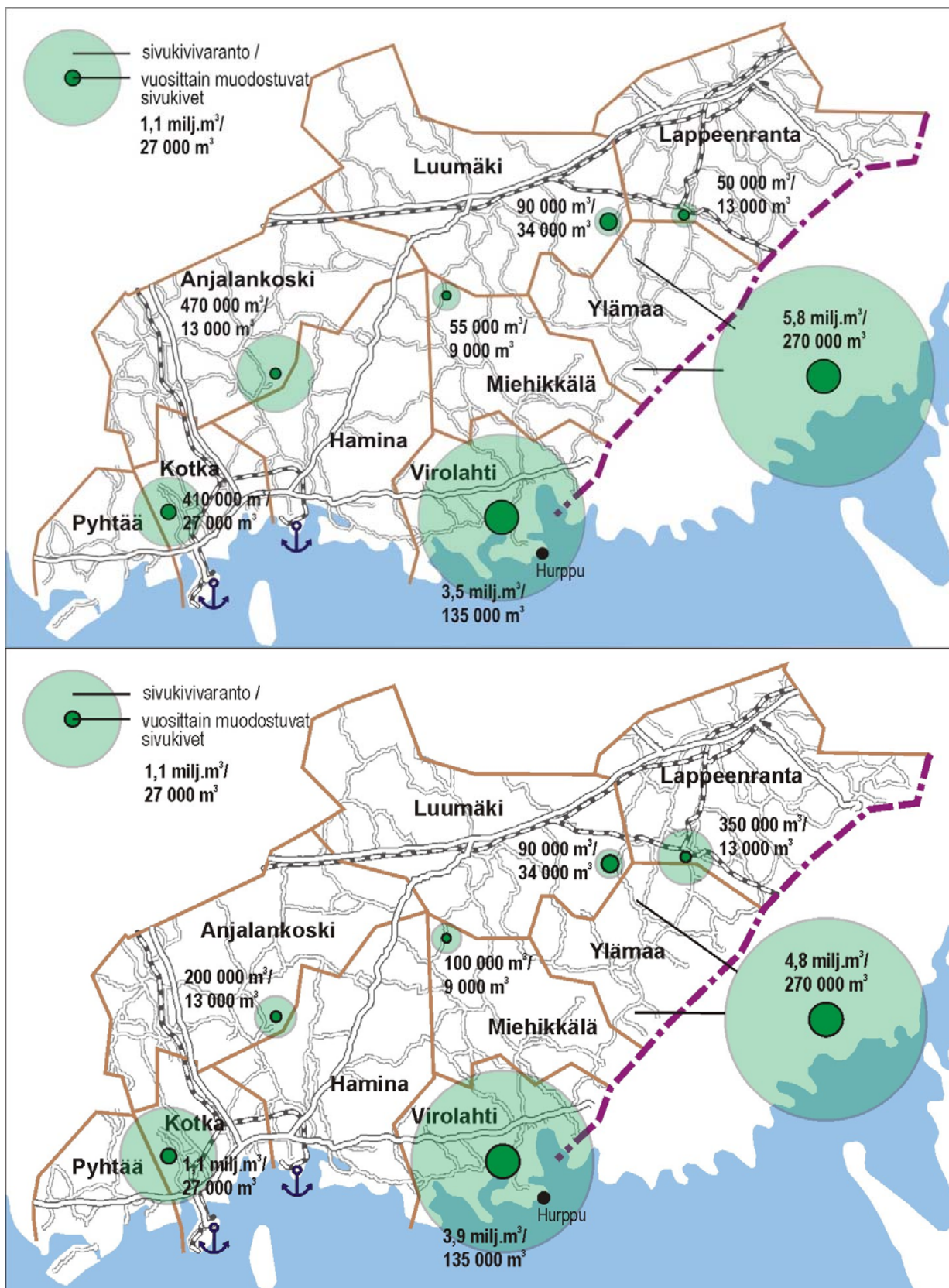


Kuva 6. Kalliolajitteiden ottomäärät Suomessa vuonna 1999-2005 (Rintala 2006).

Kyselytutkimuksen ja ilmakuvatulkinnan kokonaisarvio Kaakkois-Suomen (Etelä-Karjala ja Kymenlaakso) sivukivien määrästä vastaavat melko hyvin toisiaan, mutta kyselytutkimuksen perusteella saaduissa määrääroinnissa on todennäköisesti paikallisia arviointivirheitä. Kyselytutkimuksen perusteella Kaakkois-Suomen sivukivivarannot ovat 10,0 miljoonaa m³ ja vastaavasti ilmakuvatulkinnan perusteella 10,4 miljoonaa m³, mikä vastaa noin 16,6 miljoonaa tonnia (irtokuution tilavuuden muuntokerroin 1,6). Sivukivivarannot jakautuvat melko tasan Kymenlaakson ja Etelä-Karjalan alueilla. Nykyisin Etelä-Karjalan Ylämaalla muodostuu alueen kunnista selkeästi runsaimmin sivukiveä (>300 000 m³). Kyselytutkimuksen perusteella Kaakkois-Suomen alueella muodostuu vuosittain noin 460 000 m³ sivukiviä, joka on noin 80 % rakennuskivilouhimoiden kokonaisottomäärästä (570000 m³). Kunnittain sivukivien muodostumismäärä (kunnan alueella toimivien yritysten keskiarvo) vaihtelee 76-90 % välillä.

Koska Kaakkois-Suomi on rakennuskiviteollisuuden keskeisimpiä alueita Suomessa, muodostuu siellä sivukiviä runsaasti myös tulevaisuudessa. Vertailuarvona voidaan mainita, että maanainelupien mukaiset ottomäärät (kallio ja soranotto) ovat Kaakkois-Suomessa yhteensä noin 3,2 miljoonaa m³ (Rintala 2006). Kalliokiviaineksen suhteellisen osuuden käyttö on kasvanut Suomessa melko tasaisesti viimeisten vuosien aikana (Kuva 6). Sivukivien muodostumismäärä on pysynyt melko vakiona samana aikana.

Ilmakuvatulkinnossa epätarkkuutta aiheuttaa se, että sivukivikasojen alaisen maan pinnan topografia on tuntematon. Lisäksi kivikasojen huokoisuutta tai irtotiheyttä ei määritetty tässä tutkimuksessa. Lisäksi tulokseen vaikuttaa ilmakuvien ikä ja kuvausmittakaava. Suurin osa ilmakuvista oli tarkkoja 1:16 000 matalalentokuvia, joissa maastoresoluutio on 0,32 m ja korkeustarkkuus noin puoli metriä. Mahdollisesti ilmakuvatulkinnossa ei ole laskettu kaikkia varantokasoja esimerkiksi sen vuoksi, että ne eivät ole metsittymisen/maisemoinnin vuoksi erotettavissa ympäröivästä maastosta. Ilmakuvat ovat vuosilta 2000-2005.



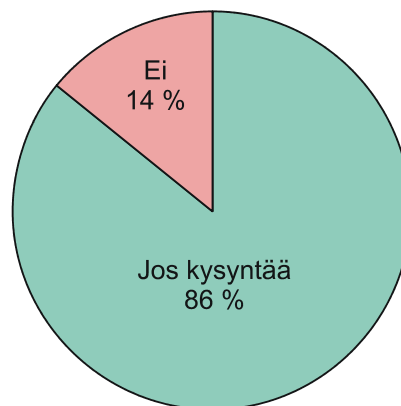
Kuva 7a ja 7b. Tutkimusalueen tieliikenneinfrastruktuuri ja sivukivivarannot irotokuutioina sekä kyselytutkimuksen perusteella määritetyt sivukivien vuosittaiset muodostumismäärät. Varannot määritetty ilmakuvatulkinnan perusteella (ylin kuva) ja kyselytutkimuksen perusteella (alin kuva). Ylämaan sivukivivarannot ovat keskittyneet kahdelle alueelle, joiden määriä ei ole eritelty kuvassa.

Taulukko 2. Sivukivivarannot ilmakuvatulkintojen perusteella kuntakohtaisesti. Ilmakuvien kuvausajankohdasta aiheutunut virhe on korjattu lisäämällä arvoihin tuotannonharjoittajien ilmoittamat vuotuisesti muodostuva sivukiven määrät.

Sijainti	Tilavuus m ³	Ilmakuvaus
Ylämaa	5 781 000	2000/2005
Virolahti	3 496 000	2002
Kotka	407 000	2002
Anjalankoski	474 000	2003
Miehikkälä	53 000	2003
Luumäki	88 000	2005
Lappeenranta	49 000	2005
Yhteensä	10 348 000	

2.5 Sivukivien laatu ja lajittelu

Toiminnanharjoittajien suunnitelmissa sivukivet sijoitetaan usein samaan kasaan. Tämä toimintamalli on yleensä myös päättävien lupaviranomaisten hyväksymä toimintamalli. Kyselytutkimuksen perusteella rakennuskiviyritykset ovat valmiita tehostamaan sivukivien lajittelua ja jalostusta, mikäli lähitulevaisuudessa on näköpiirissä taloudellisia hyötykäyttökohteita sivukiville (Kuva 8). Ei ole myöskään järkevää nostaa sivukivien jalostusastetta, jos hyötykäyttöä ei ole mahdollista edistää. Ylijalostaminen aiheuttaa lisää päästöjä ja aiheuttaa taloudellisia kustannuksia, joten se ei ole kestävä kehityksen periaatteiden mukaista toimintaa. Näin ollen, jos hyötykäyttökohteita ei ole selvillä, yritykset eivät ymmärrettävästi halua sitoa pääomia varastoihin. Edellisistä tekijöistä johtuen sivukivet varastoidaan mahdollisimman pienin kustannuksin.



Kuva 8. Rakennuskiviyritysten halukkuus lajitella/jalostaa sivukiviä, (7 vastaajaa).

Kiviainesyritysten kyselytutkimuksen perusteella sivukivien lajittelu parantaa huomattavasti sivukivien tulevaisuuden hyödyntämismahdollisuuksia (Kuva 9). Sivukivien lajittelulla tarkoitetaan sitä, että sivukivet varastoidaan lohkokokojen mukaan omille alueille. Kiviainesyritysten kyselytutkimuksen perusteella ylisuurten lohkokareiden rikotus on tehokkaampaa, jos lohkokareiden rikotus ei edellytä lajittelua ennen rikotusta. Dinon ym. (2005) mukaan sivukivien hyötykäytön ensimmäinen askel on määrittää sivukivien laatu ja markkinat. Tämän jälkeen seuraa vaiheittainen lajittelu lohkokarekoon mukaan. Lajittelussa erotetaan valmiit sivutuotteet kuten suojakivet omaan kasaan, rikotusta vaativat omaan kasaan ja kiviaineksiksi murskattavat omaan kasaan. Dinon mukaan Lajittelu parantaa huomattavasti sivukivien hyödyntämistä.

Kun sivukiveä ei lajitella riittävästi, ja se kuljetetaan kuormaajilla rakennuskivilouhimoiden pohjalta sivukivikasoihin. Kyselytutkimuksen sekä haastatteluiden perusteella tämän kuljetuksen kustannukset voivat olla jopa 1 € / tonni. Louhimoiden sisäisiä kuljetus-, varastointi- ja maisemointikuluja voitaisiin mahdollisesti ohjata osittain sivukivien laitteluun ja jalostukseen ja siten sivukivien hyödyntäminen tehostuisi.

Sivukivien hyötykäyttöpakon tai lajittelun liittäminen rakennuskivilouhimoiden lupakäytäntöihin ei ole suotavaa, koska sivukivien hyödyntämisen tulee perustua niin taloudellisiin reunaehtoihin kuin koko toiminnan vaikutuksiin. Suomalainen kiviteollisuus joutuisi hankalaan kansainväliseen kilpailuasemaan, mikäli sille asetetaan kustannusvaikutteiltaan korkeimpia vaatimuksia verrattuna kansainvälisiin rakennuskivialan kilpailijoihin. Tässä vaiheessa laajamittaista lajittelun kannattavuutta voidaan perustella niillä louhimoalueilla, jotka sijaitsevat esimerkiksi riittävän lähellä tulevaisuuden suuria infrarakennushankkeita.



Kuva 9. Lajiteltuja sivukiviä Italiassa. Kuva Giovanna Dino.

2.6 Maisemointi

Sivukivien varastointiin ja maisemointiin kohdistuu kustannuksia. Lisäksi näiden toimintojen seurauksena sivukivien myöhäisempi hyödyntäminen vaikeutuu. Varastoinnin seurauksena sivukivikasat koostuvat eri kokoisista lohkarista. Maisemointiin sivukivikasoihin sekoittuu myös orgaanisia aineksia sisältäviä pintamaita, mikä heikentää niiden laatua (Kuva 10).



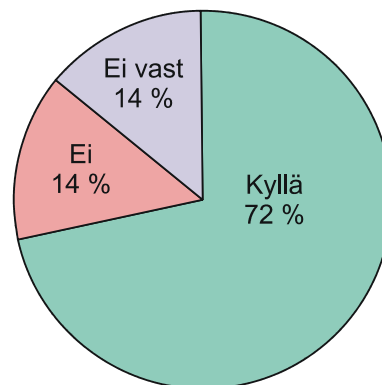
Kuva 10. Pintamaiden sekoittuminen vaikeuttaa sivukivien hyötykäyttöön ottamista.

Rakennuskivilouhimoiden lupaehdoissa edellytetään usein vaiheittaista maisemointia, jonka varmistamiseksi yritys joutuu jättämään huomattavan taloudellisen pantin. Tällä varmistetaan maisemoinnin toteutus ajallaan. Tämän tutkimuksen perusteella sivukivikasojen maisemointia tulisi kuitenkin suorittaa hyvin harkiten, koska silloin sivukiven hyödyntäminen vaikeutuu tai jopa estyy tulevaisuudessa. Kuntien ympäristöasioista vastaavien henkilöiden tuleekin hyvin tarkkaan harkita vaatimuksia vaihteittaisista maisemoinneista toiminnan aikana tai juuri toiminnan päätyttyä. Jos maisemointia ei edellytetä tehtäväksi toiminnan aikana on kuitenkin selvítettävä 1. miten taataan lopullinen maisemointi ja 2. miten kauan maisemoinnin aloitusta voidaan pitkittää? Lisäksi, jos sivukiville on nähtävissä hyötykäyttöä esim. suurien infrahankkeiden muodossa 10 vuoden aikajänteellä, on parempi, että yrittäjät esim. lajittelisivat sivukivet maisemoinnin sijasta.

2.7 Markkinointi ja materiaalipankit

Suomessa toimii joitakin internet-pohjaisia materiaalipankkeja, joita voidaan hyödyntää materiaalien markkinoinnissa sekä välittämässä. Materiaalipankkien avulla kyetään levittämään tietoa saatavilla olevien materiaalien saatavuudesta, määrästä, laadusta ja soveltuvuudesta eri käyttökohteisiin kuten korvaamaan luonnon kiviaineksia tai materiaaliksi ympäristörakentamiseen.

Kyselyn perusteella rakennuskiviyrietykset suhtautuivat positiivisesti materiaalipankkeihin (Kuva 11). Materiaalipankkeja voidaan hyödyntää tulevaisuudessa sivukivien markkinoinnin apuvälineenä, mutta on huomioitava se, että kaikki materiaalipankit ovat vielä keskeneräisiä. Toistaiseksi ei voi sanoa, mikä materiaalipankki on paras välityspaikka sivukiviä ajatellen. Lisäksi on huomioitava, että materiaalipankit eivät toimi itsestään vaan ne vaativat oman työpanoksensa, joka aiheuttaa lisäkustannuksia sivukivien hyödyntämiseen. Rakennuskiviyrietysten yhteistyön avulla on mahdollista minimoida nämä kustannukset.



Kuva 11. Rakennuskiviyrietysten suhtautuminen materiaalipankkeihin, joiden kautta voidaan markkinoida ja välittää sivukiviä, (7 vastaajaa).

Sivukivien laadusta ja/tai internetpohjaisista välityspaikoista saa tietoa mm. seuraavilta toimijoilta:

- Suomen Kivikeskus (<http://www.kivikeskus.com/>)
- Ympäristökonsultointi Hyötyvisio Oy (<http://www.materialexchange.fi/>)
- Sito-Yhtiöt Oy, (<http://www.massaporssi.fi/>)
- Suomen geoteknillinen yhdistys ry (<http://www.mcit.se/sgy/>)

Yhteenveto

- Kaakkois-Suomen sivukivivarannot ovat noin 16 miljoonaa tonnia
- Suurimmat sivukivivarannot sijaitsevat Ylämaalla, Virolahdella ja Kotkassa
- Ympäristörakentamisella voidaan saavuttaa paljon yhteiskunnallista näkyvyyttä.
- Sivukivivarantojen maisemointi ei ole suotavaa niillä alueilla, joilla on myöhemmin mahdollisuus hyödyntää sivukiviä
- Kiviainesyritysten mukaan lajittelun avulla voidaan parantaa sivukivien hyötykäytön mahdollisuuksia.
- Louhimoille ei tulisi määrätä sivukivien hyötykäyttö- tai lajittelupakkoa, koska hyötykäyttö ei ole kestävä kehityksen mukainen taloudellinen vaihtoehto useilla alueilla.
- Sivukivet vaikeuttavat jonkin verran rakennuskiviyritysten toimintaa

3 SIVUKIVIEN MURSKAAMINEN JA JALOSTAMINEN

Suomessa käytetään maarakentamiseen vuosittain noin 100 miljoonaa tonnia luonnon kiviaineksia, josta määrästä murskatun kiviaineksen osuus on noin 60 %. Sivutuotteiden käytöllä voidaan säästää merkittävästi uusiutumattomia luonnonvaroja, soraa, hiekkaa ja kalliokiviainesta. Suomessa maarakentamiseen käytettävästä kokonaiskiviainemäärästä voitaisiin korvata 5-10 % hyödyntämällä tehokkaasti sivutuotteita. Kaakkois-Suomessa merkittävä teollisuuden sivutuote on rakennuskivilouhimoiden sivukivet.

Sivukivet ovat samaa materiaalia kuin rakennuskivilouhimoiden päätuotteet ja sivukiviä voidaan jatkojalostaa joko kiviaineksiksi tai pienemmän koon rakennuskiviksi kuten muurikiviksi. Sivukivien tyypillisiä hyötykäyttökohteita ovat: louhimoiden sisäinen käyttö, maa- ja vesirakentamisen kohteet, betonin karkeampi aines, hiekoitussepele, täytöt sekä ympäristörakentamisen kohteet kuten puistojen ja puutarhojen kiveykset ja muurit. Eri käyttökohteilla on erilaiset käyttövaatimukset, jotka pohjautuvat nykyisin kansainvälisiin testeihin ja tuotevaatimuksiin. Joillakin käyttökohteilla voi olla lisäksi tiukempia kansallisia vaatimuksia esim. Suomen ilmaston vuoksi.

3.1 Sivukivien ja kiviainesten murskaus

Rakennuskivilouhimoiden sivukivien ja kalliokiviainesten murskausprosessi poikkeaa toisistaan huomattavasti. Tämän johdosta murskausprosessien teknis-taloudellisten vertailujen suorittaminen on vaikeaa. Rakennuskivien louhinnassa pyritään irrottamaan pienellä ominaispanostusmäärällä mahdollisimman suuria kiviablokkeja, kun taas kalliokiviainesten louhinnassa irrotettujen lohcareiden koko pyritään optimoimaan käytössä olevan murskauskaluston mukaan. Näin ollen kalliokiviainesten louhinnassa muodostuu vähän ylisuuria lohcareita, joiden riktus muodostaa huomattavan kustannuserän. Lisäksi kalliokiviainestelouhinnan ylisuuret lohcareet ovat pinnoiltaan epätasaisia, ja ne sisältävät runsaasti halkeamia. Täten kalliokiviainestuotannon ylisuurien lohcareiden rikkominen vaatii vähemmän energiaa ja kustannuksia verrattuna sisäiseltä rakenteeltaan ehjiin rakennuskivilouhimoiden tasapintaisiin sivukiviin.

Kiviaines- ja murskausyritysten kyselytutkimuksen perusteella sivukivien murskaus kuluttaa enemmän murskaimien leukoja ja muita murskaimien kuluvia osia. Tämä voidaan selittää sillä, että sivukivet sisältävät vähemmän mikrohalkeamia ja sivukivistä valmistetussa syötteessä on prosentuaalisesti vähemmän hienompirakeista kiviainesta, joka kulkeutuu lähes suoraan murskaimen leukojen läpi. Tämän johdosta sivukivien murskaaminen kestää selvästi kauemmin verrattuna normaaliin kalliolouheen murskaukseen.

Kiviaines- ja murskausyritysten kyselytutkimuksen ja haastatteluiden perusteella Kaakkois-Suomen vallitsevat kivilajit ovat etupäässä karkearakeisia suuntautumattomia graniitteja, jotka rikkoutuvat murskausprosessissa helpoimmin mineraalien suoria raerajoja ja mikrohalkeamia pitkin pienemmiksi pyöreähkön muotoisiksi kappaleiksi. Tämän johdosta kiviainesten murskauksessa muodostuu hyvin vähän < 0,063 mm raekoon kiviainesta, josta on pulaa karkearakeisista kivistä valmistetuissa nollapohjaisissa kiviaineksissa (esim. 0/16). Rakennuskivien varovaisen louhinnan johdosta hienoaineksen puute korostuu sivukivien murskauksessa. Sivukivistä valmistettujen nollapohjaisten kiviainesten hienoainesvajaukseen liittyvää ongelmaa voidaan helpottaa sekoittamalla sivukiviä ja normaaleja kalliolouheita murskausprosessin yhteydessä keskenään. Täten voidaan tuottamaa tuotteita, jotka vastaavat rakeisuusvaatimuksiltaan loppukäyttökohteiden vaatimuksia. Sivukivien ja kalliokiviainesten sekoittamista voidaan toteuttaa silloin, kun rakennuskivilouhimo sijaitsee kiviainestelouhoksen läheisyydessä (esim. Kotkassa). Sivukivimurskeet sisältävät yleensä vähän hienoainesta. Tätä ominaisuutta voidaan hyödyntää tuottamalla sivukivistä katkaistuja lajitteita, jotka eivät saa

sisältää juurikaan hienoaainesta. Näistä tuotteista esimerkkejä ovat hiekoitussepele, kapillaarikatkot, salaojasorat ja betonin karkeammat kiviainekset.

Sivukivien jalostuksessa on painotettava työturvallisuuden merkitystä. Kiviaines- ja murskausyrietysten kyselytutkimuksen ja haastatteluiden perusteella korkeiden jyrkkäreunaisten kasojen purkaminen edellyttää huolellisuutta varsinkin, kun kasat koostuvat useiden tonnien painoisista kiviblokeista. Kasojen purkamisen yhteydessä kiviblokit saattavat sortua ja aiheuttaa vaaratilanteita.

3.2 Ylisuurien lohkkareiden rikotus ja sivukivien jalostuskustannukset

Sivukivien murskaaminen edellyttää ylisuurien lohkkareiden rikkomista esimerkiksi Rammer-iskuvasaralla (Kuva 12) tai järkäletykillä. Kiviaines- ja murskausyrietysten kyselytutkimuksen perusteella varastoitujen lajittelemattomien ylisuurien lohkkareiden tehokas rikotus toimii parhaiten kahden koneen yhtäaikaishella työskentelyllä, jolloin toinen kaivinkone purkaa sivukivikasaa ja toinen kaivinkone rikkoo sivukiviä iskuvasaralla siihen kokoon, että ne sopivat esimurskaimeen. Sivukivien rikottaminen onkin huomattavasti kalliimpaa nykyisistä varastokasoista, jos verrataan rikottamisen kustannuksia heti sivukivien muodostumisen ja lajittelun jälkeen. Tämä voidaan selittää mm. eri varastokasojen heterogeenisuudella (lohkkarekokojen vaihtelu). Rikotus toimii parhaiten tasaiselta alustalta kerros kerrokselta edeten. Tämäkin seikka korostaa sivukivien rikotusta ennen niiden varastointia.



Kuva 12. Kivien rikotusta kalliomurskelouhoksella

Sivukivikasojen jalostamisen kustannusarvion laskeminen on erittäin hankalaa eri sivukivikasojen raekoon ja laadun vaihtelun vuoksi. Eri louhimoiden kivilajeilla on niiden geologisista piirteistä johtuvat ominaisuudet, jotka vaikuttavat niiden tapaan rikkoutua. Geologisen vaihtelun lisäksi sivukivikasojen heterogeenisuuteen vaikuttaa rakennuskivilouhijoiden toimintatavat, kuten lajittelu- ja varastointikäytännöt.

Kiviaines- ja murskausyrietysten mukaan sivukivilohkkareiden rikottamisen kustannukset ovat karkeasti arvioiden 1 €/tonni (\pm 30 snt/tonni). Sivukivikasojen purkamisen kustannukset ovat noin 50 snt/tonni. Sivukivien hyödyntämisessä säästetään kalliokiviainesten irrotuskulut, mutta toisaalta sivukivien murskaaminen on kalliimpaa mm. sivukivikasojen epäpuhtauksien, työnaikaisen lajittelun ja murskalaitteiden voimakkaamman kulumisen vuoksi. Edellisten tekijöiden vuoksi ei ole mahdollista antaa tarkkoja vertailutietoja sivukivien ja kalliokiviainesten jalostuskustannuksista, koska kustannukset vaihtelevat paikkakohtaisesti. Alla olevassa taulukossa 3 annetaan suuntaa antavia vertailuhintoja kustannuksista. Taulukon perusteella sivukivien hyödyntämisen suorat kustannukset on jonkin verran korkeammat verrattuna

kalliokiviainesten jalostuskustannuksiin. Suorat jalostuskustannukset eivät kuitenkaan ratkaise lopullisesti sivukivien hyödyntämistä, sillä siihen voivat vaikuttaa myös esim. toimitusvarmuus, saatavuus sekä kestävään kehitykseen liittyvät materiaalien ekotehokkuuden vaatimukset. Hyödyntämiseen vaikuttavia muita tekijöitä käsitellään raportin loppuosassa.

Taulukko 3. Sivukivien ja kallokiviainesten jalostuskustannusten vertailu. Kustannukset euroina.

	Kasan purkaminen	Louhint	Rikotus	Murskaus	Kuljetus louhimolla	Materiaalin hinta	Yhteensä
Sivukivi	0,50		0,7-1,3	2*	?	?	3,2-3,8
Kalliokiviaines		1		2	?	0,1	3,1

* Sivukivien murskauksen kapasiteetti on jonkun verran alhaisempi verrattuna kalliokiviainesten murskaukseen.

3.3 Sivukivien kuljetus ja lastaus

Sivukivien kuljetus voidaan toteuttaa normaaleilla kiviainesten kuljetuksiin tarkoitetuilla rekoilla, mikäli sivukivet ovat kooltaan 0-800 mm. Mikäli tavoitteena on kuljettaa suurempia lohkareita sisältäviä sivukiviä (0-1500) tarvitaan kuljetuksiin erikoisvahvistettuja ajoneuvoja, joiden saatavuus kohdealueella tulee varmistaa.

Kuljetuskustannukset muodostuvat lastauksesta, lähtöhinnasta ja kuljetuksesta. Projektissa on selvitetty edellä mainittuja kustannuksia, ja niitä käsitellään tarkemmin logistiikkaselvitysten yhteydessä.

Yhteenveto

- Sivukivistä voidaan jalostaa kiviaineksia ja muita kivit tuotteita.
- Sivukivien murskaaminen kiviaineksiksi kuluttaa enemmän murskauskalustoa verrattuna normaalien kalliokiviainesten murskaukseen ja sivukivien murskaaminen on hitaampaa.
- Nollapohjaisia tuotteita valmistettaessa voidaan sekoittaa kalliokiviainesmurskeita ja sivukivimurskeita lopputuotteen rakeisuuden optimoimiseksi.
- Suurempien sivukivilohkareiden kuljetus vaatii erikoiskalustoa.
- Sivukivien suorat jalostuskustannukset ovat korkeammat verrattuna kalliokiviainesten kustannuksiin

4 SIVUKIVIEN LAATU JA KÄYTTÖKOHTEET

Sivukivivarastojen hyödyntäminen kiviaineksena helpottuu, kun tunnetaan sivukivimateriaalin laatu, jonka määrittäminen pohjautuu yhteiseurooppalaisiin testausmenetelmä- ja tuotestandardeihin. Kiviainesta ei voida toimittaa kaikkiin käyttökohteisiin, jos kiviaineksen laatu ja loppukäyttökohteen kiviainekselle asettamat vaatimukset eivät ole selvillä.

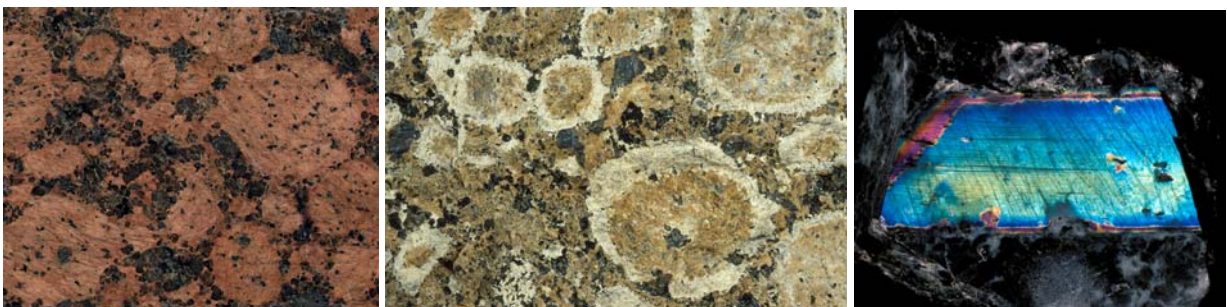
4.1 Näytteenotto

Tutkimusalue Kaakkois-Suomessa on maantieteellisesti laaja, joten sivukivivarantojen laadun arviointi kohdistettiin tiettyjen alueiden tyyppikivilajeihin, joiden avulla arvioitiin myös lähialueiden sivukivien laatua. Laatuselvityksiä varten otettiin yhdeksän noin 60 kg:n näytettä. Näytepaikkojen valintaperusteina käytettiin kyselytutkimuksen perusteella saatua tietoa sivukivien määrästä kohdealueilla. Näytteenottoaikat valittiin niiltä alueilta, joilla on runsaammin sivukiveä ja lisäksi pyrittiin ottamaan vähintään yksi näyte tutkimuksessa mukana olevien yritysten louhimoilta sekä yksi näyte jokaisesta yleisimmästä kivilajista.

4.2 Petrografinen kuvaus

Tutkitut näytteet ovat rapakivigraniitin eri muunnoksia yhtä poikkeusta lukuun ottamatta, joka oli Ylämaan spektroliitti (anortosiitti/gabroanortosiitti). Kivien päämineraalit on esitetty taulukossa 4, mutta kivien karkearakeisuuden vuoksi mineraalien prosentiosuuksia ei arvioitu yksittäisten mikroskooppinäytteiden perusteella.

Kivien petrografiset ominaisuudet ovat samankaltaisia kuin muillakin lähialueen kivillä. Tutkitut kivet olivat kaikki karkearakeisia ja suuntautumattomia, minkä vuoksi niiden ominaisuudet ovat lähellä toisiaan. Maasälvät (kalimaasälpä ja plagioklaasi) ovat kaikissa kivissä heikosti tai keskinkertaisesti muuttuneita, mutta kivien muuttuminen ei ole niin voimakasta, että se vaikuttaisi kivien käytettävyyteen. Mineraalien raerajat ovat suoria tai kaarevia. Tutkituista näytteistä oli 4 pyterliittiä, 4 viborgiittiä sekä yksi spektroliitti (Kuva 13). Pyterliitti on usein väriltään punaisempaa verrattuna ruskean värisen viborgiittiin. Spektroliitti on mustaa, mutta siinä on mukana myös monivärisiä plagioklaasikiteitä. Kivien kaunis väritys edistää niiden hyödyntämistä ympäristörakentamisessa. Kivet ovat rapautumattomia, eivätkä sisällä helposti rapautuvia sulfidimineraaleja tai terveydelle haitallisia asbestimineraaleja.



Kuva 13. Pyterliitti, (vasen), Viborgiitti (keskellä) ja spektroliitti (oikea), kuvat Jari Väättäinen GTK.

4.3 Sivukivien mekaanis-fysikaaliset ominaisuudet ja käytettävyys kiviaineksena

Kiviainesten testaaminen pohjautuu Euroopassa testausmenetelmä- (Suomen standardoimisliitto 2003) sekä tuotestandardeihin (esim. Suomen standardoimisliitto 2002). Testausmenetelmästandardit on tarkoitettu tuotteiden testaamiseen, jolloin testattavat kiviainekset on murskattu tuotantomurskaimilla. Tuotestandardien mukaan kiviainekselle

tehdään alkutestaus, jonka avulla sen kelpoisuus aiottuun käyttötarkoitukseen voidaan todeta. Kiviaineksen tuotannonaikaisella laadunvalvonnalla todennetaan koko tuote-erän ominaisuudet. Alkutestaus suoritetaan uusien alueiden avaamisen yhteydessä ja jos raaka-aineessa tai tuotantoprosessissa tapahtuu merkittäviä, lopputuotteen laatuun vaikuttavia muutoksia kuten esimerkiksi muutoksia paikallisessa geologiassa.

Näytteistä määritettiin kiintotiheys, iskunkestävyys (Los-Angeles –koe SFS EN 1097-2), nastarengaskulutuskestävyys (kuulamyllykoe SFS EN 1097-9, Taulukko 4, Kuva 15). Näytteet testattiin testausstandardien mukaisesti. Murskaus tehtiin kuitenkin laboratoriomurskaimella Tielikelaitoksen laboratoriossa Helsingissä, missä määritettiin myös kiviainesten lujuusominaisuudet (Kuva 14).

Sivukivivarantojen laadun arviointi (raaka-aine kiviaineksenä) perustuu laboratoriossa murskattujen näytteiden lujuustutkimuksiin. On kuitenkin huomioitava, että kiven ominaisuudet vaikuttavat sen murskausominaisuuksiin ja että murskaimien ominaisuudet (tyyppi, teho, asetukset, kunto jne.) vaikuttavat saatavien lujuustutkimusten tuloksiin. Eri laboratorioissa murskattujen näytteiden lujuusominaisuudet voivat vaihdella jopa yli 20 % riippuen kiviainesten ominaisuuksista ja laboratoriomurskauksesta (Räisänen ja Mertamo 2006). Tässä tutkimuksessa raportoidut lujuustulokset ovat siten suuntaa antavia.



Kuva 14. Laboratoriomurskaimella ja tuotantomurskaimella tuotettujen murskeiden ominaisuudet vaihtelevat.

Lujuustestien tulokset ovat alueen kalliokiviaineksille tyypillisiä. Kiviainesten lujuusarvoihin vaikuttavat kiven geologiset ominaisuudet (mineraalien raekoko, suuntaus, muuttuminen, koostumus jne.), kivipartikkeleiden muoto-ominaisuudet (pyöristyneisyys, litteys ja pinnan epätasaisuus) sekä mikrohalkeamien määrä ja jatkuvuus. Kivien mineralogisten ja rakenteellisten ominaisuuksien vuoksi karkearakeiset suuntautumattomat rapakivigraniitit murskautuvat etupäässä kuutiolliseen tai pyöreähkään muotoon. Tämän johdosta monivaiheisella murskausprosessilla ei tarvitse parantaa kiviainesten muoto-ominaisuuksia. Sen sijaan pienellä murskaussuhteella (monivaiheinen murskaus) voidaan vaikuttaa kiviainesten mikrohalkeamien esiintymiseen ja täten lujuusominaisuuksiin. Jokaisessa murskausvaiheessa kivi rikkoutuu heikkousvyöhykkeitä pitkin. Kun kivi rikkoutuu mikrohalkeamaa pitkin sen lujuusominaisuudet paranevat, sillä jäljellä olevissa kivipartikkelissa on vähemmän halkeamia. Räisänen (2004) mukaan edellisillä tekijöillä on merkitystä varsinkin silloin, jos kiviainesten lujuusluokan määräävä arvo on kiviainesten käyttökelpoisuutta määräävien luokkarajojen läheisyydessä (esim. Los Angeles –luku 40 tai kuulamyllyarvo 19).

Taulukko 4. Näytteiden kivilaji, kiintotiheys, Los Angeles –luku (LA), kuulamylyarvo (A_N), ja lujuusluokat LL 1: LA-luvun perusteella, InfraRyl ohjeet (Rakennustieto Oy Rati 2006); LL 2: A_N -arvon perusteella, Asfalttinormit 2006) sekä päämineraalit: kalimaasälpä (kms), plagioklaasi (pl), kvartsi (kv), biotiitti (bt), sarvivälke (sv), klinopyrokseeni (cpx) ja ortopyrokseeni (opx).

Näyte	Kivilaji	Kiintotiheys (Mg/m ³)	LA	LL1	A_N	LL2	Päämineraalit
Virolahti	Pyterliitti	2,63	40	LA ₄₀	20,5	A_N 30	kms, pl, kv, bt
Virolahti	Pyterliitti	2,63	41	LA ₄₅	19,7	A_N 30	kms, pl, kv, bt
Ylämaa	Tumma viborgiitti	2,69	38	LA ₄₀	17,7	A_N 19	kms, pl, kv, bt, sv
Ylämaa	Viborgiitti	2,68	35	LA ₃₅	18,3	A_N 19	kms, pl, kv, bt, sv
Kotka	Pyterliitti	2,67	42	LA ₄₅	19,7	A_N 30	kms, pl, kv, bt
Anjalankoski	Pyterliitti	2,64	39	LA ₄₀	18,4	A_N 19	kms, pl, kv, bt
Miehikkälä	Viborgiitti	2,66	33	LA ₃₅	17,0	A_N 19	kms, pl, kv, bt, sv
Luumäki	Viborgiitti	2,69	35	LA ₃₅	17,2	A_N 19	kms, pl, kv, bt, sv
Ylämaa	Spektroliitti	2,79	28	LA ₃₀	18,9	A_N 19	pl, cpx, opx, bt



Kuva 15. Kuulamylykokeen testauslaite (vasen) ja Los Angeles-kokeen testauslaite. Kuulamylykokessa kiviainesnäytettä kulutetaan veden ja pienien teräskuulien avulla, kun taas Los Angeles –kokeessa ei käytetä vettä ja teräskuulat on selvästi kookkaampia. Kuvat Matti Mertamo.

Tutkittujen kivilajien lujuustulokset ovat samankaltaisia. Erot kivien välillä voidaan selittää eteenkin hienorakeisen mineraaliaineksen pitoisuudella, mineraalikoostumuksella sekä mikrohalkeamien esiintymistiheydellä. Kaakkois-Suomen rapakivigraniittien ominaisuuksia ja soveltuvuutta tiepäällysteisiin on tutkittu yksityiskohtaisemmin Pekka Valliuksen väitöskirjassa (Vallius 1995) sekä Vuorisen (2002) tutkimuksessa, joka käsitteli sivukivistä valmistettujen murskeiden käyttöä asfalttipäällysteissä.

Sivukivet sisältävät keskimäärin vähemmän mikrohalkeamia verrattuna normaaleihin kalliokiviaineisiin, mikä voidaan selittää rakennuskivilouhimoiden pienemmällä ominaispanostuksella. Tämä ominaisuus parantaa sivukivien käyttöä vesirakentamisessa esimerkiksi suojakivinä. Kaakkois-Suomen graniittiset sivukivet ovat inerttejä materiaaleja, joista ei aiheudu haitallisia päästöjä ympäristöön (Aatos toim. 2003).

4.4 Radioaktiivisuus ja kiviainesten käyttöominaisuudet

Rakennusmateriaalien ja tuhkan viranomaisohjeet materiaalien radioaktiivisuudesta on kirjattu Säteilyturvakeskuksen ohjeeseen 12.2 (STUK 2003). Radioaktiivisuusmittauksissa mitataan ⁴⁰K (Kalium), ²²⁶Ra (Radon) ja ²³²Th (Thorium) pitoisuudet, joiden avulla lasketaan aktiivisuusindeksit. Eri aktiivisuusindeksien (I1, I2 ja I3) laskentakaavat löytyvät STUK:n ohjeesta 12.2 ja aktiivisuusindeksien sovelluskohteet on ilmoitettu taulukon 5 alapuolella. Testattujen näytteiden radioaktiivisuudet ja radioaktiivisuusindeksit on esitetty taulukossa 5.

Joidenkin alueiden graniittiset kiviainekset sisältävät yleisesti runsaasti radioaktiivisia mineraaleja. Kivien radioaktiivisten mineraalien pitoisuudet vaikuttavat siihen, mihin käyttökohteisiin kiviaineksia voidaan käyttää. Sivukivien hyötykäytön kannalta on keskeistä tietää hyötykäyttökohde, koska se ratkaisee kuinka suuret radioaktiiviset pitoisuudet sallitaan. Yleisimmässä maa- ja vesirakentamisen kohteissa kivien radioaktiivisuus ei aiheuta ongelmaa kivien käytölle.

Taulukko 5. Näytteiden radioaktiivisuusindeksit (I1, I2 ja I3). Näytteet on analysoitu Säteilyturvakeskuksessa. Jokaisella aktiivisuusindeksillä on oma laskentakaava, minkä vuoksi aktiivisuusindeksien arvot vaihtelevat samalla kivellä riippuen suunnitellusta käyttökohteesta. Aktiivisuusindeksin tulisi olla käyttökohteessa ≤ 1 .

Näyte	Kivilaji	I1	I2	I3
Violahti	Pyterliitti	1,91	0,77	0,27
Violahti	Pyterliitti	2,22	0,88	0,31
Ylämaa	Tumma viborgiitti	0,97	0,38	0,14
Ylämaa	Viborgiitti	1,24	0,50	0,18
Kotka	Pyterliitti	2,57	1,04	0,36
Anjalankoski	Pyterliitti	2,21	0,88	0,31
Miehikkälä	Viborgiitti	1,69	0,68	0,24
Luumäki	Viborgiitti	1,37	0,55	0,20
Ylämaa	Spektroliitti	0,15	0,06	0,02

* I1 (Talonrakennustuotantoon käytettävät materiaalit)

* I2 (Katujen, teiden ja vastaavien rakentamiseen käytettävät materiaalit)

* I3 (Maantäyttöön ja maisemarakentamiseen käytettävät materiaalit)

Yhteenveto säteilyominaisuuksista

Radioaktiivisuuden toimenpidearvon ylittymistä seurataan aktiivisuusindeksin avulla. Jos aktiivisuusindeksin arvo on ≤ 1 , voidaan materiaalia käyttää rakentamiseen ilman rajoituksia radioaktiivisuudesta. Jos aktiivisuusindeksi on > 1 , on käyttö rakentamiseen mahdollista, mutta materiaalin toimittajan tulee osoittaa laskelmilla, että materiaalista tai kokonaisrakenteesta aiheutuva altistus alittaa toimenpidearvon (talonrakennustuotannon materiaalit 1 mSv/v sekä katujen, teiden, maantäyttö, läjitys ym. materiaalit 0,1 mSv/v).

Talonrakennustuotantoon käytettävien materiaalien aktiivisuusindeksi-arvojen määrittäminen on tärkeintä, ja se tulee tehdä varsinkin silloin, jos kiviainekset on tuotettu alueilla, joiden kiviainekset omaavat tyypillisesti korkeat säteilyarvot (esim. Etelä-Suomen alue). Aktiivisuusindeksien kannalta kriittisimpiä rakennuskohteita ovat betonielementtien valmistus sekä paikalla valettujen laajojen asumiseen liittyvien betonivalujen työt.

Asuin- ja toimistorakentamisessa sivukivistä valmistetuilla tuotteilla on tiukempia laatuvaatimuksia säteilyn suhteen. Tutkittujen näytteiden aktiivisuusindeksit (I1) olivat kahta

poikkeusta lukuun ottamatta (tumma viborgiitti ja spektroliitti) suurempia kuin 1 (Taulukko 5). Tämän vuoksi Kaakkois-Suomen sivukivistä valmistettujen kiviainesten käyttö edellyttää tarkkaa laadunhallintaa säteilyarvojen osalta. On kuitenkin huomioitava, että vasta lopullinen käyttökohde ja käytettävä määrä ratkaisevat sen, missä määrin kiviainekset soveltuvat käytettäviksi edellä mainittuihin tarkoituksiin. Esimerkiksi sekoittamalla korkeamman aktiivisuusindeksin omaavia kiviaineita matalamman aktiivisuusindeksin kiviainesten kanssa voidaan valmistaa rakenteita, jotka täyttävät vaatimukset kiviainesten säteilyturvallisuudesta. Sekoittamista voidaan toteuttaa niillä alueilla, joilla on vaihtelua kivimateriaalien säteilyarvoissa (esim. Ylämaalla).

Tulosten tulkinnaissa on huomioitava myös se, että aktiivisuusindeksien ohjeelliset numeroarvot liittyvät koko rakennukseen (rakennuksen kaikki rakenteet samasta materiaalista). Näin ollen tutkittuja materiaaleja voidaan hyödyntää esimerkiksi rakennuksen betonivaluissa, jos valmiin (kovettuneen) betonin kaikkien raaka-aineiden sekä rakennuksen muiden materiaalien I1:n keskiarvo on < 1 (massaosuudella painotettu keskiarvo). Säteilyturvakeskus antaa lisäksi erillistä korvausta vastaan tapauskohtaisia lausuntoja siinä vaiheessa, kun lopullinen käyttökohde on selvillä.

Aktiivisuusindeksin I1 perusteella tutkittujen kiviaineisten hyödyntäminen esimerkiksi laajoihin betonitöihin edellyttää siten suunnitelmallisuutta, jossa huomioidaan yksittäisten kohteiden yhteenlasketut säteilypäästöt.

Tumman viborgiitin ja varsinkin spektroliitin alhaisempien aktiivisuusindeksien (I1) vuoksi näistä kivien sivukiviä voidaan hyödyntää esim. betonin karkeana kiviaineena (> 8 mm tai mahdollisesti > 4 mm), sillä alhaisemman aktiivisuusindeksin kiviaineksista on pulaa Kaakkois-Suomessa.

Talonrakennustuotannossa käytettävillä pintamateriaaleilla, kuten lattialaatoilla, pöytälevyillä tai muilla sisustuskivillä tulee aktiivisuusindeksin I1 olla ≤ 6 . Täten ohuiksi levyiksi jalostettujen sivukivien hyötykäyttö on mahdollista tutkimusalueen kaikista sivukivistä.

Aktiivisuusindeksien I2 ja I3 arvot eivät aseta materiaaleille käyttörajoituksia katujen, teiden, maantäyttöön, maisemarakentamiseen jne. käyttötarkoituksiin (Taulukko 5). Kotkan aktiivisuusindeksi I2 on tosin > 1 , mutta koska kiviaines on joka tapauksessa alueelle tyypillistä, voidaan sitä hyödyntää tämän alueen maanrakennuskohteissa, sillä materiaali ei poikkea ominaisuuksiltaan Kotkan lähialueiden kallioiden ominaisuuksista.

4.5 Sivukivien käyttökohteet

Sivukivivarantojen kiviainesten ominaisuudet ovat teknisiltä ominaisuuksiltaan samankaltaiset kuin Kaakkois-Suomen rapakivialueen kivet keskimääräisesti. Näin ollen tutkitut kivet soveltuvat jalostettuina samoihin käyttökohteisiin kuin ko. alueen normaalit kalliomurskeet. Sivukivet eivät sovellu yleisesti massiivisiin betonivaluihin. Käyttökohteiden, kuten tien täyttöihin ja pohjakerrokseen ja vähäliikenteisten teiden päällystekerrokseen (kantavakerros ja päällyste), taloudellinen kuljetusetäisyys on alle 30 km maatiekuljetuksena.

Yhteenveto

- Kaakkois-Suomen sivukivien mekaanis-fysikaaliset ja geologiset ominaisuudet vastaavat lähialueiden kivien ominaisuuksia, jonka vuoksi sivukivien käytölle ei ole juurikaan niiden ominaisuuksista aiheutuvia käyttörajoitteita.
- Kaakkois-Suomen sivukivet ovat pääsääntöisesti rapautumattomia. Sivukivet eivät sisällä helposti rapautuvia sulfidimineraaleja tai terveydelle haitallisia asbestimineraaleja ja ne ovat inertejä materiaaleja, joista ei liukene haitallisia päästöjä ympäristöön.
- Sivukivet soveltuvat samoihin käyttökohteisiin kuin Kaakkois-Suomen kalliokiviainekset
- Huolimatta tietyistä sivukivien jatkojalostusvaiheiden korkeista kustannuksista, sivukiville on hyötykäyttöä varsinkin loppukäyttökohteiden läheisyydessä.
- Talonrakennuksen yhteydessä sivukivistä valmistettujen betonielementtien kiviaineksista tulee huomioida kiviainesten säteilyominaisuudet. Muihin käyttökohteisiin sivukivien säteilyarvot eivät aseta rajoituksia. Ohuiksi levyiksi jalostettujen pintamateriaalien jalostaminen onnistuu tutkimusalueen kaikista sivukivistä.
- Sivukivet soveltuvat tierakentamisen materiaaleiksi, mutta sivukivivarantojen sijainti ratkaisee lopulta niiden käytettävyyden.

5 SIVUKIVIEN KÄYTTÖKOHTEET RAKENTAMISKOHTEISSA

5.1 Tierakentaminen

Tierakentamisen kannalta sivukiven potentiaalisimpia käyttökohteita ovat Kaakkois-Suomen alueella sijaitsevat rakentamiskohteet, jolloin kuljetusmatkat eivät muodosta korkeita kustannuksia. Sivukiven kysynnän kannalta ongelmallista on se, että tiehankkeiden yhteydessä syntyy muutenkin louhe- ja maaleikkausmassoja (esimerkiksi tieleikkausten ja tunnelilouhinnan yhteydessä), joita hyödynnetään teiden penkereissä ja pohjarakenteissa.

- Sivukivi soveltuu käytettäväksi mm. seuraavilla tienrakentamisen osa-alueilla:
- Teiden louhepenkereisiin ja pohjanvahvistuksiin
- Uusien ja parannettavien teiden kantavaan ja jakavaan kerrokseen
- Parannettavien / levennettävien teiden pengertäyttöihin ja rakenteisiin
- Massanvaihtoihin
- Meluvalleihin
- Sorateiden kulutuskerroksen uusimiseen eli sorastukseen
- Asfaltin kiviainekseksi vähän liikennöidyille tieosuuksille

5.2 Penger- ja täyttörakenteet sekä massanvaihtotäytöt

Uusien teiden varsinaisen päällysrakenteen alle tehtävät tiepenkereet toimivat tasaisena tien pohjana, jolla tulee olla riittävä kantavuus. Pehmeän pohjamaan alueilla tehdään pohjanvahvistus usein massanvaihdolla, jolloin pehmeät kerrokset poistetaan ja niiden tilalle tehdään täyttö karkearakeisesta, tiivistyvistä materiaalista. Massanvaihtotäyttöihin käytetään yleensä tielinjan leikkauksista saatavaa moreenia, kitkamaita ja louhetta. Pohjanvahvistusten massanvaihtoissa ja paksuissa penkereissä käytettävän sivukiven maksimikoko voi olla 600-1 000 mm. Joskus tätäkin suurempia kiviä voidaan käyttää, esim. vesistöpenkereissä ja syvässä massanvaihtoissa.

Tiepengertäyttöjen tarve vaihtelee suuresti. Sivukivi kelpaa ominaisuuksiltaan hyvin pengermateriaaliksi. Kivien vaihteleva lohkokoko tuottaa tiivistyvyyden kannalta hyvän ratkaisun. Sopivista vaihtelevan kokoisista sivukivistä voidaan tehdä myös kiilauskerroksia (jotka eivät päästä rakennekerrosten hienompia aineksia läpi).

5.3 Tien päällysrakenteet

Tien päällysrakenteissa (päällyste, kantava ja jakava kerros) käytettävän murskatun kiviaineksen on täytettävä mm. rakeisuutta, lujuutta, rapautumisalttiutta ja tartuntaominaisuuksia koskevat laatuvaatimukset. Sivukiven käyttö päällysrakenteissa edellyttää sivukivestä tehtävien murskeiden ohjeiden mukaista laadunvalvontaa ja -hallintaa. Päällysrakenteissa käytettävän kiviaineksen keskeisin ominaisuus on lujuus, jonka mukaan määräytyy kuormituskestävyys sekä rakeisuus. Tutkimusmenetelmät ja laatuvaatimukset on esitetty Asfalttinormien kiviainesosassa (PANK ry, 2006) ja InfraRYL 2006 ohjeissa (Rakennustieto Oy) .

InfraRYL 2006 ohjeiden mukaan sitomattomaan kantavaan kerrokseen käytettäviltä kiviaineksilta edellytetään yleensä iskunkestävyysarvoa < 30, joka ilmaistaan Los Angeles – lukuna (LA) (Taulukko 4). Alueilla joilla on pulaa tämänkaltaisista kiviaineksista tai vähäliikenteisillä teillä voidaan tilaajan hyväksyessä käyttää myös kiviaineksia joiden LA on < 35 tai < 40 (luokat LA35 ja LA40). Jakavaan kerrokseen, salaoja-murskeina ja sorateiden kunnossapitomurskeille ei ole vaatimuksia kiviaineksen iskunkestävyydellä (iskunkestävyyden luokka LANR).

Mikäli alueelta kyetään tuottamaan kiviaineksia, joiden kuulamylyarvo $AN \leq 19$ (Taulukko 4), kiviaineksia voidaan käyttää kulutuskerroksen asfalttipäällysteisiin sellaisilla tieosuuksilla, joiden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) on alle 3000 autoa/vrk ja nopeusrajoitus ≤ 60 km/h tai KVL < 2000 autoa/vrk ja nopeusrajoitus > 60 km/h. Kiviaines soveltuu tällöin myös bitumilla sidotun kantavan kerroksen (ABK) ja sidekerroksen materiaaliksi (ABS). A_{N30} -luokan kiviaineksia voidaan käyttää, kun KVL < 500 . (Asfalttinormit 2007).

5.4 Sorastus

Pysyvän asutuksen lähellä olevien sorateiden kulutuskerroksen kiviaineksen sopiva raekoko on 0 – 16 mm, tai jopa 0 – 20 mm. Tätä suurempi raekoko sopii vain metsäteille, joilla ajetaan lähinnä vain raskailla ajoneuvoilla. Soratien murskeen tulee sisältää hienoa ainesta (raekoko $< 0,063$ mm) vähintään 10 %. (Suomen tieyhdistys ry, 2006). Karkearakeisista graniiteista muodostuu murskatessa murskeita, jotka eivät sisällä juurikaan hienoaainesta. Tämä johtuu siitä, että karkearakeiset kivet rikkoutuvat murskatessa mineraalien raerajoja pitkin monomineraaliasteelle. Edellisestä johtuen Kaakkois-Suomen rapakivigraniittialueen murskeet ovat usein alijäämäisiä $< 0,063$ mm lajitteen suhteen ja ongelma korostuu pienellä ominaispanostuksella irrotetuilla sivukivillä.

Valtion sorateiden lisäksi Suomessa on yhteensä 100 000 km pysyvän asutuksen käytössä olevia yksityisteitä, jotka ovat lähes täysin sorateita. Yksityisteille ja metsäautoteille sivukivestä tehty murske soveltuu hyvin, koska näille teille kelpaa myös epätasalaatuisempi murske. Soratiet ovat hyvä sivukivimurskeen käyttökohde siinäkin mielessä, että sorateita on tasaisesti läpi Kaakkois-Suomen ja kunkin louhimon alueelta voidaan toimittaa sorastusmursketta sen lähialueelle.

Pysyvän asutuksen yhteydessä olevista yksityisteistä noin 55 000 km on oikeutettuja tiepiirien avustuksiin ja noin 80 000 km kuntien avustukseen. Osa teistä saa siis avustusta kummaltakin taholta. Tiepiirien avustus on yhteensä noin 15 miljoonaa ja kuntien avustus noin 30 miljoonaa euroa vuodessa. Jos 45 miljoonan euron avustussumman oletetaan kohdistuvan vuosittain noin 80 000 tiekilometrille, kutakin tiekilometriä tuetaan noin 550 eurolla vuodessa. (Suomen Tieyhdistys Ry).

Yksi mahdollisuus sivukiven hyötykäytön lisäämiseksi on, että kunnat kilpailuttavat ko. alueella sijaitsevien teiden kunnostamiseen tarvittavan murskeen isompana kokonaisuutena ja antavat sen tukeen oikeutettujen sorateiden kunnostajien käyttöön. Kunnilla on myös oikeus avustaa yksityisteitä kunnossapitotöinä, jolloin murskeen hankkiminen olisi joka tapauksessa kunnan tehtävänä. Sivukiven tarjoaminen suurten murskemäärien kilpailutukseen on taloudellisempaa kuin tarjoaminen yksittäisten teiden kunnostamiseen. Kunta voisi halutessaan painottaa tarjouskilpailussa kierrätysnäkökulmaa ja materiaalien ekotehokkuutta.

5.5 Tiehankkeet

Kaakkois-Suomen alueelle on nimettyinä useita uusia tiehankkeita vuosille 2007-2010, joiden toteutuminen varmistuu vasta, kun lopulliset valtion rahoituspäätökset on tehty (taulukko 6). Kymenlaakson alueella on 1 222 km, Etelä-Karjalan alueella 1 595 km ja Itä-Uudenmaan alueella 964 km valtion yhdysteitä, joista noin puolet on sorateita. Sorateiden kulutuskerroksen optimipaksuus on 50 – 80 mm. Alle 50 mm paksut kulutuskerrokset vaativat sorastusta. Toisaalta yli 120 mm paksut kulutuskerrokset lisäävät pintakelirikkovaaraa. Sorastus tehdään yleensä vuosittain keskimäärin 55 mm:n sorakerroksella, joka voisi koostua osittain sivukivestä valmistetusta murskeesta. Näin ollen sivukivellä voidaan laskea olevan edellä mainituissa maakunnissa vuosittain noin 65 000 m³:n potentiaalinen kysyntä (taulukko 7).

Taulukko 6. Kaakkois-Suomen alueelle suunniteltuja uusia tiehankkeita.

Tiehanke	Toteutusajankohta	Päätöstilanne
Vt 6 Lappeenranta – Imatra	2007-2010	2007 budjetissa periaatepäätös
Vt 6 Tykkimäki-Kaipainen	2010-2015 (arvio)	Ei Tiehallinnon päätöstä
Vt 7 (E18) Koskenkylä-Loviisa-Kotka	Suunniteltu aloitus 2011	LVM: TTS 2008-11 Mahdollisia uusia hankkeita
Vt 7 (E18) Haminan ohikulkutie	Suunniteltu aloitus 2011	LVM: TTS 2008-11 Mahdollisia uusia hankkeita
Vt 7 (E18) Hamina - Vaalimaa	Suunniteltu aloitus 2013	LVM: TTS 2008-11 Mahdollisia uusia hankkeita
Vt 15 Rantahaka-Kouvola	2012-2015 (arvio)	Ministerityöryhmän investointiohjelmassa 2008-13

Lähteet: Tiehallinto 2006

Taulukko 7. Sivukiven potentiaalinen kysyntä sorateiden sorastukseen vuosittain (Tiehallinnon tiet ja yksityiset tiet).

Maakunta	Kymenlaakso	Etelä-Karjala	Itä-Uusimaa	Yhteensä
¹ Tiehallinnon sorateita km	500	640	830	1 970
² Sorastus m ²	165 000	211 200	273 900	650 100
Sivukiven määrä m ³	16 500	21 120	27 390	65 010
⁴ Yksitysteiden sorastus m ²				3 000 000
³ Sivukiven määrä m ³				300 000

¹ Arvioitu ko. maakunnan yhdysteiden määrästä Lähde: Tiehallinto, 2005

² Soratien leveydeksi on oletettu 6 m ja sorakerroksen paksuudeksi 55 mm

³ Sivukiven osuudeksi uudesta sorakerroksesta on oletettu 10 %

⁴ Arvio

5.6 Viron mahdollisuudet

Viron kallioperä koostuu pääosin heikkolaatuisista sedimenttikivistä. Tästä johtuen suomalaista kiviainesta kuljetetaan Viroon asfaltin kiviainekseksi, raidesepeiksi, hiekoitusmurskeeksi jne. asfaltintekoa varten noin 300 000 tonnia vuodessa. Virolaisten teiden pohjiin käytetään edelleen heikkolaatuisia materiaaleja ja suomalainen sivukivi soveltuisi hyvin teiden pohjien vahvemmaksi rakennusmateriaaliksi.

5.7 Ratarakentaminen

Sekä nykyisissä että uusissa ratarakenteissa sivukiveä voidaan käyttää vastapenkereissä, joilla parannetaan radan vakautta. Varsinkin paksuihin penkereihin sivukiveä voidaan käyttää kerralla hyvinkin suuria määriä. Vastapenkereiden aineksille on hyvin alhaiset laatuvaatimukset eikä niiden tarvitse olla kovinkaan tiiviitä, joten suurikin sivukivi soveltuu penkereisiin. Alhaisten laatuvaatimuksen takia käyttöön sopivaa ainesta saa usein halvemmalla lähempää. Tämän vuoksi sivukiveä voidaan käyttää lähinnä silloin, jos sitä on saatavilla hyvin läheltä rataa. Tässä suhteessa Kotkan, Luumäen ja Lappeenrannan sivukivi voi soveltua tähän tarkoitukseen.

RHK:n kehittämissuunnitelmassa vuodesta 2010 alkaen toteutettavissa hankkeissa olevan Luumäki–Vainikkala –radan toisen raiteen yhteyteen RHK:n arvion mukaan tullaan rakentamaan 70 000 m³ vastapenkereitä. Muita mahdollisesti samoihin aikoihin toteutettavia hankkeita, joissa tullaan ehkä tarvitsemaan vastapenkereitä, ovat Kotolahden ratapiha sekä Kouvola–Kotka –rata ja Luumäki–Imatra –radan akselipainon nostohanke ja toinen raide. Näistä hankkeista ei ole vielä

tehty suunnitelmia, joten penkereen määrästä ei ole vielä arviota. RHK käyttää kustannusarvioissaan pengermateriaalin hintana 10 €/m³, mikä sisältää arviolta noin 5-10 kilometrin kuljetusmaksun. Ilman kuljetusmaksua vastapengermateriaalille voidaan arvioida hinnaksi noin 5 €/t.

Uusissa radoissa sivukiveä voidaan harkita käytettävän ratapenkereiden rakentamisessa. Penkereiden paksuus vaihtelee paljon. Ratapenkereen materiaalivaatimuksena on hiekka tai sitä karkeampi kivennäismaalaji tai näitä vastaava moreenilaji. Pengermateriaalina voidaan käyttää mursketta jonka rakeisuus on 0-150 mm. Louhetta voidaan käyttää, kun pengertäytteen kokonaispaksuus rakennekerrosten alapuolella on vähintään yksi metri. Sivukiven kysyntää vähentää kuitenkin se, että ratojen linjaukset suunnitellaan niin, että pengerryksiin tarvittava materiaali saadaan rataleikkauksista louhittavista kallioista. Luumäen ja Vainikkalan välille suunnitteilla olevaan rataan RHK arvioi rakennettavan 78 000 m³ ratapengertä. Lisäksi uutta tukikerrosta (sepeliä) tarvitaan karkeasti arvioiden 100 000-120 000 m³.

Ratojen alus- ja pohjarakenteiden suunnittelua ja rakenteisiin soveltuvien ainesten vaatimukset on kuvattu Ratahallintokeskuksen (RHK) ratateknisissä määräyksissä ja ohjeissa (Ratahallintokeskus 2005) sekä eräissä muissa RHK:n ja Tiehallinnon julkaisemissa ohjeissa ja määräyksissä. Pengerten materiaalivaatimukset on kuvattu julkaisussa ” RMYTL Rautatien maanrakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset”, RHK:n julkaisu D5.

5.8 Satamarakentaminen

Satamarakentamisessa tarvitaan monenlaisia kiviaineksia (Kuva 16). Suurin määrällinen tarve liittyy täyttöihin tarvittaviin kiviaineksiin, joita voidaan kuljettaa proomuilla suuria määriä kerralla. Pohjasta avattavista proomuista sivukivi voidaan pudottaa suoraan käyttökohteeseen ilman erillistä lastin purkamista. Jotta sivukiven maakuljetusosuus olisi mahdollisimman lyhyt, satamarakentamiseen soveltuu parhaiten rannikkokunnista eli Kotkasta ja Virolahdelta syntyvä sivukivi.

Aallonmurtajien suojakiville asetetaan tuotevaatimuksia SFS-EN tuotestandardissa 13383-1. Tuotevaatimukset liittyvät mm. suojakivien muotoon, rakeisuuteen, massajakautumaan, murtumiskestävyyyteen ja jäädytys-sulatuskestävyyteen. Suojakivillä on eri käyttökohteita, joiden laatuvaatimukset poikkeavat toisistaan, mutta suojakiviksi soveltuvat suuretkin lohkarit, joiden hyötykäyttö muihin kohteisiin on rajoitettua. Tässä tutkimuksessa ei ole testattu yksityiskohtaisesti sivukivien ominaisuuksia suojakivinä, mutta suojakivien laatuvaatimukset voidaan suurella varmuudella täyttää Kaakkois-Suomen sivukivistä tuotetuilla kiviaineksilla ainakin Itämeren olosuhteiden käyttökohteisiin. Sivukivet soveltuvat itse asiassa paremmin vesirakentamisen kohteisiin verrattuna vastaaviin kalliokiviaineksiin, koska rakennuskivien louhinnan yhteydessä käytetään pienempää ominaispanostusta verrattuna kalliokiviainesten louhintaan. Tämän johdosta sivukivet sisältävät keskimäärin vähemmän mikrohalkeamia verrattuna normaaleihin kalliokiviaineksiin.

Kaakkois-Suomen sivukivistä voidaan toteuttaa kestäviä rakenteita satamarakentamiseen. Tästä on hyvänä esimerkkinä Suursaaren yli 80 vuotta sitten rakennettu aallonmurtaja (Kuva 16). Käyttökohteiden materiaalivalinnoissa tuleekin painottaa pitkäaikaiskestävyyttä sekä ekotehokkuutta. Tällöin sivukivien kilpailuasema markkinoilla vahvistuu.

Haminan ja Kotkan satamilla on merkittävä alueellinen ja valtakunnallinen merkitys. Molemmissa satamissa on käynnissä laajamittaiset laajennushankkeet, joihin tarvitaan kiviaineksia kymmeniä miljoonia tonneja. Luonnonvarojen kulutuksen kannalta kiviaineksen käyttö tässä laajuudessa on alueellisesti erittäin merkittävää. Täten satamat muodostavat ehkä merkittävimmän laajamittaisen lähitulevaisuuden sivukivien hyötykäyttökohteen.



Kuva 16. Suursaaren aallonmurtaja vuonna 2006 on rakennettu 1900-luvun alussa Kaakkois-Suomen rapakivigraniiteista (vasen). Suursaaren suurkylä ja sen sama aallonmurtaja 1930-luvulla, postikortti, jonka valokuvaaja ja julkaisija tuntematon (oikea).

Haminan sataman laajentaminen

Haminan sataman laajennustöillä pyritään varmistamaan sataman tulevaisuuden kilpailukyky ja toimintaedellytykset. Laajennushankkeiden alustava aikatauluarvio on 2007-2020. Laajennustyöt edellyttävät täyttöjä, ruoppauksia ja maansiirtoja. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi on valmistunut vuonna 2006.

Haminan satamalle tehtyjen haastatteluiden mukaan Haminan satamassa on tällä hetkellä eniten kysyntää pengertäyttömateriaalille, jonka tulee olla kooltaan 0-1 200 mm. Sivukivistä valmistettujen penkereiden välitilat voidaan täyttää myös muilla materiaaleilla, kuten merihiekalla. Sivukivilohkareista valmistettujen penkereiden hyvä ominaisuus on se, että ne kykenevät vastustamaan laivojen aiheuttamia potkurivirtoja. Tarve materiaalille seuraavan viiden vuoden aikana on noin 3 miljoonaa kiinto-m³ ja seuraavan kymmenen vuoden aikana noin 6 miljoonaa kiinto-m³. Myös jalostetulle kiviainekselle (murskeelle) on kysyntää (Kuva 17), sillä satamaan tullaan rakentamaan mm. varastokenttiä, terminaalialueita, laitureita jne.



Kuva 17. Haminan satama. Sivukiviä voidaan hyödyntää satamarakentamisessa mm. täyttöihin, pengerryksiin, aallonmurtajiin ja asfaltin kiviaineksena.

Kotkan Mussalon sataman laajennushanke

Kotkan satamassa (Kuva 18) toteutetaan parhaillaan sekä lähivuosina useita hankkeita (mm. noin kilometrin pituinen aallonmurtaja, uusi laituri ja uusia kenttäalueita). Monet sataman laajennushankkeet edellyttävät laajamittaisia täyttöjä kiviaineksilla. Eri vaihtoehtotarkasteluihin tarvittavien kiviainesten määrät vaihtelevat noin 2-15 miljoonan kuution välillä. Sivukivituotteiden sekä kalliokiviainesten osalta suurta kysyntää tulee olemaan isoille kiville, louheelle ja murskeille.



Kuva 18. Kotkan satama-alueen autokenttä ja raiteiden alusrakenteet on rakennettu paikallisista kiviaineksista, joita voidaan korvata tulevaisuudessa yhä enemmän sivukivillä.

Mussalon sataman laajennushankkeen ympäristövaikutusten arviointi on parhaillaan vireillä. Hankkeen yleissuunnitelman mukaan sen kestoaika on 20 vuotta. Hankkeen tavoitteena on varmistaa sataman kilpailukyky tulevaisuudessa. Tulevaisuuden kasvavien liikenne-ennusteiden perusteella sataman lisäpinta-alan tarve on 230 hehtaaria.

5.9 Vesirakentamisen vientikohteet

Satamarakentamiseen sivukiveä voidaan hyödyntää myös kaukaisemmissakin kohteissa, joita ovat mm. Ust-Luga, Vysotsk, Primorsk ja useat Pietarin satamat Venäjällä sekä Viron satamarakentamiskohteet. Venäjän rakennuskivilouhimot sijaitsevat kauempana rannikosta verrattuna Virolahden tai Kotkan louhimoihin, joten Venäjän sivukivien kuljetus satamarakennuskohteisiin on kalliimpaa ja vaikeampaa, koska Pietarin satama-alueelle on pääsy vain kaupunkialueen läpi. Taulukossa 8 (kappale 6.5) on kuvattu Venäjän ja Viron satamien laajennusinvestointien suuruutta maa-alueen laajennusten tai kapasiteettilisäysten pohjalta. Sivukiven kysyntäpotentiaalin tarkempi arviointi vaatisi tarkempaa tietoa mm. uusien laituri- tai aallonmurtajakilometrien määrästä.

5.10 Sivukivi ympäristörakentamisessa

Sivukivillä on myös käyttömahdollisuuksia ympäristörakentamisen materiaalina, koska niillä on väriltään ja muodoiltaan hyviä esteettisiä ominaisuuksia (Kuvat 19-23). Sivukivien hyödyntämisellä ympäristörakentamisessa saadaan myönteistä imagoa rakennuskivialalle, joka voi lisätä näin ollen myös muiden kivit tuotteiden kysyntää. Kymen Granite Oy (<http://www.kymengranite.com/>) on toteuttanut lukuisia rakennushankkeita, joissa on hyödynnetty rakennusmateriaalina sivukiviä (Kuvat 19, 20, 21 ja 27). Yrityksen internet sivuilla on lisää kuvia innovatiivisesti toteutetuista kohteista. Esimerkkikohteita voidaan hyödyntää myös tulevaisuuden kohteiden suunnittelun apuna. Kymen Granite Oy:n toiminta osittaa myös sen, miten paikallista yritystoimintaa voi kehittyä sivukivi raaka-ainevarantojen läheisyyteen.



Kuva 19. Sivukivet ovat esteettisiä muureina, monumenttikivinä sekä kauniin värisinä murskeina. Oikea kuva: Palin Granit Oy.

Ympäristörakentamiseen käytettävien sivukivien valintaan voi vaikuttaa paljon esim. maisema-arkkitehdin vaatimukset sivukivilohkareiden koolle ja muodolle. Soveltuvien sivukivilohkareiden etsinnän yhteydessä voidaan samalla lajitella sivukivikasaan jääviä materiaaleja muiden käyttökohteiden vaatimusten mukaan. Tämän seurauksena jäljelle jäävien sivukivien jatkohyödyntämisen edellytykset paranevat. Lajittelun kustannukset voitaisiin jakaa vastaavasti ympäristörakentamisen materiaalia tarvitsevan (yritys/kunta/yhteisö) sekä louhimoyrittäjän/kiviainesyrittäjän välillä.

Sivukivien hyödyntämisellä mallipuutarhojen rakentamisessa voidaan saada paljon myönteistä julkisuutta kiviteollisuudelle. Tämän seurauksena kivituotteiden kysyntä voi kasvaa. Sapokan vesipuisto on hyvä esimerkki suuren mittakaavan mallipuutarhasta, mutta mallipuutarhoja voi toteuttaa myös pienempiin kohteisiin; aina yksityisten pihoihin asti.

Ympäristörakentamisessa sivukiven potentiaalisia käyttökohteita voivat olla mm.

- Matalat tukimuurit
- Katukivet
- Reunuskivet
- Lohkokivipollarit
- Matalat lohkokiviaidat
- Porraskelmat



Kuva 20. Sivukivet soveltuvat perinteisten siltojen perustuskiviksi (Sapokan vesipuisto) sekä rakennusten perustuskiviksi (Kuva Kymen Granite Oy)



Kuva 21. Sivukivien hyötykäyttöä porrasaskelmina pientalossa ja Sapokan vesipuistossa.

Esimerkkejä sivukiven käytöstä ympäristörakentamisessa on kuvissa 19-23. Sivukiven hyödyntämisessä ympäristörakentamisessa on haasteellisinta sivukivien eri kokoisuus ja vaihtelevat muodot. Sopivia käyttökohteita ovatkin ympäristörakentamisen kohteet, joissa haetaan epäsäännöllisempiä muotoja ja yksityiskohtia tai käytetään sekavärisiin kiviin perustuvia ratkaisuja. Kiven käyttö ympäristörakentamisessa on selvästi lisääntynyt Suomessa, joten myös sivukiveä hyödyntäville ratkaisuille voidaan odottaa lisäkysyntää. Kiviteollisuusliitto ry:n mukaan ympäristörakentamisalan liikevaihto vuonna 2005 oli Suomessa noin 15 miljoonaa euroa.



Kuva 22. Sivukiven potentiaalisia käyttökohteita ovat maakellarit (Kuva Kymen Granite Oy) sekä penkereiden kivekorirakennelmat. Sivukivien tasalaatuisen ja kauniin värin vuoksi kivekorit voidaan toteuttaa normaaleja koreja näyttävimpinä.

Kotkassa sijaitseva Sapokan vesipuisto

Ympäristörakentamisella voidaan kohentaa maisemakuvaa ja luoda asuinympäristöistä viihtyisiä paikkoja niin asumiseen kuin myös paikallisten ja ulkopaikkakuntalaisten vierailukohteiksi sekä nähtävyyksiksi. Kotkan kaupungissa sijaitseva Sapokan vesipuisto on malliesimerkki korkeatasoisesta ympäristörakentamisen kohteesta. Sapokan pääsuunnittelijana toimi Kotkan kaupunginpuutarhuri Heikki Laaksonen. Puisto on palkittu vuoden valaistuskohdeena 1993, vuoden ympäristörakenteena 1994 sekä vuoden kivityökohteena 1996. Puiston rakentamisessa on hyödynnetty runsaasti eri tavoin työstettyä kivimateriaalia, joista suuri osa on ollut rakennuskivilouhimoiden sivukiviä. Kivien käytön tavoitteena oli toteuttaa monipuolisia kestäviä rakenteita, joita on hyödynnetty myös opetuskohteina kivi- ja ympäristörakentamisessa. Kotkapaitsaiden yhteydessä (Kuva 23) esitellään kiven käyttöä, Suomen geologiaa sekä suomalaisia rakennuskiviä ja kivilouhimoita. Sivukivistä on työstetty mm. portaita, siltoja, muureja, reunakiviä, noppakiviä, monumenttikiviä jne. Kivi-, vesi- ja puurakenteiden yhdistämisen avulla on luotu harmoninen kokonaisuus, jota voidaan hyödyntää kiviteollisuuden positiivisen imagon luomisessa.



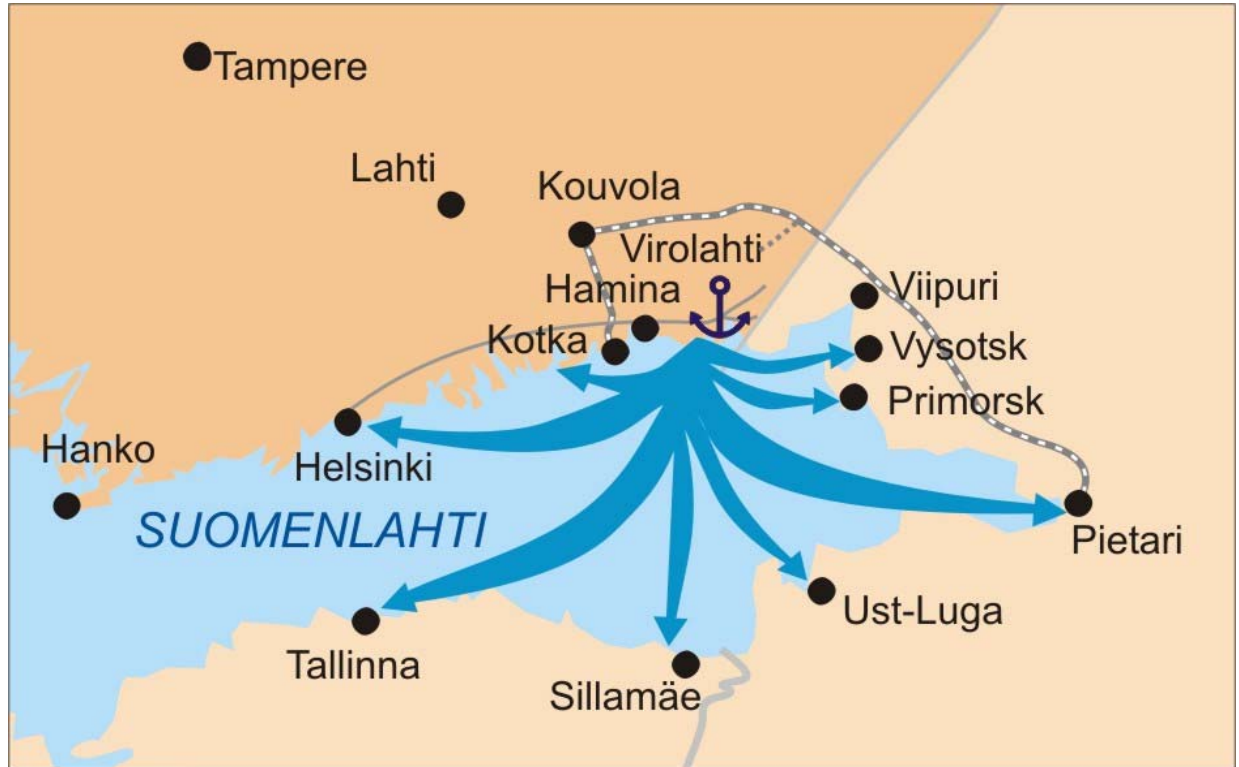
Kuva 23. Kallion laella eri rakennuskivilaaduista työstetyt Kotkat vartioivat Sapokan vesipuistoa ja taustalla näkyvää Kotkan kaupunkia.

Yhteenveto

- Kotkan ja Haminan satamien laajennusten kiviainesten tarve on kymmeniä miljoonia tonneja. Sivukivet muodostavat yhden potentiaalisimmista kiviaineslähteen kohteisiin. Muita tärkeitä kohteita ovat Baltian ja Venäjän satamien rakennuskohteet.
- Sivukivet soveltuvat tierakentamisen materiaaleiksi useisiin käyttötarkoituksiin.
- Sivukivistä voidaan rakentaa esteettisiä ja kulutusta kestäviä rakenteita.
- Ympäristörakentamisen materiaaleja ja rakentamisosaamista voidaan käyttää vientituotteina, koska esim. Baltian maista puuttuvat graniittiset värikkäät kivet.

6 SIVUKIVIEN KÄYTTÖKOHTEIDEN LOGISTISET VAIHTOEHDOT

Kaakkois-Suomessa syntyvän sivukiven logistisesti potentiaalisimpia hyödyntämiskohteita ovat itäisen Suomenlahden alueen vesirakennuskohteet, Kaakkois-Suomen tie- ja ratarakennuskohteet sekä ympäristörakentaminen Suomessa, Pietarin alueella ja Virossa. Käyttökohteiden sijainti on kuvattu kuvassa 24. Kohteiden potentiaalista sivukivikysyntää ja mahdollisia kuljetusratkaisuita on kuvattu taulukossa 8 (kappale 6.5).



Kuva 24. Kaakkois-Suomen sivukiven potentiaaliset käyttökohteet ja kuljetusratkaisut.

6.1 Sivukiven logistiikan nykytila

Kyselytutkimuksen mukaan kuljetuskustannukset nähdään selvästi suurimpana sivukiven hyötykäyttöä vaikeuttavana tekijänä. Kuljetuksiin liittyy myös toiseksi suurimmaksi vaikeuttavaksi tekijäksi mainittu sijainti. Varastointiin liittyvät kustannukset ja logistiset tekijät koettiin pienemmäksi ongelmaksi.

Kuljetuskustannusten suhteellinen osuus kokonaiskustannuksista voidaan saada nykyistä alemmaksi, kun kuljetusvirrat keskittyvät ja sivukivituotteen markkinahinta nousee. Selvitystä varten tehtyjen haastatteluiden mukaan Kaakkois-Suomen alueella syntyvä sivukivi hyödynnetään paikallisesti joko louhimon maisemointiin tai samassa kunnassa sijaitsevassa jatkojalostuskohteessa. Tällä hetkellä kuljetuksiin käytetään siis vain maantiekuljetuksia. Kuvassa 24 on esitetty potentiaalisia lähialueiden meri- ja rautatiekuljetusyhteyksiä.

Virolahti

Kaakkois-Suomen kunnista sivukiven logistiikan kannalta yksi edullisimmista tilanteista on Virolahdella. Virolahdella on toiseksi suurin sivukivivaranto ja toiseksi eniten vuosittain syntyvää uutta sivukiveä Ylämaan jälkeen. Virolahti sijaitsee rannikolla ja siten halvan bulk-tuotteen massakuljetuksiin parhaiten soveltuvan kuljetusmuodon, vesikuljetuksen, yhteyksien äärellä. Virolahden sivukiveä voidaan hyödyntää kustannustehokkaimmin vesirakentamisessa (Kotka, Hamina, Vuosaari, Sillamäe, Pietari).

Ylämaa ja Lappeenranta

Ylämaa on selvästi merkittävin sivukiven tuottajakunta. Kunnan pohjoisosa sijaitsee lähellä rautatieyhteyttä, jota voidaan mahdollisesti hyödyntää sivukiven bulk-kuljetuksissa vesirakentamisen (Pietarin satama) ja maarakentamiseen (raja-alueen tie- ja ratahankkeet).

Lappeenrannan sivukivivarantoa voitaisiin hyödyntää vastaavasti kuin Ylämaan sivukiveä raja-alueen maarakennushankkeissa. Tosin on huomioitava, että Lappeenrannan varannot ovat hyvin pienet ja ne ovat myös paljolti maisemoitu.

Kotka

Kotkan sivukivivarannot ja syntyvän uuden sivukiven määrä ei ole yhtä merkittävä, mutta Kotkan ja Haminan satamien laajennukset ovat potentiaalinen hyötykäyttökohde.

Anjalankoski, Miehikkälä ja Luumäki

Anjalankosken ja Miehikkälän sivukivivarantojen pienuuden johdosta niiden hyödyntäminen ole vielä kannattavaa. Luumäen varannot ovat toistaiseksi pienet, mutta syntyvän sivukiven määrä on merkittävä. Sijainti lähellä rataa ja itärajan maarakennuskohteita mahdollistaisi sivukiven hyödyntämisen.

6.2 Suuren mittakaavan hyötykäyttökohteet, toiminnan intensiteetti sekä kesto aika

Kyselytutkimuksen perusteella sivukivien muodostuminen voi hankaloittaa yritysten toimintaa. Tämä on yksi peruste sivukivien hyötykäytölle sekä suuren mittakaavan että pienen mittakaavan hankkeissa. Eri kokoluokan hankkeet liittyvät läheisesti toisiinsa, koska suuren mittakaavan toimintojen avulla voidaan luoda edellytykset pienen mittakaavan toiminnoille.

Virolahden sivukivivarannoille on todennäköisesti hyötykäyttöä Kotkan ja Haminan satamien laajennustöiden raaka-aineena sekä Baltian ja Venäjän vesirakentamisen kohteissa. Toiminta lisää liikennettä Virolahdella, mutta on huomioitava, että mikäli Virolahden sivukivivarantoja voidaan hyödyntää suomalaisten satamien laajennuksiin ovat sivukivivarannot hyvin rajalliset. Näin ollen Virolahden sivukivien kuljetuksesta aiheutuva haitta pienenee huomattavasti jo muutamien vuosien kuluessa sivukivien tehokkaan hyödyntämisen aloittamisesta. Uusia sivukiviä muodostuu Virolahden alueella noin 130 000 m³ vuodessa, mikä on noin 3 % nykyisestä sivukivivarannoista (3,9 milj. m³). Tästä määrästä osa hyödynnetään rakennuskivilouhimoiden teiden lastausalueiden ym. rakentamisessa. Tämän johdosta, jos sivukivien hyödyntäminen tehostuu tulevaisuudessa ja ne hyödynnetään nopeasti muodostumisen jälkeen, eivät sivukivien kuljetukset aiheuta suurta haittaa Virolahdella.

6.3 Pienen mittakaavan hyötykäyttökohteet

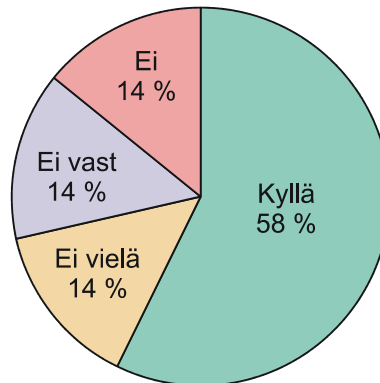
Ympäristörakentamisen kohteet ovat usein mittasuhteiltaan melko pieniä eikä niillä voida vaikuttaa merkittävästi muodostuvien sivukivien määrään, mutta sitäkin enemmän koko kiviteollisuuden imagoon. Hyvin toteutettuja hankkeita voidaan hyödyntää markkinoinnissa ja niiden avulla voidaan lisätä myös muiden kiviteollisuuden tuotteiden arvostusta ja markkinoita.

6.4 Proomukuljetukset

Kyselytutkimuksessa selvitettiin yritysten näkemyksiä proomukuljetusten potentiaalista sivukiven kuljettamisessa Kaakkois-Suomesta esimerkiksi pääkaupunkiseudulle tai muihin rannikkokaupunkeihin. Suurin osa vastaajista suhtautui myönteisesti proomukuljetuksien mahdollisuuksiin (Kuva 25). Proomukuljetus koettiin hyvänä kuljetusvaihtoehtona erityisesti vientikuljetuksissa sekä Haminan ja Kotkan satamien laajennuksiin liittyvissä kiviaineskuljetuksissa. Proomukuljetusten edellytyksenä mainittiin kunnollinen lastauspaikka,

jonka mahdolliseksi sijaintipaikaksi mainittiin Virolahti. Proomukuljetuksen haasteena nähtiin kuljetusketjun aikana tarvittavat useat käsittelyvaiheet (siirto ja purku proomusta, maantiekuljetusosuus). Vesirakentamisessa proomukuljetuksella on se etu, että kiviaines voidaan purkaa suoraan proomusta veteen.

Proomukuljetus (N=7)



Kuva 25. Yritysten näkemys sivukiven proomukuljetuksen potentiaalista.

6.5 Mahdollisuudet kehittää sivukiven logistiikkaa

Korkeat logistiset kustannukset suhteessa sivukiven hintaan muodostavat yhden merkittävimmän esteen sivukiven hyötykäytölle. Tästä syystä on edullisempaa avata uusi kalliokiviaineslouhos läheltä hyödyntämiskohdetta kuin hyödyntää kauempana sijaitsevaa sivukivivarantoa.

Sivukiven logistiikan kehittämisessä ovat seuraavat mahdollisuudet:

- Sivukiven markkina- ja jakelukanavien kehittäminen
- Sivukiven markkinahinnan nostaminen
- Kuljetuskustannusten vähentäminen

Sivukiven markkina- ja jakelukanavien kehittäminen

Sivukiven markkina- ja jakelukanavien tulee olla kehittyneet, jolloin sivukiven kysyntä ja tarjonta saadaan kohtaamaan toisensa kannattavalla volyyymilla ja kannattavilla kustannuksilla. Markkinatarpeiden tyydyttämisen kannalta olennaista on taata sivukivituotteiden jatkuva ja helppo saatavuus sekä tarpeeksi monipuolinen sivukivituotteiden valikoima. Sivukivituotteet kilpailevat jo markkinoilla olevien kivit tuotteiden kanssa. Yksi tapa lisätä sivukivituotteen markkina-arvoa on tuoda sitä esille ”vihreänä kivenä”.

Sivukiven markkina-arvon nostaminen

Sivukiven markkina-arvon nostamisella kuljetuskustannusten suhteellinen osuus tuotteen hinnasta laskee. Markkinahinnan nostamisen mahdollistavia toimenpiteitä ovat mm. sivukivien tuotteistaminen sekä vihreänä ympäristöystävällisenä kivenä markkinointi. Markkinahintaa voidaan nostaa ainoastaan, jos sivukivellä ei koeta olevan ylimääräisiä kustannuksia tavalliseen kiveen verrattuna (esimerkiksi sopivan kiven saatavuus ei ole jatkuvaa tai luotettavaa).

Kuljetuskustannusten vähentäminen

Bulktuotteiden kuljetusten kustannusten edullisuus perustuu suuriin kerta-/tai vuosivolyyymeihin. Suuret volyymit vaativat puolestaan pitkäikäistä kysyntää tuotteelle, pitkäaikaisia kuljetussopimuksia ja mahdollisesti investointeja kuljetus- ja muuhun logistiikkainfrastruktuuriin tai -kalustoon. Näin ollen myös kuljetuskustannusten alentamismahdollisuudet pohjautuvat pitkälti ensimmäiseen kohtaan eli markkina- ja jakelukanavien luomiseen.

Taulukko 8. Kaakkois-Suomen sivukiven mahdolliset hyödyntämiskohteet ja niihin liittyvät kuljetusratkaisut.

Käyttökohde	Kuljetus- muoto	Potentiaalisin sivukiven lähtöalue/ Terminaali	Sivukiven kysyntäpotentiaali / Hankkeiden koko	Sivukiven potentiaalinen markkinahinta
SUOMI				
Tierakentaminen (teiden pohjien täyttö)	Maantiekuljetus	Ylämaa, Lappeenranta, Kotka	Vt 6 Lappeenranta-Imatra Vt 7 (E18) useita hankkeita	3 €/t
Tierakentaminen (teiden rakenteet, massan vaihdot, meluvallit)	Maantiekuljetus	Ylämaa, Lappeenranta, Kotka	Vt 15 Kotkan sisääntulotie Vt 15 Rantahaka-Kouvola	
Teiden sorastus (Kymenlaakso, Itä- Uusimaa)	Maantiekuljetus	Kaikki kunnat	Kysyntäpotentiaali 365 000 m ³ /vuosi	0 – 16 mm murske 6 €/t
Ratojen penkereet (Luumäki- Vainikkala)	Maantiekuljetus	Luumäki, Lappeenranta	Kysyntäpotentiaali 78 000 m ³	Murske 0 – 150 mm 5-6 €/t, Louhe 3-4 €/t
Ratojen vastapenkereet (Lahti–Vainikkala)	Maantiekuljetus	Luumäki, Lappeenranta	Kysyntäpotentiaali 70 000 m ³ + muut alueelle suunnitellut kohteet	5 €/t
Satamarakentamin en (Kotka)	Maantiekuljetus	Kotka	Kysyntäpotentiaali 1 km aallonmurtaja, reunapenkereet, täytöt, kentät 1 milj. k-m ³ (5 vuotta),	Louhe 3-4 €/t Murskeet 5 – 7 €/t
Satamarakentamin en (Hamina)	Proomukuljetus	Kotka, Virolahti /Virolahti	Kysyntäpotentiaali: 3 milj. k-m ³ (5 vuotta), 6 milj. k-m ³ (10 vuotta)	
Ympäristörakenta minen (pääkaupunki- seutu, muu Suomi)	Maantiekuljetus (Osa kuorma)	Kotka, Virolahti, Ylämaa / Ylämaa, pks	Kysyntäpotentiaali: 150 000 euroa /vuosi (1 % alan kokonais- liikevaihdosta)	muurikivi 60-150/jm reunakivi 15-40 e/jm, pollarit 200-300 e/kpl, katukivi 40-100 e/m ² , istutusastia 800-1200 e/kpl ¹
VENÄJÄ				
Satama- rakentaminen (Primorsk, Vysotsk, Ust- Luga)	Proomukuljetus	Virolahti, Ylämaa / Virolahti	Primorsk: III vaihe lisää sataman kapasiteettia 20-30 milj. tonnilla Vysotsk: 3 milj. tonnin kapasiteetin öljyterminaalin rakennus Ust-Luga: kapasiteetin lisäys 5 milj. tonnilla	<i>ei arviota</i>
Ympäristörakenta minen (Pietarin seutu)	Maantiekuljetus	Ylämaa, Virolahti / Ylämaa		<i>ei arviota</i>

Käyttökohde	Kuljetus- muoto	Potentiaalisin sivukiven lähtöalue/ Terminaali	Sivukiven kysyntäpotentiaali / Hankkeiden koko	Sivukiven potentiaalinen markkinahinta
Ympäristörakentaminen (Pietarin seutu)	Rautatiekuljetus	Ylämaa		<i>ei arviota</i>
VIRO				
Vesirakentaminen (Tallinna ja Sillamäe)	Proomukuljetus	Virolahti	Muuga: 2 aallonmurtajaa yht. 3,5 km, sataman kapasiteetin kasvattaminen 150 000 TEU:sta 500 000 TEU:hun Sillamäe: Jopa 100 ha uuden satama-alueen rakentaminen meren päälle, 14 uutta rautatie-linjaa	<i>ei arviota</i>
Tie- ja ratarakentaminen (Tallinna)	Proomukuljetus	Virolahti / Virolahti	Tallinnan kiertävä ratayhteys 2,5 milj. €, Tallinnan kehätie ja Tallinna-Paldiski-tie 1,8 milj. €	Murskesora: 1 – 7 mm – 32 – 64 mm 19 – 20 €/t 16 – 32 mm 38 €/t Kalliomurske: 0 – 4 mm 15 €/t 2 – 4 mm – 32 – 64 mm 20 – 22 €/t
Ympäristörakentaminen (Tallinna ja muu Viro)	Laivakuljetus Helsingin kautta	Kotka, Virolahti, Ylämaa / Virolahti, Ylämaa	20 000 €/ vuosi	Reunakivi: 6,4 €/jm Katukivi: 19 – 27 €/ m ² (hinnat asennettuna, sis alv)

1 Esimerkkejä graniittituotteiden hinnoista (ilman alv)

2 Lähteet: Sorastus: Tiehallinto, Radat: RHK, Kotkan ja Haminan satamat: Satamiin tehdyt kyselyt, Viron ja Venäjän satamat: ETLA (2005), Sillamäen sataman kotisivut, Viron tie- ja ratahankkeet: Viron talous- ja viestintäministeriö, 2006, Kivituotteiden hinnat Virossa: Rudus Eesti ja Tänavakivi paigaldus.

6.6. Logistiset kustannukset

Sivukiven kuljetus- ja muita logistiikkakustannuksia on tarkasteltu seuraavaksi kuljetusmuodoittain. Kustannuslaskelmien pohjalla on aikaisemmat kuljetuskustannuksia koskevat selvitykset.

Eri kuljetusmuotojen kapasiteetit ovat:

- Kuorma-auto 10 – 40 tonnia
- Juna 500 – 3 000 tonnia
- Proomu 500 – 5 000 tonnia

Maantiekuljetukset

Kiven keskimääräiset maantiekuljetushinnat erään lähteen mukaan on esitetty taulukoissa 9 ja 10. Viron maantiekuljetusten oletushintana on käytetty 0,05 €/tkm (tonnia per kilometri). Mikäli

sivukivikuljetuksen toinen suunta joudutaan ajamaan tyhjänä, voidaan kuljetuskustannuksiin joutua laskemaan sen osalta lisäkustannus.

Taulukko 9. Kiven maantiekuljetusten hinnan muodostuminen lastinantajalle (40 tonnin lasti).

Tehtävä	Yksikkökustannus	Kuljetusetäisyys (km)		
		20	50	100
Kuormaus kuorma-autoon	0,3-0,5 e/t			
Autokuljetus	0,43 e/tonni + 0,07 e/tkm			
	Kuljetuskustannus (€) yhteensä 40 tonnin kuormalle ilman kuormausta	73	157	297
	Kuljetuskustannus per tonni	1,8	3,9	7,4
Kuormaus ja kuljetus yhteensä tonnia kohti eri etäisyyksille	euro per tonni	2,3	4,4	7,9

Rautatiekuljetukset

Liikenne- ja viestintäministeriön selvityksen (2005) mukaan VR Cargon veloitus rautatiekuljetuksista on ollut viime vuosina keskimäärin 3,4 - 3,5 senttiä/tonnikilometri. Tämä sisältää rautatieoperaattorin lastin purkamisesta ja lastaamisesta perimän hinnan. Kuljetusten todelliseen hintaan vaikuttavat ko. tuotteen kuljetusmäärä ja ominaisuudet. Rautatiekuljetusten taloudellisena vähimmäiskuljetusetäisyytenä on pidetty 100 kilometriä ja täysjunien osalta 50 kilometriä.

Potentiaalisin rautatiekuljetusyhteys Kaakkois-Suomen sivukivelle on Ylämaan ja Venäjän välinen kuljetusyhteys. Yhteys vaatisi kuitenkin noin 20 kilometrin pistoraitteen Luumäen ja Vainikkalan väliseltä rataosuudelta Ylämaan louhimoilta, jolloin sivukivi voitaisiin lastata suoraan junavaunuihin. Raitteen rakentaminen maksaisi vuoden 2006 hintatasossa noin 30 - 40 miljoonaa euroa. Kuljetusvolyymiin nähden investointi on suuri, eikä yhteyden rakentamista voida pitää potentiaalisena ratkaisuna ilman pitkäaikaista toimitussopimusta sekä sivukivien että rakennuskivituotteiden osalta. Kokonaistaloudellisessa mielessä investoinnin takaisinmaksu vaatisi noin 10 - 20 miljoonan tonnin ”kuljetussopimusta”. Pienempiä kuljetustarpeita varten voisi harkita juna-auto yhteiskuljetusta, jossa esim. Raippo-Simola tienoilla olisi lastauspaikka (lähellä maantien ja rautatien risteyskohtaa), mutta sekin edellyttäisi tuhansien tonnien vuosittaista kuljetustarvetta ja todennäköisesti asiakkaan välitöntä rautatieyhteyttä.

Vesikuljetukset

Suomenlahdella proomukuljetukset ovat mahdollisia noin 7 - 8 kuukauden ajan vuodessa. Sopivalla kalustolla ja suurilla toimitusmäärillä merikuljetusosuudella kuljetuskustannukset saadaan noin puoleen maantiekuljetuksiin verrattuna, kun yksi siirtokuormaus otetaan huomioon, mutta ei mahdollisia lastauspaikan pitäjän kustannuksia (varastointia, satamamaksuja) eikä pidentynyttä maakuljetusta, jos kokonaisreitti pitenee. Edullisimmillaan proomukuljetukset ovatkin satamarakentamisprojekteissa.

Proomukuljetusta käytetään esimerkiksi Helsingin keskustan maanalaisista rakennushankkeista syntyvän louheen kuljetuksessa rakenteilla olevaan Vuosaaren satamaan. Vuosien 2006 – 2008 aikana louhetta vapautuu noin 500 000 m³, josta suurin osa kuljetetaan proomuilla. Kuljetusmatkan pituus on noin 25 km ja vuorokaudessa kuljetetaan keskimäärin 1,5 lastia. Proomukuljetukset eivät tuo näin lyhyellä matkalla kuljetuskustannussäästöjä, mutta etuna on vähäisempi keskustan kuorma-autoliikenne. Säästöt olisivat olleet mahdollisia, mikäli louheen kuljetusta varten olisi ollut saatavilla tarpeeksi suuri pohjasta avattava proomu. Proomun mukana jatkuvasti kuljetettava pyörökuormaaja nostaa kustannuksia. Proomun kiinnitys- ja purkupaikkoihin Hernesaarella ja Vuosaarella investoitiin noin 100 000 euroa. Hernesaaren

välivarastointialueen käytölle ei laskettu kustannusta, koska alue kuuluu Helsingin kaupungin kiinteistövirastolle, joka on työn tilaaja, eikä alueelle olisi ollut muuta käyttöä. Helsingin satama perii Vuosaaren saapuvista louhekuljetuksista vastaanottomaksua, jolla kompensoidaan urakoitsijoiden saamaa säästöä lyhyemmistä ja ennustettavimmista kuorma-autokuljetuksista.

Satama on alustavasti arvioinut, että louheen proomukuljetus maksaa noin 4,3 €/t, mikä sisältää louheen vastaanoton kasalle, kuormauksen, kuljetuksen ja tyhjennyksen. (Lähde: Jari Kekkonen, Helsingin satama)

Taulukko 10. Suuntaa-antavat logistiset kustannukset sivukiven eräissä kuljetusratkaisuissa.

Käyttökohde	Kuljetus-matka ja erän koko	Kuljetus-muoto	Yksikkö-kustannus	Kustannus yht. €	Kustannus €/t
Tierakentaminen (Kaakkois-Suomi)	50 km / 40 t	Kuorma-auto	0,43 €/t + 0,07 e/tkm	157	3,9
Ratojen penkereet (Kaakkois-Suomi)	20 km / 40 t	Kuorma-auto	0,43 €/t + 0,07 e/tkm	73	1,8
Satamarakentaminen (Kotka)	20 km / 40 t	Kuorma-auto	0,43 €/t + 0,07 e/tkm	73	1,8
Satamarakentaminen (Hamina)	50 km / 2 500 t	Proomu	0,025 €/tkm	3 125	1,3
Ympäristörakentaminen (pää-kaupunkiseutu, muu Suomi)	150 km / 20 t (osakuorma)	Kuorma-auto (lisätään kuormaus-kustannus)	(0,43 €/t + 0,07 e/tkm) + 0,5 €/t	219 + 10 = 229	11,4
Satamarakentaminen (Primorsk, Vysotsk)	100 km / 2 500 t	Proomu	0,025 €/tkm	6 250 (+tullit yms)	2,5
Ympäristörakentaminen (Pietarin seutu)	300 km + 30 km / 500 t	Rautatie + tiekuljetus	0,035 €/tkm + 0,05 €/tkm	5 250 + 750 = 6 000	12
Vesirakentaminen (Tallinna ja Sillamäe)	150 km / 2 500 t	Proomu	0,025 €/tkm	9 375	3,8
Tierakentaminen (Tallinna)	150 km + 20 km / 2 500 t	Proomu + tiekuljetus	0,025 €/tkm + 0,05 €/tkm	9 375 + 2 500 = 11 875	4,8
Ympäristörakentaminen (Tallinna ja muu Viro)	150 km + 300 km + 30 km / 25 t	Auto laivassa Hgin kautta + tiekuljetukset	(0,43 €/t + 0,07 e/tkm) + 20 €/km + 0,05 €/tkm	273 + 500 + 38 = 811	32,4

Yhteenveto

- Sivukiven kuljettaminen edellyttää ylisuurten lohokareiden poistamista tai rikitusta.
- Maantiekuljetus on peruskuljetusmuoto.
- Rannikon läheiset sivukivivarannot sopivat hyvin proomukuljetettavaksi satamarakentamiskohteisiin.

7 LIKETOIMINTAMALLIT

7.1 Yleistä liiketoimintamalleista

Yritysten kannalta on hyödyllistä tarkastella sivukiviliiketoiminnan osatekijöitä esim. seuraavasti:

- Mitä TUOTTEITA asiakkaalle myydään?
- Tuotekehitysmalli asiakas-/resurssinäkökulmasta?
- Mitä tuotetaan itse, mihin tarvitaan kumppaneita? Omien palvelujen sisältö ja laatu? Toimintaympäristö?
- Mitä myydään, kenelle? Markkinointi ja myynti. Kilpailuympäristö.
- Mikä on toiminnan ansaintalogiikka sekä kannattavuus?

Tässä selvityksessä sivukiven potentiaaliksi käyttökohteiksi on tunnistettu sekä ns. perustuotteet (lähinnä infrarakentamiseen soveltuvat kivet) sekä ns. erikoistuotteet (lähinnä ympäristörakentamiseen sekä korkeamman jalostusasteen murskeiksi soveltuvat kivet). Perustuotteista maksettava hinta on huomattavasti erikoistuotteiden hintaa matalampi, mutta perustuotteiden kysyntä voi yhdenkin hankkeen osalta olla useita tuhansia tonneja. Vaikka laajamittainen sivukivien hyödyntäminen on edellytys sivukivivarantojen vähenemiselle, kannattaa hyötykäyttöä suunniteltaessa huomioida myös pienimittakaavaiset kohteet, koska niillä voi olla paikallisesti huomattavia talouteen ja työllisyyteen vaikuttavia tekijöitä. Pienten erien taloudellinen hyödyntäminen voi myös edesauttaa sivukivivarantojen käyttötaloutta.

Eri liiketoimintamallit poikkeavat toisistaan seuraavien tekijöiden suhteen:

- Sivukiven käyttökohteen mukaan (infrarakentaminen, ympäristörakentaminen)
- Asiakasryhmän mukaan (julkinen sektori vs. kuluttajat)
- Hyödynnettävän sivukiven tyyppi (raekoko, muoto, väri ym. ominaisuudet) ja tuotevalikoiman laajuus
- Mallin maantieteellinen laajuus (paikallinen, alueellinen, kansainvälinen)
- Toimijaverkoston laajuus (sivukiven suora hankinta vs. välittäjien käyttö)
- Vaadittavien investointien laajuus (terminaalit)
- Liiketoimintamallin aikajänne (pysyvä vs. projektikohtainen malli)
- Organisaatiomalli (erillisesti perustettava yritys, alan toimijoiden yhteistyöyritys tai –verkosto, kehitysprojekti)

Liiketaloudellisia malleja on tarkasteltu taulukossa 11 kahdesta eri ulottuvuudesta eli toisaalta sivukiven hyötykäyttökohteesta tai tuotteesta ja toisaalta sivukiven käyttöä edistävästä toimenpiteestä. Kunkin sivukivituotteen hyödyntäminen nykyistä laajemmin vaatii markkinointitoimenpiteitä. On huomioitava, että eri toimenpiteet soveltuvat parhaiten tiettyjen sivukivituotteiden hyödyntämisen edistämiseen ja markkinointiin.

Taulukko 11. Potentiaalisia sivukiven hyödyntämiskohteita sekä –tuotteet ja toimenpiteet eri sivukivituotteiden markkinoiden edistämiseksi. X = sarakkeessa mainittu tuote/kohde vaatii merkittäviä markkinointitoimenpiteitä rivillä mainitulta toimijalta, O= sarakkeessa mainittu tuote/kohde vaatii markkinointitoimenpiteitä rivillä mainitulta toimijalta.

TUOTERYHMÄ/ TOIMENPIDE	SATAMA- RAKENTAMINEN	TIE- JA RATA- RAKENTAMINEN	TEIDEN SORASTUS	YMPÄRISTÖ- RAKENTAMINEN	JALOSTETTU MURSKKE (PIHAT)
Kiviainesvälittäjä		X	O	O	X
Markkinointiyhteistyö				O	
Ylämaan kiviaines- terminaali			X	X	X
Virolahden kiviaines- terminaali	O			O	X
Julkisen sektorin toimenpiteet	X	X	O	O	

Taulukossa 12 on arvioitu Kaakkois-Suomen kuntien sivukiven hyödyntämismahdollisuuksia erilaisiin kivituuotteisiin. Hyödyntämispotentiaaliin vaikuttavat ko. kunnassa syntyvä sivukiven määrä, sivukiven ominaisuudet, etäisyys markkinoille tai käyttökohteeseen sekä arvioitu markkinapotentiaali (kysyntämäärä ja markkinahinta).

Taulukko 12. Kaakkois-Suomen kuntien sivukiven potentiaalisia hyödyntämiskohteita.

TUOTTEET	LAPPEENRANTA	LUUMÄKI	YLÄMAA	ANJALANKOSKI	MIHIKKÄLÄ	KOTKA	VIROLAHTI
Aallonmurtajat, reunapengerrykset						+++	+++
Louhetäyttö	++	++	++			++	++
Pengertäyttö	++						
Kiviainekset	+	+	+	+	+	+++	++
Sorastus (tiet)	++	++	++	++	++	++	++
Monumenttikivi	++		+++			+	+
Muurikivi lavalla			+++	+		+	+++
Koristemurske (säkissä)			+++			+	
Jalostettu murske (pihat)	+	++	+++	+	+	++	++

+ hyödyntämispotentiaalia vähän

++ hyödyntämispotentiaalia jonkin verran

+++ hyödyntämispotentiaalia paljon

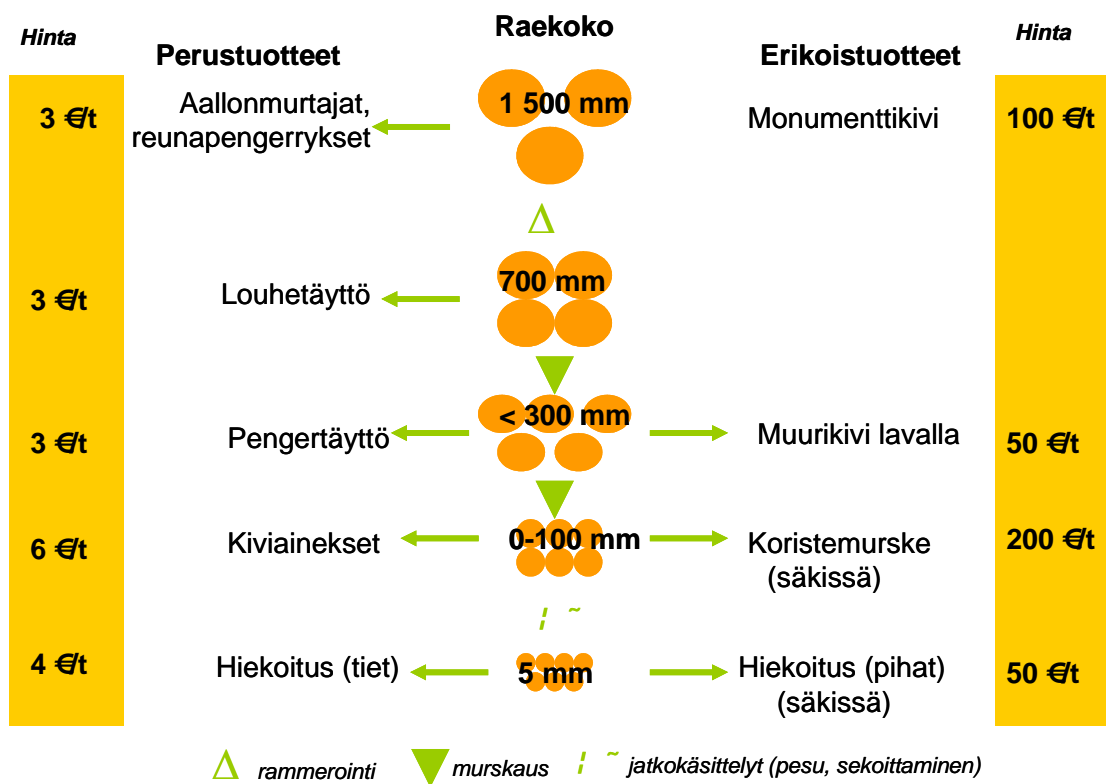
Luvussa 5 on käsitelty laajemmin sivukiven käyttökohteita ja luvussa 8 keskitytään sivukiviterminaaleihin. Kuvassa 26 on tuotteita jaettu perustuotteisiin ja erikoistuotteisiin.

Samalla siinä havainnollistetaan hinnan (arvon) muuttumista, kun siirrytään bulkkitarvarasta kappale- tai kilotavaraan.

Toimintaympäristöstä on jo aiemmin todettu, että kuljetus on toiminnan keskeinen osa, koska etäisyydet ovat melkoisia ja hinta/paino –suhde on yleensä pieni. Perustuotteissa murskaus on toinen keskeinen vaihe tuotantotoiminnassa ja arvonlisäyksessä. Erikoistuotteet voivat tarvita muita kumppaneita, joille käsityö- tai myyntiorientoitunut toiminta on tutumpaa.

Kilpailevat tuotteet ja yritykset ovat osittain lähellä omaa tuotantoketjua (soramurskeet, kuljetusyrittäjät), osittain sellaisen tuotantoketjun tulosta, että sitä ei enää hahmotakaan kilpailijaksi (rakennusteollisuuden betonituotteet). Kuluttaja loppuasiakkaana on selkeästi erilainen kuin julkinen taho tai infrarakennuttaja.

Taloudellisuuden kehittämisessä keskeisiä keinoja ovat arvonlisäys (jalostusarvon nostaminen), ulkoistaminen (osaamisen lisääminen) ja volyymin lisääminen (keskittäminen). Työssä on pyritty saamaan konkreettisia kannattavan hyötykäytön taloudellisia toimintamalleja. Malleista on selvitetty alustavasti toteuttamis-/rahoitusmahdollisuudet ja pyritty löytämään toteuttamissuunnitelmaan esitettävä kehittäjätaho.



Kuva 26. Yhteenvedo sivukiven potentiaalisista käyttökohteista liiketaloudellisia toimintamalleja varten.

Kuvassa 26 on esitetty yhteenvedo sivukivien erikois- perustuotteiden hyötykäyttökohteista. Kuvio toimii pohjana liiketaloudellisten mallien hahmottamiselle. Erikoistuotteet ovat työvoimavaltaisia tuotteita, joiden yksikköhinta on korkeampi ja vastaavasti perustuotteet edellyttävät suurien määrien liikuttamista sekä korkeita laiteinvestointeja. Erikoistuotteiden avulla on mahdollista tuottaa lisäarvoa perustuotteille ja saada toiminta näin kokonaistaloudellisesti kannattavaksi. Pidemmälle jalostetut tuotteet eivät kuitenkaan ratkaise koko ongelmaa vaan ehkä vain pienen osan siitä. Tämän avulla on kuitenkin mahdollista kompensoida osittain bulkkituotteiden käyttöä.

7.2 Toimintamallit

Erikoistuotteet

Ensimmäinen mahdollinen liiketaloudellinen toimintamalli kattaa erikoistuotteiden valmistuksen sivukivestä. Siitä voidaan valmistaa esimerkiksi esteettisiltä ominaisuuksiltaan yliverkaisia pihojen ja puistojen pinnoitteiden materiaaleja ja rakenteita. Erikoistuotteita voidaan myös jalostaa pidemmälle, jolloin niitä voidaan myydä korkeammalla yksikköhinnalla. Kyseisiä tuotteita ovat mm. lajitellut, pakatut sekä pestyt rappauspinnoitteiden, mosaiikkibetonin ja hiekoitushiekan kiviainekset. Tuotteiden markkinoinnissa tulee korostaa sivukivien myönteisiä ominaisuuksia kuten esteettisyyttä ja ympäristöystävällisyyttä. Erikoistuotteiden avulla on mahdollista tuottaa lisäarvoa tuotetuille murskeille ja saada toiminta näin taloudellisesti kannattavaksi. Todellisen kysynnän selvittämiseksi ei ole mahdollista tehdä markkinatutkimuksia, mutta kysyntää tulee arvioida käytettävissä olevan tiedon perusteella. Pidemmälle jalostetut tuotteet eivät kuitenkaan ratkaise koko ongelmaa vaan ehkä vain pienen osan siitä. Tämän avulla on kuitenkin mahdollista kompensoida osittain bulkkituotteiden käyttöä.

Muurikivet ja ympäristörakentaminen

Kivikopla Oy on erikoistunut piha- ja ympäristörakentamisen kivit tuotteiden välitysliike Espoossa. Yritys on alallaan Suomen suurin. Yrityksen mukaan muurikivillä on kysyntää pääkaupunkiseudulla, mutta ongelman on kiviä kuljetus ja asennus työmaalla sekä kiviä saatavuus. Perinteisesti menetellään siten, että kysellään räjäytystyömailta kiviä, joita asennetaan muureiksi. Tämä menettely on kuitenkin hyvin epävarmaa ja kiviä laadussa on huomattavaa vaihtelua. Muureja voidaan toteuttaa sivukivistä niin suurina työkonein siirrettävinä kiviinä (kuva 27) tai pienempinä ihmisvoimin siirrettävinä.



Kuva 27. Kymen Granite Oy:n toteuttama kivimuuri ja -aita. (Kuva Kymen Granite Oy).

Muurikivien kuljetus ja asennus tulisi voida toteuttaa ilman kuormaajia tai suuria työkoneita. Täten Kivikopla yrityksestä esitettiin, että mikäli muurikivet (koko 300-500 mm) voitaisiin pakata kuormalavoille (n. 500 kg / lava) olisi muurikivilavoja helppo siirrellä niin välitysterminaalissa kuin myös työmaalla. 300-500 mm muurikivien asentaminen onnistuisi ilman raskaita työkoneita. Muurikivien avulla ei voida vaikuttaa merkittävästi sivukivien määrän pienenemiseen, mutta tämän idean avulla on mahdollista tukea pienyritystoimintaa maaseudulla. Ylämaa olisi otollisin paikka muurikivien pakkaamiseen, koska alueella on usean värisiä sivukiviä. Pakattujen muurikivien karkea hinta-arvio pääkaupunkiseudulla olisi noin 100 €/tonni, jolloin muurikivien pakkaaja voi tienata noin 50 €/tonni. Muurikivien kuljetuksen yhteydessä voidaan kuljettaa myös suurempia erikoisenmuotoisia monumenttikiviä.

Ympäristörakentamisen kivituoiteiden valmistus nostaa kivituoiteiden yksikköhintaa. Tämän vuoksi kivijalosteita on mahdollista kuljettaa pidemmille etäisyyksille louhimoilta verrattuna jalostamattomiin sivukiviin tai alhaisen jalostusasteen omaaviin murskeisiin. Jalostettujen tuotteiden kuljetuskustannusten suhteellinen osuus loppukäyttökohteessa laskee jalostusasteen noustessa.

Kiertävä murskauslaitos ja sivukivien murskaus

Turun Kallio- ja Maakuljetus Oy (TKM Oy) murskaa sivukiviä Kaakkois- ja Lounais-Suomessa eri rakennuskiviyrityksille. Kaluston kuljetuskustannukset muodostavat huomattavan kustannuksen yritykselle, mitä on pyritty pienentämään murskaamalla sivukiviä saman alueen eri toimijoiden louhimoilla. Tämän johdosta yksittäisen louhimon kustannuksia murskauskaluston siirtokustannuksista on kyetty minimoimaan ja yksittäisten louhimoiden murskausmäärät ovat myös voineet olla pienempiä verrattuna yksittäisellä louhimolla suoritettuun murskaukseen.

TKM Oy on erikoistunut palvelemaan rakennuskivilouhimoita sivukivien murskaamisessa. Kiertävän murskauslaitoksen toiminta on keskittynyt lähinnä louhimoiden sisäisten kiviainestarpeiden tyydyttämiseen. Tuotettuja murskeita on hyödynnetty lähinnä louhimoiden teiden rakentamiseen ja kunnossapitoon. Onkin huomioitava se, että sivukivien murskaaminen myytäväksi tuotteiksi vaatii huomattavasti enemmän kustannuksia sekä panostuksia verrattuna louhimoiden sisäiseen käyttöön tulevien murskeiden valmistukseen (vrt. kohta 3.1. Sivukivien ja kiviainesten murskaus). Kyselytutkimuksen perusteella 3 yritystä on hyödyntänyt kiertävää murskauslaitosta säännöllisesti. Kiertävän murskauslaitoksen hyödyntäminen voi olla kannattavaa myös muille rakennuskiviyrityksille eteenkin kooltaan pienissä murskausurakoissa.

Yhteenveto

- Julkinen sektori suhtautuu myönteisesti sivukiven hyötykäyttöön.
- Suuriin rakennushankkeisiin tulee tehdä pitkäjänteistä markkinointityötä sivukivien hyödyntämisen varmistamiseksi.
- Kuluttaja-asiakkaan tavoittamiseksi liiketoimintamuotoja tulisi monipuolistaa, esim. kiviainesvälittäjien toimesta.
- Sivukivien jalostusasteen nostamisen avulla sivukiville voidaan avata uusia markkinoita, jotka sijaitsevat etäämmällä (esim. pakatut muuri- ja monumenttikivet ja koristemurskeet).
- Sivukivimurskeen avulla (mahdollisesti hienomman jakeen kanssa sekoitettuna) voidaan mahdollisesti parantaa louhimon sijaintikunnan sorateiden tasoa.

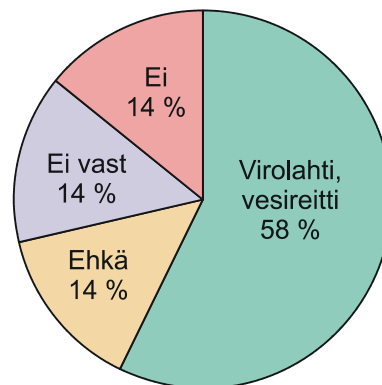
8 SIVUKIVITERMINAALIT

Terminaalikäsite voidaan ajatella laajasti käsittäen esimerkiksi sivukiven keskitetyn varastointipaikan ilman fyysisiä terminaalipuitteita. Yksiköitävälle, esimerkiksi lavoilla kuljetettaville muurikiville ja säkitetyille koriste- ja hiekoitusmurskeille taas voidaan perustaa terminaaleja tai tukkuja, joista voidaan käydä myös sivukivituotteiden kauppaa yrityksille tai yksityisille kuluttajille. Terminaalissa sivukivelle tehtäviä toimintoja voivat olla keskitetyn varastoinnin ja kaupan lisäksi sivukiven lajittelu ja jalostus.

Sama terminaali voi koostua myös useista eri paikoista, jolloin sanalla terminaali tarkoitetaan lähinnä logististen tekijöiden optimointia tietyllä alueella. Sivukiviin liittyvien kiviaineterminaalien mahdolliset paikat tulee sijoittaa pääsääntöisesti sivukivien muodostumisalueiden lähietäisyydelle, koska alhaisen jalostusasteen omaavien sivukivien kuljetus on mahdollista vain lähietäisyydelle. Korkeamman jalostusasteen omaavia tuotteita voidaan kuljettaa myös pidempien matkojen päähän. Esimerkiksi kuormalavoille pakatut muurikivet voidaan todennäköisesti kuljettaa pääkaupunkiseudulle terminaaliin, joka on erikoistunut eri tyyppisten ympäristörakentamiseen liittyvien kivituotteiden välitykseen.

Terminaalien sijoittaminen edellyttää logistiikkaan ja varastointiin liittyvien kustannusten arviointia. Terminaalien/terminaalien paikan valinnat voidaan tehdä sen jälkeen, kun logistiset selvitykset eri alueille ja markkinoille on tehty. Aluekokonaisuuksina tärkeimmät kohteet ovat lähiseudut, naapurimaakunnat, Venäjä ja Baltia.

Sivukiviterminaali nähtiin potentiaalisena ratkaisuna (Kuva 28). Tosin kaikki vastaajat eivät tiedostaneet kiviaineterminaalikäsitteen laajuutta eli esimerkiksi sitä, että terminaali ei välttämättä edellytä konkreettista rakennusta. Suurin osa vastaajista oli joka tapauksessa sitä mieltä, että vesireitin varrella sijaitseva kiviaineterminaali voi olla hyvä ratkaisu. Monet vastaajista nimesivät mahdollisena paikkana kiviaineterminaalille Virolahden alueen. Sivukiviterminaalien mahdollisuudet liittyvät näin ollen osittain edelliseen kohtaan eli proomukuljetuksiin.



Kuva 28. Yritysten näkemys sivukiviterminaalien potentiaalista.

8.1 Virolahden sivukivien lastausalue

Virolahden alueen sivukivivarantojen todennäköisimmät hyödyntämiskohteet ovat suomalaiset vesirakennuskohteet ja näin ollen taloudellisin ja ympäristöystävällisin kuljetusmuoto on vesireitti. Tästä vaihtoehdosta aiheutuu vähiten haittaa loppukäyttökohteisiin johtavien teiden varsilla. Terminaalitoimintaa ei voida aloittaa rakentamisella, vaan puolueettomien selvitysten tekemisellä. YVA-asetuksen hankeluettelon mukaan pääosin kauppamerenkulun käyttöön yli 1350 tonnin aluksille rakennettavat lastaus- tai purkulaiturit edellyttävät lakisääteistä YVA-menettelyä. Lisäksi lastausalueen rakentamisesta ja tiestön parantamisesta aiheuttamat

kustannukset ja vaikutukset tulee selvittää. Vasta näiden lisäselvitysten pohjalta on mahdollista arvioida hankkeen toteuttamiskelpoisuutta ja kannattavuutta.

Sivukiviprojektissa on tehty tiivistä yhteistyötä Virolahden kunnan sekä Kotkan-Haminan seudun kehittämissyhtiön Cursor Oy:n kanssa. Yhteistyön seurauksena käynnistettiin alkuselvitys kiviaineterminaalin perustamisesta Virolahdelle. Projektin vetovastuu on Cursor Oy:llä, joka tilasi Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy:ltä (Ramboll Finland Oy) yleissuunnitelman ja teknistaloudellisen selvityksen sivukivien lastauspaikan perustamisesta Virolahden kunnan alueelle. Selvitys valmistuu vuoden 2007 aikana. Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa toteutetaan teknis-taloudellinen ja ympäristöolosuhteita arvioivat selvitykset kolmen vaihtoehdoisen alueen suhteen (Paskoranta, Hurppu ja Klamila). Vertailun pohjalta valitaan yksi kohde tarkempaan yleissuunnittelun pariin. Sivukiviprojektissa tuotetaan hakkeelle pohjatietoa mm. tuotteiden laadusta, laatuksiteereistä, hinnoista, käyttökohteista, kysynnästä, tarjonnasta sekä logistiikasta.

Teknisellä esiselvityksellä määritetään mm. sivukiviterminaalin toiminnan edellytysten kustannusarviot (lastaus- ja varastointialue, tiestön kunto ja parantaminen sekä laivaväylien ruoppaustarpeet). Projektissa toteutettava ympäristöolosuhteiden arviointi on suppeampi kuin varsinainen YVA-menettely.

Ympäristövaikutusten arviointi (YVA) toteutetaan myöhemmin, mikäli hankkeen suunnittelu etenee seuraavaan vaiheeseen. Tavoitteena on vaikutusten selvittämisen avulla minimoida suunnitellun hankkeen haitallisia vaikutuksia ja maksimoida myönteisiä vaikutuksia. Vaikutuspiiriin ihmisille ympäristövaikutusten arviointi antaa mahdollisuuden osallistua asioiden suunnitteluun ja saada tietoa mahdollisista muutoksista. Vasta alkuselvitysten, taloudellisten laskelmien sekä liiketoimintamallien kriittisen arvioinnin jälkeen voidaan selvittää onko Virolahden terminaalihanke taloudellisilta, ympäristöllisiltä, teknisiltä sekä ihmisten hyvinvoinnin kannalta realistinen hanke toteutettavaksi.

Aluetarkasteluiden osalta Klamilan alueelle on aiemmin haettu lupaa vastaavaan toimintaan, mutta vesiylioikeuden kielteisen päätöksen johdosta kyseiselle alueelle ei voida rakentaa sivukivien lastausaluetta. Paskorannan alueen sijainti olisi toisaalta erittäin hyvä, koska alue sijaitsee lähellä sivukivivarantoja, joten siitä aiheutuisi pienimmät liikenteen haitat. Toisaalta alueen kehittämistä estää se, että vesireittiyhteys kulkisi useiden kapeiden ja matalien väylien läpi ja parempi reitti edellyttäisi kulkua myös Venäjän aluevesien puolella, joka aiheuttaa huomattavaa epävarmuutta kustannuksiin ja kuljetusten varmuuteen. Paskorannassa Virolahden kunnan omistama alue on myös hyvin kapea, mikä vaikeuttaa alueen hyödyntämistä. Tämän johdosta yritysten riskin ja taloudellisten kustannusten kannalta Paskorannankaan alueen vaihtoehto ei liene toteuttamiskelpoinen. Täten Hurpun alue lienee kolmesta vaihtoehdosta paras vaihtoehto.

8.2 Ylämaan sivukiviterminaali

Ylämaan kunnan alueella toimii yli neljäkymmentä kivialan yritystä ja tämän johdosta alueella on paljon mahdollisuuksia kehittää terminaalien toiminta-ajatuksia. Ylämaan kunta sijaitsee Venäjän rajan läheisyydessä, mikä avaa mahdollisuuksia niin suuren mittakaavan sivukivimarkkinoille kuin myös erikoistuotteille. Ylämaan kunnanjohtajan Esko Hämäläisen mukaan olisi hyödyllistä toteuttaa sivukivien varastointimenetelmien nykytilanteen sekä tulevaisuuden näkymien analysointi. Tämä on kannatettava ajatus ja sen avulla on mahdollista optimoida toimintaa ja saavuttaa kustannus- sekä ympäristösäästöjä.

Ylämaan sivukiviterminaaleissa olisi mahdollista jalostaa erikoistuotteina esimerkiksi pakattuja muurikiviä, koska Ylämaalla on usean värisiä tasalaatuisia rakennuskiviesiintymiä. Ylämaan

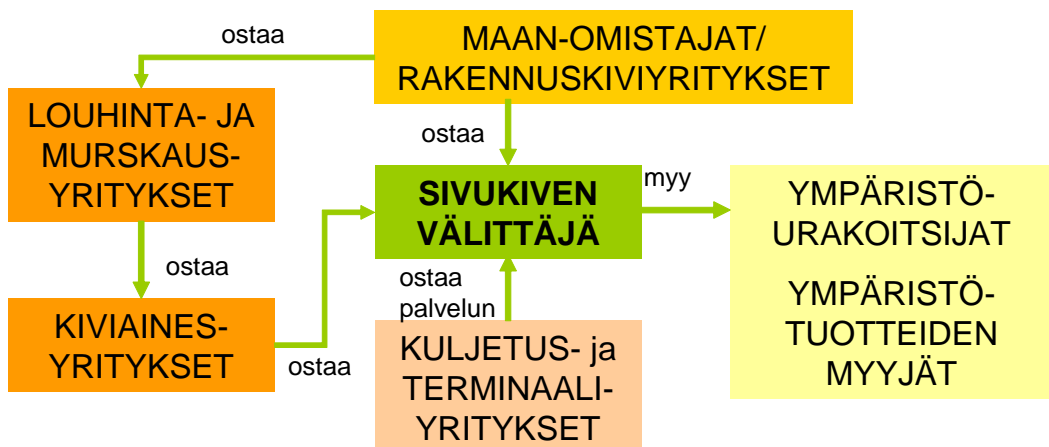
kunnanjohtaja Esko Hämäläisen mukaan muiden sivukivien lisäksi tulisi panostaa myös spektroliitin sivukiviin, koska spektroliittituotteilla on jo nykyisin olemassa olevaa laajaa kysyntää. Ylämaan sivukivi- ja jakeluterminaalin vahvuutena olisivat monipuoliset ja runsaat raaka-ainevarannot, hyötykiveen kohdistuva kuljetuslogistiikan kokemus ja sivukivituotteiden hyvä osaamiskulttuuri. Edelleen Hämäläinen ehdottaa, että sivukiven varastointi- ja lajittelusuunnitelman (sivukivet ja pintamaat) liittäminen jo kivenottolupahakemusvaiheeseen edistäisi sivukivien hyötykäyttöä ja vähentäisi jätteenomaisen sivukiviaineksen merkitystä.

8.3 Kiviainesvälittäjät

Kiviainesvälittäjät toimivat sivukiven ”tukkureina” ja siten välittäjänä sivukiven potentiaalisten markkinoiden ja ostajien sekä potentiaalisten toimittajien välillä. Kiviainesvälittäjän tehtävänä on yhdistää eri toimittajien tarjontaa ja siten varmistaa erilaisten kivituuotteiden luotettava ja monipuolinen saatavuus. Kiviainesvälittäjä lisää tarjontaa niillä sivukivimarkkinoilla, joihin louhinta- tai murskausyrityksillä ei ole omaa kiinnostusta toimia. Välittäjän tarpeeksi suuri toiminnan volyyymi parantaa sivukiven hyödyntämisen kustannustehokkuutta.

Kiviainesvälittäjällä on todennäköisesti erilainen rooli ns. erikoistuotteiden ja perustuotteiden markkinoilla (kuvat 29 ja 30). Erikoistuotteiden (lähinnä ympäristörakentamisen tuotteet) markkinoilla sivukiven välittäjä välittää mahdollisimman pitkälle jalostettuja tai yksilöllisiä kivituuotteita. Näin ollen sivukiven välittäjä toimii myyjänä ympäristöurakoitsijoille ja ympäristötuotteiden myyjille.

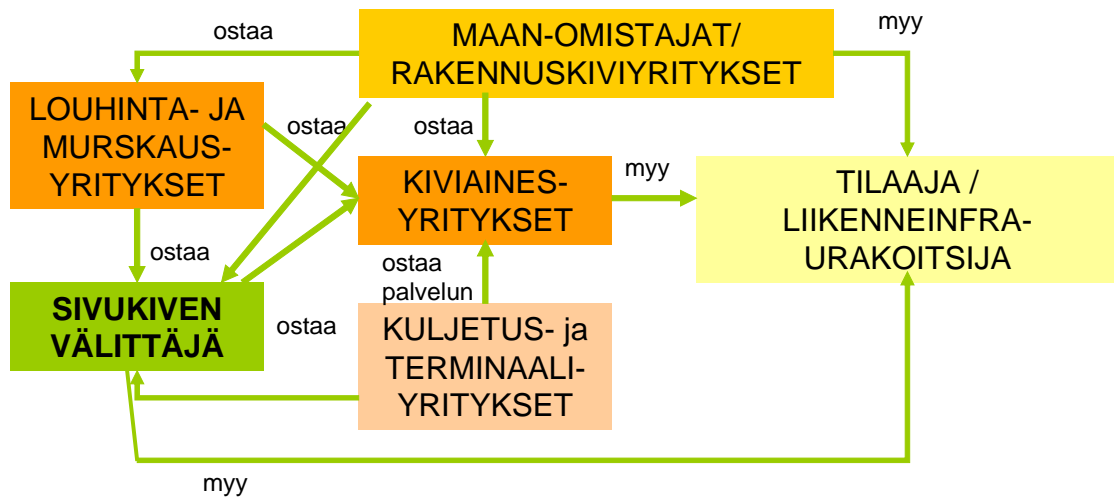
Erikoistuotteet (ympäristörakentaminen)



Kuva 29. Sivukiven välittäjän rooli erikoistuotteiden toimitusketjussa.

Perustuotteiden (lähinnä infrarakentamisen tuotteet) osalta sivukiven välittäjä toimii todennäköisemmin välikätenä kiviaines-, louhinta- ja murskausyrityksiin päin. Välittäjän roolina on tällöin yhdistää sivukiven tarjontaa, jolloin sivukiven saatavuus on parane. Sivukiven välittäjä vastaa osittain sivukiven logistiikasta ja logistiikan koordinointi onkin yksi syy, miksi sivukiven välittäjä voi parantaa sivukiven hyödyntämisen taloudellisuutta.

Perustuotteet (infrarakentaminen)



Kuva 30. Sivukiven välittäjän rooli perustuotteiden toimitusketjussa.

Yhteenveto

- Sivukiviä voidaan varastoida, jalostaa ja myydä kiviaineterminaaleissa.
- Rannikonläheiset sivukivivarannot (Virolahti ja Kotka) soveltuvat koti- ja vientimarkkinoiden (Baltia ja Venäjä) vesirakentamisen kohteisiin.
- Virolahdelle mahdollisesti perustettavasta terminaalista voidaan välittää myös korkeamman yksikköhinnan erikoistuotteita.
- Ylämaan sivukiviterminaaliksi voi koostua logistiikkarengaasta, jossa on voidaan jalostaa esim. ympäristörakentamisen erikoistuotteita kuten kuormalavoille pakattuja muurikiviä.
- Sivukiviterminaalien avulla on mahdollista luoda uusia markkinoita ja kysyntää sivukiville.

9 LAINSÄÄDÄNNÖLLISET SEKÄ OMISTUSSUHTEIDEN SELVITYKSET

9.1 Lainsäädäntö

Tutkimuksen lainsäädännöllisessä osassa tarkastellaan lähinnä sivukivien lainsäädännöllistä asemaa ja esitetään karkeita ehdotuksia sivukiviproblematiikan helpottamiseksi sekä lähtökohdiksi mahdollisille jatkoselvityksille. Sivukivet on luokiteltu EY:n tuomioistuimessa jätteeksi (päätös C-9/00 18.4.2002), mikä voi hankaloittaa sivukivien hyötykäyttöä. Myös korkeimman hallinto-oikeuden (KHO 82/2002) päätöksen mukaan rakennuskivilouhimoiden sivukivet ovat jätteitä.

Jätelain mukaan jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä (JäteL 3§). EU:ssa luokitellaan lainsäädännöllisesti useat sivutuotteet jätteiksi, vaikka niillä olisikin taloudellista arvoa ja hyötykäyttömahdollisuuksia.

- Rakennuskiven ottamistoimintaa säädellään seuraavalla laeilla:
- Maa-ainelaki (555/1981, MAL)
- Ympäristönsuojelulaki (86/2000, YSL)
- Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/1994, muut. 267/1999 ja 458/2006)
- Vesilaki (264/1961, VL).

Lisäksi ottamiseen vaikuttavat seuraavat lait:

- Jätelaki (1072/1993, JäteL)
- Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999, MRL)
- Kaivoslaki (503/1965)
- Ympäristövahinkolaki (737/1994, YVL)
- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005)

Yleisiä jätteitä koskevia jättesäännöksiä ovat:

- Jätelaki (1072/1993, JäteL)
- Jäteasetus (1390/1993, JäteA)

Jätteiden käsittelyn yleisiä periaatteita on myös Euroopan parlamentin ja neuvoston jätedirektiivissä (2006/12/EY). Lisäksi kaivannaisjätehuollosta on annettu Euroopan parlamentin kaivannaisjätedirektiivi (2006/21/EY), joka vaikuttaa rakennuskivi- ja kaivannaisteollisuuteen.

Rakennuskiviteollisuuden toimintaan vaikuttavat Euroopan parlamentin ja neuvoston kaivannaisjätedirektiivi (2006/21/EY) ja muutospäätös (2004/35/EY) sekä yleiset jätelainsäädännön määräykset jätteiden käsittelystä.

EU:n valmisteilla olevan jätepuitedirektiivin tavoitteena on vähentää jätteiden muodostumista ja lisätä kierrätystä. Suomessa on parhaillaan käynnissä valtakunnallisen jätesuunnitelma (VALTSU) laadinta sekä jätelain uudistaminen. VALTSU:ssa esitetään mm. jätepoliittiset linjaukset tuleville vuosille ottaen huomioon EU:n esittämät tavoitteet sekä Suomea sitovat kansainväliset velvoitteet. Lisäksi VALTSU:ssa laaditaan suunnitelma valtiollisen ohjauksen keinoista. VALTSU:n yhtenä tärkeänä seikkana on laajentaa jätteiden käsittelyä siten, että se huomioi paremmin koko tuotantoketjun kaikki materiaali- ja ympäristövaikutukset sekä kestävä kehitys. (Ympäristöministeriö 2007).

Tulevaisuudessa sivukivien hyötykäytön edellytyksiä voidaan pyrkiä helpottamaan sekä 1) saamalla aikaan muutoksia sivukiviin liittyvässä lainsäädännön jätetatuksessa että 2) helpottamalla sivukivijätteiden hyötykäyttöä keventämällä sivukivien hyötykäyttöön liittyvää byrokratiaa. EU:ssa työstetään parhaillaan uutta elinkaariajattelun sisältävää jätepuitedirektiiviä, jossa otetaan kantaa mm. siihen milloin jäte lakkaa olemasta jätettä (end of waste kriteerit). Kriteerien perusteet hyväksytään komitologia-menettelyssä (Suomen ympäristökeskus 2006).

Sivukivien tuotteistamisen ja markkinoille saattamisen kannalta on oleellista vaikuttaa siihen, että sivukivien osalta päästäisiin eroon niiden jätetatuksesta. Sivukivien osalta ei voida käyttää termiä sivutuote, koska rakennuskivilouhimoiden sivukivet on luokiteltu jätteiksi tuomioistuimien päätöksillä. Päätökseen ei vaikuttanut se tosiasia, että sivukivistä ei ole todettu aiheutuvan haittaa tai päästöjä ympäristölle.

Jätetatuksen johdosta sivukivien hyödyntäminen esimerkiksi maanrakennushankkeissa ei voi tapahtua kaikissa tapauksissa vaivattomasti. Sivukivien hyötykäyttö pitkäaikaisessa ammatti- ja laitospäivittäisessä toiminnassa edellyttää periaatteessa ympäristölupaa, joka vaikeuttaa sivukivien hyödyntämistä varsinkin pienissä tai kiireellisissä kohteissa. Ympäristöhallinnolle suunnattujen haastatteluiden perusteella sivukivien jatkojalostusprosessi kaupalliset markkinat omaaviksi tuotteiksi kannattanee kuvata rakennuskivilouhimon ympäristöluvan hakuprosessissa. Tämä voi edesauttaa luomaan edellytykset jätetatuksesta eroon pääsemiseen yksittäisten louhimoiden alueilla. Sivukivien tuotteistamista ja CE-merkintää käsitellään tämän raportin myöhemmässä osassa.

Kaivannaisjätedirektiivi (2006/21/ EY)

15. maaliskuuta 2006 annettiin kaivannaisjätedirektiivi, mutta direktiiviä ei ole toistaiseksi otettu käyttöön suomalaisessa lainsäädännössä. Kaivannaisjätedirektiivillä voi olla vaikutuksia myös rakennuskiviteollisuudessa syntyvän sivukiven käyttöön, vaikka siinä ei suoraan viitata rakennuskiviteollisuuteen. On kuitenkin muistettava, että rakennuskiviteollisuudessa käytettyä sivukiven käsitettä ei tule sotkea kaivosteollisuuden sivukiven käsitteeseen, sillä rakennuskivilouhimoiden sivukivet ovat samaa kiveä kuin päätuotteet päinvastoin kuin kaivosteollisuuden sivukivet.

9.2 Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa

15.7.2006 astui voimaan valtioneuvoston asetus, jonka mukaan eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa ei tarvita ympäristölupaa vaan ilmoitusmenettely riittää. Kyseistä asetusta ei sovelleta tärkeillä vedenhankintaan soveltuvilla alueilla. Asetuksen piiriin kuuluvat betonimurskeet, turpeet, kivihiilet ja tietyt tuhkat. Uusi asetus on esimerkki kierrätysmateriaalien hyödyntämiseen liittyvän lupabyrokratian keventämisestä.

Valtioneuvoston asetuksessa mainitaan, että myöhemmin selvitetään mahdollisuuksia ottaa kyseisen asetuksen piiriin myös muita jätteitä. Projektiryhmän käsityksen mukaan sivukiviä ei kannata kuitenkaan liittää uuden asetuksen piiriin, vaikka se voisi joissakin yksittäisissä tapauksissa helpottaa sivukivien hyödyntämistä. Tätä voidaan perustella sillä, että asetuksen piiriin siirtäminen tarkoittaisi jätetatuksen säilymistä sivukivillä, joka vaikeuttaa sivukivien hyödyntämistä sekä kuntien lupa-asioiden hoitamista.

9.3 Sivukivien omistusoikeus

Kaakkois-Suomessa toimiville rakennuskiviyrityksille tehtiin erillinen puhelinkysely sivukivien omistusoikeudesta. Kyselyn perusteella rakennuskivilouhimoiden sivukivistä noin puolet kuuluu toiminnan harjoittajille ja noin puolet maanomistajille. Sivukivien omistusoikeuksista sovitaan tapauskohtaisesti maanomistajien ja toiminnanharjoittajien välisissä sopimusneuvotteluissa. Sivukivien omistusoikeudelliset tekijät eivät vaikuta sivukivien louhimoiden sisäiseen

hyötykäyttöön, mutta niillä voi olla vaikutusta sivukivien hyödyntämiseen louhimoiden ulkopuolella.

9.4 Alueiden käyttö ja kaavoitus

Eurooppalainen maisemayleissopimus (Euroopan neuvosto 2000)

Maisema muuttuu jatkuvasti ja se on kokonaisuus ihmistoiminnan ja luonnon prosessien yhteisvaikutuksesta. Suomi on ratifioinut eurooppalaisen maisemayleissopimuksen. Maisemayleissopimus on selkeästi tarvelähtöisen harkinnan tulos. On kuitenkin huomioitava sen vaikuttavuutta Euroopan mittakaavassa. Tiheästi asutun ja raaka-aineista riippuvaisen keskeisen Euroopan alueen valtioiden pyrkimys maisemansuojelun edistämiseen on johdonmukainen vastine tulevaisuuden haasteisiin. Tarkastellessa Suomea Euroopan näkökulmasta olemme yksi Euroopan harvaan asutuimmista maista, joka on suojellut sekä suhteellisesti että absoluuttisesti kohtalaisen määrän alueistaan. Lisäksi olemme yleisesti ottaen erittäin valveutuneita ympäristöön liittyvissä asioissa mm. viranomaispuolella. Tätä taustaa vasten Suomessa maisemansuojelu on lähtökohtaisesti edellä Eurooppaa, eikä ratifioitu sopimus siten aiheuttane välitöntä painetta nykyisten käytäntöjen muuttamiselle ainakaan rakennuskivilouhimoiden suhteen. Tätä voidaan perustella sillä, että rakennuskivilouhimot sijaitsevat yleensä hyvin syrjäisillä alueilla ja sillä että ne ovat toimineet samoilla alueilla vuosikymmenien ajan. Tällöin sivukivivarannoista on muodostunut osa alueiden nykymaisemaa.

Kaavoitus ja maankäyttö

Rakennuskivilouhimot sijaitsevat usein asemakaava-alueiden ulkopuolella maa- ja metsätalousalueilla. Moderni kaavoitusjärjestelmä jakautuu kolmelle tasolle (maakunta-, yleis- ja asemakaava). Kaavoitusta ohjataan maankäyttö- ja rakennuslailla (132/1999 MRL). Maakuntien kaavoituksesta vastaa Kaakkois-Suomessa Kymenlaakson ja Etelä-Karjalan liitot. Kaavoituksella pyritään varmistamaan mm. alueiden käytön ekologinen kestävyys, maa-ainesvarojen riittävyys ja kestävä käyttö sekä turvaamaan elinkeinoelämän toimintaedellytykset. Täten on suositeltavaa, että maakuntakaavoituksessa tehdään aluevaraukset yhteiskunnan kannalta tärkeille alueille kuten kiviaineshuollon sekä rakennuskivilouhimoille. Tämän avulla voidaan paitsi turvata kiviteollisuuden tulevaisuuden toimintaedellytyksiä, mutta myös ehkäistä ristiriitaisesta maankäytöstä aiheutuvien konfliktien muodostumisia yhteiskunnan eri sidosryhmien välille.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT)

Tämä tutkimus on keskittynyt olemassa oleviin rakennuskivilouhimoihin sekä niiden toimintaan. VAT:n tulevaisuuden kehityksessä kannattaa huomioida pitkäjänteinen raaka-aineiden käyttötarve ja erityisesti tulevaisuuden raaka-aineen kulutuksen arviointi. Tähän arviointityöhön on tarpeen liittää mukaan laaja-alaista geologista osaamista, jonka avulla on mahdollista ottaa mukaan myös laadullisten sekä määrällisten asioiden tarkastelu. Näiden edellä mainittujen asioiden huomioiminen antaa perusteet raaka-aineiden oton keskittämisen ohjaamiselle sekä raaka-aineiden tarkoituksenmukaisen käytön edistämiseksi.

9.5 Lupaprosessin kehittäminen

Tällä hetkellä rakennuskivialalla eletään muutoksen aikaa. Muutoksia tuovat uudet kiviaines ja rakennuskivi standardit, CE-merkintä, tuotteistaminen, end of waste kriteerit, edellä mainittu 15.7.2006 voimaan astuva valtioneuvoston asetus ja sen kehitys jne. Muuttuvien EU:n sekä suomalaisten ohjeistuksien vaikutukset käytännön toimintaan aiheuttavat lisäselvitystarpeita rakennuskiviyrityksille. Rakennuskivilouhimoiden lupamenettelyissä ja lupaehdoissa on vaihtelua eri puolilla Suomea osittain siksi, että lupapäätökset tehdään yksittäisissä kunnissa. Tämän vuoksi alueellisten ympäristökeskuksien lausunnot ovat merkittävässä asemassa, kun alalle pyritään luomaan taloudellisesti ja ympäristöllisesti toimivia toimintamalleja. Aatoksen

(toim. 2003) mukaan ympäristölupakäytäntöjen toimialakohtaisen yhtenäisyyden lisääminen parantaa yritysten ja kansalaisten yhdenvertaisuutta lain edessä.

Laihon (2006) mukaan yksi soveltuva keino vähentää maa-aines- ja ympäristölupiin liittyviä epäkohtia on yhdistää molemmat luvat ympäristölupamenettelyyn, jossa hankkeen kaikki ympäristövaikutukset arvioidaan samalla kertaa. Tällä toimenpiteellä selvennettäisiin lupakäytäntöjä valtakunnallisesti ja voitaisiin edistää niin yritysten kuin viranomaistenkin toiminnan tehokkuutta.

Lupaprosessin kehityksessä on tärkeä arvioida, miten voidaan parantaa tai turvata mahdollisuus sivukivien hyödyntämiseen tulevaisuudessa. Oleellisia tekijöitä hyötykäytön kannalta ovat sivukivien puhtaus ja rakeisuus/lohkarekoko. Lupaehdoissa edellytetään usein vaiheittaista maisemointia sivuun siirrettyjen pintamaiden avulla, mutta olisi suotavaa, että maisemointivaatimus astuisi voimaan vasta siinä vaiheessa, kun on varmaa, että sivukiviä ei kyetä hyödyntämään. Maisemoinnissa säästetyt kustannukset voitaisiin hyödyntää mahdollisesti lajittelun edistämiseksi. Viimeaikaisissa lausunnoissaan Kaakkois-Suomen ympäristökeskus onkin kiinnittänyt huomiota siihen, että sivukiviä ja pintamaita ei kannata sekoittaa keskenään vaiheittaisen maisemoinnin vuoksi. Näin helpottuu sivukivien hyödyntäminen tulevaisuudessa.

9.6 Sivukivistä tuotettavan murskeen CE-merkintä yhtenä tuotteistamisvaihtoehtona

Sivukiviraaka-ainepotentiaalin käyttöönoton edistämiseksi sivukiville tulisi pyrkiä kehittämään useita tuotteistamisvaihtoehtoja, joista tässä yhteydessä tarkastellaan CE-merkintää. Rakentamisessa käytettävän kalliomurskeen CE-merkintä toteutetaan eurooppalaisten yhdenmukaisten standardien mukaisesti. Eurooppalaisia standardeja on laadittu muun muassa betoni- ja asfalttikiviaineksille, sitomattomissa rakennekerroksissa käytettäville kiviaineksille, raidesepeleille sekä suojakiville. CE-merkinnän lähtökohta on kaupan esteiden poistaminen koko Euroopan alueella, mikä käytännössä tarkoittaa, että kaikissa jäsenmaissa kiviaineksen ominaisuudet määritellään samoilla testausmenetelmillä, kansallisesti voidaan toki valita olosuhteiden yms. seikkojen vuoksi erilaisia vaatimusluokkia eri ominaisuuksille eri käyttökohteissa. CE-merkinnällä kiviaineksen tuottaja vakuuttaa, että kiviainestuote on valmistettu standardissa esitettyjä laadunvalvontamenettelyjä noudattaen ja että tuote täyttää standardista valittujen ominaisuusluokkien vaatimukset.

Rakennuskivituotannon sivukivistä valmistettujen kiviainesten CE-merkinnälle ei käytännössä ole esteitä, mutta se vaatii kuitenkin erityistoimenpiteitä esimerkiksi raaka-aineen laadun ja siinä tapahtuvien muutosten hallintamenettelyn suhteen. Lisäksi tuotteen varsinainen markkinoille saattaja (myyjä) on määriteltävä.

Käytännössä CE-merkintäprosessin toteuttamiseksi voidaan esittää muutamia erilaisia vaihtoehtoja:

- Jos sivukiven haltija on louhimon omistaja, yritys voi ottaa kokonaisvastuun CE-merkinnästä ja toimia kiviainestuotteiden markkinoille saattajana. Näin ollen ko. yritys vastaa raaka-aineen laadun määrittämisestä, kiviainestuotteen alkutestauksesta ja esimerkiksi teettää alihankintana varsinaisen tuotannon ja laadunvalvonnan sekä mahdollisen kuljetuksen.
- Jos sivukiven haltija on louhimon omistaja, yritys voi myydä raaka-aineen yritykselle, joka tuottaa CE-merkittyä tuotetta, tällöin sivukiven haltija vastaa vain raaka-aineen tiedoista. Kaikki muu vastuu CE-merkinnästä on tällöin kiviaineksen tuottajalla ja myyjällä.
- Jos sivukivi kuuluu maanomistajalle, voidaan toimia samalla tavalla kuin edellisessäkin tapauksessa eli myydä raaka-ainetta murskeen tuottajalle. Vastaavasti maanomistaja voi

myös ottaa täyden vastuun koko CE-merkintäprosessista kuten ensimmäisessä tapauksessa.

Myös muita vaihtoehtoisia menettelyjä on mahdollista toteuttaa. Tärkeintä CE-merkintäprosessissa on tuotteen markkinoille saattaja ja hänen vastuunsa ja pätevyytensä vastata tuotteesta sekä eri toimijoiden väliset sopimukset.

CE-merkinnän toteuttamisessa on huomioitava lisäksi käyttökohteen edellyttämän vaatimustenmukaisuuden osoittamistaso (Attestation of conformity). Vaatimustenmukaisuuden osoittamisen taso on maakohtaisesti määritelty eri tuotteille joko luokkaan 2+ tai 4. Näiden kahden luokan erona on se, että luokassa 2+ kiviaineksen tuotannonaikaisen laadunvalvonnan tarkastamisessa on mukana nk. ilmoitettu laitos, joka antaa todistuksen siitä, että laadunvalvonta on toteutettu kyseisen standardin mukaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa, että ilmoitettu laitos käy määrävällein arvioimassa tuotannon laadunvalvontajärjestelmän. Luokassa 4 kiviainesten markkinoille saattaja vastaa itse laadunvalvonnasta ja standardien ehtojen toteutumisesta. Esimerkiksi Suomessa kiviainekset on jaoteltu näiden luokan välillä siten, että osa asfalttikiviaineksista, asfaltin fillerikiviainekset, kantavien rakenteiden betonikiviainekset ja raidesepeli kuuluvat luokkaan 2+.

CE-merkityn kiviaineksen raaka-aineen ominaisuudet ja niin kutsutun alkutestauksen testit sisältävät muun muassa petrografisen kuvauksen, radioaktiivisuuden määrittämisen (vain betonikiviainekset tietyiltä alueilta) sekä kiviaineksen teknisten ominaisuuksien kuten kulutus- ja iskunkestävyyden, vedenimeytymisen ja tuotteen raekokojakautuman määrittämisen. CE-merkinnässä kiviaines määritellään aina tiettyyn käyttökohteeseen sopivaksi kyseisen kiviaineksen tuotestandardin mukaisesti.

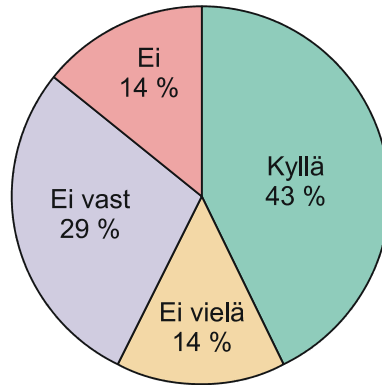
Viennin näkökulmasta sivukivestä tuotetun murskeen CE-merkintä on tärkeässä roolissa, koska lähialueiden maista ainakin Viro vaatii kaikilta maahan tuotavilta kiviaineksilta CE-merkinnän. Suunniteltaessa kiviaineksen vientiä on syytä aina jo etukäteen tarkastaa ko. maassa kiviainekselta vaaditut ominaisuudet, koska joitakin teknisiä ominaisuuksia, joita Suomessa ei vaadita, voidaan vaatia esim. Virossa.

Lisätietoa kiviainesstandardeista ja CE-merkinnästä on saatavilla Infra ry:n (entinen Suomen Maanrakentajien Keskusliitto ry) kotisivulta (Suomen Maanrakentajien Keskusliitto 2006).

9.7 Sivukivien vienti

Sivukivien jätestatuksen poistaminen voi olla joissakin erikoistapauksissa toiminnan kannalta välttämätöntä. Esimerkiksi, jos sivukiviä viedään Suomen tai EU:n rajojen ulkopuolelle, voi jätteiden vienti aiheuttaa huomattavan paljon lisäkustannuksia tai muita käytännön ongelmia. Yksi tulevaisuuden selvityskohde onkin se, voidaanko sivukiviä tuotteistaa "ulos jätestatuksesta".

Rakennuskivirytyksistä noin puolet näkevät mahdollisuuksia kehittää sivukivien vientiä (Kuva 31). Viennin onnistuminen liitettiin läheisesti rannikon läheisyydessä sijaitseviin sivukivivarantoihin (Virolahti ja Kotka). Virolahden alueelle mahdollisesti perustettava sivukivien lastausalue avaa parhaimmillaan sivukivien koti- ja vientimarkkinat laajoihin vesirakentamisen kohteisiin. Kyseisellä alueella onkin mahdollista kehittää tuotantoprosessi, jossa sekä sivukivet että blokkijalosteet muodostavat päätuotteet. Kyseisen tuotteistamismenettelyn avulla ei muodostuisi jätteitä. Vanhojen jätteiksi luokiteltujen sivukivien hyödyntäminen samassa prosessissa kannattaa myös liittää osaksi tuotantoprosessin suunnittelua, jotta kaikki varannot saadaan tehokkaasti hyötykäyttöön.



Kuva 31. Rakennuskiviyritysten näkemys sivukivien vientimahdollisuuksista, (7 vastaajaa).

Venäjä ja Viro eivät ole tällä hetkellä merkittäviä Suomen kivialan vientimaita. Pietarin alueen taloudellinen kehittyminen ja merkittävä asukasmäärä voivat kuitenkin luoda kysyntää varsinkin pitkälle jalostetuille tuotteille. Näiden kokonaisvaikutus sivukiven hyötykäyttöön on todennäköisesti kuitenkin määrän osalta marginaalinen, mutta sillä voi olla vaikutusta työllisyyden ja yritystoiminnan kannalta. Viron alueen potentiaaliset markkinat ovat luonnollisesti Venäjää huomattavasti pienemmät, mikä johtuu Venäjän valtavista rakennushankkeista. On kuitenkin huomioitava, että Viron kallioperästä puuttuvat Kaakkois-Suomelle tyypilliset kovat ja voimakkaan väriset kivilajit, joten siellä on luonnollista kysyntää niistä valmistetuille tuotteille. Sivukivien kysyntää voitaneenkin lisätä Virossa huomattavasti markkinoinnin avulla. Venäjän viennin suhteen on todettava, että siellä kiviainesten säteilyarvoille asetetaan monissa käyttökohteissa tiukemmat vaatimukset kuin Suomessa, joten tällä asialla voi olla vaikutusta Kaakkois-Suomen kiviainesten vientimahdollisuuksiin Venäjälle.

Yhteenveto

- Sivukivet on luokiteltu jätteiksi, mutta CE-merkinnän avulla voisi todennäköisesti tuotteistaa sivukivistä tuotteita. Tämän lisäksi tarvittaisiin myös muita tuotteistamismalleja.
- Sivukiviä ei kannata liittää 15.7.2006 voimaanastuneeseen valtioneuvoston asetukseen, koska tällöin puhtaiden raaka-aineiden jätestatus säilyy.
- Rakennuskivilouhimoiden maa-aines ja ympäristöluvut tulisi yhdistää yhdeksi luvaksi, joka helpottaisi sekä valvovan viranomaisen että yrityksen toimintaa.
- Lupaehtojen vaiheittaista maisemointi- ja palveluita ei tulisi vaatia tehtäväksi ennen kuin on varmaa, että sivukiviä ei kyetä hyödyntämään.
- Sivukivet ovat inerttejä jätteitä, joista ei aiheudu ympäristöön päästöjä.
- Rakennuskivilouhimoille ja kiviainesalueille aluevaraukset maakuntakaavoihin.

10 ELINKAARIARVIOINTI, HANKINTAMENETTELYT JA TUET

10.1 Elinkaariarviointi ja kestävä kehitys

Kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti uusiutumattomia luonnonvaroja tulee hyödyntää harkitusti, jätteiden synty tulee minimoida ja raaka-aineet tulee hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Yritysten on myös kyettävä arvioimaan yhä enenevässä määrin toimintonsa ympäristövaikutuksia ja kyettävä perustelemaan valintojaan (Aatos toim. 2003). Sivukivien hyötykäyttö on hyvä esimerkki kestävä kehityksen mukaisesta kierrättämisestä, tuotannon optimoinnista, jätteiden synnyn minimoinnista ja ekotehokkuudesta. Alan myönteisen imagon kannalta sivukivistä valmistettuja kiviaineeksi voidaan kutsua vihreiksi kiviaineeksi. Tämä tarkoittaa sitä, että vähemmällä pyritään tuottamaan enemmän ja samalla säästämään ympäristöä.

Kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti pyritään luomaan nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elinolosuhteet. Kestävä kehitys jakautuu taloudelliseen, sosiaaliseen ja ekologiseen osioon. Elinkaarianalyysin avulla voidaan määrittää tuotteiden elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Elinkaarilaskennan mallit eivät tosin ole nykyisin riittävällä tasolla (esim. materiaalien homogeenisuuden, laadun, kierrätettävyyden sekä prosessien energiatehokkuuden kannalta), jotta niiden avulla kyettäisiin arvioimaan kaikkia elinkaaren aikaisia vaikutuksia riittävällä tarkkuudella. Seppälän (2001) mukaan luonnonvarojen tehokkaan ja kestävä käytön kannalta onkin tärkeää kehittää sekä arviointi menetelmiä että tietolähteitä ihmistoiminnalle tarpeellisista luonnonvaroista. Tämä korostuu niillä aloilla, joilla tuotantoprosessien sekä jätteiden synnyn ja hyötykäytön aikajänteet ovat pitkäkestoisia. Näistä aloista hyviä esimerkkejä ovat kiviaines- ja rakennuskivialat.

Luonnonvarojen kestävä käyttö on Suomessa kansainvälisesti katsottuna hyvällä tasolla. On kuitenkin huomioitava, että rakka-aineiden tuotannon suunnitelmattomuus on voinut aiheuttaa myös Suomessa ylimääräisiä kustannuksia, raaka-ainereservien tuhlausta sekä vakavia ristiriitoja maankäytön muiden tarpeiden kanssa. Geologisen ja biologisen tiedon täysmääräisellä hyödyntämisellä voidaan saada paljon lisäarvoa useisiin maa-aineksiin sekä muihin yhteiskunnallisiin käytännön sovelluksiin. Alapassi (2001).

Rakennuskivien louhinta tapahtuu usein samalla alueella jopa useiden kymmenien vuosien ajan, mikä asettaa suuria haasteita toiminnan ympäristövaikutusten arvioimiselle sekä elinkaarilaskelmien toteuttamiselle. Toiminnan negatiivisten vaikutusten (maisema, melu, liikenne ja pöly) lisäksi tulee huomioida positiiviset vaikutukset mm. työllisyyteen, kulttuuriin, rakentamiseen, kotimaiseen teollisuuteen sekä talouteen. Aatoksen (toim. 2003) mukaan rakennuskivituotannon materiaalivirrat muodostavat vain murto-osan koko kaivannaisteollisuuden materiaalivirroista. Suurimmat elinkaaren aikaiset negatiivisen vaikutukset liittyvät meluun ja paikoin maiseman muuttumiseen.

10.2 Hankintamenettelyt –tiennäyttäjänä Tiehallinto

Tiehallinto on uudessa ympäristöohjelmassaan (Ympäristöohjelma 2010 ”Kohti ekotehokasta liikennejärjestelmää”) asettanut tavoitteeksi ekotehokkaan materiaalien käytön. Tässä on keskeistä mm. luonnonmateriaalien entistä tehokkaampi käyttö ja siten läjitysmaamassojen väheneminen sekä sivutuotteiden käytön lisääminen. Tiehallinnon ohjeissa on keskeisenä asiana myös tiepiirikohtaisten sivutuotteiden käyttösuunnitelmien tekeminen (Vallius 2006).

Tiehallinnon uusi ohje ”Sivutuotteiden käyttö tienrakenteissa” (Tiehallinto 2007) on laadittu uuden ympäristöohjelman mukaisesti. Tässä ohjeessa kuvataan sivuotteita koskeva lainsäädäntö ja tavallisimpien sivutuotteiden ominaisuudet mukaan lukien rakennuskivilouhimoiden sivukivet. Lisäksi annetaan ohjeita siitä, miten tiehallinnon tulisi suunnitella sivutuotteiden

käyttöä luonnon kiviainesvarojen säästämiseksi, sekä miten hankekohtaisessa suunnittelussa ja hankinnassa otetaan huomioon sivutuotteet. Ohjeessa mainitaan myös tuotteita, joita voidaan käyttää rakentamisessa normaalisti ilman tilaajan rakentamisaikaisia tai seurantaa vaativia erityistoimenpiteitä. Sivukivet kuuluvat tähän ryhmään, koska ne ovat samaa materiaalia kuin normaalit kallioperän kiviainekset.

Tulevaisuudessa infrasektorin vaikuttajien hankintamenettelyprosessien yhteydessä voidaan hyödyntää myös hankkeiden elinkaarianalyysien perusteella määritettyä ekotehokkuutta. Täten on mahdollista, että sivukivien hyödyntäminen laajoissa rakennushankkeissa muodostuukin taloudellisesti kannattavaksi, kun hankkeiden koko elinkaaren aikaiset kustannukset määritetään. Suurissa rakennushankkeissa tuotteiden ja palveluiden elinkaarenaikaisten ympäristövaikutusten huomioiminen tulisi alkaa mm. huolellisella raaka-aineiden valinnoilla ja kokonaisvaltaisella suunnittelulla. Väylävirastojen ja kuntien infrahankkeiden ja massojen hankinnoissa positiivisista ympäristövaikutuksista (esim. sivukiven hyötykäyttö jätteiden vähentämiseksi) voidaan antaa lisäpisteitä kilpailutusten yhteydessä. Sivukiven käyttö voi olla jopa hankinnan vaatimuksena. Näin sivukivien käyttöä voitaisiin edistää sopiviksi katsotuissa kohteissa.

Korkiala-Tanttun ym. mukaan (2005) Tiehallinnon hankintastrategiaa pyritään kehittämään ja luomaan edellytyksiä elinkaariajattelun käyttöönotolle tienpidon hankintoihin. Tiehallinnon selkeänä tulevaisuuden tavoitteena onkin pyrkiä kestäväen kehityksen mukaiseen infrarakentamiseen, jonka perustyökaluina ovat elinkaaritarkastelut. Arvioinnin perusteet on ajoitettu kehitettäväksi vuosina 2006-2007. Edellisten tekijöiden johdosta sivukivien käyttö voi osoittautua kannattavaksi mitä moninaisimmissa rakentamishankkeissa.

10.3 Tuet sivukivien hyödyntämiseen tai kuljetukseen

Sivukivien käyttöä voidaan edistää, jos hyödyntämiseen on saatavilla taloudellista tukea. Yritystoimintaa tukevat useat eri organisaatiot erilaisin tukimuodoin ja erilaisin edellytyksin (Liite 3). Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) vastaa yritystukien kokonaiskehittämisestä. Jätteiden hyötykäytölle ei voida hakea erityistä tukea, vaan mahdolliset tuet liittyvät yritystoiminnan yleiseen käynnistämiseen tai kehittämiseen. Positiiviset ympäristövaikutukset kuitenkin lisäävät yritystuen saantimahdollisuutta. Valtion ympäristösuojeluun perustuvia tukiperiaatteita on kuvattu Euroopan komission linjauksessa ”Community Guidelines on State Aid for Environmental Protection”, 2001/C 37/03). Linjauksen pohjalta ainoa tukimuoto Suomessa on tällä hetkellä Finnveran myöntämä ympäristölaina. Muista tukimuodoista ei ole käyty KTM:n puitteissa keskusteluita, ja KTM näkee uusien tukien ehdottamisen YM:n tehtävänä. Uudet tuet on hyväksyttävä Euroopan komissiolla. Valtion tuella voi olla kuitenkin jatkossa merkitystä sivukiven hyötykäyttöä lisäävänä tekijänä, sillä esim. Ranska on alkanut tukea sivukiven hyötykäyttöä.

Yritystuet ovat luonteeltaan hankekohtaisia eli ne liittyvät yleensä uuden yritystoiminnan käynnistämiseen, investointi- ja kehittämishankkeisiin sekä kansainvälistymiseen. Tuen maksimikesto on rajattu usein 1 – 3 vuoteen. Useat tukimuodoista on rajattu pk-yrityksille. Tukien edellytyksenä on myös yritystoiminnan kannattavuus eli tuki ei saa olla toiminnan kannattavuuden edellytys.

Yritystuilla ei voida siis mahdollistaa muuten kannattamatonta sivukiven hyötykäyttöä. Tuilla voidaan kuitenkin edistää sivukiven hyötykäytön aloitusta (markkinointiselvitykset, laiteinvestoinnit ja uusien yritysten perustaminen). Sivukivien osalta merkittävää on se, että vanhojen sivukivivarantojen hyödyntäminen vaatii huomattavasti enemmän taloudellisia panostuksia verrattuna uusien lajiteltujen sivukivien hyödyntämiseen. Vanhojen sivukivikasojen hyödyntäminen luo kuitenkin edellytykset uusien muodostuvien sivukivien taloudelliselle hyödyntämiselle mm. louhimoiden logististen piirteiden parantumisen seurauksena. Täten yritystukien hakeminen vanhojen sivukivivarantojen hyödyntämiseen kannattaa aloittaa

logistisesti ja strategisesti parhailta paikoilta kuten Kotkasta ja Virolahdelta. Tavoitteena on tällöin luoda kannattavaa sivukivien hyödyntämiseen perustuvaa yritystoimintaa sekä käytännön toimintamalli sivukivien jalostukseen ja hyödyntämiseen.

Yhteenveto

- Yritystuet ovat luonteeltaan hankekohtaisia eli ne liittyvät yleensä uuden yritystoiminnan käynnistämiseen, investointi- ja kehittämishankkeisiin sekä kansainvälistymiseen.
- Sivukivien kannalta tukijärjestelmästä voi olla hyötyä juuri vanhojen kasojen purkamisessa sekä muodostuvien sivukivien hyötykäytön toimintamallien luomisessa.
- Sivukivien hyötykäyttö on kestävä kehityksen mukaisesta kierrättämisestä, tuotannon optimointia, jätteiden synnyn minimointia ja ekotehokkuutta.
- Sivukivien hyötykäytön taloudellisuutta tulee tarkastella yhteiskunnan kannalta huomioiden kaikki elinkaaren aikaiset kustannukset.

11 TIEDOTTAMINEN OSANA MARKKINOINTIA JA YHTEISKUNTA-VASTUULLISTA TOIMINTAA SEKÄ PERINTEET

Kyselytutkimusten perusteella markkinointi tai sen puute koetaan vain vähän hyötykäyttöä vaikeuttavana tekijänä. Käytännössä markkinointi ja siihen liittyvät asiat (mm. tuotteistaminen, sivukiven hyödyntämismahdollisuuksista tiedottaminen, jakelu- ja markkinointikanavien kehittäminen sekä jakelukanavien eri toimijoiden yhteistyön lisääminen) ovat kuitenkin merkittäviä keinoja tehostaa sivukiven saatavuutta markkinoiden käyttöön, lisätä sivukiven käyttö- ja markkina-arvoa ja sekä luoda myönteistä mielikuvaa sivukivestä ja siihen liittyvästä liiketoiminnasta.

Julkinen ja avoin tiedottaminen, eli informointi on luottamusta herättävää ja eräs olennainen osa markkinointiin liittyvää suhdetoimintaa. Siksi tiedottaminen onkin ollut yksi tämän projektin tavoitteista. Suhdetoiminnan myötä on ensinnäkin pyritty luomaan myönteinen mielikuva sivukiven käyttöä kohtaan, ja siten nostamaan sivukiven käyttöarvoa sidosryhmien parissa. Julkinen tiedottaminen onkin nähtävä eräänä keinona markkinoida sivukiveä kilpailukykyisenä ja korkealaatuisena rakennusmateriaalina, jonka hyötykäyttö säästää muita luonnonvaroja. Tiedottamiseen panostamisen seurauksena tästä projektista onkin kirjoitettu yli 10 artikkelia Kaakkois-Suomen ja muun maan lehdistössä. Projekti on ollut esillä TV:ssä ja radiossa ja projektia on esitelty myös tasavallan presidentin Tarja Halosen seurueelle hänen Virolahdelle suuntautuneen maakuntamatkansa yhteydessä. Lisäksi Projektin yhteydessä järjestettiin kolmipäiväinen ”Suomalais-venäläinen seminaari sivutuotteista ja kiviteollisuudesta” Suomen ympäristökeskuksen, Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen ja Rantasalmi-instituutin kanssa.

Yhteiskuntavastuullisuus ja toiminnan läpinäkyvyys

Liiketoiminnalta edellytetään tänä päivänä yhteiskuntavastuullisuutta (esim. Kärnä ym. 2003 ja Zairi 2000). Tiedottamisella onkin tärkeä osa kyseisen vastuullisen toiminnan saattamista niiden sidosryhmien tietoisuuteen, joista liiketoiminta on riippuvainen. Siksi tässä projektissa on pyritty saavuttamaan suhdetoiminnan ja tiedottamisen avulla eri sidosryhmien tuki ja ymmärrys koskien sekä sivukiveä että siihen liittyvää liiketoimintaa kohtaan.

Sivukivien kohdalla vastuullisuuskysymys liittyy mm. sosiaaliseen ja ympäristövastuuseen. Sosiaalinen vastuu kohdistuu eettisesti kestävien toimintatapojen luomiseen ja ylläpitämiseen, eli tässä projektissa ei vain henkilöstön vaan myös liiketoiminnan ympäristössä olevien ihmisten hyvinvointiin. Sivukiveä ajatellen lähiympäristöstä huolehtiminen muun muassa estetiikan kautta on olennainen osa sosiaalista vastuullista liiketoimintaa (Dino ym. 2005). Ympäristövastuu liittyy puolestaan luonnonvarojen ja ympäristön huolehtimiseen, luonnonvarojen tehokkaaseen käyttöön panostamiseen ja ympäristöhaittojen ehkäisemiseen. Sivukivien hyödyntäminen esim. ympäristörakentamisen kohteissa edistää sekä sosiaalista että ympäristöllistä vastuullisuutta. Sivukiven hyötykäytöstä on käytetty termiä vihreä kiviaines, jolla tarkoitetaan sitä, että pyritään edistämään kaivettujen materiaalien ekotehokasta hyötykäyttöä ja siten ehkäisemään jätteiden muodostumista. Vihreän kiviaineksen hyödyntäminen säästää muita kiviainesvarantoja ja edesauttaa turvaamaan luontoarvoja tuleville sukupolville.

Suhdetoiminta ja siihen liittyvä tiedottaminen tulee nähdä keinoina vaikuttaa sivukiven tulevaisuuteen. On kuitenkin huomioitava, että jotta sivukiven käyttö- ja markkina-arvoon ja myönteiseen mielikuvaan voitaisiin vaikuttaa suhdetoiminnan avulla, tiedottaminen tulee olla pitkäjänteistä, määrätietoista, suunnitelmallista ja osana strategista liiketoimintaa. Lisäksi siinä tulee toteuttaa tiedottamisen pelisääntöjä kuten avoimuutta, rehellisyyttä ja selkeyttä.

Vuoropuhelu asukkaiden, viranomaisten ja yrittäjien välillä

Keski-Euroopassa järjestetään monilla kaivannaisteollisuuden louhoksilla avoimien ovien päiviä ja tutustumiskäyntejä, jolloin paikalliset asukkaat voivat tutustua louhosten toimintaan (Brodskom

2000). Avoimien ovien päivät ovat osana yhteiskunnallista tiedottamista, jonka seurauksen lähiympäristön eri sidosryhmät oppivat ymmärtämään paremmin louhosten tärkeyden ja kuulumisen osaksi yhteisöä. Brodtkomin (2000) ohjekäsikirjan aiheena on *Kaivannaisteollisuuden ympäristön huomioivat toimintatavat*. Käsikirjan mukaan paikallisten asukkaiden, louhimoyrittäjien ja viranomaisten avoin vuoropuhelu on parantunut huomattavasti viimevuosien aikana, jonka seurauksena asukkaat ovat saaneet lisää tietoa esimerkiksi räjäytyksistä, toiminnan työllisyysvaikutuksista, tuotteista, liikenteestä jne. Tämän seurauksena yritykset ovat kyenneet huomioimaan paremmin alueiden asukkaiden toivomukset ja vastaavasti alueen asukkaiden vastustus toimintaa kohtaan on heikentynyt. LYKE projektin (Aatos toim. 2003) mukaan alueen asukkaille tiedottamisen tulisi kuulua tärkeänä osana rakennuskiviyritysten toimintaan, koska sen avulla voidaan jakaa asiallista tietoa toiminnasta ja toimintatavoista. Myös Aatoksen mukaan tällä menettelyllä voidaan parantaa asukkaiden suhtautumista yritystoimintaan.

11.1 Virolahden alue

Virolahden kunnalla on pitkät perinteet rakennuskivien louhinnassa aina 1600-luvulta lähtien. Pietarin rakentaminen työllisti aikoinaan Kaakkois-Suomessa useita tuhansia ihmisiä. Pyterlahden alueelta (Kuva 32) louhittiin valtavan kokoinen (noin 30 m korkea) Pietarissa sijaitseva Alexander-patsaan kivipaasi 1830-luvulla sekä Iisakin kirkon pylväät (Kuva 33). Näiden monumenttien toteuttaminen ei olisi onnistunut ilman meriyhteyttä sekä poikkeuksellisen laadukasta kallioperää. Tästä huolimatta rakennuskiviteollisuuden perinteet eivät näy juurikaan Virolahdella katukuvassa. Historiallisen taustansa sekä olemassa olevien korkealaatuisten rakennuskiviesiintymien ansiosta Virolahdella kannattaa harkita rakennuskivitoiminnan parempaa esiintuomista, koska siten voidaan saavuttaa parhaimmillaan myönteisiä taloudellisia, ympäristöllisiä, esteettisiä ja sosiaalisia vaikutuksia.



Kuva 32. Pyterlahti. Kuvateoksesta, jonka toteuttanut Z. Topelius ja hänen taiteilija-aikalaisensa. Kuvateoksen uudelleen toimittaneet Matti Klinge ja Aimo Reitala. Helsingissä kustannusosakeyhtiö 1995. Kuva esittää rakennuskivien jalostusta ja lastausta Virolahden Pyterlahdessa.

Virolahdella on valmisteltu uutta kyläsuunnitelmaa, jonka toteutuksessa ovat mukana mm. ProAgria ja Virolahden kyläyhdistys. Kyläsuunnitelmassa on tarkoituksena hyödyntää alueen sivukivivarantoja. ProAgrian mukaan sivukiviä kannattaa hyödyntää myös ympäristörakentamisessa, joka liittyy alueen laajojen tieväylähankkeiden perusparannustöihin. Suunnittelussa kannattaa hyödyntää paikallista Harjun oppimiskeskusta, koska kyseisessä luonnonvara-alan oppilaitoksessa annetaan paljon ympäristörakentamisen koulutusta, ja useissa kursseissa painotetaan rakennuskivien käyttöä. Oman kunnan alueella sijaitseva oppilaitos kannattaakin pitää mukana kaikissa alueen ympäristörakentamisen projekteissa, koska tämän avulla voidaan varmistaa myös se, että paikallinen osaamistaso kasvaa sekä luodaan uusia mahdollisuuksia uusien työpaikkojen sekä pienyritystoiminnan muodostumiseen.

Kyläsuunnitelmat ja niiden toteutukset ovat niin sanottuja win-win –projekteja, joista kuntalaiset hyötyvät uuden elävän ja edustavan kuntakuvan muodossa. Aktiivinen kunta voi muodostaa tämän toiminnan ympärille myös matkailutoimintaa, jonka myönteisiä näkymiä korostaa Venäjän läheisyys. Satojen vuosien kiviteollisuuden perinteet ja moderni ympäristörakentaminen soveltuvat hyvin yhdeksi Virolahden käyntikorteista. Virolahden kunnan alueella voitaisiin järjestää esityksiä ja opastettuja kiertokäyntejä nykyisille rakennuskivilouhimoille sekä museoarvoa omaaville historiallisille louhimoille ja lastausalueille. Tämän kaltaista toimintaa ei ole Suomessa juurikaan, mutta se yleistyy Keski-Euroopassa, missä siitä on saatu erittäin hyviä kokemuksia, joista ovat kaikki asianosaiset hyötäneet.



Kuva 33. Pyterlahden vanha maisemoitunut rakennuskivilouhimo, josta louhittiin 1820-luvulla Pietarissa sijaitsevan Iisakin kirkon (rakennettu 1818-1858) 17 m korkeat pylväät. Kuva Pekka Sipilä GTK.

11.2 Ympäristörakentamisen sosiaaliset sekä taloudelliset vaikutukset

Paikalliset ympäristörakentamisen kohteet kannattaa toteuttaa läheisessä yhteistyössä alueen asukkaiden, kunnan ja alueella toimivien yritysten kanssa. Siten luodaan positiivista yhteisöllisyyttä, jonka seurauksena muodostuu parhaimmillaan viihtyisä, mutta myös aktiivinen asuin- ja yrittämysympäristö. Edellisten toimintojen avulla voidaan virkistää myös muuta maaseudun kuntien toimintaa.

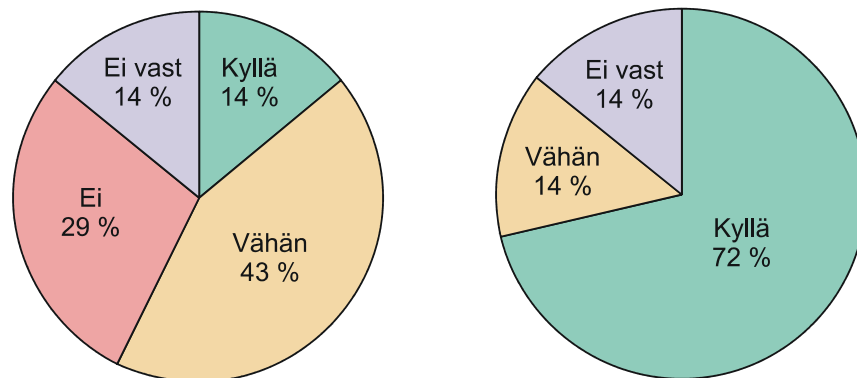
Paikallisten ympäristörakentamisen kohteiden avulla voidaan luoda uusia työpaikkoja sekä osaamista, mikä liittyy ympäristörakentamiseen, koulutukseen, matkailuun sekä sivukivien hyödyntämiseen. Ympäristörakentamisen ala kasvaa jatkuvasti eikä teollisuudella ei ole pelkoa laadukkaiden raaka-ainevarantojen ehtymisestä. Sivukiviä riittää ympäristörakentamisen kohteisiin kaikilla toiminta-alueilla niin kauan kuin alueilla on rakennuskivien louhintaa.

Asioiden vaikutukset on pyrittävä näkemään pitkän tähtäimen suunnitelmina ja kokonaisuuksina. Jos sivukivien hyödyntämisestä nähdään vain alkuvaiheen kuljetuksista aiheutuvat haitat eikä

tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksia, positiivisen kehityksen edellytykset voivat vaikeutua. Hyvänä esimerkkinä myönteisestä kehityksestä ja sivukivien hyödyntämisestä on Kotkan Sapokan vesipuiston alue, joka oli vielä 1990 luvun alussa saastunut lahdenpoukama. Sapokan kunnostussuunnitelmista aiheutui paljon ristiriitoja. Nykyisin alue on merkittävä ympäristörakentamisen mallikohde, missä paikalliset ja turistien vierailevat sankoin joukoin.

11.3 Yhteistyö

Kyselytutkimuksen perusteella (Kuva 34) rakennuskiviyrityksillä on yhteistyötä keskenään jonkin verran sivukivien hyödyntämisessä, mutta yhteistyön lisääkseen olisi selvästi tarvetta. Tämä on tärkeää ja siihen tulee panostaa tulevaisuudessa. Rakennuskiviyritysten toimintaedellytykset voivat parantua, jos rakennuskiviyrityksillä on selkeitä yhteisiä tavoitteita ja toimintatapoja. Suurimmilla rakennuskivialan yrityksillä on useita toimipisteitä eripuolella Suomea. Yritysten toimintatavat vaihtelevat eri alueilla, sillä lupakäytännöissä on kuntakohtaista vaihtelua. Rakennuskivialan yritysten välisen yhteistyön avulla on mahdollista edistää yhtenäisen lupakäytännön muodostumista Suomeen. Rakennuskiviyritysten välisen yhteistyön lisäksi tulee kiinnittää erityistä huomiota rakennuskiviyritysten ja muiden sidosryhmien (esim. toiminta-alueiden kunnat ja niiden asukkaat) yhteistyön kehittämiseen. Tiedotuksen lisäämisellä voidaan edistää positiivisen yritys- ja toimialakuvan luomisesta. Tämä on erityisen tärkeää niillä toiminta-alueilla, jotka eivät ole yritysten kotipaikkakuntia. Paikallisten työntekijöiden työllistäminen voi myös edistää paikallisen yhteisön suhtautumista yritysten toimintaan.



Kuva 34. Rakennuskiviyritysten näkemys yritysten välisestä yhteistyöstä (vasen) ja yhteistyön lisäämishalukkuudesta (oikea), (7 vastaajaa).

Yhteenveto

- Sivukivien markkinoinnin ja tuotteistamisen avulla voidaan nostaa sivukivien markkina-arvoa ja tehostaa sivukivien saatavuutta.
- Avoin tiedottaminen parantaa sivukivien näkyvyyttä ja imagoa vihreänä ekologisena raaka-aineena.
- Historiallisen taustansa sekä olemassa olevien korkealaatuisten rakennuskiviesiintymien ansiosta Virolahdella voidaan tuoda enemmän esille rakennuskivitoimintaa ja ympäristörakentamista.
- Paikalliset ympäristörakentamisen kohteet kannattaa toteuttaa läheisessä yhteistyössä alueen asukkaiden, kunnan ja alueella toimivien yritysten kanssa. Näin luodaan positiivista yhteisöllisyyttä, jonka seurauksena muodostuu parhaimmillaan viihtyisiä, mutta myös aktiivinen asuin- ja yrittämisympäristö. Toiminnan seurauksena voidaan luoda uusia työpaikkoja sekä osaamista, mikä liittyy ympäristörakentamiseen, koulutukseen, matkailuun sekä sivukivien hyödyntämiseen.
- Yhteistyön lisääminen voi parantaa rakennuskiviyritysten toimintaedellytyksiä.

12 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Sivukivien hyötykäyttö liittyy kestäväen kehityksen mukaiseen kierrättämiseen, tuotannon optimointiin, jätteiden synnyn minimointiin sekä ekotehokkuuteen. Sivukivien hyötykäytön taloudellisuutta tulee tarkastella yhteiskunnan kannalta huomioiden kaikki elinkaaren aikaiset kustannukset. Sivukivet ovat potentiaalista raaka-ainetta useisiin maa- ja vesirakentamisen kohteisiin ja tämän johdosta niihin kannattaa suhtautua avoimin mielin muuttuvassa yhteiskunnassa.

Hyötykäytettävät sivukivivarannot voidaan jakaa nykyisin toiminnassa muodostuviin sivukiviin sekä aikaisemmin varastoituihin sivukivikasoihin. Sivukivivarantoja on hyödynnetty ja hyödynnetään louhimon sisäisesti ja louhimon lähialueella vaihtelevassa määrin, mutta hyötykäyttöä on mahdollista lisätä. Sivukivivarantojen kokonaismäärän vähentäminen edellyttää niiden hyödyntämistä laajoissa rakennushankkeissa, kuten satamien laajennushankkeissa tai suurissa tiehankkeissa. Vaikka laajamittainen sivukivien hyödyntäminen on edellytys sivukivivarantojen vähenemiselle, tulee hyötykäyttöä suunniteltaessa huomioida myös pienimittakaavaiset kohteet, sillä niillä voi olla paikallisesti huomattavia talouteen ja työllisyyteen vaikuttavia tekijöitä. Tilavuudeltaan pienien, mutta yksikköhinnaltaan korkeiden sivukivierien taloudellinen hyödyntäminen voi myös edistää sivukivivarantojen kokonaisvaltaista käyttöä (taulukko 13).

Louhimot sijaitsevat usein syrjäisillä seuduilla, joten niiden haitat eivät ole merkittäviä verrattuna niistä aiheutuvaan positiiviseen vaikutukseen (esim. työllisyys ja talous). Syrjäisen sijaintinsa vuoksi rakennuskivilouhimoiden lupaehtoihin ei ole suotavaa asettaa toiminnan yhteydessä muodostuville sivukiville hyödyntämispakkoa. Tätä voidaan perustella sillä, että mahdolliset suuren mittakaavan rakennushankkeet, joissa voidaan hyödyntää sivukiviä, sijaitsevat liian kaukana sivukivivarannoista.

Taulukko 13. Alakohtaiset toimenpide- sekä toimintaehdotukset, joista useat edellyttävät jatkoselvityksiä ja kehittämistä laaja-alaisessa yhteistyössä.

Toimija	Toimenpide-ehdotus	Ratkaisu
Rakennuskivialan yritykset	<ul style="list-style-type: none"> - Yhteistyötä sivukivien hyödyntämisessä - Sivukiven lajittelu (ylisuuret blokit), rikotus valmistelevana toimenpiteenä - Luoda markkinoita - Aktiivinen rooli ympäristörakentamisessa ja tiedottamisessa - Kehittää louhinta- ja jalostusprosessia 	<ul style="list-style-type: none"> - Yhteistyöyritykset - Sivukivien jalostaminen ja tuotteistaminen - Laadunhallintajärjestelmien luominen yhteistyössä kiviainesyritysten kanssa - Tuotekehitysprojektit eri tukimuodoilla - Avoimien ovien päivät ym. materiaalien tietoisuuden levitykseen liittyvät toimenpiteet
Kiviainesalan yritykset	<ul style="list-style-type: none"> - Kehittää sivukiven jalostusta (mm. suurten blokkien rikotus) - Käyttää sivukiveä suurissa rakennushankkeissa - Luoda markkinoita, edistää sivukivien hyödyntämistä murskeiden raaka-aineena 	<ul style="list-style-type: none"> - Tuotekehitysprojektit eri tukimuodoilla - Sivukiviraaka-ainepotentiaalin tunnistaminen - Markkinointia koti- ja ulkomaille suuriin rakennuskohteisiin - Sivukivistä valmistettujen murskeiden CE-merkinnän kehittäminen ja käyttöönotto

Toimija	Toimenpide-ehdotus	Ratkaisu
Kunnat ja liitot	<ul style="list-style-type: none"> - Ei sivukiven hyödyntämispakkoa ottolupiin - Maisemointi vasta, kun ei ole hyödyntämismahdollisuuksia - Suosia sivukiveä kunnan omissa hankinnoissa ja huomioida materiaalien ekotehokkuus hankintapäätöksissä - Edistää ympäristörakentamista - Edistää kivialan pk-yritystoimintaa, joka liittyy sivukivien jalostukseen, kuljetukseen tai hyödyntämiseen - Tukea kunnan alueella toimivien yritysten toimintaa ja pyrkiä edistämään paikallisten kivialan ammattilaisten tai kivialalle halukkaiden koulutusmahdollisuuksia. - Edistää kestävien lähituotteiden käyttöä sorateiden kunnossapidossa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Edistää yhden luvan (yhdistetty maa-aines ja ympäristölupa) toteuttamista - Aluevaraukset rakennuskivilouhimoille ja kiviainesalueille maakuntakaavoihin - Osaan tarjouskilpailuista mukaan ekotehokkuus ja kierrätysmateriaalien hyödyntäminen - Kuntien yksityisteiden kunnossapitomateriaalien järjestäminen rakennuskivilouhimoilta - Ympäristörakentamisen arkkitehtuurikilpailut - Toteuttaa mallipuutarhoja ja hyödyntää sivukiveä kuntien keskustoissa elävöittämään rakennettua ympäristöä - Jakaa yksityistieavustuksena sivikivimursketta, jos omassa kunnassa sitä on saatavilla.
Tiehallinto, RHK, satamat ym. infrasektorin vaikuttajat	<ul style="list-style-type: none"> - Käyttää sivukiveä suurissa rakennushankkeissa - Materiaalien käytettävyysselvitykset - Edistää toimintamalleja, joiden avulla voidaan parantaa sivutuotteiden ja jätteiden hyödyntämistä 	<ul style="list-style-type: none"> - Kestävän kehityksen ja ekotehokkuuden suunnitelmat mukaan tarjouskilpailuihin ja projektien toteutukseen - Pitkätähtäimen kustannuslaskennan kehittäminen sivukivien ja muiden sivutuotteiden hyödyntämiselle
Ministeriöt, alueelliset ympäristökeskukset ja ympäristölupavirastot	<ul style="list-style-type: none"> - Ei sivukivien hyödyntämispakkoa ottolupiin - Edistää sivukiven hyödyntämistä - Ohjeistaa lupaviranomaisia ja edistää yhden luvan (yhdistetty maa-aines ja ympäristölupa) toteuttamista 	<ul style="list-style-type: none"> - Tukirahoitus - Ei haittaveroa - Yhteisrahoitteiset tutkimusprojektit ekotehokkaista ratkaisuista - Yhden luvan periaatteen lupaprosessin kehittäminen ja edistäminen laaja-alaisessa yhteistyössä - Aktiivinen rooli EU:n suuntaan
Pk-yritykset	<ul style="list-style-type: none"> - Välitystoiminta, markkinointi - Tuotteiden valmistaminen ja pakkaus (esim. muuri- ja monumenttikivet) - Kiviainesterminaalit - Uudet innovatiiviset liikeideat eri alueille - Ympäristörakentamisen edistäminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Tuotekehitysprojektit eri tukimuodoilla - Innovatiivisten yritysten perustaminen - Uusia ympäristörakentamisen tuotteita ja ratkaisuja koti- ja vientimarkkinoille, myös kuluttajatuotteita
Koulut, opistot	<ul style="list-style-type: none"> - Koulutusta sivukiven käytön mahdollisuuksista - Sivukiven käytön edistäminen ympäristörakentamisessa (muurikivet, ympäristökivet) 	<ul style="list-style-type: none"> - Kurssit, esitelmät, tiedotteet, ekskursiot - Aktiivinen osallistuminen poikkitieteellisiin projekteihin - Oppilastyöt

Toimija	Toimenpide-ehdotus	Ratkaisu
Suunnittelijat/arkkitehdit	<ul style="list-style-type: none"> - Hankkia tietoa kivien ominaisuuksista, ekologisuudesta sekä käytettävyydestä - Osallistua sivukivien hyötykäytön edistämiseen - Ideoida uusia sivukivien käyttösovelluksia 	<ul style="list-style-type: none"> - Sivukivien hyödyntäminen suunnitelmissa - Kurssit, seminaarit, ekskursiot - Osallistuminen arkkitehti ja ympäristörakentamisen kilpailuihin - Ekotehokkuuden huomioiminen materiaalivalinnoissa - Aktiivinen yhteistyö kivimateriaalin asiantuntijoiden kanssa (insinöörit ja geologit)
Korkeakoulut, tutkimuslaitokset (GTK, VTT)	<ul style="list-style-type: none"> - Edistää kestävästä materiaalitekniikasta sekä tuottaa tietoa materiaalien ominaisuuksista ja käytettävyydestä - Kansainvälinen yhteistyö - Tutkia ja kouluttaa sivukivien käyttömahdollisuuksia, ympäristövaikutuksia - Energiatehokkuuden kehittäminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Seminaarit, kurssit, koulutus - Poikkitieteelliset kohderyhmät koulutukselle (arkkitehdit, insinöörit, geologit, rakennuttajat, suunnittelijat jne.) - Yhteistyörooli EU:n suuntaan - Poikkitieteelliset yhteistyöprojektit - Aktiivinen tiedottaminen - Vertailla sivukivien hyödyntämisen tai hyödyntämättä jättämisen pitkäaikaisvaikutukset niin talouden kuin ympäristönkin kannalta
Yritystukien myöntäjät	<ul style="list-style-type: none"> - Edistää sivukivien hyödyntämistä tukemalla taloudellisesti vanhojen sivukivivarantojen hyödyntämistä, joka edistäisi uusien sivukivien hyödyntämismallien luomista. 	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistuminen yritysälähtiisiin kehitysprojekteihin sekä tukea uusien kivialan yritysten perustamista - Tukea kansainvälistymistä sekä sivukivien tuotteistamisprojekteja - Tukea uusien tuotantomallien kehitysprojekteja

Yhteenveto

- Sivukivien hyötykäyttömahdollisuuksia voidaan parantaa eri sidosryhmien rajat rikkovalla yhteistyöllä.
- Infrasektorin vaikuttajat voivat edistää kestävästä kehityksen mukaisia raaka-ainevalintoja tarkastelemalla hankintamenettelyitä pidemmällä aikajänteellä ja huomioimalla ekotehokkuuden päätöksenteossa.
- Sivukivien hyötykäytölle ei tulisi asettaa lupaehtoihin hyötykäyttövaatimuksia, sillä sivukivien taloudellinen hyödynnettävyys riippuu sivukivivarantojen sijainneista.
- Sivukivien käytön kehittäminen erilaisten tuotekehitysprojektien avulla.

KIRJALLISUUSLUETTELO JA LÄHTEET

- Aatos, S. (toim.) 2003. Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Abstract: Environmental impact during the life cycle of Finnish natural stone production. Suomen ympäristö 656. Helsinki: Ympäristöministeriö. 188 p.
- Alapassi, M. 2001. Kestävän kehityksen periaatteet. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 153, 7-9.
- Alviola, R. 1998. Rakennuskivilouhimoiden räappikiven hyödyntäminen. Uudenmaan liitto, Mäntsälän kunta, Pornaisten kunta, Aura Machine Oy, Louhintaliike Jorma Nikkinen Oy, Kivi-Arctic Oy ja Palin Granit Oy, 22 s + 1 liite.
- Brodskom, F. 2000. Good Environmental Practice in the European Extractive Industry: A Reference Guide. A study for Cembureau, Cérame-Unie, EuLa, Eurogypsum, Euro-Roc, IMA-Europe, UEPG with the support of DG ENTR., Centre Terre & Pierre – Tournai, Belgium. Saatavilla internetissä: http://ec.europa.eu/enterprise/steel/non-energy-extractive-industry/good_env_practice_eu_extractive_industry.htm
- Dino, G., Fornaro, M., Lovera, E., Vigliero, L. 2005. Piedmont experience for the re-use of dimension stone quarrying by-products, civil works wastes in the large public works. Geoline 23-25.5.2005 Lyon, France, 11 p.
- ETLA 2005. Luoteis-Venäjän kehitys klusteritutkimuksen valossa. Kalvoesitys. Saatavilla internetissä: http://www.etla.fi/files/1209_HH_Tieteenpaivat_120105.pdf
- Euroopan neuvosto 2000. www.conventions.coe.int CETS No.176.
- Härmä, P. 2001. Etelä-Karjalan rakennuskivivarojen etsintäkartoitus 1998-2001. 19 s., 53 liites. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, KA 33/01/2.
- Härmä, P., Selonen, O. 2000. Kymenlaakson rakennuskivivarojen kartoitus. Kymenlaakson liiton julkaisuja B 118. Karhula: Kymenlaakson liitto. 24 s. + 5 liitettä.
- Korkiala-Tanttu, L., Törnqvist, J., Eskola, P., Pienimäki, M., Spooft, H., Mroueh, U.-M., 2005. Elinkaaritarkastelut tienpidon hankintoihin. Tiehallinnon selvityksiä 13/2005. 66 s.
- Kärnä, J., Hansen, E., Juslin, H. 2003. Social Responsibility in Environmental Marketing Planning. European Journal of Marketing, 37 (5/6), 848-871.
- Laiho, T. 2006. Maa-ainesten ottamisen lupaohjauksen ongelmat ja kehittäminen. Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, maanmittausosasto, talousoikeuden laboratorio, 153 s. Saatavilla internetissä: http://www.tkk.fi/Yksikot/Talusoikeus/opinnaytteita/dtyo_laiho2006.pdf
- Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Kuitupuun eri kaukokuljetustapojen kannattavuusvertailu. Saatavilla internetissä <http://www2.lut.fi/~arantala/harkat/kuljetusv%84linetekniikka%20seminaari.pdf>
- Liikenne- ja viestintäministeriö 2005. Rautatiekuljetusten kilpailukyky Suomessa. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 44/2005. Saatavilla internetissä: http://www.mintc.fi/oliver/upl645-Julkaisuja%2044_2005.pdf
- Oksanen, R. 2004. Kuljetustuotannon toimintolaskenta. Kuljetustalouden perusteista moderniin toimintolaskentaan.
- PANK ry (Päällyste alan neuvottelukunta) 2006. Asfalttinormit 2007 Kiviainekset. ISBN 951-97197-9-2, 22 s.
- Ratahallintokeskus 2005. Ratatekniset määräykset ja ohjeet. Osa 3 Radan rakenne. Saatavilla internetissä: http://www.finlex.fi/data/normit/24136-RAMO_3_Radan_rakenne.pdf
- Ratahallintokeskus. Rautateiden maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL). Osa 5 Maaleikkaus- ja pengerrystyöt. Helsinki. RHK:n julkaisuja D5.
- Rakennustieto Oy 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet. InfraRYL 2006 (RT 14-10878). ISBN 951-682-801-9, 624 s.
- Rintala, J. 2006. Suomen ympäristö 818, luonto ja luonnonvarat, 71 s. ISBN 952-11-2184-X (PDF). Saatavilla internetissä: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=48288&lan=fi>

- Räisänen, M. 2004. From outcrops to dust - mapping, testing, and quality assessment of aggregates. Academic dissertation. Publications of the department of geology D 1. 80 p.
- Räisänen, M., Härmä, P., Lehto, H. 2005. Toimintamalli sivukivien käytön edistämiseksi. *Suomalainen kivi*, (3), 28-29.
- Räisänen, M., Mertamo, M. 2006. Laboratory crushing of rock aggregates. In the 10th International Congress of the IAEG, 6 - 10 September 2006, Nottingham, United Kingdom, 9 p.
- Seppälä, J. 2001. Elinkaariarviointi ja luonnonvarat. *Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 153*, 14-19.
- Siivonen, M. 1996. Sivukiven jalostus hyötykäyttöön. *Palin Granit Oy, Suomen Kiviteollisuus Oy, Taivasalo, Uusikaupunki, Vehmaa ja Varsinais-Suomen liitto. GeoUnion Oy. 10s. 11 liitettä.*
- Sillamäen satama 2006. Internet-sivu <http://www.silport.ee/>
- Suomen Maanrakentajien Keskusliitto 2006. Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten. Internetsivu: http://sml.fi/files/1475_KiviainestuotannonlaadunvalvontaCE-merkintvarten.pdf
- Suomen ympäristökeskus 2006. Jätelainsäädännön uudistamistarpeita ja -mahdollisuuksia, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2006, Edita Prima Oy, Helsinki, 66 s.
- Suomen standardoimisliitto 2002. SFS-EN 13043 Kiviainekset teiden, lentokenttien ja muiden liikennöityjen alueiden asfalttimassoihin ja pintauksiin, 40 s.
- STUK 2003. Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus, ohje ST 12.2. Dark Oy, ISBN 951-712-736-7, 6 s.
- Suomen standardoimisliitto 2003. Kiviainesten testaus 2003. SFS-käsikirja 157. ISBN 952-5420-23-X. Kyriiri Oy, Helsinki, 387 s.
- Suomen tieyhdistys ry 2006. Yksityistiet. Internet-sivu: www.tieyhdistys.fi/yksityistiet/yksityistietetusivu.html
- Tielaitos 1999. Murskaustyöt. TIEL 2212809-98, Helsinki, 30 pp.
- Tallinnan satama 2006. Major Investment Projects in 2006-2011. Internet-sivu: http://www.ts.ee/port_info/investments.shtml
- Tiehallinto 2001. Teiden pohjarakenteiden suunnitteluperusteet. Internet-sivu: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100002-01i.pdf>
- Tiehallinto 2005. Yleiset tiet 1.1.2005. Tilastoja 2/2005. Saatavilla internetissä: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/7994.PDF>
- Tiehallinto 2006. Merkittävimmät hankkeet Kaakkois-Suomen tiepiirin alueella. Internet-sivu: http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=71&_dad=julia&_schema=PORTAL30&menu=1376&_pageid=71&linkki=2267&julkaisu=1125&kieli=fi
- Tiehallinto 2007. Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa. Verkkojulkaisu: www.tiehallinto.fi (pdf). Edita Prima Oy, Helsinki, ISBN 951-803-632-2, TIEH 2100041-06.
- Vallius, P. 1995. The suitability of rapakivi granite varieties of Wiborg batholith for the production of asphalt pavements. Ph.D. dissertation. FinnRA Research Report 1, 109 p.
- Vallius, P. 2006. Selvitys Etelä-Karjalasta: Tienrakentamiseen soveltuvat sivutuotteet. *Tiennäyttäjät* 5, 13-16.
- Viron talous- ja viestintäministeriö 2006. Road projects. Internet-sivu: <http://www.mkm.ee/index.php?id=9007>
- Vuorinen, J. 2002. Rakennuskivilouhimoiden sivukivien käyttö asfalttipäällysteen kiviaineksena kaupunkiolosuhteissa. VTT tutkimusraportti RTE3090/02, 55 s.
- Ympäristöministeriö 2007. Internet sivu: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=194495&lan=fi>.
- Zairi, M. 2000. Social Responsibility and Impact on Society. *The TQM Magazine*, 12 (3), 172-178.

OHJAUSRYHMÄN ULKOPUOLISET HAASTATTELUT/KYSELYT

Eerikäinen Esa	Kehitysjohtaja	Haminan Satama
Glumoff Tapio	Ympäristöpäällikkö	Haminan kaupunki
Hautala Sirpa	Ylitarkastaja	Kauppa- ja teollisuusministeriö
Hering Frank	Ympäristösuunnittelija	Kymenlaakson liitto
Hämäläinen Pekka	Projektipäällikkö	Kaakkois-Suomen tiepiiri Tiehallinto
Ikävalko Pirkko	Arkkitehti	ProAgria
Janhunen Sari	Ympäristönsuojelusihteri	Virolahden ja Ylämaan kunta
Jauhiainen Pekka	Toimitusjohtaja	Kiviteollisuusliitto ry.
Jormanainen Leena	Tarkastusinsinööri	Lappeenrannan kaupunki
Kajatkari Riitta	Tekninen johtaja	Kotkan satama
Kekkonen Jari	Projektipäällikkö	Helsingin satama
Kettunen Risto	Yksityisyrittäjä	Kivikopla Oy
Kiviranta Heli	Ympäristötarkastaja	Kotkan ympäristökeskus
Koivisto Janne	Yksityisyrittäjä	Hyötyvisio Oy
Kontunen Jari	Satamainsinööri	Haminan satama
Kärki Sami	Työmaainsinööri	Kotkan Satama
Laitinen Tuomo	Toimialapäällikkö	Suomen Maanrakentajien Keskusliitto ry
Nissinen Matti	Ylitarkastaja	Ratahallintokeskus
Pajukallio Anna-Maija	Ylitarkastaja	Ympäristöministeriö
Pahkala Marjatta	Kunnanjohtaja	Virolahden kunta
Pfister Klaus	Neuvotteleva virkamies	Ympäristöministeriö
Repo Urpo	Yksityisyrittäjä	Savon Kivi Oy
Rumpunen Ilpo	Yksityisyrittäjä	Turun Kallio- ja Maakuljetus TKM Oy
Soini Timo	Osastonjohtaja	Harjun oppimiskeskus
Toikka Jarmo	Yksityisyrittäjä	Jarmo Toikka Ky
Uski Markku	Tekninen johtaja	Virolahden kunta

Alue	Kasojen lkm	Kasanumero	Tilavuus m ³	Karttalehti	Kunta	Lentonumero	Kuvausvuosi
1	5		239 104	3042 10	Virolahti	02127	2002
		1	99 635				
		2	44 485				
		3	12 081				
		4	60 128				
		5	22 775				
2	2		373 424	3042 10	Virolahti	02127	2002
		1	101 103				
		2	272 321				
3	4		2 343 902	3042 10	Virolahti	02127	2002
		1	951 436				
		2	25 856				
		3	1 030 397				
		4	336 213				
4	1	1	35 707	3133 08	Lappeenranta	05113	2005
5	2		61 284	3133 01	Ylämaa	05113	2005
		1	41 489				
		2	19 795				
6	1	1	28 200	3133 01	Ylämaa	05113	2005
7	3		180 532	3133 01	Ylämaa/Luumäki	05113	2005
		1	54 248		Luumäki		
		2	117 620		Ylämaa		
		3	8 664		Ylämaa		
8	1	1	63 553	3133 04	Ylämaa	05113	2005
9	0			3133 04	Ylämaa	05113	2005
10	1	1	41 867	3044 06	Ylämaa	00109	2000
11	0			3133 04	Ylämaa	05113	2005
12	1	1	156 911	3133 04	Ylämaa	05113	2005
13	1	1	97 579	3133 04	Ylämaa	05113	2005
14	1	1	474 609	3133 04	Ylämaa	05113	2005
15	1	1	774 677	3044 06	Ylämaa	00109	2000
16	3		1 817 418	3044 06	Ylämaa	00109	2000
		1	1 468 928				
		2	188 429				
		3	160 061				
17	4		804 951	3044 06	Ylämaa	00109	2000
		1	297 139				
		2	37 367				
		3	85 809				
		4	384 636				
18	0			3044 06	Miehikkälä	00109	2000
19	3		299 055	3023 12	Kotka	02123	2002
		1	254 938				
		2	42 305				
		3	1 812				
20	1	1	304 920	3042 03	Anjalankoski	03420	2003
21	1	1	46 339	3042 03	Anjalankoski	03420	2003
22	1	1	83 958	3042 03	Anjalankoski	03420	2003
23	2		60 096	3044 06	Ylämaa	00109	2000
		1	29 016				
		2	31 080				
24	2		192 567	3133 05	Ylämaa	05311	2005
		1	69 208				
		2	123 359				
25	2		26 104	3131 07	Miehikkälä	03420	2003
		1	20 604				
		2	5 500				
Yhteensä			8 443 204				

Liite 2. Ilmakuvatulkintojen perusteella määritetyt kuntakohtaiset sivukivivarannot, huomaa ilmakuvien kuvausvuosi.

Organisaatio	Tukimuodot ja edellytykset	Lisätietoa
KTM	KTM:ltä voi hakea avustusta toimialoitain toteutettaviin vienninedistämistapahtumiin, kaupallis-teollisen tiedottamisen hankkeisiin, muihin viejäyritysten yhteisiin kansainvälistymishankkeisiin (esim. vientirenkaat) ja muihin laajoihin ulkomaan markkinoinnin hankkeisiin.	http://www.ktm.fi/index.phtml?s=657
Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR)	Kymenlaakso ja Etelä-Karjala kuuluvat Etelä-Suomen alueellinen kilpailukyky- ja työllisyys-tavoitteen EAKR-ohjelmaan 2007-2013. Ohjelman toimintalinjoina ovat mm. <ul style="list-style-type: none"> • yritystoiminnan edistäminen • innovaatiotoiminnan ja verkottumisen edistäminen sekä osaamisrakenteiden vahvistaminen • alueiden saavutettavuuden ja toimintaympäristön parantaminen Vastuuviranomaiset: Maakunnan liitot, alueelliset ympäristökeskukset, TE-keskusten työvoimaosastot ja lääninhallitukset.	http://www.kymenlaakso.fi/internet.htm?EUohjelmat
Finnvera	Finnvera tarjoaa lainarahoitusta, takauksia ja vientitakuuta yrityksen eri tarpeisiin ja kehitysvaiheisiin. Kansainvälistyville ja vientikauppaa harjoittaville yrityksille Finnvera tarjoaa rahoitusta ja vakuutuksia luottoriskien varalta. Finnveran ympäristölaina on tarkoitettu pk-yrityksen vapaaehtoiisiin ympäristöinvestointeihin. Hankkeen tulee perustua parhaaseen saatavilla olevaan teknologiaan, ja investoinnin tuloksena syntyvien positiivisten ympäristövaikutusten on oltava merkittäviä.	www.finnvera.fi
TE-keskukset	TE-keskukset rahoittavat pk-yritysten kehittämis- ja investointihankkeita. Pienille alueen elinkeinorakenteen kehittämisen kannalta tärkeille yrityksille voidaan rahoitusta myöntää myös rakentamiseen, vähittäiskauppaan, kuljetukseen ja sellaiselle palveluyritykselle, joka ei tuota elinkeinotoiminnalle tarpeellisia palveluja.	www.te-keskus.fi
TEKES	Tekesin rahoituksen avulla yritys voi käynnistää haasteellisia tutkimus- ja kehitysprojekteja. Rahoitusvaihtoehdot ovat: Alkavien yritysten rahoitus, pk-yritysten rahoitus, Suuryritysten rahoitus ja Tietoa yhteishankkeista. Tekes auttaa yrityksiä ja tutkimusyksiköitä myös kehittämään valmiuksiaan kansainväliseen teknologiyhteistyöhön sekä yksittäisissä projekteissa että teknologiaohjelmissa.	www.tekes.fi
Ulkoasiainministeriö (UM)	Ulkoasiainministeriö (UM) ja Pohjoismaiden Projektivientirahasto (Nopef) tukevat Suomen ja Venäjän välisen yhteistyön kehittämistä yritystoiminnan sektorilla rahoittamalla suomalaisten yritysten hankeselvityksiä. Rahoitettava hanke voi olla suomalaisen yrityksen perustama tytäryritys, venäläisen yrityksen kanssa perustettu yhteisyritys tai tuotannollinen yhteistyö venäläisen yrityksen kanssa, mikäli uusi liiketoiminta edellyttää huomattavia taloudellisia panostuksia tai tietotaidon siirtoa suomalaiselta osapuolelta ja hanke on paikallisesti merkittävä	www.formin.fi

Liite 3. Taustatietoja projektirahoituksesta.

