

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
Itä-Suomen yksikkö
ISY
Kuopio
4/2015

Diaarino K237/42/2011
5.12.2014

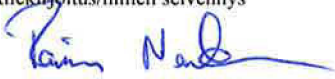



Etelä-Savon kiviaineshuollon turvaaminen –projekti

Tutkimusraportti

Tapio Väänänen



Tekijät Tapio Väänänen		Raportin laji Tutkimus- ja kohderaportti	
		Toimeksiantaja	
Raportin nimi Etelä-Savon kiviaineshuollon turvaaminen –projekti 2011 – 2014. Tutkimus- ja kohderaportti.			
Tiivistelmä Etelä-Savon kiviaineshuollon turvaaminen -projekti toteutettiin 2.5. 2011 – 30.6. 2014 välisenä aikana. Projekti oli Euroopan aluekehitysrahaston osittain rahoittama Itä-Suomen ohjelmaan toimintalinja 3:n eli alueiden saavutettavuuden ja toimintaympäristön parantamiseen kuuluva kehittämisprojekti. Projektin tavoitteena oli osoittaa Etelä-Savon maakunnan alueelta sellaisia maa- ja kalliokiviainekohteita, joita voidaan logistisesti hyödyntää lähitulevaisuudessa. Projektissa selvitettiin kohteiden maa-ainesten laatua ja määrää sekä niiden soveltuvuutta ottamistoinnille. Projekti toteutettiin yhteistyössä Geologian tutkimuskeskuksen, Etelä-Savon maakuntaliiton, ELY-keskuksen ja kuntien maa-ainesvastaavien sekä alueen kiviainesalan yritysten kanssa. Projektin tuloksena saatiin uutta tarkentavaa tietoa Etelä-Savon maakunnan potentiaalisista kiviainesvaroista, niiden laadusta ja määrästä, harjujen rakenteista sekä kohteiden pohjavesiolosuhteista. Tulosten ansiosta alueen maa-ainesten luvankäsittelyprosessit nopeutuvat potentiaalista kohteista projektissa saadun tarkentuneen tiedon myötä. Alueella toimivien kiviainesalan yritysten, toimijoiden ja toimintaa ohjaavien viranomaisten yhteistyö kehittymisen oli merkittävää. Maa-ainekohteiden massalaskennoissa arvioitiin 65 kohteelta (127 osa-alueita) maa-ainemassojen kokonaistilavuudeksi noin 243 miljoonaa kiintokuutiometriä, josta maa-ainesten ottoon soveltuvilla (M) tai osittain soveltuvilla (O) alueilla on pohjaveden pinnan yläpuolella noin 115 miljoonaa kuutiometriä. Lisäksi lopuilla 85 raportoidulla kohteella on maa-ainesten ottoon soveltuvia massoja, mutta niitä ei tässä yhteydessä arvioitu tai laskettu tarkemmin. Projektin tuloksena ehdotetaan 78 kohdetta maa-ainesten ottoon soveltuvaksi (M) ja 76 kohdetta osittain soveltuvaksi (O). Osakohteista 11 ei sovellu maa-ainesten ottoon ja 2 kohdetta jätettiin luokittelematta. Lisäksi niissä kohteissa, joissa oli osa-alueita saattaa osa kohteesta olla maa-ainesten ottoon soveltumaton (E), soveltuu vain osittain (O) tai soveltuu (M). Tällaisia kohteita on yhteensä 6 kappaletta.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Etelä-Savo, maa-aines, sora, hiekka, kiviaines, kalliokiviaines, pohjavesi, harjut			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Etelä-Savo			
Karttalehdet			
Muut tiedot Sisältää tutkimusraportin, 3 kohderaporttia (Osa 1. Pieksämäen seutu, Osa 2. Mikkelin seutu ja Osa 3. Savonlinnan seutu) ja kirjallisuusviite sekä liiteosan.			
Arkistosarjan nimi		Arkistotunnus 4/2015	
Kokonaissivumäärä 40 + 180 + 367 + 320	Kieli suomi	Hinta	Julkisuus
Yksikkö ja vastuualue Itä-Suomen yksikkö, 402		Hanketunnus 3533 007	
Allekirjoitus/nimen selvitys  Raimo Nevalainen Toimialapäällikkö ISY		Allekirjoitus/nimen selvitys  Tapio Väänänen Geologi ISY	



Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	1
1.1	PROJEKTIN KUVAUS JA TUTKIMUKSEN KOHDE.....	3
1.2	ETELÄ-SAVON ALUEEN HARJUT JA KARKEAT LAJITTUNEET MUODOSTUMAT.....	4
2	MAA-AINESTEN OTTAMISTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	5
2.1	MAA-AINESLAKI	5
2.2	MUU LAINSÄÄDÄNTÖ	7
3	KIVIAINESMUODOSTUMIEN TUTKIMUSMENETELMÄT	8
3.1	KÄYTETYT AINEISTOT	8
3.2	TUTKIMUSKOHTEIDEN VALINTA.....	8
3.3	MAASTOTUTKIMUSMENETELMÄT.....	9
3.4	MAASTOKARTOITUKSET	9
3.5	MAATUTKALUOTAUS.....	10
3.6	MAAPERÄKAIRAUKSET	11
3.7	MOREENIMUODOSTUMAT.....	11
3.8	KALLIOKIVIAINEKSET	12
4	POHJAVESITUTKIMUKSET	13
4.1	POHJAVESINÄYTEIDEN OTTO.....	13
4.2	POHJAVEDEN LAATU.....	14
4.3	SLUG –TESTIT: MUODOSTUMAN VEDENJOHTAVUUDEN ARVIOINTI.....	15
5	LUONTO- JA MAISEMASELVITYKSET	15
6	KULUTUSENNUSTEEN PÄIVITYS	17
6.1	KULUTUSENNUSTEEN LAATIMINEN JA KULUTUSSEKTORIT.....	17
6.2	MAA- JA KALLIOKIVIAINESTEN KULUTUSENNUSTE ETELÄ-SAVOSSA VV. 2014 - 2025 JA 2026 - 2035	17
6.3	MAA- JA KALLIOKIVIAINESTEN KOKONAISKULUTUS ETELÄ-SAVOSSA 2014 -2035.....	24
6.4	MAA- JA KALLIOKIVIAINESTEN OTTOMÄÄRÄT ETELÄ-SAVOSSA	26
6.5	ETELÄ-SAVON MAAKUNNAN VOIMASSA OLEVAT OTTOLUVAT VUONNA 2012.....	29
7	KOHTEIDEN YHTEENSOVITTAMINEN	30
7.1	TUTKITTUJEN KOHTEIDEN LUOKITTELU.....	30
7.2	MAA-AINESTEN OTTOON SOVELTUMATTOMAT ALUEET (E).....	30
7.3	MAA-AINESTEN OTTOON OSITTAIN SOVELTUVAT ALUEET (O).....	31
7.4	MAA-AINESTEN OTTOON SOVELTUVAT ALUEET (M).....	32
7.5	LUOKITTELEMATTOMAT ALUEET (L).....	32
8	ETELÄ-SAVON LUOKITELLUT MAA-AINESTEN OTTOALUEET	32
8.1	ETELÄ-SAVON POTENTIAALISET MAA-AINESKOHTEET JA MAA-AINESTEN RIITTÄVYYS.....	35
9	YHTEENVETO	38
KOHDERAPORTTI: OSA 1. PIEKSÄMÄEN SEUTU		
OSA 2. MIKKELIN SEUTU		
OSA 3. SAVONLINNAN SEUTU		
KIRJALLISUUSLUETTELO		
LIITTEET		

1 JOHDANTO

Etelä-Savon kiviaineshuollon turvaaminen -projekti toteutettiin 2.5. 2011 – 30.6. 2014 välisenä aikana. Projekti oli Euroopan aluekehitysrahaston osittain rahoittama Itä-Suomen ohjelmaan toimintalinja 3:n eli alueiden saavutettavuuden ja toimintaympäristön parantamiseen kuuluva kehittämisprojekti. Projektin lähtökohtana oli näkemys, että kiviainesten tarve Etelä-Savossa on kasvanut tasaisesti ja karkeasta soramateriaalista mm. betoniteollisuuden käyttöön on ilmennyt puutetta tai käytettävissä olevat varannot ovat loppumassa.

Projektin tavoitteena oli osoittaa Etelä-Savon maakunnan alueelta sellaisia maa- ja kalliokiviainekohteita, joita voidaan logistisesti hyödyntää lähitulevaisuudessa. Projektissa selvitettiin kohteiden maa-ainesten laatua ja määrää sekä niiden soveltuvuutta ottamistoiminnalle. Projektin tavoitteina oli turvata laadukkaiden kiviainesten saanti eri käyttötarkoituksiin huomioiden samalla hyvälaatuisen pohjaveden saannin, geologisen, kulttuurisen ja luonnon ympäristöarvojen säilyminen. Projektissa tutkittujen ja yhteensovitetujen maa-ainesten ottoon soveltuvien kohteiden varannot parantavat alueen infrarakentamiseen, maa-aineksia jalostavien ja kuljettavien yritysten sekä muun rakentamisen toimintamahdollisuuksia. Projektin kohderyhminä oli Etelä-Savon alueella toimivat kiviainesalan yritykset ja toimijat, alueen kunnat ja kaupungit, Etelä-Savon maakuntaliitto ja kiviainesten ottoa ohjaavat viranomaiset. Projektin toiminta ja tavoitteet kohdistuivat lisäksi laajalti rakentamiseen kiviaineksia käyttävien rakennus- yms. yrityksiin ja yksittäisiin rakentajiin. Projekti toteutettiin yhteistyössä Etelä-Savon maakuntaliiton, ELY-keskuksen ja kuntien maa-ainesvastaavien sekä alueen kiviainesalan yritysten kanssa. Projektin suunnittelussa oli mukana Geologian tutkimuskeskus (GTK), Infra ry, Etelä-Savon ELY-keskus, Suutarinen yhtiöt, Destia Oy, Mikkelin Autokuljetus Oy, Lipa-Betoni Oy, Savon Kuljetus Oy ja Lemminkäinen Infra Oy. Projektisuunnitteluun valittiin Etelä-Savon alueen kiviainesalan yrityksiä, jotka toimivat alueen raaka-aineiden tuottajina, osallistuvat tuotteiden kuljetukseen tai niiden jalostamiseen. Tällä tavoin saatiin merkittävällä tavalla tietoa alueen kiviainestarpeista ja tutkimusten alueellisesta sijoittamisesta.

Projektia varten perustettiin ohjausryhmä, jonka tehtävänä oli seurata projektin toteutumista ja tavoitteiden saavuttamista; ohjata, tukea ja kehittää projektin toimintaa; arvioida hankkeen tuloksia, toimintaa ja vaikuttavuutta (itsearviointi); edistää verkostoitumista, yhdessä oppimista ja kumppanuutta; ja edistää hankkeen tulosten kehittämistä, levittämistä ja juurruttamista (Etelä-Savon ELY-keskus, 2011). Ohjausryhmän jäseniä olivat seuraavat henkilöt:

Jäsen	Organisaatio / Yritys	Varajäsen
Jari Hyvärinen	Geologian tutkimuskeskus	Tapio Väänänen
Jyrki Hämäläinen	Etelä-Savon ELY-keskus	Anne Petäjä-Ronkainen
Tapani Mähönen (Pieksämäki)	Pieksämäen seutu	Merja Koivula-Laukka (JJR –kunnat)
Jouni Riihelä (Mikkeli)	Mikkelin seutu	Asko Viljanen (Hirvensalmi)
Jorma Mattinen (Kerimäki)	Savonlinnan seutu	Risto Huttunen (Punkaharju)
Pia Rämö -> 2011	Infra ry	Kalevi Kaipia
Kalevi Kaipia 2011 - 2014		
Sanna Poutamo	Etelä-Savon maakuntaliitto	Marko Tanttu
Timo Suutarinen	Yritysten edustajat / (Suutarinen –yhtiöt)	Timo Lahti (Mikkelin autokuljetus)

Lisäksi ohjausryhmän toimintaan osallistui rahoittajan edustajana (EAKR) Esa Pekonen Etelä-Savon ELY-keskuksesta. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Timo Suutarinen.

Projektin toteuttamista tukemaan perustettiin seuduittain projektiryhmät, jotka koostuivat kuntien maa-aineslupaviranomaisista ja seutukuntien maa-ainestoimijoiden edustajista. Projektin alusta alkaen alueen elinkeinoelämän laaja edustus oli tärkeää tutkimusten kohdentamiseksi oikeille alueille. Projektiryhmien toiminnan kautta tieto kulki vuorovaikutteisesti koskien kaikkia alueen maa-ainesten ottoon liittyviä asioita, jotka liittyivät mm. maa-aineslupaprosessiin, maa-ainesten tarvealueiden ja laadullisen tarpeen määrittämiseen, kulutusennusteen laadintaan jne. Ryhmien tavoitteena oli myös käydä läpi projektin aikana tutkittavien potentiaalisten maa-ainekohteiden soveltuvuutta ottotoimintaan osallistumalla yhteensovittamisprosessiin. Ryhmissä käytiin läpi myös kalliokiviaineksen ottoon liittyviä kysymyksiä. Seutukuntien projektiryhmissä toimivat seuraavat henkilöt:

Pieksämäen seutu	Organisaatio / Yritys
Tapani Mähönen	Pieksämäen kaupunki
Merja Koivula-Laukka	JJR-kunnat (Juva)
Petri Miettinen	Joroinen
Satu Lipsanen	Lipa-Betoni Oy, Pieksämäki
Matti Varjus	Destia Oy
Heikki Rätty	Lemminkäinen Infra Oy
Mika Pakarinen	Savon Kuljetus Oy
Mikkelin seutu	
Asko Viljanen	Hirvensalmi
Mikko Korhonen	Kangasniemi
Jouni Riihelä	Mikkelin kaupunki
Asko Patjas	Mäntyharju
Matti Ratilainen	Pertunmaa
Kimmo Hagman	Puumala
Timo Rissanen	Ristiina
Heikki Rätty	Lemminkäinen Infra Oy
Mika Pakarinen	Savon Kuljetus Oy
Timo Lahti	Mikkelin Autokuljetus Oy
Timo Suutarinen	Suutarinen-Yhtiöt
Savonlinnan seutu	
Mikko Luostarinen -> 2013	Enonkoski
Keijo Kemppinen (2014)	Enonkoski
Osmo Jauhiainen	Heinävesi
Jorma Mattinen -> 2013	Kerimäki
Jari Heiskanen -> 2013	Punkaharju
Risto Aalto (2014)	Savonlinna
Merja Koivula-Laukka	Rantasalmi
Matti Varjus	Destia Oy
Heikki Rätty	Lemminkäinen Infra Oy
Mika Pakarinen	Savon Kuljetus Oy

Projektiryhmien vetäjänä toimi geologi Tapio Väänänen GTK:sta, lisäksi Savonlinnan projektiryhmän toimintaan osallistui geologi Jari Hyvärinen GTK:sta ja Pieksämäen projektiryhmään

geologi Timo Huttunen GTK:sta. Etelä-Savon ELY –keskuksesta osallistui projektiryhmien toimintaan projektin valvoja Jyrki Hämäläinen.

Ohjaus- ja projektiryhmät kokoontuivat projektin toiminta-aikana 2.5. 2011 – 30.6. 2014 yhteensä 20 kertaa. Näistä tapaamista oli 7 ohjausryhmän kokousta ja 13 projektiryhmien kokoontumisia (taulukko 1).

Taulukko 1. Ohjaus- ja projektiryhmien kokoontumiset vuosien 2011-2014 aikana.

Ryhmä	2011	2012	2013	2014	yhteensä
Ohjausryhmä	1	4	2	2	7
Pieksämäen proj.r.	-	2	1	1	4
Mikkelin proj.r.	1	3	1	1	6
Savonlinnan proj.r.	-	1	1	1	3

Geologian tutkimuskeskuksen Itä-Suomen yksikössä projektin toteutukseen osallistui Maankäyttö- ja ympäristötoimialalta maa-ainesryhmä, johon kuuluivat Anu Eskelinen, Jari Hyvärinen, Timo Huttunen, Arto Hyvönen, Arto Kiiskinen, Juha Mursu, Kari Mäntykenttä, Jouko Saarelainen, Teemu Tapaninen ja Tapio Väänänen. Ryhmän jäsenet osallistuivat projektin kohderaportointiin. Projektin kalliokiviaines raportoinnin tekivät tutkimusassistentti Jukka Eskelinen ja geologi Akseli Torppa.

Projektin etenemisestä tiedotettiin projektin, maakuntaliiton ja ELY-keskuksen internetsivuilla sekä alueen lehdissä, pääpainon ollessa maastotutkimuksista tiedottaminen. Tutkimuskohteiden maanomistajia tiedotettiin erikseen lupakirjeellä maaperäkairausten ja pohjavesiputkien asennusten toteuttamiseksi. Projektin internetsivut ovat osoitteessa: <http://projects.gtk.fi/esakihu/index.html>

Projektin selvittämät potentiaaliset kiviainestenottoalueet tulevat julkaistavan loppuraportin myötä yleiseen tietoon, jolloin toimintaa jatkavat kiviainesalan yrittäjät, muut alalla toimivat sekä mm. alan viranomaiset. Projektissa tuotettiin määrällistä ja laadullista tietoa Etelä-Savon maakunnan alueen kiviainesvaroista sekä päivitettiin ennustetta kiviainesten kulutuksesta. Projektin loputtua kartoitustiedot liitetään osaksi GTK:n maa-aineskantaa ja julkista Kiviainesten tilinpitojärjestelmää (www.geo.fi/kitti), alueet merkitään maakuntakaavaan ja otetaan huomioon tulevassa Etelä-Savon luonnonvarastrategiassa. Jatkossa projektin tuloksia voidaan hyödyntää eriasteisten kaavojen aluevarauksissa, mistä tulee hyötyä erityisesti alan yritystoiminnalle mm. nopeutuvan lupakäsittelyn myötä. Projektin tuottama tieto maa-aineseuranta-alueiden rakenteesta ja pohjavesiolosuhteista helpottaa osaltaan Etelä-Savon maakunnan pohjavesialueiden luokitusta.

1.1 Projektin kuvaus ja tutkimuksen kohde

Projektin tavoitteena oli osoittaa Etelä-Savon maakunnan alueelta sellaisia maa- ja kalliokiviaineskohteita, joita voidaan logistisesti hyödyntää lähitulevaisuudessa. Maakunnan alueen harjukiviainesten laatua ja määrää on tutkittu aiemmin sekä alueellisissa että kohteellisissa tutkimuksissa. Taustatietona tämän projektin sisältämissä tutkimuksissa oli mm. GTK:n maa-aines- ja kalliokiviainestietokannat ja -raportit sekä Etelä-Savossa maakuntaliiton ohjaamana toteutetut kiviainesinventoinnit. 1970 –luvulla toteutetuissa hiekka- ja soraesiintymien arviointiprojekteissa on maakunnan alueella kartoitettu olevan noin 1350 maa-ainesmuodostumaa (Hyvärinen. 2005 ja 2006). Etelä-Savon alueella vuosina 2004 - 2005 toteutetussa POSKI –projektissa oli suhteellisen vähäiseen maastotyöhön perustuen valittu kiviainesten otolle soveltuvia kohteita noin 100

kappaletta (Hyvärinen 2005 ja 2006). Monet näistä kohteista oli jo otettu maa-ainesten ottamis-alueiksi ennen vuotta 2011 eli tämän projektin aloitusvuotta.

Etelä-Savon alueen kiviainesten kulutusarvio tehtiin kiviainesalan eri kulutussektoreiden toimijoille lähetetyn kyselyn avulla. Samoin aivan projektin alussa hahmoteltiin kiviainesten tarve-alueita laadun ja kohteiden paikan suhteen. Kohteiden yhteensovittamisvaiheessa käytiin muodostumakohtaisesti läpi alueen pohjavesi-, luonnonsuojelu-, kaavoitus- ja erilaisiin rajoituksiin liittyviä asioita siten, että kohteen soveltuvuus maa-ainesten ottamiseen voitiin arvioida ja luokitella. Kohteet luokiteltiin kolmeen luokkaan: maa-ainesten ottoon soveltuviin (M), osittain soveltuviin (O) ja soveltumattomiin (E). Mikäli kohteesta ei ollut riittävästi tietoa luokittelua varten, niin se jätettiin luokittelematta (L).

Tutkimuksen kohteina oli 142 kappaletta aikaisemmissa soravarojen arviointihankkeissa rajattuja harju-, delta- ja reunamuodostumia, joista osa oli pohjavesialueilla (2. ja 3. luokka). Pohjavesialueilla olleet kohteet olivat yleensä jo maa-ainesten oton piirissä ja niillä tehtiin nyt tarkentavia tutkimuksia mm. maapeitteen rakenteeseen, paksuuteen ja pohjaveden esiintymiseen sekä laatuun liittyen. Kymmenellä kohteella tehtiin lisäksi luonto- ja maisemaselvitys ostopalveluna, joka tilattiin Enviro Oy:ltä.

1.2 Etelä-Savon alueen harjut ja karkeat lajittuneet muodostumat

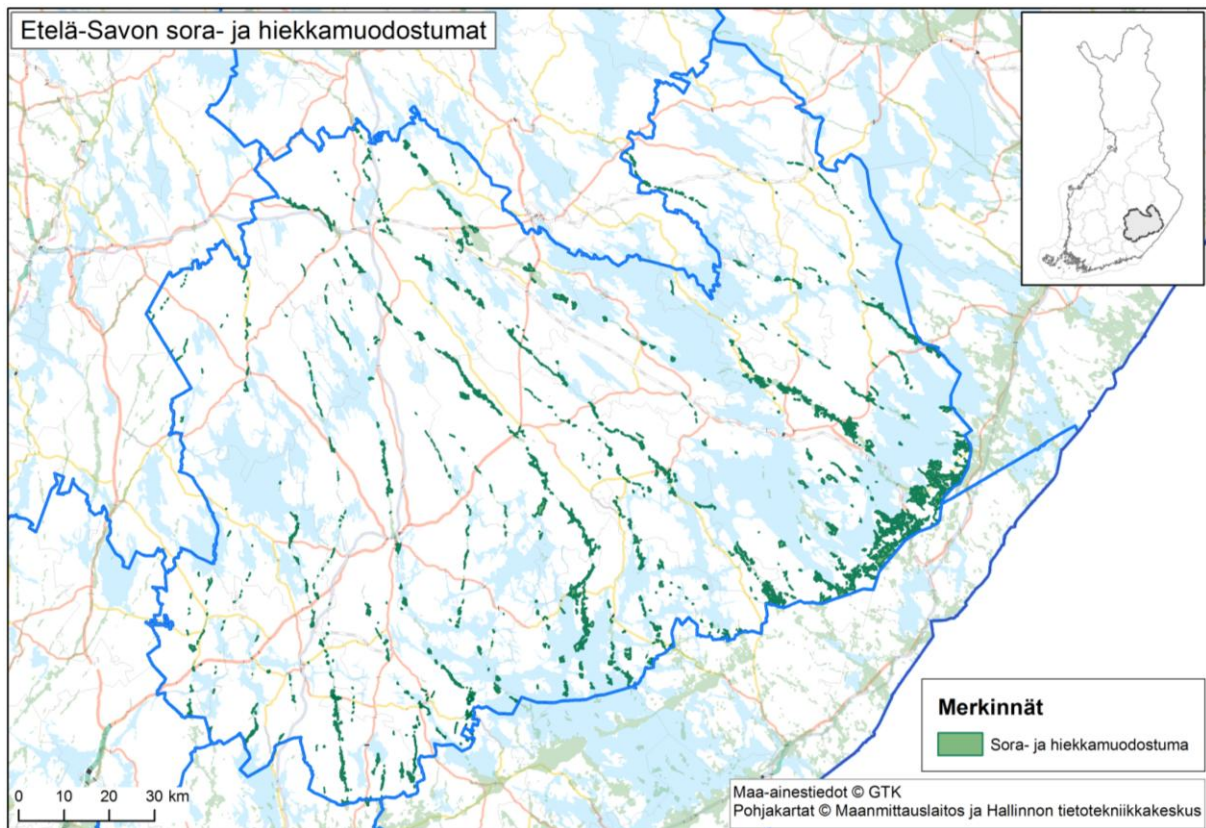
Etelä-Savon maakunnan alueen harjut ja karkeat lajittuneet muodostumat ovat syntyneet pääasiassa viimeisen Veiksel-jäätiköitymisen sulamisvaiheen aikana noin 11 000 vuotta sitten. Tuolloin todennäköisesti voimakas ilmaston lämpeneminen aiheutti maapallolla nopean suurten mannerjäätiköiden sulamisen ja siihen liittyvän mannerjäätiköltä purkautuvien suurten kielekejäätiköiden syntymisen. Osin jäätikkökielekkeiden voimakas virtaus, osin niiden railoontuminen maankuoren liikkeistä ja kaiken tämän yhdistyneenä valtavaan sulamisvesitoimintaan kerrostivat Etelä-Savoa halkovat pitkittäiset harjuselänteet, laajat tasapintaiset jäätikkökoidelmat ja jopa satoja kilometrejä pitkät kaarimaiset reunamuodostumat eli kansainvälisestikin merkittävät Salpausselät.

Pisimmät, lähes luode-kaakkosuuntaiset, harjujaksot ulottuvat koko maakunnan läpi Pieksämäen - Hankasalmen rajalta Puumalaan ja Punkaharjulle, tai Pieksämäen - Rautalammin rajalta Sulkanvan kaakkoisosaan (kuva 1). Harjujaksoja voi seurata katkonaisina, kaareilevina selänneketjuina aina Perämeren rannikolta Salpausselille saakka, kuten Kalajoen - Reijjärven - Pihtiputaan - Joroisten - Punkaharjun jaksoa (Niemelä, 1979). Osa läntisen Etelä-Savon harjuista on likimain pohjois-eteläsuuntaisia, osin pohjoiskoillis-etelälounassuuntaisia, tällaisia harjuja on etenkin Pertunmaan ja Mäntyharju alueilla.

Harjujen syntytavasta johtuen, niiden materiaali huuhtoutui, lähes kaikki hienoaines poistui sulamisvesien mukana jääjärviin ja jäljelle jäi vain karkein osa. Harjujen materiaali vaihtelee hietavaltaisesta aineksesta aina suuriin lohkarisiin, jotka ovat pyöristyneet suotuisissa olosuhteissa lähes kivipallomaisiksi. Siellä missä jäätikkövirta purkautui veteen, syntyi jäätikkökoidien suoitoihin laajoja jääjärven vedenpinnan tasoon kerrostuneita sora-, hiekka- tai hietavaltaisia deltoja. Jäätikön vastaiselle sivulle saattoi samanaikaisesti kerrostua heikommin lajittunutta ainesta, jopa lohkarista moreenia, jota nykyisin on yleensä näkyvässä reunamuodostumien luoteisreunoilla. Reunamuodostumia on Etelä-Savossa lähinnä Savonlinnan Punkaharjun alueella.

Harjut ja niihin liittyvät lajittuneet muodostumat ovat niiden huokoisesta rakenteesta johtuen hyvin vettä johtavia. Tästä johtuen alavammilla seuduilla olevissa muodostumissa saattaa olla hyviä pohjavesivarastoja yhtäläillä kuin käyttökelpoisia maa-ainekohteita. Samalla nämä selänteet ja tasanteet voivat olla esteettisesti kauniita harvinaisten eläin- tai kasvilajien elinympäristöjä. Harjut ovat jääkauden monimuotoinen lahja, jota tulee käsitellä arvostaen ja kiitollisena.

Etelä-Savon alueella osa harjumuodostumista on niiden ainutlaatuisuuden vuoksi suojeltu ja samalla niiden käyttöä on rajattu maa-ainesten oton ulkopuolelle. Valtakunnalliseen harjujen suoje-
luohjelmaan on 1970-luvun lopulla valikoitunut Puumalasta Rokansaari, Punkaharjun Punkahar-
ju, Kerimäen Hytermän harjusaari ja Joroisten Tervaruukinsalo (Maa- ja metsätalousministeriön
harjijensuojelutyöryhmä, 1980). Näiden lisäksi Etelä-Savossa on useita kymmeniä maakunnalli-
sesti arvokkaita harjuja, joita maakuntakaavassa kuvataan ge-alueina.



Kuva 1. Etelä-Savon sora- ja hiekkamuodostumat. Muodostumien reunaviivoja on korostettu.

2 MAA-AINESTEN OTTAMISTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

2.1 Maa-aineslaki

Maa-ainesten ottamisen sääntelyä varten on maa-aineslaki (24.7.1981/555). Lakia sovelletaan kiven, soran, hiekan, saven ja mullan ottamiseen. Maa-aineslain tavoitteena on ainesten otto ympäristön kestävästä kehitystä tukevalla tavalla. Ajantasainen maa-aineslaki löytyy internetistä osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810555#a20.12.1996-1098>.

Maa-aineslaissa ottamisen rajoituksilla pyritään suojelemaan maisemaa, luonnonkauniita tai merkittäviä luonnonesiintymiä, ja tärkeän tai muun vedenhankintaan soveltuvan pohjavesialueen veden laatua tai antoisuutta (3 §). Laissa veloitetaan myös maa-ainesesintymän säästeliästä ja taloudellista käyttöä.

Maa-ainelain 3 § (23.5.1997/463): Aineiden ottamisen rajoitukset

Tässä laissa tarkoitettuja aineksia ei saa ottaa niin, että siitä aiheutuu:

- 1) kauniin maisemakuvan turmeltumista;
- 2) luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista;
- 3) huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia luonnonolosuhteissa; tai
- 4) tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen veden laadun tai antoisuuden vaarantuminen, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa.

Maa-ainelain lisäksi maa-ainelupa-asian ratkaisuun ja muun viranomaispäätöksen tekemiseen vaikuttavat lisäksi luonnonsuojelulaki (1096/1996) ja siihen liittyvä säädös (20.12.1996/1098). Erityisesti luonnonsuojelulain 1 § :n 3 ensimmäistä kohtaa vaikuttavat maa-ainesten ottoon yleisesti:

- 1) luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen,
- 2) luonnonkauneuden ja maisema-arvojen vaaliminen,
- 3) luonnonvarojen ja luonnonympäristön kestävä käytön tukeminen,

Maa-ainelain 4 § :n mukaan maa-ainesten ottaminen on luvanvaraista lukuun ottamatta maa-ainesten kotitarveottoa asumiseen tai maa- ja metsätalouteen, muutoin tulee ottamista varten saada lupa. Ottamista valvoo alueellinen ELY –keskus ja lisäksi kunnan tehtävänä on ohjata ja valvoa maa-ainesten ottamista alueellaan toimimalla valvontaviranomaisena. Luvan aineiden ottamiseen myöntää kunnan määräämä viranomainen eli lupaviranomainen. Lupaviranomaisen on pyydettävä alueen ELY –keskuksesta lausunto, milloin:

- 1) alueella on valtakunnallista merkitystä tai muutoin huomattavaa merkitystä luonnonsuojelun kannalta;
- 2) alueella on merkitystä vesien suojelun kannalta; tai
- 3) aineiden ottaminen vaikuttaa välittömästi toisen kunnan alueeseen.

Maa-ainelain mukaan ilman lupaa, myönnetyn luvanvastaisesti tai lain vastaisesti maa-aineksia ottava henkilö tai toimija voidaan tuomita *maa-ainesrikkomuksesta* sakkoon. Lain noudattamista valvoo kunnan määräämä viranomainen eli valvontaviranomainen.

Maa-ainesten ottamista ja ympäristön hoitamista sekä mahdollista alueen myöhempää käyttöä varten on esitettävä ottamissuunnitelma. Tämä ei kuitenkaan lain mukaan koske hanketta, joka on laajuudeltaan ja vaikutukseltaan vähäinen. Suunnitelmassa on selvitettävä vallitsevat luonnonolosuhteet, aineiden määrä ja laatu sekä hankkeen vaikutukset ympäristöön ja luonnonolosuhteisiin. Lupaviranomaisen on myönnettävä lupa aineiden ottamiseen, jos asianmukainen ottamissuunnitelma on esitetty, eikä ottamistoiminta aiheuta niitä haittoja, joita lain 3§:n rajoituksilla on pyritty estämään.

Maa-ainesten ottoluvan myöntämisen periaatteena on, että mikäli tarvittavien selvitysten perusteella luvan myöntämiseen liittyvät ehdot toteutuvat, on lupaviranomaisen tällöin myönnettävä maa-ainesten ottolupa sitä hakeneelle. Lisäksi luvan myöntämisessä ja lupaehtojen soveltamisessa on kaikkia luvan hakijoita kohdeltava tasapuolisesti.

Lisäksi maa-ainelaissa on käsitelty kunnan ja valtion lunastusvelvollisuus, jos maanomistajalle ei ole myönnetty lupaa ja alueen muu tuottava käyttö on estynyt; ja maa-ainesten ottajan korva-

usvelvollisuus alueen kiinteistöille aiheutuvasta haitasta tai vahingoista; vakuuden antamisesta, ja kuulemisesta.

Maa-aineslupa myönnetään määräajaksi, enintään kymmeneksi vuodeksi (10 §). Erityisistä syistä lupa voidaan myöntää viideksitoista vuodeksi ja kalliokiviainesten louhinnan osalta enintään 20 vuodeksi. Alle kymmeneksi vuodeksi myönnetyn luvan lupa-aikaa voidaan jatkaa siten, että luvan kokonaisaika on enintään kymmenen vuotta. Lupaa ei kuitenkaan saa jatkaa, jos alueelle on tullut voimaan maankäyttö- ja rakennuslaissa (5.2.1999/32) tarkoitettu asemakaava tai oikeusvaikutteinen yleiskaava taikka toimenpiderajoituksia.

Lupaviranomaisen on maa-aineslupaan liitettävä määräykset siitä, mitä hakijan on noudatettava hankkeesta aiheutuvien haittojen välttämiseksi tai rajoittamiseksi, jollei niitä ole esitetty jo ottamissuunnitelmassa. Määräykset liittyvät mm. ottamisalueen rajaukseen ja ottamisen toteuttamiseen, alueen suojaamiseen sekä puuston ja kasvillisuuden säilyttämiseen ja istutuksiin sekä pohjaveden suojelemiseen.

Maa-aineslain pykälässä 15 käydään läpi myös mahdollisuudet ottamisen keskeyttämisestä ja pykälässä 16 lupamääräysten muuttamiseen, poikkeamiseen ja peruuttamiseen liittyvät asiat.

Maa-ainesluvan haltijan on vuosittain ilmoitettava lupaviranomaiselle otetun aineksen määrä ja laatu. Tämä koskee myös kotitarveottoa, mikäli on otettu tai on tarkoitus ottaa enemmän kuin 500 kiintokuutiometriä maa-aineksia. Maa-ainesten ottamista ja sen vaikutuksia varten ylläpidetään tietojärjestelmää, joka sisältää tiedot mm. luvista ja ilmoituksista sekä ottamisalueiden tilan seurannasta. Tietojärjestelmän käyttöä ja julkisuutta säädellään julkisuuslain (621/1999) ja henkilötietolain (523/1999) avulla. Tietojärjestelmää ylläpitää ELY-keskukset ja Suomen ympäristökeskus.

2.2 Muu lainsäädäntö

Ympäristöministeriö on Ympäristön hallinnon ohjeessa I | 2009 esittänyt soveltamisohjeita maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Oppaan mukaan maa-ainesten ottamiseen vaikuttaa maa-aineslain lisäksi ympäristönsuojelulaki (YSL 86/2000), vesilaki (VL 264/1961), maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL 132/1999), luonnonsuojelulaki (LSL 1096/1996) ja laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVAL 468/1994). Maa-ainesten ottamiseen voivat vaikuttaa myös metsälain (1093/1996), lain vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004), maantielain (503/2005), ratalain (110/2007) ja muinaismuistolain (295/1963) säännökset.

3 KIVIAINESMUODOSTUMIEN TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Käytetyt aineistot

Maa-ainekohteiden valintaa ja tutkimusta varten käytettiin Geologian tutkimuskeskuksen maa-ainetietokannan muodostumarajauksia, Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa (vektoriaineisto, rasteriaineisto ja korkeusmallit) ja Kansalaisen karttapaikkaa, Suomen ympäristökeskuksen OIVA –palvelusta saatavia aluerajauksia (pohjavesialueet, arvokkaat moreeni- ja kallioalueet), Etelä-Savon maakuntakaavan rajauksia ja luonnonsuojelu- ja Natura-aluerajauksia. Lisäksi osassa kuntia oli käytettävissä internet-palveluista ladattavia kaavoitustietoja ja kaavakarttoja. Etelä-Savon alueelta oli lisäksi tehty aiemmin sora- ja hiekkavarojen arviointiprojekteja ja POSKI –projekti. Näiden raportit ja kartat olivat projektin käytettävissä.

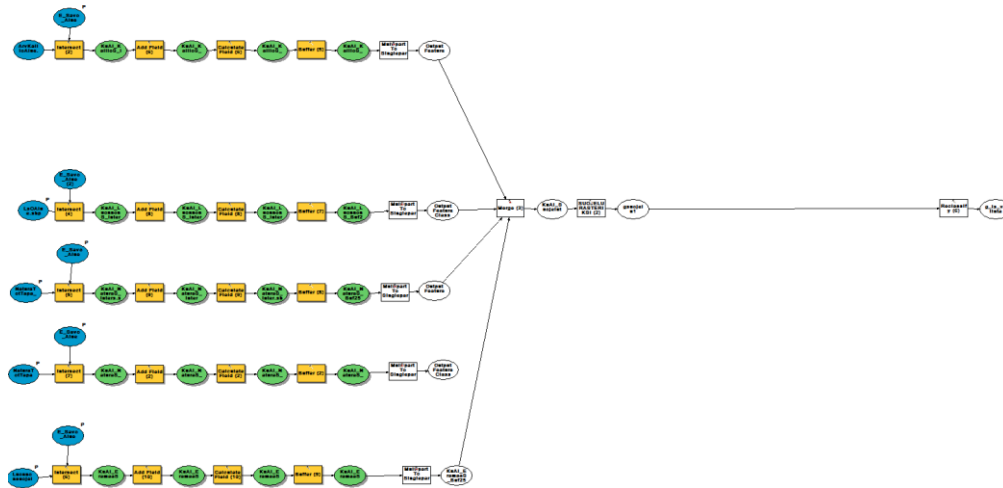
3.2 Tutkimuskohteiden valinta

Projektissa valittiin paikkatietoaineistojen avulla potentiaalisia maa-ainekohteita. Kohteiden valinnassa käytettiin lähtöaineistona Geologian tutkimuskeskuksen maa-ainetietokannan maa-ainesmuodostumarajausta (sora- ja hiekkamuodostumat, kuva 1). Paikkatieto-ohjelman ArcGis 9.3 ModelBuilder –mallinnympäristöön (nykyisin ToolBox) laadittiin suodattimet (kuva 2), jotka valitsivat lähtöaineistosta potentiaaliset maa-ainekohteet suojavyöhyke- ja suojelurajoitukset huomioiden. Valintaan otettiin mukaan myös 2. luokan pohjavesialueet, koska osassa niitä oli ollut aiemmin maa-ainesten ottotoimintaa. Valintaehtoina käytettiin seuraavia suosituksia:

- (1) Yleiselle tielle tai ajotielle on vähintään 50 m tien keskilinjasta. Samaa ehtoa on käytetty myös rautatielinjalla.
- (2) Järven, joen tai meren rantaan on vähintään 100 m
- (3) Asuttuun rakennukseen tai rakennusryhmään on matkaa vähintään 100 m
- (4) Luonnonsuojelun alueen rajaukseen on vähintään 25 m.
- (5) Alue ei sijaitse Tärkeällä pohjavesialueella (1. luokka)

Mallilla saatiin koko Etelä-Savon alueelta pohjaveden pinnan yläpuolisten hiekka- ja sora-ainesmuodostumien rajoitteeton mosaiikki, joka ei suoraan soveltunut potentiaalisten tutkimuskohteiden valinta-aineistoksi. Aineistoa yleistettiin ja siitä valittiin sitten yli hehtaarin laajuiset kuviot tarkempaa tarkastelua varten. Tätä kuvioaineistoa käytettiin yhteensä 150 kohteen valintaan, mikä tehtiin manuaalisesti kuvaruututyöskentelynä.

Aineistossa ei tuolloin ollut käytettävissä maakunnallisia kaava-aineistoja vektorimuotoisina, mikä aiheutti erityisesti geologisesti ja maisemallisesti arvokkaiden harjualueiden puuttumisen suojelun alueista. Lisäksi rajoiteaineistossa ei ollut mukana Museoviraston suojelukohteita. Nämä alueet on kuitenkin käyty erikseen läpi kohteiden yhteensovittamisvaiheessa. Maa-ainesten ottamissuunnitelmaa varten käytettäviä suojaetäisyyksiä on esitetty julkaisun *Ympäristöhallinnon ohjeita I / 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö* sivuilla 30-31.



Kuva 2. Esimerkki luonnonsuojelualueaineiston yhdistämisestä rajoitemallia varten.

3.3 Maastotutkimusmenetelmät

Maastotutkimusmenetelminä käytettiin kohteen maastotarkastusta, maatulkuuotausta, raskasta kairausa, Cobrakairausa, pohjavesiputkien asentamista, pohjaveden fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien selvittämistä, slugtestejä sekä luonto- ja maisemaselvityksiä. Maastotutkimukset aloitettiin vuoden 2011 syyskuussa, mutta suurin osa maastotutkimuksista tehtiin vuosien 2012 ja 2013 aikana.

3.4 Maastokartoitukset

Maa-ainesten oton kannalta potentiaalisilla kohteilla tehtiin ensin suppea maastotarkastus, jossa selvitettiin alueen nykytilannetta ja maa-ainesten laatua mm. leikkaushavainnoinnilla. Kohteesta tallennettiin havaintojen sijaintitietoa ja otettiin valokuvia. Samalla päätettiin kohteen jatkotutkimustarpeesta. Leikkaushavainnoinnin yhteydessä arvioitiin maa-aineksen laatua silmämääräisesti huomioimalla sora- ja hiekka-arvioinnissa käytettyä jaottelua (Niemelä, 1979):

Luokka	Päälaajite D50	Raekoko mm
A -luokka	kivet (> 30 %, murskauskelpoinen)	60 - 600
B -luokka	soravaltainen	2 - 60
C -luokka	hiekkavaltainen	0,2 - 2

Lisäksi muodostuman maa-ainessuhteita määritettäessä arvioitiin soravaltaisen aineksen kivi-syyttä, hietaisuutta ja mahdollista lohkaraisuutta. Myös kalliopaljastumista, moreenipeitteestä tai -kerroksista, suppakuopista ja muista erityispiirteistä tehtiin havaintoja.

Maastokartoituksia tehtiin vuosien 2011-2012 aikana, osalla kohteita vielä vuonna 2013 (taulukko 2). Maastokartoituksia tekivät tutkimusassistentti Arto Kiiskinen (AK), geologit Timo Huttunen (TH), Jari Hyvärinen (JH), Jouko Saarelainen (JS) ja Tapio Väänänen (TV). Maastokartoituksiin ja jäljempänä kuvattuihin muihin tutkimuksiin (maatulkuuotaus, mittaus, kevytkairaus ja pohjavesitutkimukset) käytettiin yhteensä noin 136 henkilötyöpäivää, missä ei ole mukana ostopalveluina teetettyjä töitä.

Taulukko 2. Maastotarkastusten tekijät, alue ja vuosi.

Seutu	Kunta /Kaupunki	Tekijä	Vuosi
Pieksämäen seutu	Pieksämäki, Juva ja Joroinen	TH , TV	2011-2012
Mikkelin seutu	Kangasniemi	TV, AK	2012
	Mikkeli, Hirvensalmi, Pertunmaa, Mäntyharju, Ristiina	TV	2011-2013
	Puumala	JS ,TV	2012
Savonlinnan seutu	Heinävesi, Enonkoski, Kerimäki, Savonlinna	JH	2012
	Punkaharju	JH, AK	2012
	Rantasalmi	TV	2012
	Sulkava	TV, AK	2012

3.5 Maatutkaluotaus

Kohteiden jatkotutkimuksissa käytettiin maapeitteen paksuuden, rakenteen, pohjaveden ja kallion pinnan tason määrittämiseen maatutkaa. Maatutkalla voidaan maa-ainekohteita tutkia ilman maastovaurioita. Menetelmässä maankamaraan lähetetään radioaaltoja, jotka heijastuvat maakerroksissa olevilta rajapinnoilta takaisin laitteistossa olevaan vastaanottimeen, missä ne rekisteröidään ja tallennetaan digitaalisesti. Heijastavat rajapinnat johtuvat vesipitoisuuden muutoksista eri maalajitekerrosten välillä. Menetelmä on parhaimmillaan juuri harjualueilla. Hyvissä olosuhteissa maatutkaluotauksen syvyysulottuvuus on antennin lähettämästä taajuudesta riippuen maksimissaan 25 - 35 metriä. Useimmissa harjukohteissa voidaan maatutkaprofiililta erottaa kerrostusrakenteita ja maalajitteiden vaihtumispintoja. Yleensä saadaan kallion ja pohjaveden pinta tulkittua jatkuvana rajapintana, varsinkin kun tulkinnan yhteydessä on käytössä kohteelle tehtyä maakairaustietoa referenssiaineistona. Tulkintarajapintoihin tulee suhtautua varovaisesti varsinkin pohjaveden pinnan alapuolella, mikäli luotauslinjalle ei ole tehty varmistavia referenssikairauksia.

Projektissa käytettiin Malå / Ramac ProEx –maatutkakalustoa varustettuna ns. letkuantenneilla (Rough Terrain , 25 ja 100 MHz taajuudet). Laitteiston keskusyksikköä ja monitoria kannetaan päälle puettavassa kantolaitteessa, johon kiinnitetään letkuantennit sekä yhdistetään ne keskusyksikköön. Laitteistoon integroidaan vielä samanaikaisesti sijaintitietoa lähettävä gps –yksikkö. Tutkimusväline soveltuu hyvin harjumaastossa tapahtuvaan mittaukseen, koska sille ei tarvitse olla erikseen maastoon raivattuja kulkureittejä tai polkuja.

Luotauslinjat paikannettiin vuoden 2012 mittauksissa laitteistoon kytketyllä GPS – laitteella, jonka antama sijaintitarkkuus x-y –tasossa on muutamia metrejä ja vuoden 2013 mittauksissa tarkkuus-gps:llä (GPS / GLONASS / VRS). Luotauslinjoille haettiin korkeustieto maastotietokannan korkeuskäyristä tehdystä korkeusmallista, digitaalisesta korkeusmallista DEM 10 m tai DEM 2 m (laserkeilaus) ja linjojen uudet korkeudet laskettiin paikkatieto- tai laskentaohjelmalla (ArcGis tai 3DWin) mukaan linjadataan.

Maatutkaluotausdatan tulkinta tehtiin GeoDoctor-ohjelmistolla. Luotausprofiilien maakerrosten dielektrisyysarvoina (ϵ_r) käytettiin pohjaveden pinnan yläpuolella yleensä ($\epsilon_r = 4-7$) ja pohjaveden pinnan alapuolella ($\epsilon_r = 14-25$).

Maatutkaluotausta varten geofyysikko Juha Mursu antoi tarvittavan käyttökoulutuksen sekä luotuslaitteiston että tulkintaohjelmiston osalta. Koulutuksen yhteydessä laadittiin selkeät ohjeet maatutkaluotaimen ja tulkintaohjelmiston käyttöä varten. Varsinaisen maatutkaluotauksen sekä tulkinnan tekivät tutkimusassistentti Arto Kiiskinen Punkaharjun ja osalla Savonlinnan kohteista (18 osakohdetta, 79 linjakilometriä), ja geologi Tapio Väänänen Pieksämäen, Mikkelin ja Savonlinnan seuduilla (77 osakohdetta, 186 linjakilometriä). Maatutkausta tuli koko alueelta yhtäaikaista kahdella antennilla mitattuna noin 265 kilometriä. Lähes kaikkien luodattujen kohteiden maatutkaprofiilit olivat tulkintakelpoisia. Muutamissa kohteissa Punkaharjun alueella oli maan pintaosan maa-aines moreenia tai huonosti lajittunutta, jolloin alla olevien kerrosten tulkinta oli liian epävarmaa. Luodatuilta kohteilta saatiin yleensä pohjaveden pinnan taso ja kallion pinnan taso tulkittua, minkä tiedon avulla voitiin laskea massat 3DWin –ohjelmalla. Massalaskennan teki tulkintaprofiilitietojen ja korkeusmallien avulla tutkimusassistentti Kari Mäntykenttä.

3.6 Maaperäkairaukset

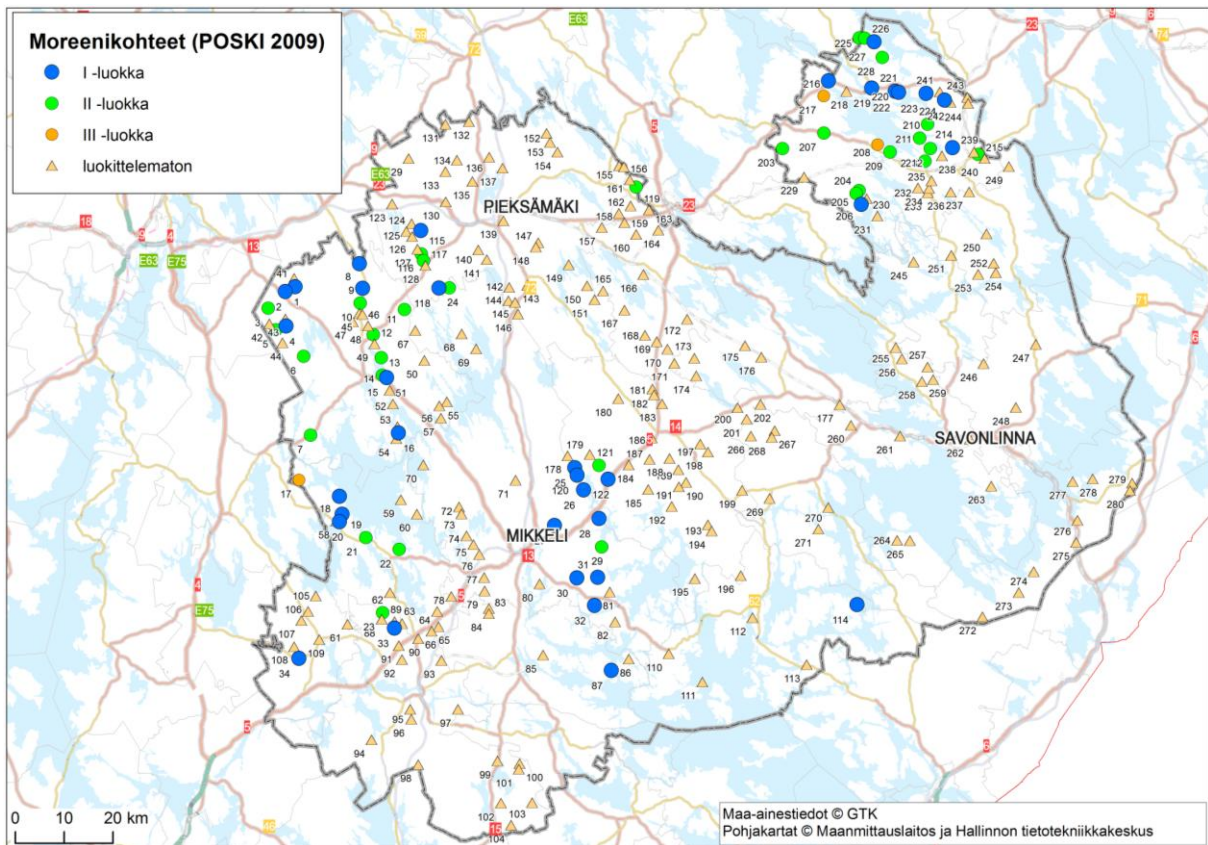
Projektissa tehtiin raskaita kairauksia maapeitteen kerrospaksuuden, lajitekoostumuksen ja kallion pinnan aseman selvittämiseksi (liitteet 1-3). GTK teetti kairauksen ja niihin liittyvät pohjavesiputkien asennukset ostopalveluna. Vuonna 2011 kairauksen suoritti A-Insinöörit Hirvensalmen, Mäntyharjun, Ristiinan ja Mikkelin kohteilla. Vuonna 2012 kairausta teki Destia Oy Kangasniemen, Pertunmaan, Mäntyharjun, Puumalan ja Punkaharjun kohteilla. Vuonna 2013 Ramboll Oy asensi kolmeen kohteeseen pohjavesiputkia Mäntyharjulla, Juvalla ja Kangasniemellä. Kairauskalustona toteuttajilla oli GM100 tai GM200 kairausyksikkö. GTK:n Itä-Suomen yksikön kairausten maastotutkimuslupien hankintaa koordinoi geologi Arto Hyvönen ja luvat hankki keskitetysti tutkimusassistentti Jarmo Rauhala Pohjois-Suomen yksiköstä. Kairausten valvontaan osallistuivat geologi Tapio Väänänen, tutkimusassistentti Arto Kiiskinen ja tutkimusavustaja Teemu Tapaninen.

Kairauksen yhteydessä porakoneyksikkö tallentaa kairatangon painumaa ja kierroslukumääriä, mistä voidaan päätellä maakerrosten tiiveyttä ja laatua sekä varmistaa kallion pinnan taso varmistettiin vähintään 3 metrin lävistyksellä. Sellaisiin kohteisiin, joissa havaittiin pohjavesi kairauksen yhteydessä, asennettiin samalla pohjaveden havaintoputki, joka varustettiin lukittavalla ruostumattomasta teräksestä valmistetulla maahan ankkuroituvalla suojaputkella. Pääsääntöisesti käytettiin 0,3 m siiviläputkea, joka asennettiin alkamaan pohjaveden pinnan tason alapuolelta. Putken asennuksen jälkeen urakoitsija mittasi pohjaveden pinnan tason. Liitteissä 1 – 3 on esitetty kairauspisteiden tietoja.

Muutamilla kohteilla Savonlinnan seudulla käytiin tekemässä teiden varsilta Cobrakairalla kevyitä kairauksia maatutkaprofiilien tulkintaa varten. Kairaukset toteuttivat tutkimusassistentit Kari Mäntykenttä ja Arto Kiiskinen. Kevyt- ja raskaskairaustiedot on kuvattu kohteiden kairaus-tiedoissa ja sijaintitiedot kairauspistekartalla.

3.7 Moreenimuodostumat

Tämän projektin yhteydessä ei tutkittu moreenimuodostumia, vaan tiedot perustuvat aiemmin toteutettuihin tutkimuksiin. Etelä-Savon alueen Poski –projektissa on selvitetty koko maakunnan merkittävät moreenimuodostumat, jotka olisivat mahdollisesti murskauskelpoisia alueita. Raportissa kohteet on jaettu kahteen ryhmään GTK:n ja TVL:n Mikkelin piirin 1980 –luvulla inventoimiin ja uusiin karttatulkintaan perustuviin kohteisiin (Rönty, 2009). Raportissa on luetteloitu yhteensä 280 kohdetta, jotka on luokiteltu murskauksen ja sorateiden kunnossapidon kannalta tärkeisiin I- ja II –luokkiin tai kohde on jätetty luokittelematta. I –luokan karkearakeiset moreenit soveltuvat sellaisenaan tai murskattuna sorateiden kulutuskerrokseen ja II –luokan keskikarkeat



Kuva 3. POSKI 2009 moreenikohteet Etelä-Savossa. Suomenniemen alueen moreenikohteet puuttuvat.

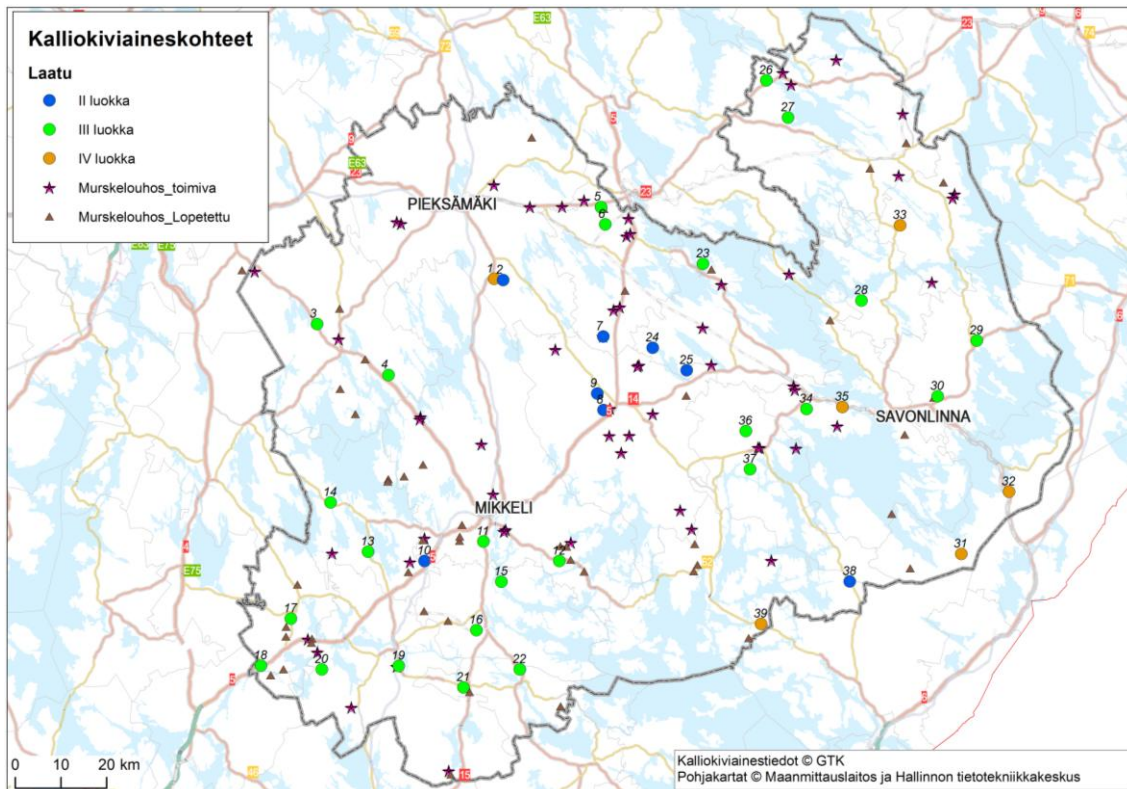
moreenit soveltuvat tien kantaviin kerrokseen sellaisenaan tai hienoaineksen poiston jälkeen. III – luokan moreenit soveltuvat pato-, penger- ja verhoilumateriaaleiksi. Kuvassa 3 on esitetty raportissa luetteloidut moreenikohteet jaoteltuna I-luokkaan ja sitä huonompiin tai luokittelemattomiin kohteisiin. Liitteessä 8 on luettelo moreenimuodostumakohteista luokittelutietoineen.

3.8 Kalliokiviainekset

Projektissa tutkittujen kalliokiviainekohteiden tiedot on esitetty liitteessä 12 (Torppa ja Eskelinen, 2014). Kuvassa 4 on esitetty kalliokiviainekohteet, joiden numerointi viittaa liitteessä käytettyyn kohdenumerointiin. Kuvan selitteessä olevat luokat kuvataan seuraavasti:

- II luokka = Soveltuu yleisen rakentamiskäytön lisäksi vaativiin käyttökohteisiin kuten betonikiviainekseksi ja raidesepeliksi sekä asfalttipäällysteisiin korkeiden liikennemääräluokitusten mukaisille tieosuuksille.
- III luokka = Soveltuu yleisen rakentamiskäytön mm. tie-, maa- ja vesirakentamisen sitomattomiin kerrosrakenteisiin sekä lisäksi tiettyihin vaativampiin käyttökohteisiin kuten betonikiviainekseksi ja asfalttipäällysteisiin keskimääräisten liikennemääräluokitusten mukaisille tieosuuksille
- IV luokka = Soveltuu yleiseen rakentamiskäyttöön ilman tarkkoja laatuvaatimuksia

Kohteissa, joissa ei ole tehty kiviaineksen lujustestejä, perustuu luokittelu geologin tekemään kokemusperäiseen arvioon.



Kuva 4. Kalliokiviainekohteet Etelä-Savossa.

4 POHJAVESITUTKIMUKSET

4.1 Pohjavesinäytteiden otto

Pohjavesinäytteiden otto tehtiin vuoden 2013 aikana. Näytteiden oton ja siihen liittyvät järjestelyt teki tutkimusassistentti Arto Kiiskinen GTK:n Itä-Suomen yksiköstä. Kaikkien pohjavesiputkien paikat, putken pään ja maan pinnan korkeudet mitattiin tarkkuus-gps :llä. Samalla käynnillä mitattiin pohjavedenpinnan korkeus sähköisellä anturilla varustetulla mittanauhalla. Korkeuden määrittämisen jälkeen mitattiin YSI –mittarilla veden fysikaalisia parametreja, joita olivat vesikerroksen syvyys, lämpötila, happipitoisuus, hapetus-pelkistys potentiaali, sähkönjohtavuus ja pH. Näin saatiin tietoa pohjavesikerroksen ominaisuuksien muutoksista eri syvyyksillä. Taulukossa 3 on koottu tiedot pohjavesiputkista tehdyistä tutkimuksista.

YSI-mittauksen jälkeen pohjavesiputki huuhdeltiin ns. sytky- tai uoppopumppua käyttäen. Putken huuhtelupumppauksessa käytettiin Honda aggregaattia ja Waterra- tai PP1 –sytkypumppua. Sytkypumppauksessa edestakaisin liikkuva pohjaventtiilillä varustettu huuhteluputken pää ravistelee ja hakkaa siiviläputken seinämää, saaden siivilöitä mahdollisesti tukkivaa hienoainesta liikkeelle. Pumppausta tehtiin aina vähintään 30 minuuttia, jolloin hyvissä olosuhteissa pumpattiin noin 6-8 litraa minuutissa vettä yhteensä noin 180 – 240 litraa. Samalla vesi kirkastui, mikäli maaperässä ei ollut merkittäviä määriä hienoainespitoisia kerroksia. Pumppauksen yhteydessä tehtiin aistinvarainen arvio veden hajusta, mausta, väristä ja ulkonäöstä. Pumppauksen jälkeen mitattiin pohjaveden pinnan taso, minkä avulla voitiin laskea pumppauksen aiheuttama veden pinnan alenema.

Noin viikon - kahden kuluttua putken huuhtelusta käytiin ottamassa vähintään yksi vesinäyte pohjaveden alkuainepitoisuuksien mittausta varten. Vesinäyte otettiin joko pumppaamalla Moon Soon –sähköpumppulla tai vesinäytteenotonoudinta käyttäen. Ennen näytteenottoa mitattiin pohjaveden pinnan korkeus ja suoritettiin noin puoli tuntia kestävä pumppaus uoppopumppulla. Sopiva

Taulukko 5. Yleisten teiden pitoon liittyvä kiviaineksen kulutusarvio vuosina 2014 - 2025.

Seutu	Kulutusennuste (2014-2025)							
	Yleiset tiet km	Kalliokiviaines		Soravaltainen		Hiekkavaltainen		
		k-m3	tn	k-m3	tn	k-m3	tn	
Pieksämäen seutu	1 226	380 000	1 050 000	90 000	160 000	25 000	40 000	
Mikkelin seutu	2 049	390 000	1 070 000	90 000	160 000	44 000	70 000	
Savonlinnan seutu	1 191	364 000	1 000 000	83 000	150 000	25 000	40 000	
Yhteensä	4 466	1 134 000	3 120 000	263 000	470 000	94 000	150 000	
						k-m3	tn	
						Yhteensä	1 491 000	3 740 000

Taulukko 6. Yleisten teiden pitoon liittyvä kiviaineksen kulutusarvio vuosina 2026 - 2035.

Seutu	Kulutusennuste (2026-2035)							
	Yleiset tiet km	Kalliokiviaines		Soravaltainen		Hiekkavaltainen		
		k-m3	tn	k-m3	tn	k-m3	tn	
Pieksämäen seutu	1 226	330 000	900 000	80 000	140 000	20 000	32 000	
Mikkelin seutu	2 049	335 000	920 000	83 000	150 000	25 000	40 000	
Savonlinnan seutu	1 191	330 000	900 000	80 000	140 000	19 000	30 000	
Yhteensä	4 466	995 000	2 720 000	243 000	430 000	64 000	102 000	
						k-m3	tn	
						Yhteensä	1 302 000	3 252 000

Yksityistiet ja metsäautotiet

Etelä-Savossa on huomattava määrä yksityisteitä ja metsäautoteitä, joiden rakentamiseen ja kunnossapitoon kuluu merkittäviä määriä kiviaineksia. Vainion & Nippalan (2013) mukaan nykyisin metsäautoteissä rakentaminen painottuu vanhojen teiden parantamiseen ja esimerkiksi vuonna 2010 uusia metsäautoteitä on rakennettu 700 km, mutta parannettu 4,5 -kertainen määrä (3500 km).

Tilastokeskuksen tietokantahaun (*Tilastotietokannat > Tietokanta: PX-Web Statfin > Julkinen talous/Kuntien ja kuntayhtymien talous ja toiminta > Muuttujat ja luokat*) Etelä-Savon kuntien kunnossapitämien yksityisteiden (5 km) ja muiden yksityisteiden (7562) yhteispituus on vuonna 2012 ollut yhteensä 7567 km. Ollikaisen (2014, Suomen Metsäkeskus / Metinfo, vastaus sähköpostikyselyyn) mukaan Etelä-Savossa on metsäteitä noin 6000 km. Nämä tiet on rakennettu metsätalouseliikennettä varten. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan on Etelä-Savossa ajoteitä (luokka 12141) yhteensä noin 27 800 km, josta osa on yksityisiä tiloille ja kiinteistöille meneviä teitä ja osa metsäautoteitä. Myös osa luokan IIIB tiestöstä on päällystämättömiä metsäautoteitä. Käyttämällä Tilastokeskuksen kannasta saatua arvoa, 7567 km, yksityisten teiden pituuden osalta ja Suomen Metsäkeskuksen (Metlan Metsätilasto -haku / Ollikainen, sähköposti) ilmoittamaa metsäteiden pituutta 6000 km, saadaan tiestön yhteispituudeksi yhteensä noin 13 567 km

Taulukko 3. Tiedot pohjaveden havaintoputkista tehdyistä tutkimuksista.

Havaintoputki	Kohde	Kunta	YSI-mittaus	Näyte	Slugtesti	Raja-arvo
HP29-ESAKIHU-2011	29	Mäntyharju	on	VE_AKI\$-2013-19.1	ei	ei ylityksiä
HP30-ESAKIHU-2011	47	Hirvensalmi		ei	ei	-
HP32-ESAKIHU-2011	38	Ristiina	on	ei	ei	-
HP34-ESAKIHU-2011	4	Mäntyharju	on	VE_AKI\$-2013-12.1	ei	ei ylityksiä
HP37-ESAKIHU-2011	4	Mäntyharju	on	VE_AKI\$-2013-13.1	ei	ei ylityksiä
HP39-ESAKIHU-2011	80	Mikkeli	on	Ve_AKI\$-2013-20.1	ei	ei ylityksiä
HP43-ESAKIHU-2011	10	Mäntyharju	on	ei	ei	-
HP1-ESAKIHU-2012	110	Kangasniemi	on	ei	ei	-
HP2-ESAKIHU-2012	93	Kangasniemi	on	VE_AKI\$-2013-21.1	ei	ei ylityksiä
HP7-ESAKIHU-2012	49	Pertunmaa	on	VE_AKI\$-2013-17.1	ei	Mn
				VE_AKI\$-2013-17.2		Mn
HP9-ESAKIHU-2012	11	Pertunmaa	on	VE_AKI\$-2013-18.1	ei	ei ylityksiä
HP13-ESAKIHU-2012	7	Mäntyharju	on	VE_AKI\$-2012.14.1	ei	ei ylityksiä
HP18-ESAKIHU-2012	139	Mäntyharju	on	VE_AKI\$-2013-16.1	ei	Mn
HP21-ESAKIHU-2012	18	Puumala	on	VE_AKI\$-2013-8.1	ei	ei ylityksiä
HP22-ESAKIHU-2012	18	Puumala	on	VE_AKI\$-2013-9.1	on	ei ylityksiä
				VE_AKI\$-2013-9.2		ei ylityksiä
HP30-ESAKIHU-2012	23	Puumala	on	VE-AKI\$-2013-10.1	on	ei ylityksiä
				VE-AKI\$-2013-10.2		ei ylityksiä
HP36-ESAKIHU-2012	139	Mäntyharju	on	VE_AKI\$-2013-15.1	ei	ei ylityksiä
HP1-ESAKIHU-2013	2	Mäntyharju	on	VE-AKI\$-2013-11.1	on	ei ylityksiä
HP2-ESAKIHU-2013	65	Juva	on	VE_AKI\$-2013-7.1	on	Co, Mn, Zn
				VE_AKI\$-2013-7.2		Mn
				VE_AKI\$-2013-7.3		Mn, Zn
HP3-ESAKIHU-2013	93	Kangasniemi	on	VE_AKI\$-2013-22.1	on	ei ylityksiä

näytteenottosyvyys valittiin YSI-kerrosmittausten tulosten perusteella. Paksusta pohjavesikerroksesta otettiin tarvittaessa kaksi vesinäytettä eri syvyyksiltä. Näytteen oton ja analytiikan laadun varmistamista varten otettiin rinnakkais- ja nollavesinäytteitä.

4.2 Pohjaveden laatu

Pohjaveden laatua mitattiin edellä kuvatuilla fysikaalisilla ominaisuuksilla ja pohjavesinäytteistä tehdyillä kemiallisilla analyyseillä. Vesinäytteet analysoitiin Labtium Oy:n Espoon laboratoriossa, joka on FINAS –akkreditoitu (TO25, EN ISO/IEC 17025). Näytteet analysoitiin menetelmäkoodeilla + 139M (monialkuainemääritys ICP-MS –tekniikalla) ja +139P (monialkuaineanalyysi ICP-OES –tekniikalla). Vesinäytteitä oli nolla- ja rinnakkaisnäytteet mukaan lukien yhteensä 24 kappaletta. Analyyseillä määritettiin 34 pää- tai hivenalkuainetta.

Vesinäytteistä saatuja alkuainepitoisuuksia verrattiin talousvedelle asetettuihin raja- tai suositusarvoihin (<http://www.finlex.fi/pdf/sdliite/liite/4136.pdf>, TALOUSVEDEN LAATUVAATIMUKSET JA –SUOSITUKSET) tai pienten yksiköiden talousvedelle asetettuja vaatimuksia

(<http://www.google.fi/url?sa=t&rc=t=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDQQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ymparisto.fi%2Fdownload%2Fname%2F%257B68D3CA7B-2E81-4A1D-A664-F8EBEFF290AC%257D%2F57049&ei=siAZVI7tHqPIyAPo8YDYDw&usq=AFQjCNGKXvwcjQ8BCiefTQSCnjB3frC2yg&bvm=bv.75558745,d.bGQ>).

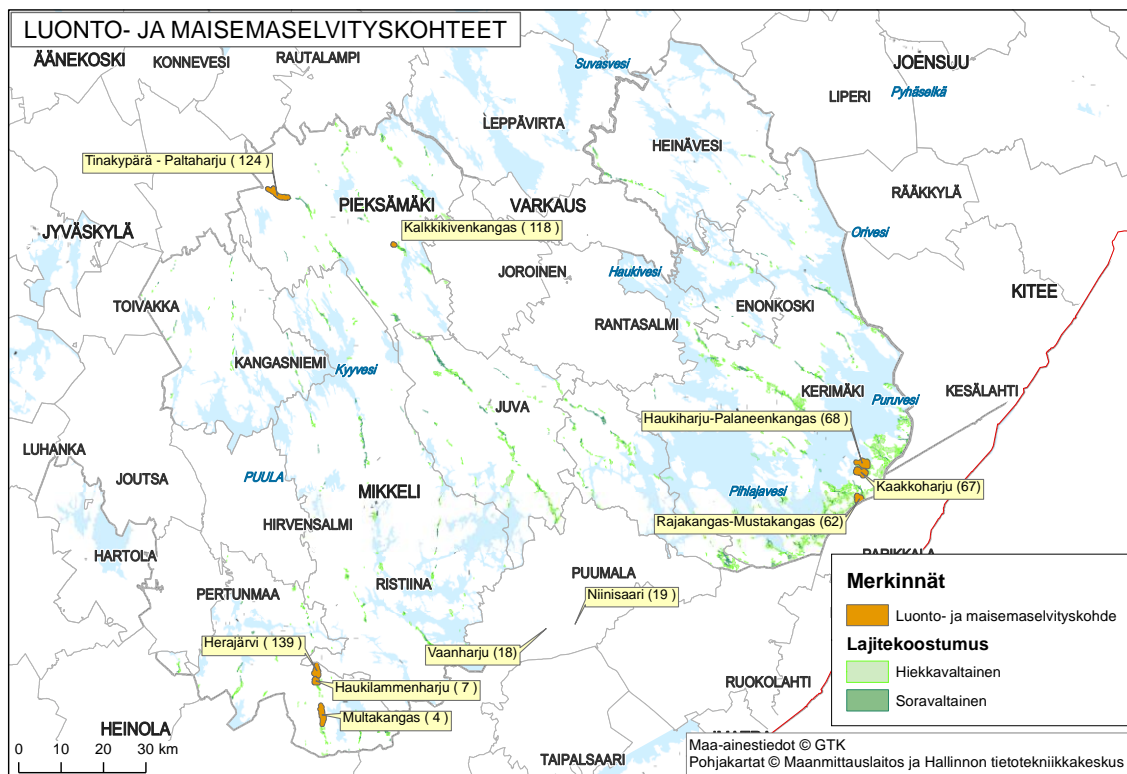
Kohteiden raportoinnissa on ilmoitettu, mikäli jonkin alkuaineen pitoisuus on ylittänyt suosituksen tai raja-arvon. Liitteessä 4 on pohjavesinäytteiden kemiallisten analyysien tulokset.

4.3 Slug –testit: muodostuman vedenjohtavuuden arviointi

Muodostuman pohjaveden vedenjohtavuutta arvioitiin viidellä kohteella havaintoputkista tehdyillä slug –testisarjoilla (taulukko 3). Slug-testin perusteella laskettu vedenjohtavuuskerroin edustaa putken välittömän lähiympäristön keskimääräistä vedenjohtavuutta (Pullinen, 2013). Slugtestejä tekivät tutkimusassistentti Arto Pullinen ja Arto Kiiskinen. Testien toteuttamisesta, laskennasta ja raportoinnista vastasi Arto Pullinen. Kohderaportissa on viitattu lyhyesti slugtestitulokseen, mikäli testi on kohteelta tehty (liite 13).

5 LUONTO- JA MAISEMASELVITYKSET

Geologian tutkimuskeskus teetätti ostopalveluna yhdellätoista kohteella luonto- ja maisemaselvityksen vuoden 2013 aikana (kuva 5). Selvityksen toteuttajana toimi Enviro Oy. Selvitystyö koostui eri tietoaaineistoista tehtyyn esiselvitykseen, maastotöihin ja raportointiin (Routasuo *et al.* 2014). Luontoselvityksissä tuli keskittyä niihin ympäristöarvoihin, joiden voidaan olettaa olevan merkityksellisiä harju- ja deltamuodostumilla (maaperältään lajittuneilla hiekka- ja soramuodostumilla). Työssä tuli kuvata riittävällä tarkkuudella kohteiden luonnonolosuhteet (luontotyyppikuvioden rajaus), selvittää yleisellä tasolla onko alueella uhanalaisia eliölajeja, direktiivilajeja, metsälakikohteita, luonnonsuojelualueita ja onko mahdollisella tulevilla maa-ainesten otolla merkittävää haittaa aiheuttavaa vaikutusta lähi- ja kaukomaisemaan (taulukko 4).



Kuva 5. Luonto- ja maisemaselvityskohdeet Etelä-Savossa.

Yksityisteiden ja metsäautoteiden osalta vastauksia kulutusennustekyselyyn saatiin alueen kunnista Pieksämäen ja Mikkelin kaupungeista (taulukot 7 ja 8). Käytettävien maa-ainelajien jakaumat Pieksämäen ja Mikkelin kaupunkien ennusteissa ovat vuosille 2014 - 2025: kallio 54 %, sora 36,5 %, hiekka 4 % ja moreeni 5,5 %, ja vuosille 2026-2035: kallio 56 %, sora 34 %, hiekka 3,5 % ja moreeni 6,5 %. Ennusteen mukaan kalliokiviaineksen ja moreeniaineksen käytössä tapahtuu pientä lisäystä yksityisteiden ja metsäautoteiden pidossa.

Taulukko 7. Yksityisteiden ja metsäautoteiden rakentamiseen ja kunnostamiseen menevän kiviaineksen kulutusarvio vv. 2014 – 2025 Pieksämäen ja Mikkelin kaupungeissa.

Seutu	Kulutussektori	Pinta-ala maa-alueet km ²	Tiestön pituus km	Kulutusennuste (2014-2025)						
				Kalliokiviaines		Soravaltainen		Hiekkavaltainen		Moreeniaines
				k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³
Pieksämäen	Yksityiset tiet	1 569	716	120 000	330 000	80 000	144 000	2 000	3 200	2 000
	Metsäautotiet		600	50 000	137 500	40 000	72 000	2 000	3 200	14 000
Mikkelin	Yksityiset tiet	2 549	2 150	40 000	110 000	20 000	36 000	10 000	16 000	5 000
	Metsäautotiet		800	5 000	13 750	5 000	9 000	1 000	1 600	1 000
Yhteensä			4266	215 000	591 250	145 000	261 000	15 000	24 000	22 000
								Kaikki yhteensä	k-m³ 397 000	

Taulukko 8. Yksityisteiden ja metsäautoteiden rakentamiseen ja kunnostamiseen menevän kiviaineksen kulutusarvio vv. 2016 – 2035 Pieksämäen ja Mikkelin kaupungeissa.

Seutu	Kulutussektori	Pinta-ala maa-alueet km ²	Ties- tön pituus km	Kulutusennuste (2026-2035)						
				Kalliokiviaines		Soravaltainen		Hiekkavaltainen		Moreeniaines
				k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³
Pieksämäen	Yksityiset tiet	1 569	716	130 000	357 500	80 000	144 000	2 000	3 200	3 000
	Metsäautotiet		600	50 000	137 500	40 000	72 000	2 000	3 200	18 000
Mikkelin	Yksityiset tiet	2 549	2 150	50 000	137 500	20 000	36 000	10 000	16 000	5 000
	Metsäautotiet		800	7 000	19 250	5 000	9 000	1 000	1 600	1 000
Yhteensä			4 266	237 000	651 750	145 000	261 000	15 000	24 000	27 000
								Kaikki yhteensä	k-m³ 424 000	

Yksityisteiden osalta rakentamiseen ja kunnostamiseen menevän kiviaineksen määrää voidaan arvioida Pieksämäen ja Mikkelin kaupungin kulutusarvioihin perustuen. Koko Etelä-Savon alueen kulutus voidaan laskea käyttämällä suhdelukua, joka saadaan laskemalla kaavalla 7567 km (Tilastokeskus) / 2866 km (Pieksämäen ja Mikkelin arvio) = 2,64. Eli koko Etelä-Savon alueen yksityisteiden yhteispituus on 2,64-kertainen Pieksämäen ja Mikkelin kaupungin alueen yksityisteiden pituuteen verrattuna. Käyttämällä Pieksämäeltä ja Mikkelistä saatuja kulutusarviolukuja ja kertomalla ne yksityisteiden osalta luvulla 2,64 saadaan karkea arvio koko Etelä-Savon alueen kiviainesten kulutuksesta. Kiviainesten kokonaiskulutus yksityisteillä on vuosina 2014 - 2025 Etelä-Savossa arviolta noin 736 000 k-m³ (taulukko 9) ja vuosina 2026-2035 noin 792 000 k-m³ (taulukko 10).

Taulukko 4. Kooste luonto- ja maisemaselvityksen kohteista ja niihin liittyvistä rajoitteista. Lyhenteet P = paikallisesti arvokas alue, M = maakunnallisesti arvokas alue.

Kunta	Kohteen nimi	Selvitysalue (ha)	Maisemarajoitteet	Eliöstö- ja luontorajoitteet
Pieksämäki	Tinakypärä	51,4	maisemallisesti arvokas alue	metsälakikohde, P
Pieksämäki	Kalkkikivenkangas	32,0	ei ole	ei ole erityiskohteita
Mäntyharju	Herajärvi	25,9	ei ole	ei ole erityiskohteita
Mäntyharju	Haukilamminharju	53,6	maisemallisesti arvokas alue eteläosassa	Merulahden puronvarren arvokas luontokohde, P
Mäntyharju	Multakangas	78,6	ei ole	liito-oravan elinympäristöä, M kangasvuokon kasvupaikka, M
Puumala	Vaanharju	53,0	muinaisrannat, maisemallisesti arvokas alue	Kartlammen puro, P ja Kartlammen eteläosan lehto, P
Puumala	Niinisaari	49,4	maisemallisesti arvokas alue	Syrjäluhta, pääasiassa selvitysalueen ulkopuolella, P kangasvuokon kasvupaikka, M
Savonlinna	Haukiharju	46,6	maisemallisesti arvokas alue	ei ole
Savonlinna	Palaneenkangas	263,3	maisemallisesti arvokas alue	kangasvuokon kasvupaikka, M
Savonlinna	Kaakkoharju	152,3	maisemallisesti arvokkaat alueet	kasvillisuudeltaan arvokas metsäkuvio, P
Savonlinna	Rajakangas- Mustakangas	48,8	maisemallisesti arvokas alue	ei ole

KULUTUSENNUSTEEN PÄIVITYS

5.1 Kulutusennusteen laatiminen ja kulutussektorit

Etelä-Savon alueen kiviainesten kulutusennustetta päivitettiin kulutussektoreittain aikaisemmissa POSKI –projekteissa vakiintuneen mallin mukaisesti (Kunttu 2008). Aiemmin käytetystä sektori- jaosta jätettiin pois kiinteistöjen hoito, koska siinä käytettävien kiviainesten määrän katsottiin sisältyvän kuntasektorilta saatavaan tietoon. Tässä yhteydessä käytetty kulutussektorijako oli seuraava:

- yleiset tiet
- yksityiset tiet – ja metsäautotiet
- rautatiet
- kunnat
- talonrakennus
- salaojitus
- suuret erillisprojektit

Ennusteen kulutustietojen selvittämiseksi laadittiin kyselylomake. Kyselyä varten kulutussektoreiden keskeiset toimijat tai koordinoijat määriteltiin projektiryhmien ja ohjausryhmän kokouksissa. Näitä toimijoita (yht. 29 kpl) olivat alueen kunnat (14 kpl, kevät 2014), Pohjois-Savon ELY –keskus, Destia Oy, liikennevirasto, alueen betoni- ja asfalttialan yritykset (10 kpl) ja Etelä-Savon ELY –keskuksen maaseutuyksikkö. Kiviainesten ottomäärät ja ottoluvat maa-ainesrekisteristä toimitettiin Etelä-Savon ELY-keskuksen kautta. Kulutusennuste laadittiin vuosille 2014 - 2025 ja 2026 - 2035. Kulutusennuste on suuntaa antava, koska kaikki toimijat eivät kyselyyn vastanneet. Metsäautoteiden osalta saatiin arvio maa-ainesten kulutuksesta suoraan Etelä-Savon Metsäkeskuksesta. Yksityisteiden pituuden osalta käytettiin Tilastokeskuksen tietopalvelun kyselytyökalua. Kulutusennustekyselyyn saatiin vastauksia seuraavasti:

Kulutussektori	Vastauksia kpl
Yleiset tiet	1
Yksityiset tiet – ja metsäautotiet	3
Kunnat	4
Talonrakennus	7
Salaojitus	1
Suuret erillisprojektit	3
Yhteensä	19

5.2 Maa- ja kalliokiviainesten kulutusennuste Etelä-Savossa vv. 2014 - 2025 ja 2026 - 2035

Yleiset tiet

Etelä-Savossa on yleisiä teitä yhteensä 4 466 km, josta Pieksämäen seudulla on 1 226 kilometriä, Mikkelin seudulla 2 049 kilometriä ja Savonlinnan seudulla 1 191 kilometriä. Yleisten teiden kiviaineksen kulutusarvio Pohjois-Savon ELY-keskuksen mukaan on esitetty taulukossa 5 ja 6. Maakunnan alueella kiviainesten kokonaiskulutusarvio on vuosina 2014 – 2025 yhteensä noin 1,49 miljoonaa kiintokuutiometriä ja vuosina 2026 – 2035 noin 1,3 miljoonaa kiintokuutiometriä.

Taulukko 9. Kiviainesten kulutusarvio Etelä-Savon yksityisteiden rakentamiseen ja kunnossapitoon vuosina 2014-2025 perustuen Pieksämäen ja Mikkelin kaupunkien kulutusennusteeseen.

	Tie km	kalliokiviaines k-m3	%	Sora k-m3	%	Hiekka k-m3	%	Moreeni k-m3	%	Yhteensä k-m3
Yksityistiet Pieksämäki ja Mikke- li	2 866	160 000	57.3	100 000	35.8	12 000	4.3	7 000	2.5	279 000
Etelä-Savo	7 567	422 442	57.3	264 027	35.8	31 683	4.3	18 482	2.5	736 634

Taulukko 10. Kiviainesten kulutusarvio Etelä-Savon yksityisteiden rakentamiseen ja kunnossapitoon vuosina 2016-2035 perustuen Pieksämäen ja Mikkelin kaupunkien kulutusennusteeseen.

	km	kalliokiviaines k-m3	%	Sora k-m3	%	Hiekka k-m3	%	Moreeni k-m3	%	Yhteensä k-m3
Yksityistiet (Pieksämäki ja Mikke- li)	2866	180 000	60.0	100 000	33.3	12 000	4.0	8000	2.7	300000
Etelä-Savo	7657	475 248	60.0	264 027	33.3	31 683	4.0	21122	2.7	792080

Metsäautoteiden osalta arvion pohjana käytettiin Metsäkeskukselta saatuja lukuarvoja (Ollikainen, sähköposti 23.9.2014). Ollikaisen mukaan uusia metsäautoteitä rakennetaan Etelä-Savossa vuosittain 36,8 km ja metsäteiden perusparannusta tehdään 210,6 km. Uusissa metsäteissä käytetään päällysrakenteissa keskimäärin 0,5 irtokuutiometriä / tiemetri ja vanhojen metsäteiden perusparannuksessa käytetään päällysrakenteeseen noin 0,4 irtokuutiometriä / tiemetri maa- tai kalliokiviaineksia. Kiintokuutiometreinä voidaan arvioida, että kulutus on noin 0,28 k-m³/tiemetri ja 0,22 k-m³ / tiemetri (kerroin 1,54 t/irto / 2,76 t/kiinto = 0,56) ja kilometriä kohden tuhatkertainen. Kiviaineksia kuluu Etelä-Savon metsäautoteiden rakentamiseen ja perusparantamiseen periodilla 2014 -2025 yhteensä noin 675 000 k-m³ ja periodilla 2026 - 2035 noin 566 000 k-m³ (taulukko 11), mikä on keskimäärin noin 56 000 m³ /v.

Taulukko 11. Metsäteiden rakentamiseen ja perusparantamiseen käytävien kiviainesten arvioitu määrä kiintokuutiometreinä vuosina 2014-2025 ja 2026 -2035.

Metsäautotie uusi km /v	Kulutus kiviaineksia k-m3 / km	Periodi 2014-2025 (12 v) k-m3	Periodi 2026-2035 (10 v) k-m3
36,8	280	123 648	103 040
Metsäautotie perusparannus km / v	Kulutus kiviaineksia k-m3 / km	Periodi 2014-2025 (12 v) k-m3	Periodi 2026-2035 (10 v) k-m3
210,6	220	550 984	463 320
	Yhteensä	674 632	566 360

Edellä lasketun arvion perusteella on yksityis- ja metsäteiden rakentamiseen ja ylläpitoon kuluva kiviainesten kokonaismäärä vuosina 2014 -2025 yhteensä 1 410 000 k-m³ ja vuosina 2026-2035 noin 1 358 000 k-m³ (taulukko 12).

Taulukko 12. Kiviainesten kulutusarviot lajeittain yksityis – ja metsäteiden rakentamisessa ja kunnossapidossa.

Periodi 2014-2025	kalliokiviaines k-m ³	%	soravaltainen k-m ³	%	hiekkavaltainen k-m ³	%	moreeniaines k-m ³	%	yhteensä k-m ³
Yksityistiet	422 442	57.3	264 027	35.8	31 683	4.3	18 482	2.5	736 634
Metsäauto	364 301	54.0	246 241	36.5	26 985	4	37 105	5.5	674 632
Yhteensä	786 743		510 268		58 668		55 587		1 411 266

Periodi 2026-2035	kalliokiviaines k-m ³	%	soravaltainen k-m ³	%	hiekkavaltainen k-m ³	%	moreeniaines k-m ³	%	yhteensä k-m ³
Yksityistiet	475 248	60	264 027	33.3	31 683	4	21 122	2.7	792 080
Metsäauto	317 162	56.0	192 562	34	19 823	3.5	36 813	6.5	566 360
Yhteensä	792 410		456 589		51 506		57 935		1 358 440

Talonrakennus, valmisbetoni ja asfalttituotanto

Etelä-Savon alueella on merkittävää betoninvalmistukseen ja asfalttituotantoon liittyvää yritystoimintaa, joka käyttää huomattavia määriä laadukasta betonisoraa ja murskattua kalliokiviainesta. Alueen suurimmilta tuottajilta kysyttiin kulutusarvioita vuosille 2014-2025 ja 2026-2035. Talonrakennusalan, valmisbetonin ja asfalttituottajien (vastanneita Mikkeli Betoni Oy, Lipa-Betoni Oy, SV-Element Oy, Rudus Oy, LujaBetoni Oy, Sora ja Betoni V. Suutarinen Ky ja Skanska Asfaltti Oy) antamien tietojen mukaan Etelä-Savossa kiviainesten kokonaiskulutus vuosina 2014-2025 on noin 2 191 000 k-m³. Periodilla 2026-2035 vastaavasti kokonaiskulutusarvio on yhteensä 2 465 000 k-m³. Tiedot on koottu vastanneiden yritysten antamista arvioluvuista.

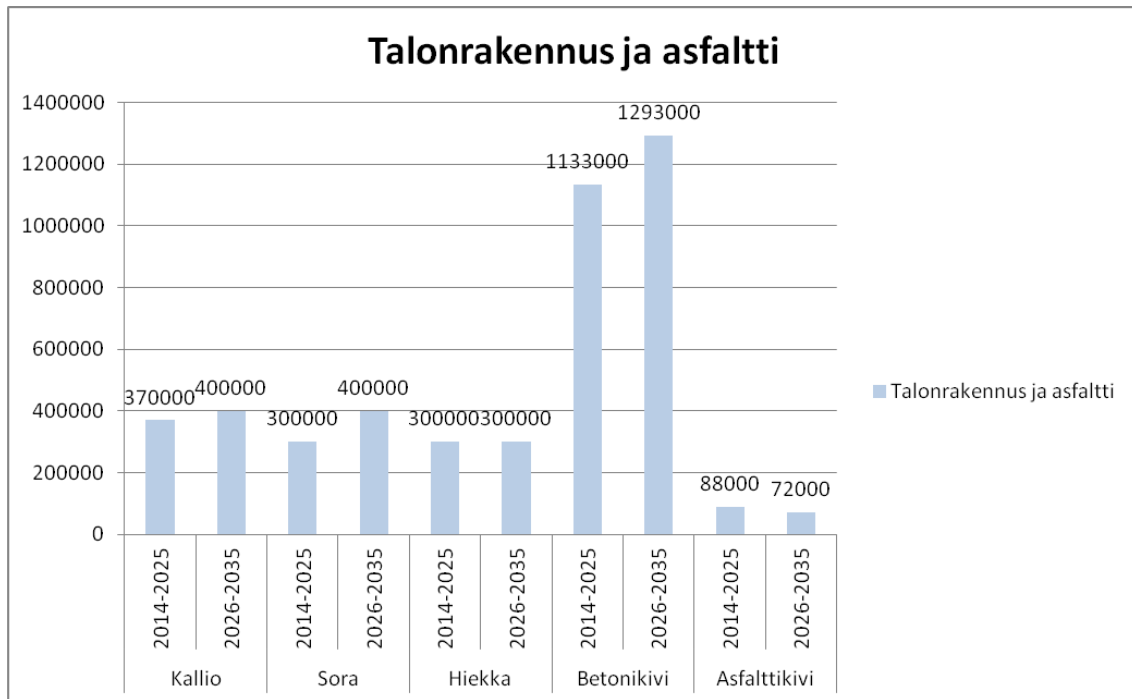
Kuvassa 6 sekä taulukossa 13 ja 14 on esitetty kiviainesten kulutus lajeittain aikavälillä 2014 - 2025 ja vuosina 2026-2035. Asfalttikiviainekselle on käytetty kiintokuutiometrin painoarvona 2,5 t / k-m³.

Taulukko 13. Talonrakennusalan, valmisbetonin ja asfalttituottajien kulutusarvio lajeittain vuosina 2014-2025.

Kalliokiviaines		Soravaltainen		Hiekkavaltainen		Betonikiviaines		Asfalttikiviaines	
k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn
370 000	1 000 000	300 000	600 000	300 000	540 000	1 133 000	3 109 000	88 000	220 000

Taulukko 14. Talonrakennusalan, valmisbetonin ja asfalttituottajien kulutusarvio lajeittain vuosina 2016-2035.

Kalliokiviaines		Soravaltainen		Hiekkavaltainen		Betonikiviaines		Asfalttikiviaines	
k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn
400 000	1 100 000	400 000	800 000	30 0000	540 000	1 293 000	320 0261	72 000	180 000



Kuva 6. Talorakennus- ja asfalttisektorin kulutusarvio (k-m³) vuosille 2014-2025 ja 2026-2035.

Kunnat

Kuntarakentamisen sektorilta vastauksia kulutusarviokyselyyn tuli Pieksämäeltä, Mikkelistä ja Mäntyharjulta (taulukko 15 ja 16). Näiden kolmen kunnan toimittamien tietojen perusteella arvioitiin ensin laskennallinen kulutusarvo asukasta kohden lajeittain ja kerrottiin se koko Etelä-Savon asukasluvulla (lähde: Tilastokeskus.fi) 152 000 vuonna 2013. Lisäksi saatiin arvio Pertunmaan kunnalta, mutta lukuja ei voitu käyttää vertailukelpoisesti tässä yhteydessä. Kokonaiskulutukseksi kuntarakentamisessa tulee vuosina 2014 - 2025 noin 951 000 k-m³ tai 2 269 000 tonnia. Vuosina 2026-2035 kiviainesten kokonaiskulutusarvio on kunnissa noin 1 132 000 k-m³ tai 2 624 000 tonnia.

Taulukko 15. Kuntarakentamisen kiviainesten kulutusarvio lajeittain vuosina 2014-2025.

	Asukasluku	Kalliokiviaines		Soravaltainen		Hiekkavaltainen	
		k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn
Pieksämäki	19 672	140 000	385 000	60 000	108 000		
Mikkeli	54 600	180 000	495 000	24 000	43 200	60 000	96 000
Mäntyharju	6 286	10 000	27 500	20 000	32 000	10 000	16 000
	80 558	330 000	907 500	104 000	183 200	70 000	112 000
	kulutus/as	4.1	11.3	1.3	2.3	0.9	1.4
Etelä-Savo	152 000	622 657	1 712 307	196 231	345 669	132 079	211 326

Taulukko 16. *Kuntarakentamisen kiviainesten kulutusarvio lajeittain vuosina 2026-2035.*

	Asukasluku	Kalliokiviaines		Soravaltainen		Hiekkavaltainen	
		k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn
Pieksämäki	19 672	140 000	385 000	70 000	126 000		
Mikkeli	54 600	200 000	550 000	50 000	90 000	100 000	160 000
Mäntyharju	62 86	10 000	27 500	20 000	36 000	10 000	16 000
	80 558	350 000	962 500	140 000	252 000	110 000	176 000
	kulutus/as	4.3	11.9	1.7	3.1	1.4	2.2
Etelä-Savo	152 000	660 394	1 816 083	264 158	475 484	207 552	332 084

Salaojitus

Etelä-Savon ELY –keskuksen Maaseutuelinkeinot –yksiköstä saadun tiedon mukaan on maakunnassa tuettujen salaojitusten perusteella arvioidun salaojituksen määrä yhteensä 52 500 metriä. Yksikön mukaan omarahoitteisen salaojituksen määrä saattaa olla samaa suuruusluokkaa kuin tuetun määrä, mitä arvioissa ei kuitenkaan otettu huomioon. Salaojasoraa kuluu vuosien 2014-2025 aikana yhteensä noin 5250 k-m³ ja vuosien 2026-2035 aikana saman verran. Taulukossa 17 on esitetty arvio salaojitukseen kuluvan maa-aineksen määrät eri ajanjaksoilla.

Taulukko 17. *Salaojitussoran arvioitu kulutus vuosina 2014 - 2025 ja 2026 - 2035.*

Seutu	Pinta-ala ha	Salaojituksen pituus m	Kulutusennuste (2014-2025)		Kulutusennuste (2026-2035)	
			Soravaltainen k-m ³	tn	Soravaltainen k-m ³	tn
Pieksämäen	35	24 500	2 450	4 410	2 450	4 410
Mikkelin	20	14 000	1 400	2 520	1 400	2 520
Savonlinnan	20	14 000	1 400	2 520	1 400	2 520
Yhteensä	75	52 500	5 250	9 450	5 250	9 450

Suuret erillisprojektit

Etelä-Savon maakuntaan on suunnitteilla useita suuria erillisprojekteja kulutusennusteajanjaksolle. Pieksämäellä on suunnitteilla vuosille 2015 - 2016 Vanhan varikon alueen rakentaminen. Mikkelin kaupungilla on useita projekteja: Asuntomessualue (2015 - 2016), Pursialan jäteveden puhdistamo / viemärit (2018 - 2020), valtatie 5:n Pitkäjärvi – Asema välin kadut (2015 - 2016) sekä siirtoviemäreiden rakentaminen Ristiinaan ja Anttolaan (2020 - 2025). Pohjois-Savon Ely –keskuksen koordinoimia tiehankkeita on Vt5 Mikkeli – Juva (2017 ->), Vt14 Savonlinnan Laitaatsalmen liikennejärjestelyt (2017 ->?), Vt5 Hurus – Hietanen (Hirvensalmi ja Mikkeli, 2018 ->?) ja Vt5 Hietanen - Pitkäjärvi (Mikkeli, 2029 -> ?). Liikenneviraston projektina on alkamassa Vt5 korjaus ja uusiminen Mikkelin kohdalla (2014-2017).

Harju- ja kalliokiviaineksia kuluu vuosien 2014 - 2025 aikana yhteensä noin 1,572 miljoonaa k-m³ ja vuosien 2026 - 2035 aikana 0,335 miljoonaa k-m³. On huomioitava se, että laskenta painotuu ensimmäiselle aikaperiodille projektien suunnittelun ja toteuttamisen osalta. Vain Vt5:n parannus (Hietanen-Pitkäjärvi) on suunnitteluasteella toiselle aikaperiodille. Taulukossa 18 on esitetty näiden erillisprojektien arvioidut kiviainesten kulutusmäärät.

Taulukko 18. *Etelä-Savon maakunnan alueen suurten erillisprojektien kiviainesten kulutusarvio lajeittain vuosina 2014-2025.*

Nimi	Toteuttamis- ajankohta	Kalliokiviaines		Sora		Hiekka	
		k-m ³	tn	k-m ³	tn	k-m ³	tn
Vanhan varikon alue, P-mäki	2014-2017	60 000		70 000		2 000	
VT5 Mikkeli-Juva	2017 ->	900 000	2 475 000	30 000	54 000	50 000	80 000
VT14 Savonlinnan liikennejärj. Laitaatsalmessa	2017 -> ?	160 000	435 000				
Vt5 Hurus-Hietanen, Hirvensalmi ja Mikkeli	2018-> ?	20 000	55 000	16 000	29 000	22 000	35 000
Vt5 Hietanen-Pitkäjärvi, Mikkeli	2029 -> ?	300 000	825 000	10 000	18 000	25 000	40 000
Vt5 Mikkelin kohta	2014-2017	100 000	275 000	20 000	36 000	40 000	64 000
Asuntomessualue, Mikkeli	2015-2016	20 000		2 000		5 000	
Pursialan jätevesipuhdistus- mo/viemärit	2018-2020	20 000					
Vt5 Pitkäjärvi-Asema, Kadut	2015-2016	10 000				5 000	
Siirtoviemärit Ristiina/Anttola	2020-2025	10 000				10 000	
Yhteensä		1 600 000	4 065 000	148 000	137 000	159 000	219 000

5.3 Maa- ja kalliokiviainesten kokonaiskulutus Etelä-Savossa 2014 -2035

Etelä-Savon maa- ja kalliokiviainesten laskennallinen kokonaiskulutusarvio perustuen kappa-
leessa 5.1 kuvattuun kulutussektorijakoon ja ko. sektoreiden merkittävien toimijoiden antamiin
tietoihin, on vuosien 2014 – 2025 aikana noin 7,6 miljoonaa k-m³ ja vuosina 2026 - 2035 noin
6,6 miljoonaa k-m³. Kulutus yhteensä koko aikavälillä 2014 - 2035 on arviolta 14,2 miljoonaa k-
m³. Maakunnan nykyisen suuruisella väestömäärällä (~152 000 1.1.2013, Tilastokeskus) kulutus
olisi asukasta kohden vuodessa noin 4 kiintokuutiometriä maa- ja kalliokiviaineksia. Taulukkoon
19 on koottu kokonaiskulutusarvio kulutussektoreittain.

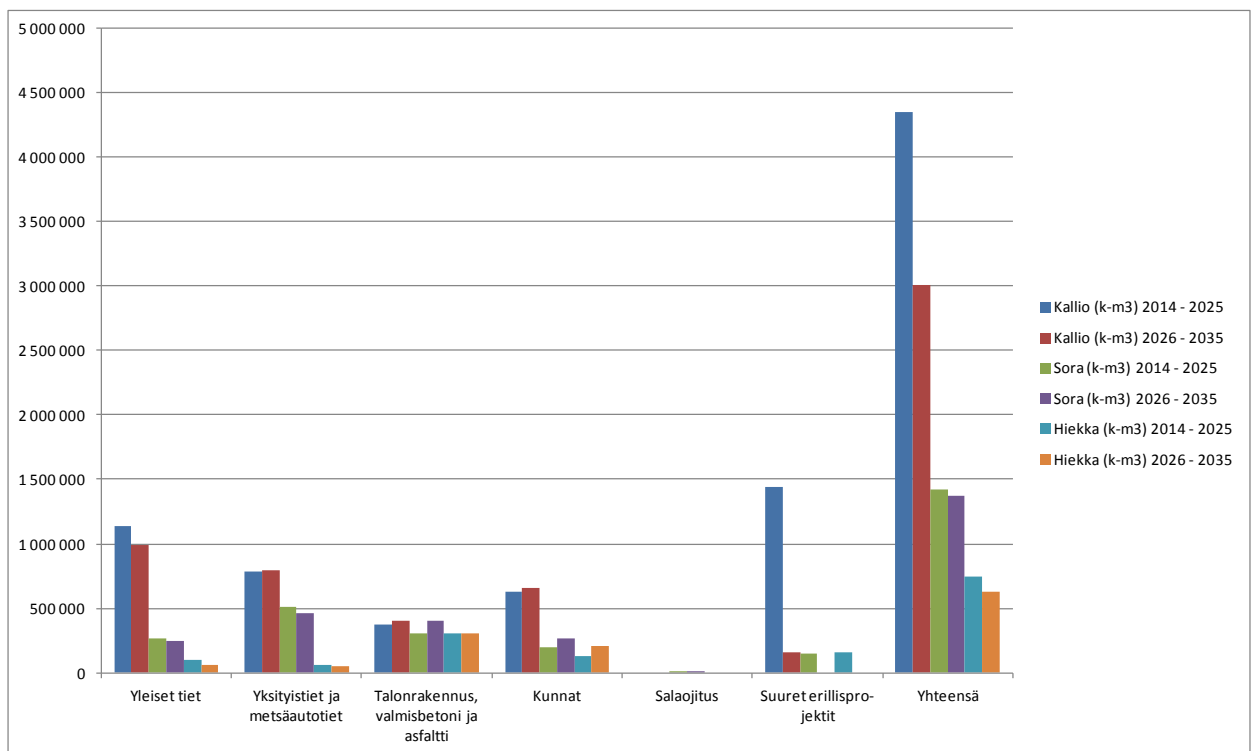
Taulukossa 20 ja kuvassa 7 on esitetty kulutusarviot molemmille aikaperiodeille sektoreittain ja
aineslajeittain. Tiedoista puuttuu betonikiviaineksen (talonrakennus, valmisbetoni) ja asfalttiki-
viaineksen osuus, mikä on yhteensä 2 586 000 k-m³, koska osa tästä aineksesta on murskattua
kallio – ja osa murskattua harjukiviainesta, sekä moreeniaineksen osuus (114 000 k-m³).

Taulukko 19. *Maa- ja kalliokiviainesten kokonaiskulutusarvio Etelä-Savossa kulutussektoreittain vuosina 2014 -2035.*

Kulutussektori	Kulutus vv. 2014-2025 (k-m ³)	Kulutus vv. 2026-2035 (k-m ³)	Yhteensä vv. 2014-2035 (k-m ³)
Yleiset tiet	1491000	1302000	2793000
Yksityistiet ja metsäautotiet	1411266	1358440	2769706
Talonrakennus, valmisbetoni ja asfaltti	2191000	2465000	4656000
Kunnat	951 000	1132000	2083000
Salaojitus	5 250	5 250	10500
Suuret erillisprojektit	1572000	335 000	1907000
Yhteensä	7 621 516	6 597 690	14 219 206

Taulukko 20. Maa- ja kalliokiviainesten kokonaiskulutusarvio Etelä-Savossa kulutuslajeittain vuosina 2014 -2035. Koosteesta puuttuu betonikiviaineksen ja asfalttikiviaineksen osuudet (yht. 2 586 000 k-m³) ja moreeniaines.

Kulutussektori	Kallio (k-m ³)		Sora (k-m ³)		Hiekka (k-m ³)	
	2014 - 2025	2026 - 2035	2014 - 2025	2026 - 2035	2014 - 2025	2026 - 2035
Yleiset tiet	1 134 000	995 000	263 000	243 000	94 000	64 000
Yksityis- ja metsäautotiet	787 000	792 000	510 000	457 000	59 000	52 000
Talonrakennus, valmisbetoni ja asfaltti	370 000	400 000	300 000	400 000	300 000	300 000
Kunnat	623 000	660 000	196 000	264 000	132 000	208 000
Salaojitus			5 250	5 250		
Suuret erillisprojektit	1 440 000	160 000	148 000	0	159 000	0
Yhteensä	4 354 000	3 007 000	1 422 250	1 369 250	744 000	624 000



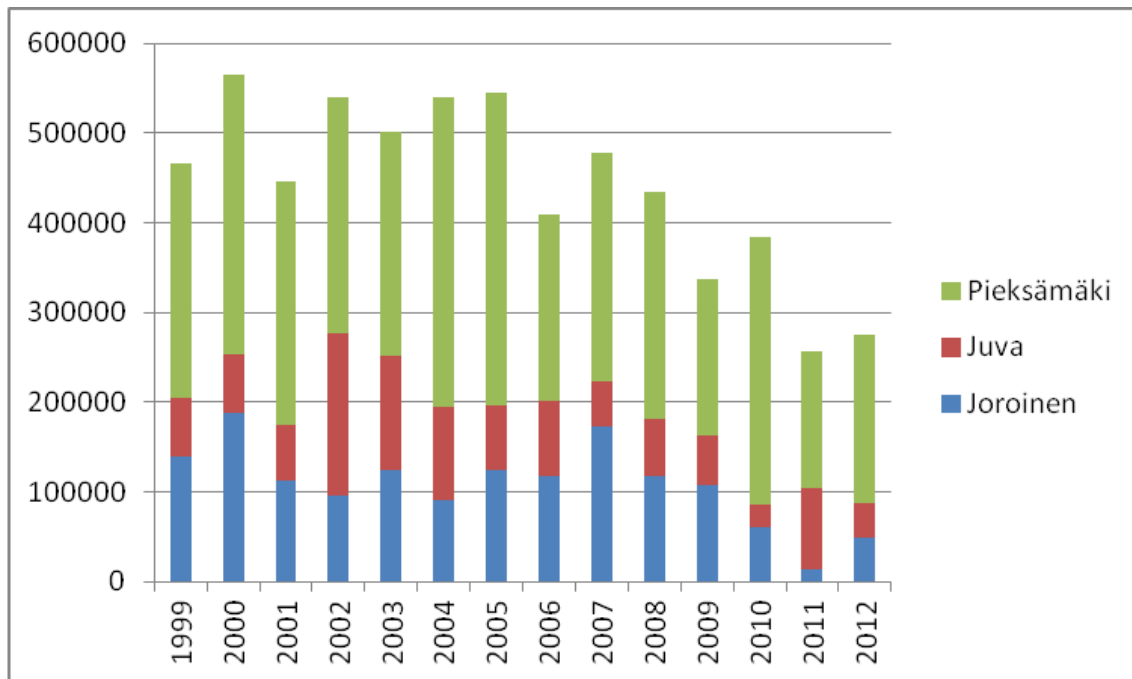
Kuva 7. Maa- ja kalliokiviainesten kokonaiskulutusarvio kulutussektoreittain Etelä-Savossa vuosina 2014 -2035. Koosteesta puuttuu betonikiviaineksen ja asfalttikiviaineksen osuudet (yht. 2 586 000 k-m³).

5.4 Maa- ja kalliokiviainesten ottomäärät Etelä-Savossa

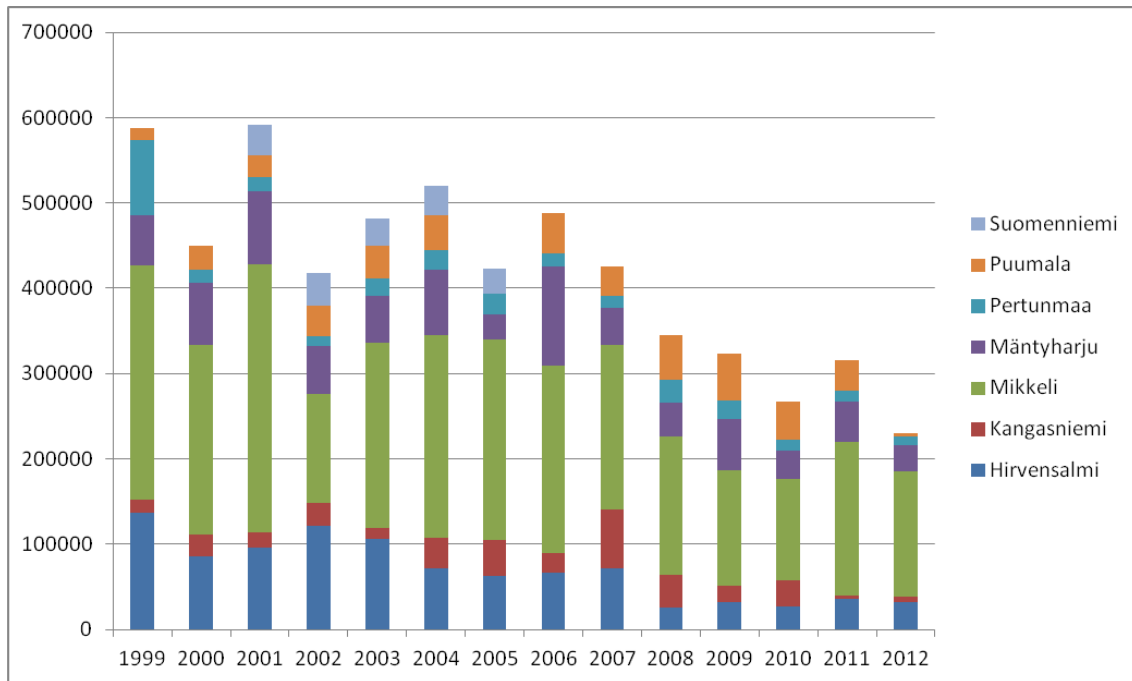
Etelä-Savon maa- ja kalliokiviainesten kulutusta on tilastoitu Ympäristöministeriön ylläpitämässä NOTTO –tietokantaan (Maa-ainesten ottamisen –tietojärjestelmä). Etelä-Savon ELY –keskus toimitti tätä projektia varten maakunnan (mukaan lukien Suomenniemi) kuntien rekisteriin ilmoittamat ottotiedot vuosilta 1999-2012 (14 vuotta).

Harjukiviaineksia on tuona ajanjaksona (hiekkä, sora ja murskauskelpoinen aines) otettu yhteensä 16 185 578 k-m³ (Suomenniemen osuus 171 449 k-m³) ja kalliokiviaineksia 6 094 751 k-m³ (Suomenniemi 29 134 k-m³). Harjukiviainesten otto on Etelä-Savossa ollut keskimäärin 1,156 miljoonaa m³/v.

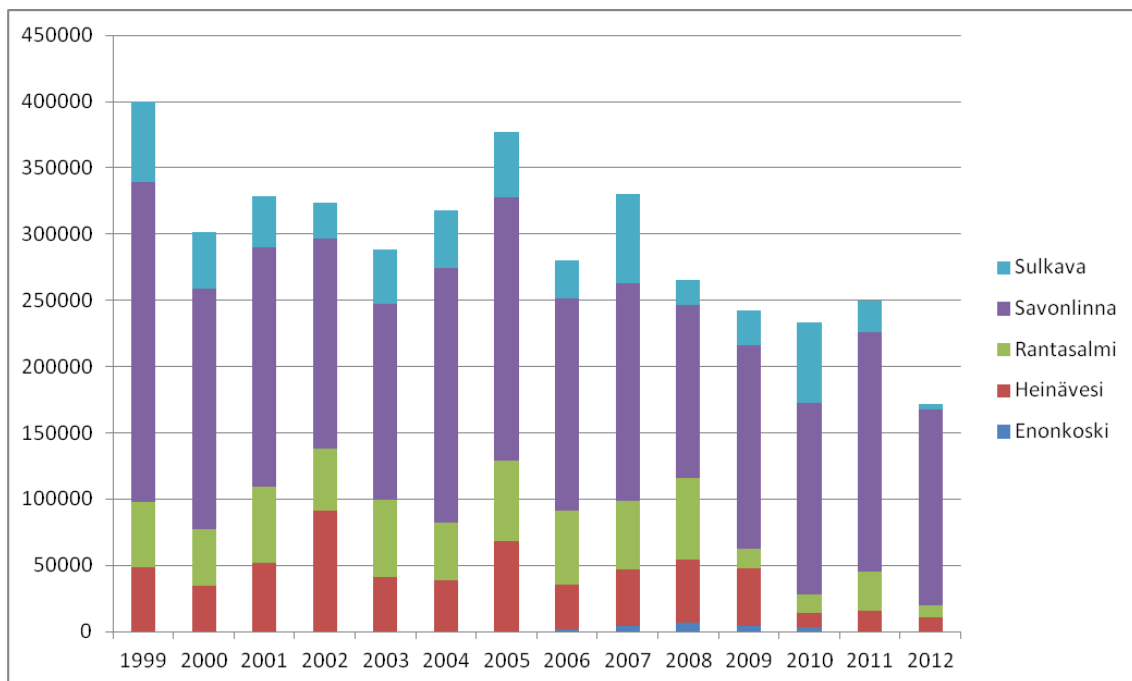
Soran ja hiekan ottomäärät jakaantuivat seutukunnittain seuraavasti: Pieksämäen seutu 6 179 347 k-m³ (keskiarvo 441 382 k-m³/v), Mikkelin seutu 5 867 683 k-m³ (keskiarvo 419 120 k-m³/v) ja Savonlinnan seutu 4 110 471 k-m³ (keskiarvo 293 605 k-m³/v). Kuvissa 8 – 10 on esitetty seuduittain maa-ainesten ottomääriä pylväskaavioina. Maa-ainesten ottomäärissä on vuoden 2000 alkupuoliskolta lähtien ollut selvästi pienenevä suuntaus kaikilla kolmella seudulla.



Kuva 8. Pieksämäen seudun soran ja hiekan ilmoitetut ottomäärät vuosina 1999 – 2012.



Kuva 9. Mikkelin seudun soran ja hiekan ilmoitetut ottomäärät vuosina 1999 – 2012.

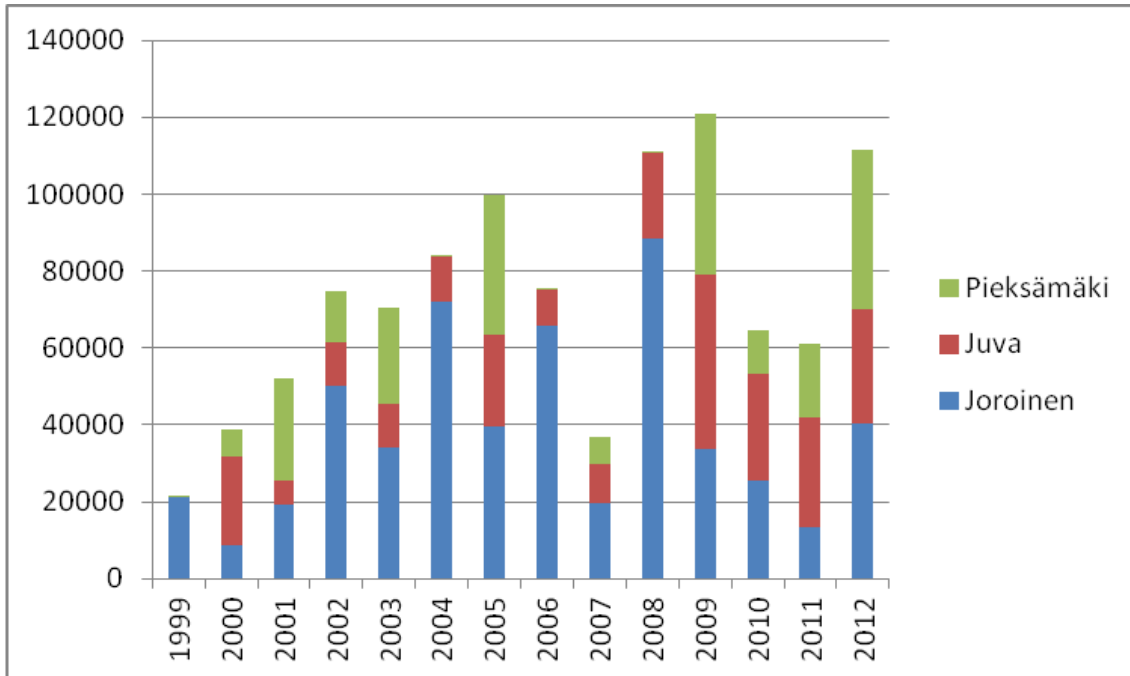


Kuva 10. Savonlinnan seudun soran ja hiekan ilmoitetut ottomäärät vuosina 1999 – 2012.

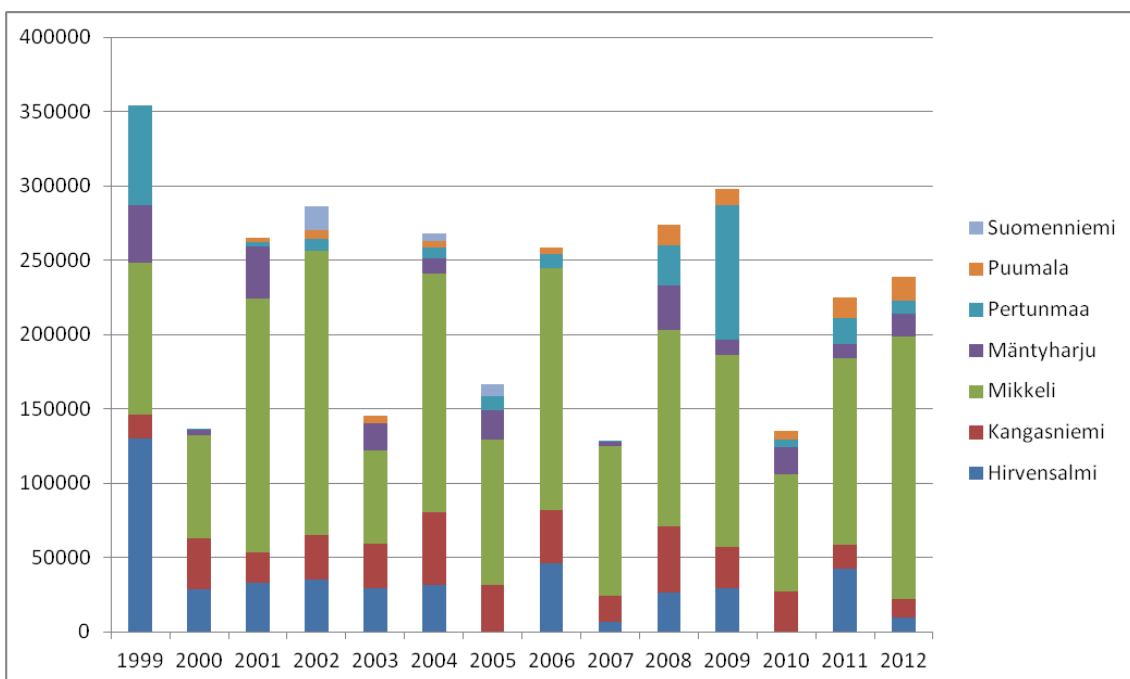
Kalliokiviaineksen toteutuneet ottomäärät jakaantuivat seutukunnittain seuraavasti: Pieksämäen seutu 1 023 560 k-m³ (keskiarvo 73 111 k-m³/v), Mikkelin seutu 3 177 838 k-m³ (keskiarvo 226 988 k-m³/v) ja Savonlinnan seutu 1 893 353 k-m³ (keskiarvo 135 239 k-m³/v). Kuvissa 11 – 13 on esitetty seuduittain kalliokiviainesten ottomääriä pylväskaavioina. Kalliokiviaineksen ottomäärissä on huomattavaa vuosittaista vaihtelua. Pieksämäen seudulla ottomäärät ovat kasvaneet vähän yli 20 00 k-m³ (1999) jopa yli 120 000 k-m³ (2009). Mikkelin seudulla kalliokiviaineksen ottomäärät ovat laskeneet yli 350 000 k-m³ (1999) noin 240 000 m³ (2012). Savonlinnan seudulla vuosien 1999 - 2007 aikana ottomäärä on ollut noin 50 000 – 100 000 k-m³ kalliokiviainesta.

Vuosien 2008 - 2012 aikana ottomäärä on selvästi noussut, huippuvuonna 2011 oton ollessa noin 440 000 k-m³. Tästä suurin osa on otettu Savonlinnan kaupungin alueella.

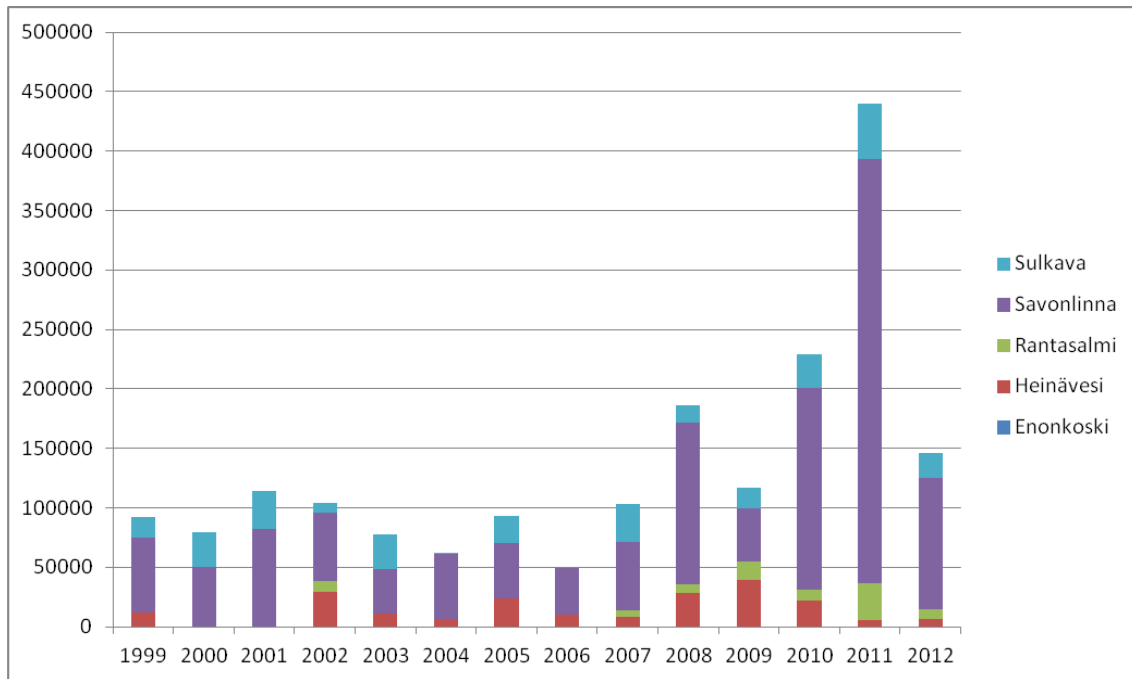
Etelä-Savon maakunnassa suurimmat maa- ja kalliokiviainesten ottomäärät ovat Pieksämäen, Mikkelin ja Savonlinnan kaupungeissa, mutta myös valtatie 5:n varrella olevissa kunnissa, Juvala ja Joroisissa ottomäärät ovat suuret.



Kuva 11. Pieksämäen seudun kalliokiviaineksen ilmoitetut ottomäärät vuosina 1999 – 2012.



Kuva 12. Mikkelin seudun kalliokiviaineksen ilmoitetut ottomäärät vuosina 1999 – 2012.



Kuva 13. Savonlinnan seudun kalliokiviaineksen ilmoitetut ottomäärät vuosina 1999 – 2012.

5.5 Etelä-Savon maakunnan voimassa olevat ottoluvat vuonna 2012

Etelä-Savon maakunnan alueelta oli käytettävissä vuoden 2012 tilanne maa- ja kalliokiviaineslupien osalta (MOTTO – tietokanta). Maakunnan alueella oli vuoden 2012 lopussa voimassa yhteensä 446 maa- tai kalliokiviainesten ottolupaa, joista 27 kohteella oli lupa voimassa sekä kalliokiviaineksen että soran ja hiekan ottamiseen. Ottolupatiedoista ei ilmene alueilta jo otettujen maa-ainesten määrä. Taulukossa 21 on esitetty ottolupien määrät materiaalin mukaan. Kuvassa 14 on esitetty kunnittain ottamisluvissa myönnetty ottomäärät eri aineiden osalta.

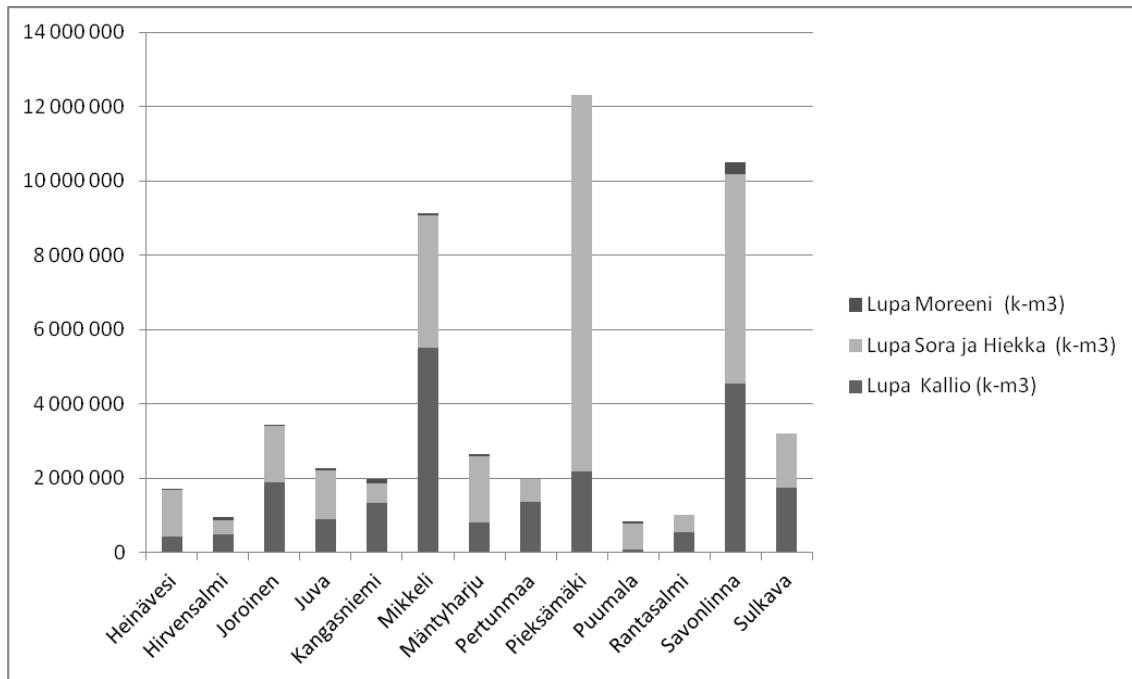
Maa- ja kalliokiviainesluvuissa myönnetty ottomäärät olivat yhteensä 52 056 672 k-m³. Taulukossa 22 on esitetty lajeittain luvissa myönnetty ottomäärät.

Taulukko 21. Maa- ja kalliokiviainesten ottolupien määrät (kpl) lajeittain vuonna 2012 Etelä-Savossa (tilanne 31.12.2012).

Kallio	Sora ja hiekka	Moreeni	Siltti	Multa	Lupa- alueita
125	329	18	1	14	446

Taulukko 22. Maa- ja kalliokiviainesluvuissa myönnetty ottomäärät lajeittain vuonna 2012 (tilanne 31.12.2012).

	Kallio	Sora ja hiekka	Siltti	Moreeni	Multa	Yhteensä
k-m ³	21 827 502	29 337 570	22 000	737 000	132 600	52 056 672



Kuva 14. Etelä-Savon alueen kuntien voimassa olevat maa- ja kalliokiviainesten ottoluvat (kiintokuutiometriä k-m³, tilanne 31.12.2012).

6 KOHTEIDEN YHTEENSOVITTAMINEN

6.1 Tutkittujen kohteiden luokittelu

Etelä-Savon kiviaineshuollon turvaaminen –projektissa sovellettiin kohteiden luokitteluun aiemmissa POSKI-projekteissa käytettyä menettelyä (Kajoniemi *et al*, 2008, Sahala *et al*, 2013, Vehviläinen (toim), 2013). Niissä potentiaaliset maa-aineesalueet on luokiteltu neljään luokkaan, joita ovat:

- Maa-ainesten ottoon soveltumattomat alueet (E)
- Maa-ainesten ottoon osittain soveltuvat alueet (O)
- Maa-ainesten ottoon soveltuvat alueet (M)
- Luokittelemattomat alueet (L)

Projektin kohdeluokituksella ei ole oikeusvaikutusta eli kohteiden luokittelu ei sido viranomaisia tai maanomistajia oikeudellisesti. Alueiden käytön lopullinen yhteensovittaminen tapahtuu maakuntakaavoituksessa ja kuntien yleiskaavoituksessa sekä maa-aineslain mukaisessa lupaharkinnassa ja -menettelyssä. Kohteisiin esitettyjä suosituksia ja rajoituksia voidaan huomioida alueiden maankäytön suunnittelussa.

6.2 Maa-ainesten ottoon soveltumattomat alueet (E)

Maa-ainesten ottoon soveltumattomat alueet ovat alueita, joilla maa-ainesten otto saattaa aiheuttaa maa-aineslain 3 §:ssä mainittuja vaikutuksia:

- kauniin maisemankuvan turmeltumista

- luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista
- huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia luonnonolosuhteissa
- tärkeän tai muun pohjavedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen laadun tai antoisuuden vaarantumista, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa
- rantavyöhykkeet 50 - 200 metrin laajuudelta, ellei aluetta ole asemakaavassa tai oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa osoitettu tätä tarkoitusta varten.

Muun lainsäädännön nojalla soveltumattomat alueet (LSL, MRL, MML, VL, YSL, ML)

- lailla perustetut suojelualueet
- Natura 2000 –ohjelman alueet
- valtioneuvoston päätökseen perustuvat suojeluohjelmat
- kaavoissa määritellyt suojelualueet
- luonnonsuojelulain mukaiset luontotyytit
- vesilain tarkoittamat luonnontilaiset uomat ja lähteet
- direktiivin mukaiset erityisesti suojeltavien lajien elinympäristöt
- metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt
- muinaismuistolain mukaan rauhoitetut muinaisjäännökset ja niiden esiintymispaikat

Teknis-taloudellisesti tai yhdyskuntarakenteen kannalta soveltumattomat alueet

- alue ei ole ainekseltaan sellainen, että taloudellinen hyödyntäminen olisi kannattavaa
- asutusalueet, liikennealueet (mm. tiet, lentokentät, rautatiet).

Etelä-Savon kiviaineshuollon turvaaminen –projektissa lisäksi maa-ainesten ottoon soveltumattomiksi alueiksi luokiteltiin Etelä-Savon maakuntakaavaan merkityt ge-alueet, jotka on kartoitettu Joensuun yliopiston harjututkimuksen yhteydessä.

6.3 Maa-ainesten ottoon osittain soveltuvat alueet (O)

Maa-ainesten ottoon osittain soveltuvat alueet kelpaavat tietyin ehdoin osittain maa-ainesten ottoon. Tällaisia alueita ovat muun muassa maa-ainesten oton seurauksena jo luonnontilansa menettäneet alueet, jotka eivät enää sisällä erityisiä suojeluarvoja. Osittain maa-ainesten ottoon soveltuvat alueet voidaan jakaa kahteen ryhmään. Näillä alueilla on kappaleessa 8.2 mainittuja rajoituksia. Osittain maa-ainesten ottoon soveltuvat:

- sellaiset alueet, joilla maa-ainesten otto ei aiheuta vaaraa pohjaveden laadulle tai määrälle ja joilla vielä on siinä määrin kerrospaksuutta, että maa-ainesten otto voidaan toteuttaa riittävin suojakerrospaksuuksin,

- o alueet, joilla maa-ainesten otto ei aiheuta merkittävää luonto- tai maisema-arvojen tuhoutumista eikä toiminnasta aiheudu asutukselle tai ympäristölle muutakaan merkittävää haittaa

6.4 Maa-ainesten ottoon soveltuvat alueet (M)

Maa-ainestenottoon soveltuviksi ehdotetuilla alueilla ei ole erityisiä suojeluarvoja tai maa-ainestenottoa rajoittavia tekijöitä.

Maa-aineksia ei näiltäkään alueilta saa ottaa ilman aluehallintoviraston lupaa siten, että se aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä (Vesilaki 3:2 §). Myöskään ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että toisen kiinteistöllä oleva pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin muuten käyttää. Toimenpide ei saa, vaikuttamalla pohjaveden laatuun, myöskään muutoin loukata yleistä tai toisen yksityistä etua (Ympäristönsuojelulaki 86/2000 1:8 §). Kallion kiviaineksen oton vaikutukset kalliokaivoihin ja ottamoihin tulee arvioida samoin perustein tapauskohtaisesti.

6.5 Luokittelemattomat alueet (L)

Tässä projektissa muutama alue, joista ei ollut riittävästi tietoa esim. pohjavesiolosuhteista, jätettiin tässä vaiheessa luokittelematta. Aiemmissa POSKI –projekteissa luokittelemattomia alueita ovat olleet sora- ja hiekkamuodostumat, joille ei tehty luontoinventointia tai niitä ei luokiteltu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaiksi muodostumiksi.

Osa luokittelemattomista sora- ja hiekkamuodostumista on pienialaisia ja ne soveltuvat lähinnä vain paikalliseen ottoon tai kotitarveottoon. Myös kotitarveoton yhteydessä ottamispaikat on sijoitettava ja ainesten ottaminen järjestettävä siten kuin maa-ainelain 3 §:n 4 momentissa säädetään. Ottaminen tulee järjestää niin, että ottamisen vahingollinen vaikutus luontoon ja maisemakuvaan jää mahdollisimman vähäiseksi. Säädos on tarpeen erityisesti erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumisen estämiseksi sekä maisemavaurioiden välttämiseksi. Kotitarveotosta tulee ilmoittaa valvontaviranomaiselle, kun ottamisalueesta on otettu tai on tarkoitus ottaa enemmän kuin 500 kiintokuutiometriä maa-aineksia.

7 ETELÄ-SAVON LUOKITELLUT MAA-AINESTEN OTTOALUEET

Etelä-Savon alueelta luokiteltiin 142 potentiaalista kohdetta POSKI-soveltuvuusluokituksen mukaisesti (kuva 15). Niiltä kohteilta, joista tehtiin jatkotutkimuksia ja arvioitiin massat laskennan avulla, on luokittelua tarvittaessa tehty laskentaosa-alueiden mukaan. Liitteessä 7/1- 7/3 on esitetty näiden kohteiden luokittelu osa-alueittain sarakkeessa YS.

Raportoiduista kohteista on maa-ainesten ottoon soveltuvia (M) 78 kappaletta ja osittain soveltuvia 76 kappaletta (taulukko 23). Osakohteista 11 kappaletta eivät sovellu maa-ainesten ottoon ja 2 kohdetta jätettiin luokittelematta. Lisäksi niissä kohteissa, joissa oli osa-alueita saattaa osa kohteesta olla maa-ainesten ottoon soveltumaton (E), soveltuu vain osittain (O) tai soveltuu (M).

Tällaisia kohteita on yhteensä 6 kappaletta. Kohteet saattavat sisältää useampia muodostumia, joita on tarkasteltu tarkemmin kohderaportiosissa.

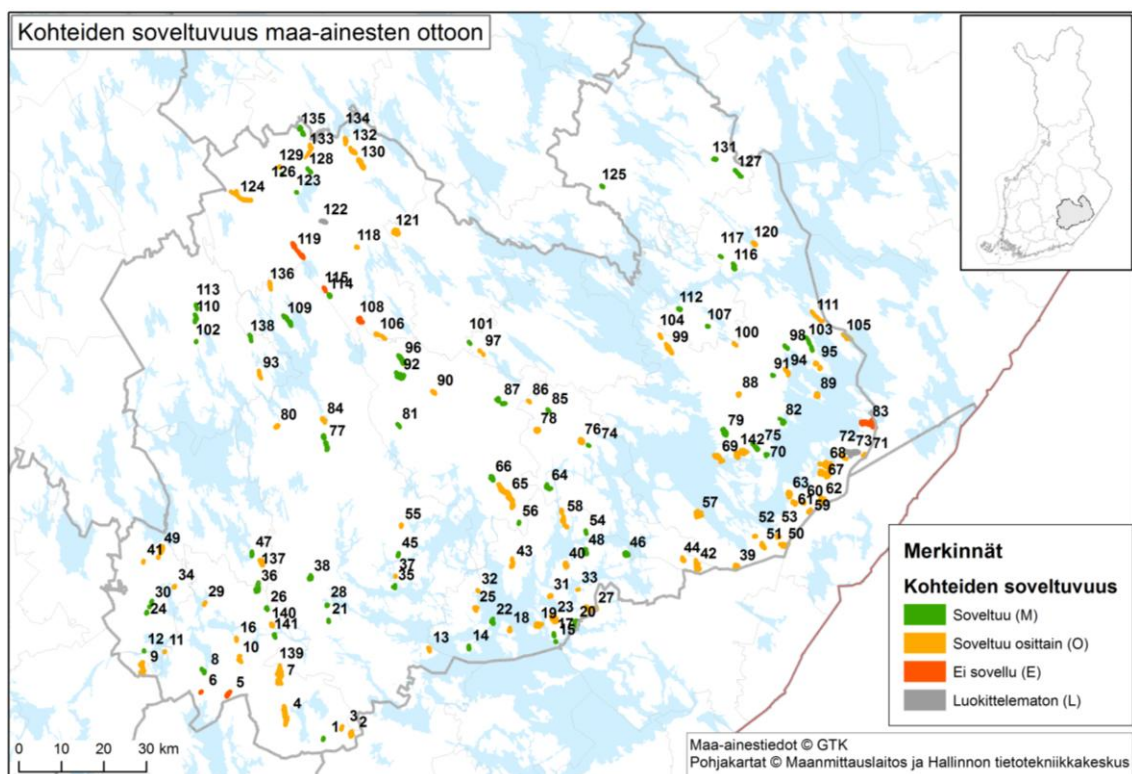
Taulukko 23. Raportoitujen kohteiden soveltuvuus maa-ainesten ottoon.

Soveltuvuus	kpl	%
M=	78	46
O=	76	45
E =	11	6
L =	2	1
M/O =	1	1
M/E =	1	1
O/E	2	1
M/O/E=	2	1
Yhteensä	170	100

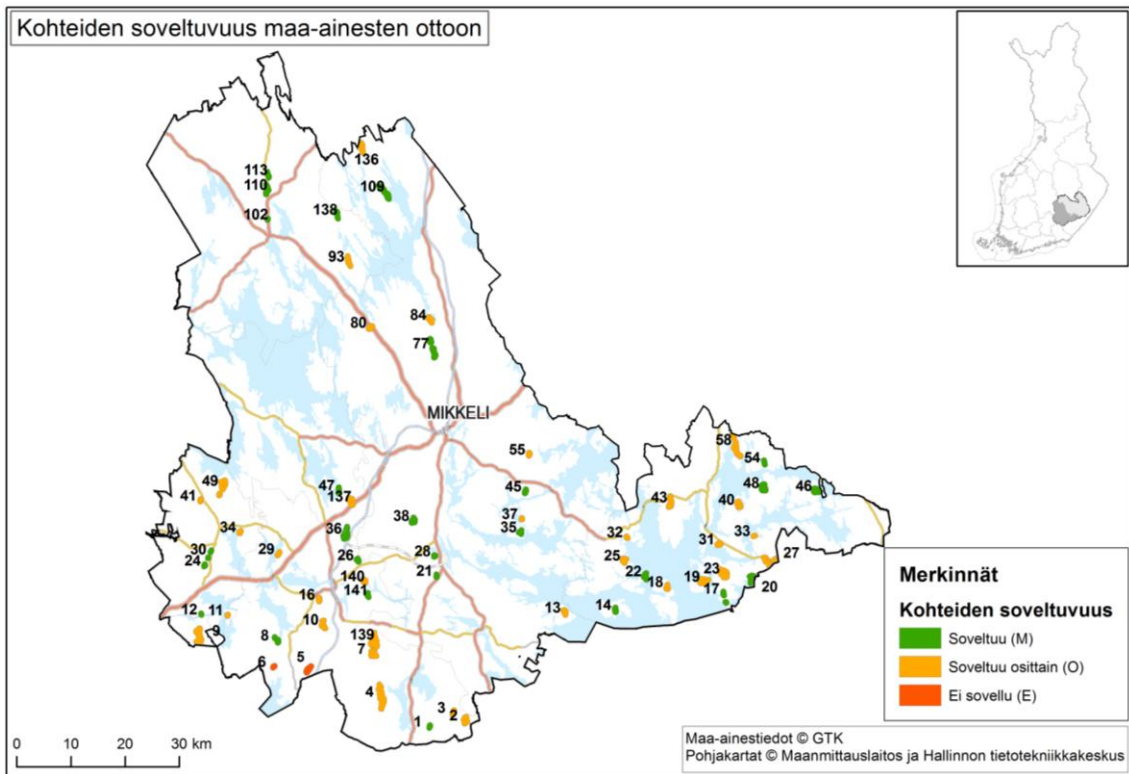
Pieksämäen seudulla Piilukanvuori (108), Kivijärvenharju (115), Syväkangas-Valkeisenkangas (119), osa Tinakypärän ja Kirkkoharjun alueesta (124) ja osa Löytynlammen alueesta (124) eivät sovellu maa-ainesten ottoon. Muut alueet soveltuvat kokonaan tai osittain maa-ainesten ottoon (kuva 16).

Mikkelin seudulla Taipale (5), Seikanharju (6), Hiekkaharju (6), Äijäniemi (139), osa Niinisaa-
ren alueesta (19) ja Pitkäkankaan muodostuma (33) eivät sovellu maa-ainesten ottoon. Muut alu-
eet soveltuvat kokonaan tai osittain maa-ainesten ottoon (kuva 17).

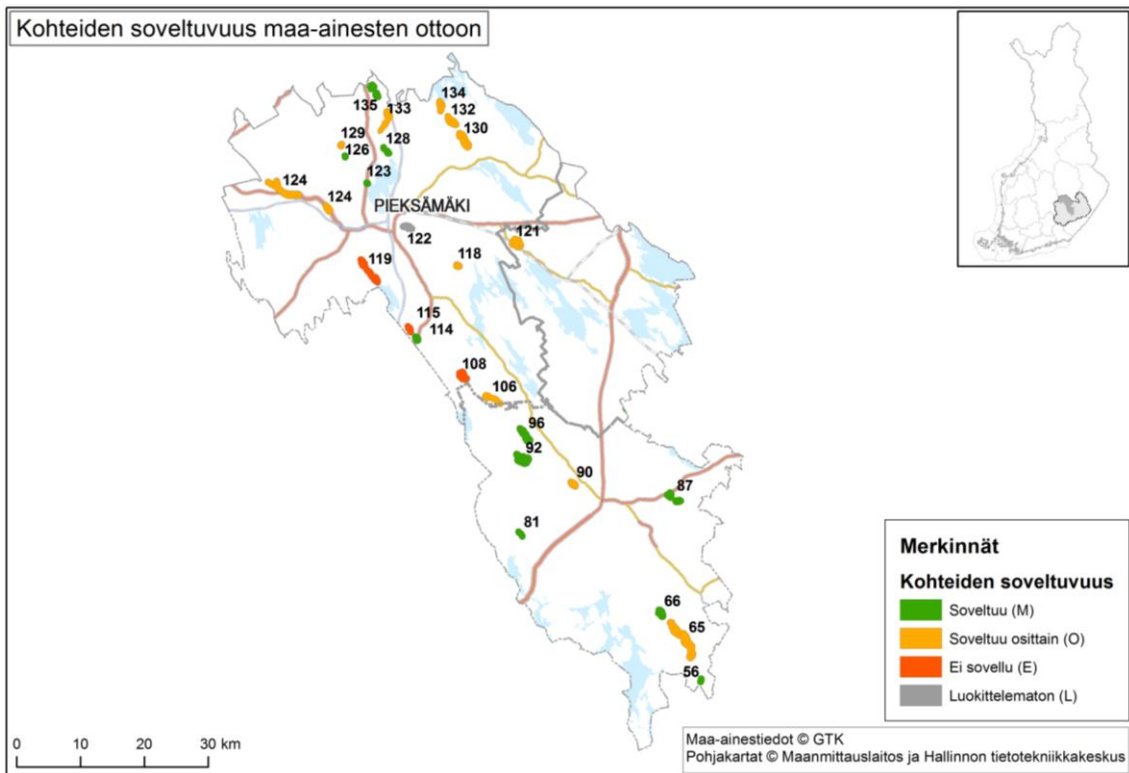
Savonlinnan seudulla osa Sorvasrannan alueesta (67), osa Käärmeharju-Multamäen alueesta (88), Kaakonharju (89), Korkiaharju (111) ja Jaakonmäki-Tahvananmäki (83) eivät sovellu maa-
ainesten ottoon. Muut alueet soveltuvat kokonaan tai osittain maa-ainesten ottoon (kuva 18).



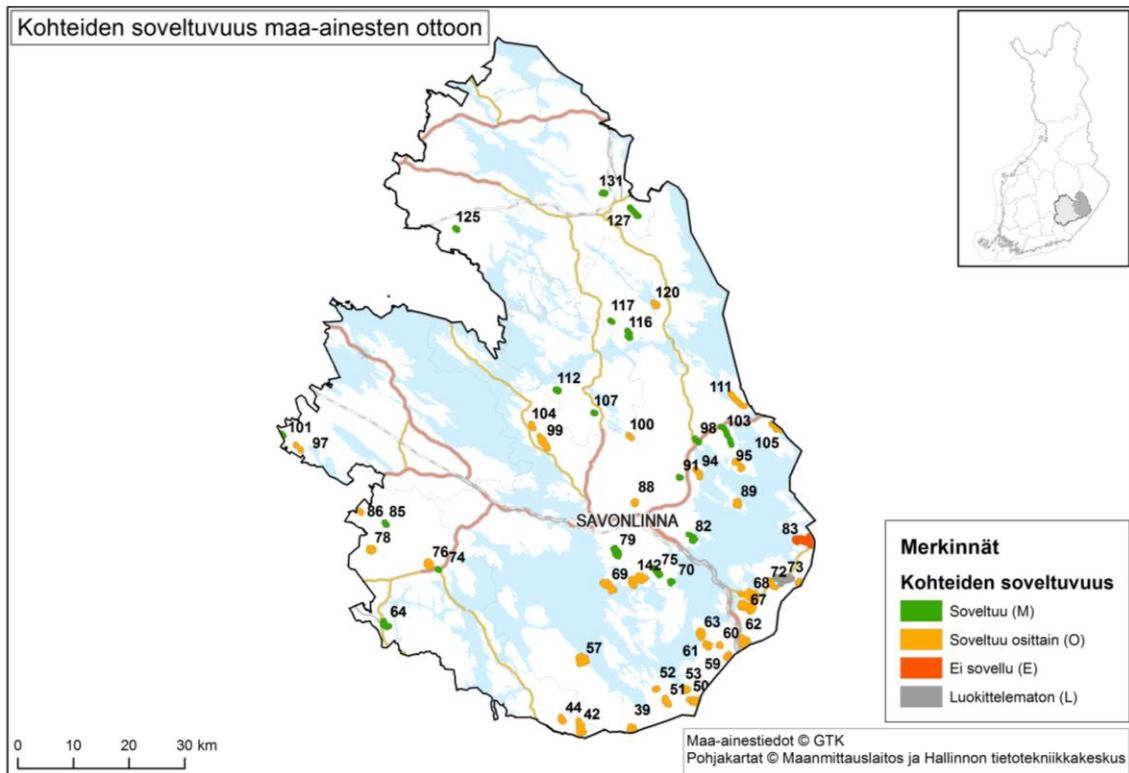
Kuva 15. Yhteensovitettujen potentiaalisten kohteiden soveltuvuus maa-ainesten ottoon. Osittain soveltuivissa koh-
teissa voi olla sekä maa-ainesten ottoon soveltuvia (M) että siihen soveltumattomia (E) osa-alueita. Kohteiden muo-
dostumarajaa on puskuroitu 500 m ulospäin, jotta alue näkyy kartalla.



Kuva 16. Mikkelin seudun potentiaalisten kohteiden soveltuvuus maa-ainesten ottoon.



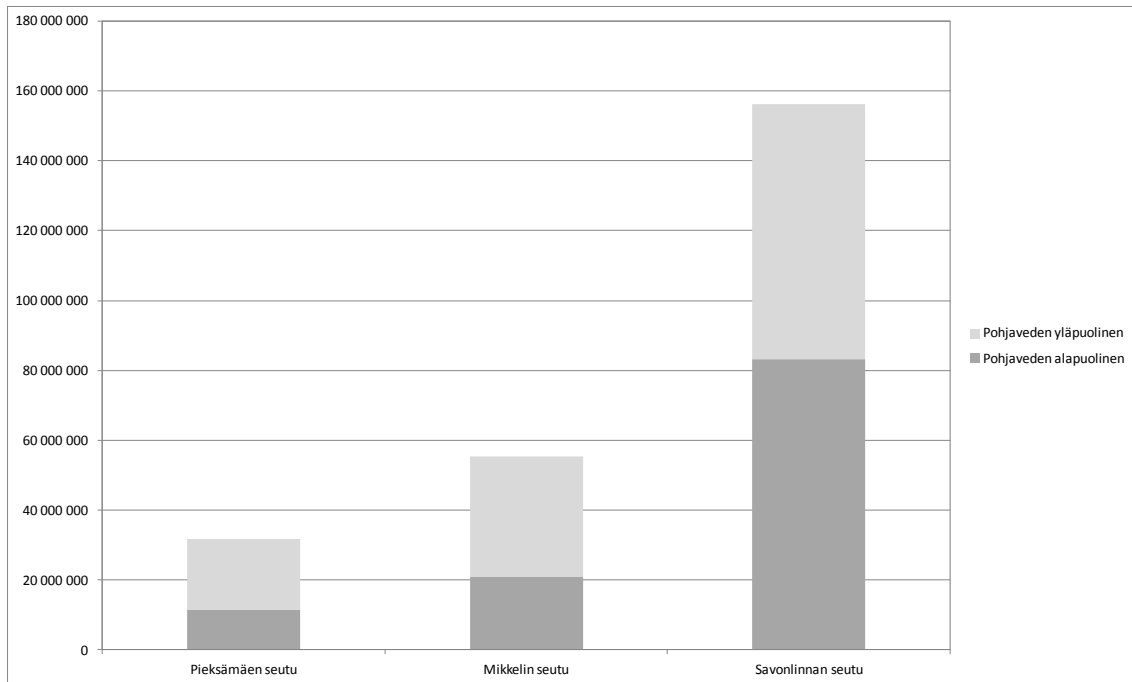
Kuva 17. Pieksämäen seudun potentiaalisten kohteiden soveltuvuus maa-ainesten ottoon.



Kuva 18. Savonlinnan seudun potentiaalisten kohteiden soveltuvuus maa-ainesten ottoon.

7.1 Etelä-Savon potentiaaliset maa-ainekohteet ja maa-ainesten riittävyys

Projektissa tutkittiin yhteensä 142 potentiaalista maa-ainekohteesta ja raportoitiin osakohdejaon vuoksi 150 kohdetta. Jatkotutkimuksia tehtiin kaikkiaan 65 eri maa-ainekohteella, joista laskettiin massa-arviot perustuen maatutkaluotausprofiilien kerrostulkintaan ja kairaustietoihin. Lasketuista kohteista saatavan maa-ainesten kokonaismassamäärä on noin 243 miljoonaa m³, josta maa-ainesten ottoon soveltuvilla tai osittain soveltuvilla alueilla on käytettävissä pohjaveden pinnan yläpuolella olevia hiekka- ja soravaltaisia aineksia noin 115 miljoonaa m³ (taulukko 24). Liitteissä 7/1 - 7/3 on esitetty kunnittain ja seuduittain lasketut maa-ainesten massat näiltä jatkotutkituilta kohteilta. Kuvassa 19 on esitetty pylväsdiagrammissa Pieksämäen, Mikkelin ja Savonlinnan seutujen laskettujen kohteiden pohjavedenpinnan ylä- ja alapuoliset massat.



Kuva 19. Pieksämäen, Mikkelin ja Savonlinnan seudun tutkittujen maa-ainekohteiden pohjaveden pinnan ylä- ja alapuolella olevat massat kuutiometreinä.

Vertaamalla pohjaveden pinnan yläpuolisten laskentamassojen määrää (115 milj. m³) kulutusenusteessa arvioituun soran ja hiekan kulutusmäärään vuoden 2014-2035 aikana (4,2 milj. m³), on laskennassa arvioitujen sora- ja hiekkavaltaisten massojen määrä noin 27 -kertainen arvioituun kulutukseen nähden. Lisäksi on huomioitava se, että nyt tutkituissa kohteissa ei ollut yleensä voimassa olevia maa-ainesten ottolupia. Voidaankin todeta, että projektissa yhteensovitetuista kohteista on hyödynnettävissä nyt arvioituilla kulutusmäärillä liki 600 vuodeksi sora- ja hiekkavaltaisia maa-aineksia. Vastaavasti nykyisten lupien ottomäärät riittäisivät noin 155 vuodeksi. Lukuihin täytyy suhtautua kuitenkin hyvin varovaisesti, koska lajitteiden käyttökelpoisuuteen vaikuttavat myös laatu- ja tekijät ja todennäköisesti juuri talonrakennukseen, valmisbetoniin ja asfalttiasemien käyttöön tarvittavasta aineksesta on edelleenkin puutetta.

NOTTO –rekisteriin tallennettujen ottomäärätietojen perusteella harjukiviainesten otto on Etelä-Savossa ollut keskimäärin 1,156 miljoonaa m³/v (ks. kohta 6.3). Mikäli harjukiviainesten otto jatkuu samansuuruisena vuoteen 2035 saakka, otettaisiin seuraavan 22 vuoden aikana (2014-2035) harjukiviaineksia alueella yhteensä 25,432 miljoonaa m³. Tämä on noin 6-kertainen määrä verrattuna aiemmin laskettuun ennustearvioon. Edellä lasketut pohjavedenpinnan yläpuoliset laskentamassat riittävät kuitenkin noin 4,5-kertaisesti eli noin 100 vuoden kulutukseen. Tässä tutkimuksessa ei ole selvitetty tai arvioitu niitä maa-ainesmääriä, joita mahdollisesti viedään Etelä-Savon alueen ulkopuolelle.

Taulukossa 25 on laskettu maa-ainesten ottoon osittain soveltuvien (O) tai soveltuvien (M) alueiden pohjaveden pinnan yläpuolisten massojen ja voimassa olevien ottolupien salliman soran ja hiekan ottomäärien erotus. Taulukosta voidaan nähdä se, että Heinävedellä ja Rantasalmella ei arvioituissa kohteissa riittäisi massoja luvissa myönnettyjä määriä. Tässä on kuitenkin huomioitava, että luvitettuja ottoalueita on myös muualla kuin nyt tutkituissa kohteissa.

Tulosten perusteella projektissa raportoiduissa kohteissa, mukaan lukien myös ne kohteet, joita ei nyt tarkemmin tutkittu, on hyödynnettävissä olevia maa-aineksia runsaasti jäljellä. Puutealueilla on olemassa olevien maa-ainesten ottoalueiden massoja hyödynnettävä mahdollisimman järkevästi ja harkinnan mukaan on otettava käyttöön myös jäljellä olevia pohjavedenpinnan alapuo-

lisia maa-aineksia. Nyt tutkituissa kohteissa tällaisia alueita on mm. Pieksämäellä, Hirvensalmella, Enonkoskella ja Mikkelissä.

Taulukko 24. *Etelä-Savon alueella tutkittujen kohteiden pinta-alat, kerrospaksuudet ja laskennalliset massat. Kohteissa on mukana muutama kohde, joka ei rajoitteiden vuoksi sovellu maa-ainesten ottoon. Lyhenteet: ha = hehtaaria, m = metriä, kpl = kappaletta, pvy = pohjavedenpinnan yläpuolella, pva = pohjavedenpinnan alapuolella, M = maa-ainesten ottoon soveltuva, O = maa-ainesten ottoon osittain soveltuva.*

Seutu	Kunta	Pinta-ala ha	Keskipaksuus (m, pvy)	Keskipaksuus (m, pva)	Massat (m ³ , pvy)	Massat (m ³ , pva)	Massat yhteensä (m ³)	Kohteita kpl	M tai O (pvy)
Mikkelin	Hirvensalmi	11.3	4.3	5.2	480 000	630 000	1 110 000	1	480 000
	Kangasniemi	29.8	6.7	2.3	2 155 000	722 000	2 877 000	2	2 155 000
	Mikkeli	44.1	4.5	8.3	2 127 000	4 148 000	6 275 000	4	2 127 000
	Mäntyharju	148.1	9.7	2.8	13 923 000	4 569 000	18 492 000	7	12 403 000
	Pertunmaa	46	8.1	2.8	3 025 000	1 802 000	4 827 000	4	3 025 000
	Puumala	169	6.8	5.6	10 370 000	6 715 000	17 085 000	8	9 580 000
	Ristiina	41	5.8	7.0	2 390 000	2 440 000	4 830 000	2	2 390 000
	Yhteensä / ka	489.4	7,5	4,4	34 470 000	21 026 000	55 496 000	28	32 160 000
Pieksämäen	Joroinen	16.7	9.6	5.1	1 600 000	850 000	2 450 000	1	1 600 000
	Juva	69.3	5.5	4.7	3 741 000	3 360 000	7 101 000	4	3 741 000
	Pieksämäki	258	5.4	3.8	14 884 000	7 246 000	22 130 000	8	13 486 000
	Yhteensä / ka	344.1	5.6	4.0	20 225 000	11 456 000	31 681 000	13	18 827 000
Savonlinnan	Enonkoski	5.7	1.8	5.0	95 000	242 000	337 000	1	95 000
	Heinävesi	7.0	5.9	1.0	410 000	35 000	445 000	2	410 000
	Kerimäki	46.0	5.0	3.4	2 540 000	565 000	3 105 000	3	2 540 000
	Punkaharju	710	9.1	9.9	59 076 000	73 160 000	132 236 000	11	50 476 000
	Rantasalmi	7	2.9	8.7	185 000	550 000	735 000	1	185 000
	Savonlinna	83	5.6	5.2	7 747 000	5 608 000	13 355 000	2	7 747 000
	Sulkava	44	6.6	7.2	2 820 000	3 150 000	5 970 000	4	2 820 000
	Yhteensä / ka	901.0	7.3	8.4	72 873 000	83 310 000	156 183 000	24	64 273 000
	Yhteensä	1 784	6.9	5.7	127 568 000	115 792 000	243 360 000	65	115 260 000

Taulukko 25. Maa-ainesten ottoluviissa sallittujen ottomäärien (MOTTO-tietokanta) ja projektissa laskettujen maa-ainesten ottoon osittain soveltuvien (O) ja soveltuvien (M) kohteiden pohjavedenpinnan yläpuolisten massamäärien erotus.

Kunta	Lupa sora ja hiekka (k-m3)	Laskenta sora ja hiekka pvy (k-m3)	Erotus laskenta - lupa (k-m3)
Hirvensalmi	380 500	480 000	99 500
Kangasniemi	522 000	2 155 000	1 633 000
Mikkeli	3 549 470	4 517 000	967 530
Mäntyharju	1 785 400	12 403 000	10 617 600
Pertunmaa	605 000	3 025 000	2 420 000
Puumala	714 100	9 580 000	8 865 900
Joroinen	1 535 000	1 600 000	65 000
Juva	1 306 000	3 741 000	2 435 000
Pieksämäki	10 127 700	13 486 000	3 358 300
Heinävesi	1 248 600	410 000	-838 600
Rantasalmi	479 300	185 000	-294 300
Savonlinna	5 645 500	60 858 000	55 212 500
Sulkava	1 439 000	2 820 000	1 381 000
	29 337 570	115 260 000	85 922 430

8 YHTEENVETO

Projektin tuloksena saatiin uutta tarkentavaa tietoa Etelä-Savon maakunnan potentiaalisista kiviainesvaroista, niiden laadusta ja määrästä, harjujen rakenteista sekä kohteiden pohjavesiolosuhteista. Tulosten ansiosta alueen maa-ainekohteiden luvankäsittelyprosessit nopeutunevat projektissa saadun tarkentuneen tiedon myötä. Alueella toimivien kiviainesalan yritysten, toimijoiden ja toimintaa ohjaavien viranomaisten yhteistyö kehittyminen oli merkittävää.

Tässä loppuraportissa, joka jakautuu tähän yhteenveto-osaan ja kolmeosaiseen kohderaporttiin, kuvataan mm. projektin toiminta, tutkimusalue, käytettyjä tutkimusmenetelmiä, harjukiviaineksia korvaavia aineksia (moreeni ja kalliokiviaines), maa-ainesten käyttöä ja ottolupien määrää ja Etelä-Savon maakunnan kulutusennusteen päivittäminen ajanjaksoille 2014-2025 ja 2026-2035. Kohdekuvauksista selviää yhteensä 150 kohteen tiedot, jotka sijaintiedon, kohdekartan, geologisen kuvauksen, alueen aiemmat merkittävät tutkimukset, kuvaukset tehdyistä maastokäynnistä, kairauksista ja luotauksista; arvion kokonaisuusmassoista ja käyttöön saatavista massoista (65 kohdetta), tiedot pohjavesiolosuhteista ja -tutkimuksista, rajoitteista, kaavoituksesta, arvion kohteen soveltumisesta maa-ainesten ottoon ja yhteensovittamistiedon.

Kaikkiaan raportoitiin 150 potentiaalista maa-ainekohtetta, joista tutkittiin tarkemmin 65 kohdetta maatumkaluotauksin ja osin kairauksin. Maatumkausta tehtiin yhteensä noin 265 kilometriä jalkatyönä reppututkalla. Raskaita kairauksia teetettiin ostopalveluina 36 kairauspisteeseen yhteensä kahteenkymmeneen kohteeseen, joissa maakairausta syntyi 622,2 metriä ja kallion pinnan varmistusta 106,9 metriä. Lisäksi asennettiin kairauksen yhteydessä 20 kohteeseen pohjaveden havaintoputki. Savonlinnan seudulla tehtiin kevyttä kairausta Cobra-kalustolla 24 pisteessä yhdellätoista eri kohteella yhteensä 133,8 m. Raskaiden ja kevytkairausten maalaji- ja kerrosjärjestystietoja käytettiin edelleen ko. kohteiden maatumkaprofiilien tulkinnoissa referenssinä ja kohteiden massalaskentoihin.

Maisema- ja luontoselvityksissä löydettiin kuudessa kohteessa paikallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita luontokohteita, tai harvinaisten eliölajien kasvupaikkoja tai elinympäristöjä. Kahdeksassa kohteessa olisi mahdollisella maa-ainesten otolla vaikutusta kaukomaisemaan, mitä varten selvityksessä annettiin aluerajaussuosituksia. Lisäksi lähes kaikissa kohteissa katsottiin sillä olevan ainakin jossain määrin vaikutusta lähimaisemaan.

Maa-ainekohteiden massalaskennoissa arvioitiin 65 kohteelta (127 osa-aluetta) maa-ainemassojen kokonaistilavuudeksi noin 243 miljoonaa kiintokuutiometriä, josta maa-ainesten ottoon soveltuvilla (M) tai osittain soveltuvilla (O) alueilla on pohjaveden pinnan yläpuolella noin 115 miljoonaa kuutiometriä. Lisäksi lopuilla 85 raportoidulla kohteella on maa-ainesten ottoon soveltuvia massoja, mutta niitä ei tässä yhteydessä arvioitu tai laskettu tarkemmin.

Etelä-Savon maa- ja kalliokiviainesten laskennallinen on vuosien 2014 – 2025 aikana noin 7,6 miljoonaa k-m^3 ja vuosina 2026 - 2035 noin 6,6 miljoonaa k-m^3 . Kulutus yhteensä koko aikavälillä 2014 - 2035 on arviolta 14,2 miljoonaa k-m^3 . Maakunnan nykyisen suuruisella väestömäärällä (~152 000 1.1.2013, Tilastokeskus) kulutus olisi maa- ja kalliokiviaineksia noin 4 kiintokuutiometriä asukasta kohden vuodessa.

Projektissa yhteen sovitetuista kohteista on hyödynnettävissä nyt arvioiduilla kulutusmäärillä liki 600 vuodeksi sora- ja hiekkavaltaisia maa-aineksia. Vastaavasti nykyisten lupien ottomäärät riittäisivät noin 155 vuodeksi. Lukuihin täytyy suhtautua kuitenkin hyvin varovaisesti, koska lajitteiden käyttökelpoisuuteen vaikuttavat myös laatutekijät ja todennäköisesti juuri talonrakennukseen, valmishbetoniin ja asfalttiasemien käyttöön tarvittavasta aineksesta on edelleenkin puutetta. Lisäksi kulutusennustekyselyn vastausten määrä oli pieni (19 kpl), mikä pienentäne osittain ennusteen luotettavuutta.

Maa-ainesten ottoon soveltuvia (M) on 78 ja osittain soveltuvia (O) 76 kohdetta. Osakohteista 11 ei sovellu maa-ainesten ottoon ja 2 kohdetta jätettiin luokittelematta. Lisäksi niissä kohteissa, joissa oli osa-alueita saattaa osa kohteesta olla maa-ainesten ottoon soveltumaton (E), soveltuu vain osittain (O) tai soveltuu (M). Tällaisia kohteita on yhteensä 6 kappaletta. Kohteet saattavat sisältää useampia muodostumia, joita on tarkasteltu tarkemmin kohderaporttiosissa.

Pieksämäen seudulla Piilukanvuori (108), Kivijärvenharju (115), Syväkangas-Valkeisenkangas (119), osa Tinakypärän ja Kirkkoharjun alueesta (124) ja osa Löytynlammen alueesta (124) eivät sovellu maa-ainesten ottoon. Muut alueet soveltuvat kokonaan tai osittain maa-ainesten ottoon.

Mikkelin seudulla Taipale (5), Seikanharju (6), Hiekkaharju (6), Äijäniemi (139), osa Niinisäären alueesta (19) ja Pitkäkankaan muodostuma (33) eivät sovellu maa-ainesten ottoon. Muut alueet soveltuvat kokonaan tai osittain maa-ainesten ottoon.

Savonlinnan seudulla osa Sorvasrannan alueesta (67), osa Käärmeharju-Multamäen alueesta (88), Kaakonharju (89), Korkiaharju (111) ja Jaakonmäki-Tahvanmäki (83) eivät sovellu maa-ainesten ottoon. Muut alueet soveltuvat kokonaan tai osittain maa-ainesten ottoon.

Alueellisen tiedon tuottaminen on merkittävä etu seudullisen ja maakunnallisen maankäytön suunnittelussa. Laajalle alueelle lyhyehköllä aikavälillä kohdennettavassa tutkimuksessa tulee kuitenkin pitkien etäisyyksien ja runsaan kohdemäärän vuoksi ylimääräisiä logistisia kuluja (aika, resurssit, kohteiden valinta jne.). Tulevaisuudessa kannattanee keskittyä enemmän kohteellisiin tutkimuksiin tai selvästi eri toimijoiden esille tuomiin kohteisiin, jotta resurssit voidaan käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Lisäksi jatkuva tutkittujen kohteiden tietojen päivittäminen ja ajan tasalla pitäminen maa-ainelupa- ja valvontaviranomaistoiminnan kautta tehostanee tutki-

musresurssien kohdentamista hyödyntämisen kannalta oikeisiin paikkoihin. Tässä korostuu asiantuntija-, viranomaisorganisaatioiden ja yritysten välinen avoin toiminta. Myös jatkuvasti täydentyvä ja todennäköisesti uusiutuva laserkeilausaineisto antaa tulevaisuudessa mahdollisuuden seurata raaka-aineiden kulutusta alueellisesti huomattavasti nykyistä ajantasaisemmin.

Kuopiossa 5.12. 2014



Geologi

Tapio Väänänen