

Panu Ranta, Ari Lyytikäinen ja Jari Hyvärinen

Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen

Loppuraportti Keski-Karjalan seudulta



Panu Ranta, Ari Lyytikäinen ja Jari Hyvärinen

Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen

Loppuraportti Keski-Karjalan seudulta

JOENSUU 2005

*Julkaisua on saatavana myös Internetissä
<http://www.ymparisto.fi/>*

ISBN 952-11-1992-6 (nid.)

ISBN 952-11-1993-4 (pdf)

ISSN 1238-8610

Valokuvat Ari Lyytikäinen ja Miikka Paalijärvi
Taitto, kartat ja grafiikka Anita Rämö

Edita Prima Oy
Helsinki 2005

Alkusanat

Pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen (POSKI) on valtakunnallinen hanke, jota on toteutettu etenkin alueilla, joilla on ollut puutetta hiekka- ja soravaroista. Pohjois-Karjala tunnetaan runsaista hiekka- ja soravaroistaan, mutta usein kuitenkin vedenotto, suojeluarvot ja soranotto ovat samassa muodostumassa. Tämän hankkeen tarkoituksena on ollut osoittaa jokaiselle toiminnalle oma alueensa. Toteutus poikkeaa jonkin verran muista maassamme tehdyistä POSKI-hankkeista, koska ongelmatkin vaihtelevat alueittain. Tutkimukset on pyritty kohdentamaan tärkeimmille alueille, sillä kaikkia alueita ei ole voitu yksityiskohtaisesti tutkia. Loppuraportit Ilomantsin ja Pielisen Karjalan seutukunnista tehdyistä selvityksistä ovat valmistuneet vuonna 2001, Joensuun seutukunnasta vuonna 2002 ja Outokummun seutukunnasta vuonna 2003. Tämän nyt valmistuneen Keski-Karjalan seutukunnan loppuraportin myötä on POSKI-projekti on toteutettu koko Pohjois-Karjalassa.

POSKI projekti oli käynnissä Keski-Karjalan seudulla vuosina 2002 – 2004. Tutkimuksista vastasi työryhmä, jossa olivat mukana ympäristöhoitopäällikkö Jukka Savolainen, hydrogeologi Merja Antikainen, hydrogeologi Panu Ranta ja tutkija Ari Lyytikäinen Pohjois Karjalan ympäristökeskuksesta, geologi Jari Hyvärinen ja geologi Miikka Paalijärvi Geologian tutkimuskeskuksesta, ympäristösuunnittelija Mikko Ruoppa Pohjois- Karjalan liitosta, mittausteknikko Vesa Rautiainen Savo-Karjalan tiepiiristä, kunnaninsinööri Risto Asikainen Kesälahden kunnasta, ympäristönsuojelusihteri Marketta Lintinen Kiteen kaupungista, rakennustarkastaja Pentti Kesti Rääkkylän kunnasta ja kunnaninsinööri Seppo Siponen Tohmajärven kunnasta.

Selvityksen rahoituksesta vastasivat:

- Ympäristöministeriö
- Euroopan aluekehitysrahasto
- Savo Karjalan tiepiiri
- Geologian tutkimuskeskus
- Pohjois Karjalan ympäristökeskus
- Kesälahden kunta
- Kiteen kaupunki
- Rääkkylän kunta
- Tohmajärven kunta
- Pohjois-Karjalan liitto

Parhaat kiitokset kaikille työssä mukana olleille.

Joensuussa 9.6.2005 Panu Ranta, Ari Lyytikäinen ja Jari Hyvärinen



Sisällys

Alkusanat	3
I Johdanto	7
2 Tutkimuksen kulku	8
2.1 Lähtöaineisto	8
2.2 Täydentävät tutkimukset ja yhteensovittamisperiaatteet	8
2.3 Hankkeen ryhmittely	9
3 Täydentävät tutkimukset ja tutkimustulokset	11
3.1 Pohjavesi	11
3.1.1 Yleistä	11
3.1.2 Tutkimusmenetelmät	11
3.1.3 Tutkimustulokset	11
3.2 Maaperän kiviaines	12
3.2.1 Yleistä	12
3.2.2 Tutkimusmenetelmät	12
3.2.3 Tutkimustulokset	13
3.3 Kalliokiviaines	15
3.4 Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat harjualueet	16
3.4.1 Yleistä	16
3.4.2 Tutkimusmenetelmä	16
3.4.3 Tutkimustulokset	17
3.5 Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet	19
3.6 Luontoinventointi maa-ainesten ottoon ehdotetuilla alueilla	20
3.6.1 Yleistä	20
3.6.2 Tutkimusmenetelmä	20
3.6.3 Tulokset	20
3.7 Soranottoalueiden kunnostustarpeen arviointi	21
4 Alustavat kulutusennusteet ja lupamäärät	22
4.1 Kiviainesten kulutusennusteet ja lupamäärät	22
4.2 Vedenkulutusennusteet ja vedenottoluvat	23
5 Tulosten tarkastelu	24
5.1 Kesälahti	24
Pohjavesialueet ja vedenhankinta	24
Hiekka- ja soravarat	25
Kalliokiviainesvarat	26
Luonto	26
5.2 Kitee	27
Pohjavesialueet ja vedenhankinta	27
Hiekka- ja soravarat	28
Kalliokiviainesvarat	29
Luonto	29

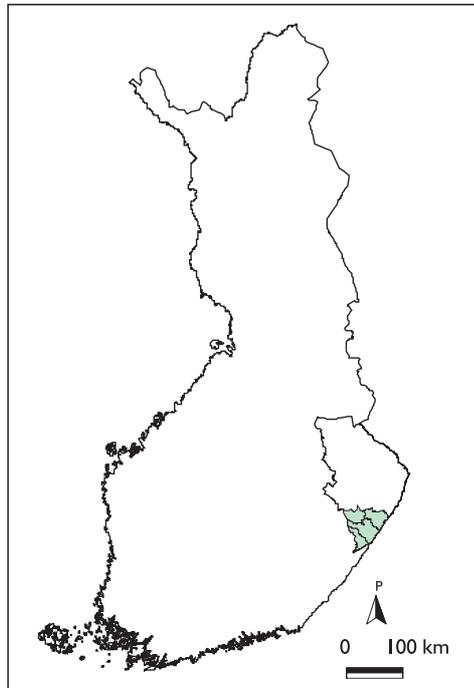
5.3 Rääkkylä	30
Pohjavesialueet ja vedenhankinta	30
Hiekka- ja soravarat	31
Kalliokiviainesvarat	32
Luonto	32
5.5 Tohmajärvi	33
Pohjavesialueet ja vedenhankinta	33
Hiekka- ja soravarat	34
Kalliokiviainesvarat	35
Luonto	35
6 Yhteenveto	36
<i>Kirjallisuus</i>	<i>37</i>
<i>Liitteet</i>	
Liite 1. Keski-Karjalan seutukunnan pohjavesialueet	39
Liite 2. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat harjualueet	42
Liite 3. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet	45
Liite 4. Ensisijaiksi ottoalueiksi rajatut alueet	46
<i>Yhteensovittamiskartta</i>	

Johdanto

POSKI-projektiin liittyvien tutkimusten tuloksena on tehty alueellinen selvitys, joka on työryhmän käsitys maa-ainesten ottoon soveltuvista alueista, maa-ainesten ottoon osittain soveltuvista alueista ja maa-ainesten ottoon soveltumattomista alueista. Alue-ehdotuksilla ei ole lainvoimaa vaan maankäyttöä ohjataan maakunta- ja yleiskaavoissa.

Työssä on noudatettu valtakunnallisen hankkeen periaatteita, mutta alueen ongelman asettelu ja maankäytön takia työ on kuitenkin haluttu tehdä yksinkertaisemmin. Myös alueiden ryhmittelyssä on valittu jonkin verran yksinkertaisemmat ratkaisut. Pohjavesialueista tärkeät pohjavesialueet (I luokka) on kokonaisuudessaan haluttu osoittaa vedenhankintaan. Vedenhankintaan soveltuvat alueet (II luokka) on katsottu rajoitetun oton alueiksi, mikäli niissä ei ole merkittävää luonnon ja maiseman tuhoutumisvaaraa.

Keski-Karjalan seutukuntaan kuuluvat Kiteen kaupunki sekä Kesälahden, Rääkkylän ja Tohmajärven kunnat. Keski-Karjalan POSKI-tutkimukset tehtiin myös 1.1.2005 Tohmajärveen liitetyn Värtsilän alueella.



Kuva 1. Keski-Karjalan seudun tutkimusalueen kunnat



Idänkeulankärki kuuluu harjujen alkuperäiseen kasvistoon, Rääkkylän Kirkkivuori. Kuva Ari Lyttikäinen.

2

Tutkimuksen kulku

2.1 Lähtöaineisto

Tutkimuksen lähtöaineiston muodostavat alueella jo tehdyt erilaiset suojelu- ja muut selvitykset ja luokitukset, joita on täydennetty tarvittavilta osin hankkeen aikana. Tutkimuksessa tarkastellaan sora-, kallio- ja muita kiviainesmuodostumia geologisina, hydrogeologisina ja maisemallisina kokonaisuuksina. Tarkasteltavat muodostumat jaetaan niiden ominaisuuksien ja pääasiallisen käyttötarkoituksen perusteella karkeasti neljään ryhmään: maaperän kiviainesmuodostumat (harjut, reuna- muodostumat ja muut sora- ja hiekkaesiintymät sekä moreenimuodostumat), pohjavesialueet (luokat I, II ja III), kalliomuodostumat (kiviainekseltaan käyttökelpoiset kalliot) sekä suojelualueet (luonnonsuojelulailla, valtioneuvoston päätöksellä, kaavoissa ja muulla tavoin suojellut tai suojelun kannalta arvokkaiksi todetut geologiset muodostumat (Britschgi ym. 2000).

Tutkimuksen keskeisempiä lähtöaineistoja pohjavesien osalta Keski-Karjalan seudulla ovat olleet luokitellut pohjavesialueet (Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri 1994a & 1994b).

Hiekka- ja soraesiintymien osalta tärkein tutkimuksessa käytetty pohjaaineisto oli GTK:n maa-ainesrekisteri, jossa esiintymätiedot on numeerisessa muodossa tallennettu paikkatietorekisteriin. Pääosin maa-ainesrekisteri perustuu 1970-luvulla suoritettuihin hiekka- ja soravarojen arviointiprojektin (Niemelä 1979) tuloksiin. Maa-ainesrekisteri numeeristettiin 1990-luvulla, jolloin myös päivitetty esiintymätiedot otettiin siihen mukaan. Kalliokiviainesselvityksen tärkeimpinä lähdeaineistoina toimivat rakennuskivi-inventoinnin, kallio-

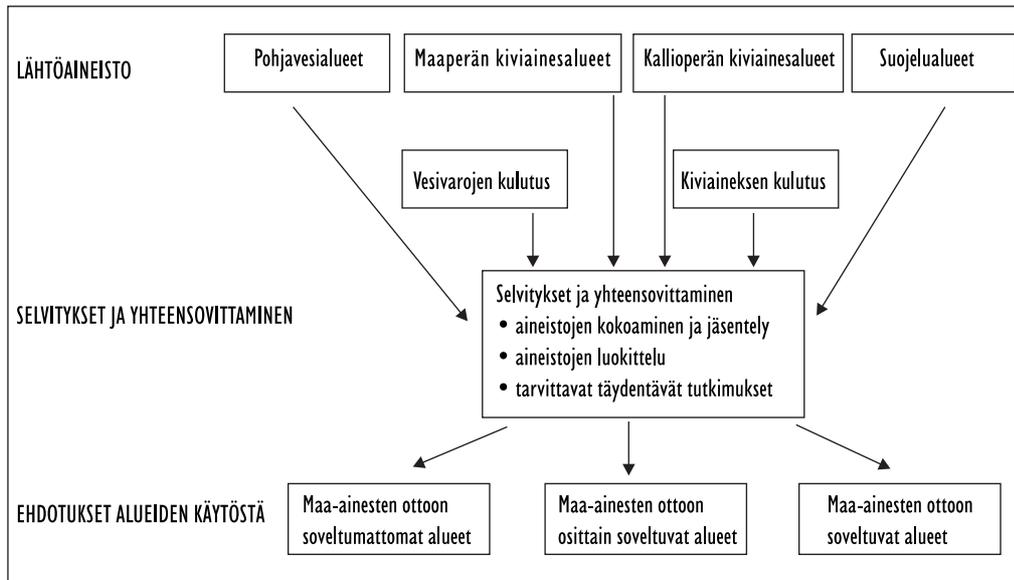
peräkartoituksen ja kiviainestutkimusten tiedot. Tämän POSKI-projektin yhteydessä tehdyt maa- ja kalliokiviainestutkimukset on raportoitu Keski-Karjalan seutukunnan maa- ja kalliokiviainesselvityksessä (Paalijärvi ja Kesola 2003).

Lisäksi hankkeessa on otettu huomioon suojelualueet ja -kohteet, valtakunnallisiin suojeluohjelmiin sisältyvät alueet, valtakunnallisiin selvityksiin sisältyvät suojelun kannalta arvokkaat alueet, Pohjois-Karjalan harjuluontotutkimus (Lyytikäinen & Kontturi 1980) sekä Natura 2000-verkoston alueet.

2.2 Täydentävät tutkimukset ja yhteensovittamisperiaatteet

Tutkimusalueelta selvitettiin käyttökelpoiset pohjavesi- ja kiviainesvarat sekä pohjaveden ja kiviainesten kulutus ja tarve pitkällä aikavälillä. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaiden alueiden kartoitusta täydennettiin.

Saatu aineisto arvoitettiin luonnonsuojelulain, vesilain ja maa-aineslain kriteerien avulla, jonka jälkeen alueille määriteltiin niiden pääasiallinen käyttötarkoitus. Alueista laadittiin ehdotukset eri maankäyttömuodoista (kuva 2) (Britschgi ym. 2000).



Kuva 2. Tutkimuksen kulku ja alueiden valinta.

2.3 Hankkeen ryhmittely

Hankkeen ryhmittely on tehty pääpiirteissään seuraavan valtakunnallisen POSKI-hankkeen periaatteiden mukaisesti (Britschgi 2001).

Maa-ainesten ottoon soveltumattomiin alueisiin otetaan mukaan:

- 1) Maa-aineslain 3§:n nojalla soveltumattomat alueet, joilla maa-ainestenotosta aluetueryhmän käsityksen mukaan voi aiheutua
 - kauniin maisemakuvan turmelumista
 - luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista
 - huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia luonnonolosuhteissa
 - tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen veden laadun tai antoisuuden vaarantumista, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa
 - rantavyöhykkeet 50 - 200 m laajuudelta, ellei aluetta ole asemakaavassa tai oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa osoitettu tätä tarkoitusta varten

2) Muun lainsäädännön (luonnonsuojelulaki, maankäyttö- ja rakennuslaki, muinaismuistolaki, vesilaki, metsälaki) nojalla soveltumattomat alueet

- perustetut suojelualueet
- NATURA-ohjelman alueet
- valtioneuvoston päätökseen perustuvat suojeluohjelmat
- kaavojen suojelualueet
- luonnonsuojelulain mukaiset luontotyypit
- direktiivien mukaiset erityisesti suojeltavien lajien ja niiden elinympäristöjen esiintymispaikat
- metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt
- muinaismuistolain mukaisesti rauhoitetut muinaisjäännökset ja niiden esiintymispaikat

3) Teknis-taloudellisesti tai yhdyskuntarakenteen kannalta soveltumattomat alueet

- alue on ainekseltaan sellainen, että sen taloudellinen käyttö ei ole kannattavaa (aines heikosti lajitunutta tai aineksia hyvin vähän)
- asutusalueet, liikennealueet (mm. tiet, lentokentät, rautatiet)

Maa-ainestenottoon osittain soveltuvat alueet ovat alueita, joilla

- osalla aluetta on edellä mainittuja rajoituksia, mutta maa-ainestenotto on mahdollista ohjata sellaiselle osa-alueelle, jolla ottaminen ei aiheuta merkittävää luonto- ja maisema-arvojen tuhoutumista eikä toiminnasta aiheudu asutukselle ja ympäristölle muutakaan merkittävää haittaa tai vaaraa sekä
- sellaiset II-luokan pohjavesialueet, joilla ei ole merkittävää luonnon ja maiseman tuhoutumisvaaraa ja joilla maa-ainestenotto voidaan toteuttaa riittävän paksuin suoja-kerroksin.
- II-luokan pohjavesialue, jolla ei ole maisema- tai luontoarvoja ja jolla maa-ainestenotto voidaan sijoittaa siten, ettei se aiheuta vaaraa pohjaveden puhtaudelle tai määrälle ja jolla on vielä siinä määrin aineksia että maa-ainestenotto voidaan toteuttaa riittävin suoja-kerroksin ja siten että se ei aiheuta ympäristölainsäädännössä mainittuja muitakaan haitallisia vaikutuksia.

Maa-ainesten ottoon soveltuviksi ehdotetut alueet ovat alueita

- joilla ei ole edellä mainittuja maa-ainestenottoa rajoittavia tekijöitä
- ja jonka lisäksi maa-ainosalueet (sora, hiekka ja kallio) on tarkistettu luontoinventoinnilla (Britschgi 2001).

Maa-aineksia ei kuitenkaan näiltäkään alueilta saa ottaa ilman vesioikeudellista lupaa siten, että toisen kiinteistöllä talousveden saanti vaikeutuu (VL 1:18). 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 (YSL 1:8). Kallion kiviaineksen oton vaikutukset kalliokaivoihin ja ottamoihin tulee arvioida samoin perustein tapauskohtaisesti (Britschgi ym. 2000).



Suuri-Syvän harju on Ensimmäisen Salpausselän sisäsvulla Tohmajärven Kaurilassa. Kuva Ari Lyytikäinen.

Täydentävät tutkimukset ja tutkimustulokset

3

3.1 Pohjavesi

3.1.1 Yleistä

Pohjavesitutkimukset keskitettiin III-luokan (muu pohjavesialue) pohjavesialueiden tutkimuksiin. Keski-Karjalan alueella tarkastettiin yhteensä 50 alueen luokitus. Lisäksi yhden pohjavesialueen rajausta muutettiin.

3.1.2 Tutkimusmenetelmät

Keski-Karjalan alueen III-luokan pohjavesialueilla oli tehty aikaisemmin jonkin verran pohjavesitutkimuksia muissa yhteyksissä, kuten pohjavesialueiden luokitus- ja kartoitusprojektin yhteydessä. Nyt selvittävät alueet tarkastettiin maastokäynnillä, jossa havainnointiin maaperän laatua myös aikaisempaan kairautietoon nojaten ja tarkastettiin lähdealueita. Tässä vaiheessa arvioitiin lisätutkimusten tarve.

Kairauksia tehtiin 143 pisteessä 15 pohjavesialueella. Kairaukset tehtiin Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen kallioporakonekalustolla tai keskiras-kaalla vaunuporakoneella. Maastotyöt käsittivät myös ominaisantoisuus-pumppauksia maaperän vedenläpäisevyyden selvittämiseksi ja vesinäytteiden ottoa pohjaveden pinnan havainnointia varten asennetuista pohjavesi-putkista. Vesinäytteet analysoitiin Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen laboratoriossa. Pohjavesitutkimuksista ovat vastanneet hydrogeologi Merja Antikainen ja rakennusmestari Eero Liimatta Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksesta.

3.1.3 Tutkimustulokset

Kesälahden kunnan alueella sijaitsevista III-luokan pohjavesialueista jätettiin pois luokituksesta neljä aluetta. Muut yhdeksän III-luokan pohjavesialuetta siirrettiin vedenhankintaan soveltuviksi alueiksi (II-luokka). **Kiteen kaupungin** alueella sijaitsevista III-luokan pohjavesialueista jätettiin pois luokituksesta kuusi aluetta. Muut yksitoista III-luokan pohjavesialuetta siirrettiin vedenhankintaan soveltuviksi alueiksi (II-luokka). Lisäksi kaksi vedenhankintaa varten tärkeää pohjavesialuetta (luokka I) laskettiin luokkaan II. **Rääkkylän kunnan** alueella sijaitsevista III-luokan pohjavesialueista jätettiin pois luokituksesta kaksi aluetta ja kaksi siirrettiin luokkaan II. Lisäksi Rääkkylässä tarkistettiin yhden vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen rajausta. **Tohmajärven kunnan** alueella sijaitsevista III-luokan pohjavesialueista jätettiin pois luokituksesta viisi aluetta. Muut yhdeksän III-luokan pohjavesialuetta siirrettiin vedenhankintaan soveltuviksi alueiksi (II-luokka).

3.2 Maaperän kiviaines

3.2.1 Yleistä

Tutkimuksissa on tuotettu Kiteen kaupungin sekä Kesälahden, Rääkkylän ja Tohmajärven kuntien alueilta hiekka- ja soraesiintymien sijaintitieto ja niiden sisältämän aineksen laatu- ja määrätiedot pohjavedenpinnan yläpuolella. Hiekka- ja soraesiintymien jatkotutkimuskohteita valittiin Kesälahdelta 4, Kiteeltä ja Rääkkylästä 3 sekä Tohmajärveltä 5 eli yhteensä 15, kaikki sellaisilta alueilta, joilla on merkitystä maa-ainesten otossa nykyisin ja tulevaisuudessa.

3.2.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimustyö käynnistyi kesällä 2002 alueelta olemassa olleen aineiston keräämisellä. Näihin tietoihin perustuen valittiin ohjausryhmän toimesta kunnittain 3-5 jatkotutkimuskohdetta, joilla suoritettiin maastokartoitusta ja maatutkaluotausta. Näillä alueilla oli tarkoituksena tarkentaa esiintymien yleiskartoitustietoja ja luoda perusteet esiintymien massalaskennalle.

Maastokartoitus painottui lähinnä jatkotutkimusalueille, joilla havainnoitiin kalliopaljastumat ja kaikki leikkaukset sekä mahdolliset tiedot pohjavedenpinnan tasosta. Muiden alueiden osalta maastokartoitusta tehtiin keskeisimmillä maa-ainesten ottoalueilla. Maastokartoituksen tarkkuus vastaa pohjakarttana käytetyn peruskartan tarkkuutta. Esiintymien rajaukset on osittain kartoitettu maastossa ja osittain tulkittu geologisesta mittausaineistosta. Niillä alueilla, joilla maastotutkimuksia ei tämän projektin yhteydessä ehditty tekemään, käytettiin GTK:n maa-ainesrekisterin tietoja.

Maatutkaluotauksen avulla tarkennettiin jatkotutkimusalueille maastokartoitusvaiheessa suoritettuja hiekka- ja soraesiintymien rajauksia. Myös aineiden ottoa rajoittavien tekijöiden, kuten pohjaveden- ja kallionpinnan si-

jainnista saatiin tietoja. Tutkauksessa käytettiin GTK:n digitaalista SIR 2 – maatutkalaitteistoa ja 80 MHz:n antennia, jota vedettiin maastoautolla. Projektissa syntynyttä digitaalista maatutka-aineistoa säilytetään GTK:n Itä-Suomen yksikössä.

Jatkotutkimusalueiden esiintymistä laskettiin ainesmäärät 3D-Win-ohjelmistolla. Apuna käytettiin Maanmittauslaitoksen korkeusaineiston numeerista maastomallia, josta saatiin esiintymien pintataso kolmiverkkona (25 metrin ruutukoko, aineiston keskivirhe korkeuden suhteen < 1,76 m). Esiintymien pohjatasot määritettiin maatutkaluotauksien, maastokartoituksen ja muiden yhteistyötahoilta saatujen tietojen avulla. Tutkalinjojen välisillä alueilla on mahdollista olla maa-ainesten peittämiä ns. piilokallioita, joiden aiheuttamia muutoksia muodostumien massatietoihin ei ole täysin pystytty ennakoimaan. Selvästi yleisimmin muodostuman pohjatasona oli pohjavedenpinta. Massalaskenta suoritettiin kolmella eri suojakerospaksuudella (0, 2 ja 4 metriä) pohjavedenpinnan suhteen ja laskennassa huomioitiin nykyisten soranottoalueiden aiheuttamat vähennykset ainesmääriin. Maa-ainesesiintymien massat on ilmoitettu kiintokuutiometreinä laatuokittain seuraavasti:

Luokka A	Murskattava aines	(Ø 60-600 mm)
Luokka B	Sora	(Ø 2-60 mm)
Luokka C	Hiekka	(Ø 0,2-2 mm)

Hiekka- ja soraesiintymien ainesmäärät on laskettu kolmelle eri maankäyttöluokalle, joita ovat alueet, joissa maa-ainestenotto on kiellettyä, maa-ainestenotto on rajoitettua ja maa-ainestenotto sallittua.

Moreenia käytetään nykyisin paitsi täyttömateriaalina myös tiivistemateriaalina mm. kaatopaikkarakenteissa ja muissa eristyskerroksissa. Se sisältää yleensä kaikkia lajitteita savesta lohkareisiin ja on siten jalostettavissa mekaanisesti tai kemiallisesti erilaisiin käyttötarkoituksiin. Mekaaninen jalostus tarkoittaa murskausta, erottelua ja sekoittamista, kemiallisessa jalos-

tuksessa moreeniin lisätään reagoivia yhdisteitä esim. stabiloinnin yhteydessä. Kivinen moreeni on murskattuna erinomaista ainesta sorateiden pinnoitteeksi tai metsäautoteiden parannukseen. Moreenien käyttö on yleisintä alueilla, joilla hiekka- ja soraesiintymiä on niukasti ja/tai ne ovat loppuun käytettyjä.

Murskauskelpoisia moreeniesiintymiä rajattiin tässä tutkimuksessa GTK:n maaperäkartoitustietoihin, karttatulkintaan ja maastokartoitukseen perustuen. Yleensä moreenitutkimukset perustuvat yksityiskohtaiseen maastokartoitukseen ja koekuopitukseen, jonka yhteydessä lasketaan moreenin kivisyys ja otetaan maalajinäytteitä analysoitavaksi. Tällöin pystytään määrittämään aineksen soveltuvuus eri käyttötarkoituksiin. Tässä tutkimuksessa ei resursseja käytetty kyseisiin toimiin eli rajatuilla moreenialueilla on tarpeen tehdä jatkotutkimuksia ennen esiintymien ottamista maa-aineskäyttöön. Edellä mainituista syistä johtuen rajauksia ei esitetä tässä loppuraportissa, vaan tiedot ovat saatavissa projektin aikana tehdystä maa- ja kalliokiviaineeselvityksestä (Paalijärvi ja Kesola 2003).

3.2.3 Tutkimustulokset

Merkittävimmät hiekan, soran ja murskattavan aineksen esiintymät seutukunnan alueella sijoittuvat II Salpausselän reunamuodostumaan. Toinen Salpausselkä ulottuu alueelle etelästä ja sen leveys vaihtelee hieman alle kilometristä jopa yli viiteen kilometriin. II Salpausselästä itään sijaitseva I Salpausselkä on Keski-Karjalan kohdalla melko epäyhtenäinen. Yleisesti aines on Salpausselkien reunamuodostumissa karkeampaa siinä osassa, joka muodostuman syntyessä oli lähempänä jäätikköä (proksimaaliosa) eli Salpausselkien länsireunassa. Molemmissa reunamuodostumissa (Salpausselkä I ja Salpausselkä II) lajittuneita aineksia peittää paikoitellen moreenikerros ja myös runsaslohkareisia puskuoreenivalleja on esiintymien päällä. Nämä paksuimmil-

laan usean metrin paksuiset moreenikerrokset ovat haittana maa-ainestenoton yhteydessä. Toisaalta moreenikerrokset suojaavat alla olevia pohjavesivarjoja, koska niiden vedenläpäisevyys on hienoainespitoisuuden vuoksi huomattavasti pienempi kuin alla olevilla sora- ja hiekkakerrostumilla. Seutukunnan alueen läpi kulkee myös useita katkonaisia luode-kaakko –suuntaisia harjujaksoja. Näistä muodostumista ainesta saadaan kunnissa paikallisiin tarpeisiin. Aines on tyypillisessä harjussa ydin-osassa karkeaa, usein soravaltaista ja liepeille on ominaista aineksen hienoneminen hiekaksi ja hiedaksi yhä kauemmas ytimestä edettäessä.

Seutukunnan alueella on hiekka- ja soraesiintymiä yhteensä 709 kpl. Niissä on maa-ainesta pohjavedenpinnan yläpuolella noin 3 069 milj. m³. Tästä hiekkaa on noin 2 488 milj. m³, soraa 534 milj. m³ ja murskattavaa ainesta noin 47 milj. m³. Esiintymien kokonaispinta-ala on noin 42 400 hehtaaria. Yhteenvertotietoja seutukunnan maa-ainesarjoista on esitetty taulukossa 1. Hiekan ja soran kokonaismäärästä noin 74 % sijaitsee I-luokan pohjavesialueilla tai luonto- ja maisema-arvoiltaan merkittävillä alueilla, joilla maa-ainesten otto ei ole sallittua. Noin 10 % hiekan ja soran kokonaismäärästä sijaitsee alueilla, joilla maankäyttörajoituksia ei ole. Loput 16 % ovat rajoitetun ottotoiminnan alueita eli II-luokan pohjavesialueita sekä sellaisia alueita, joilla tiestö, asutus tms. maankäyttö rajoittaa maa-ainesten ottoa.



Karkeaa ydinharjumaateriaalia Kiteellä.
Kuva Miikka Paalijärvi.

Taulukko 1. Keski-Karjalan seutukunnan hiekka- ja soravarat pohjavedenpinnan yläpuolella.

	Hiekkaa 1 000 m ³	Soraa 1 000 m ³	Murskattavaa 1 000 m ³	Yhteensä 1 000 m ³
Kesälahti	521 665	70 030	5 010	596 705
Kitee	1 018 395	209 280	16 830	1 244 505
Rääkkylä	76 925	20 900	2 485	100 310
Tohmajärvi	882 750	234 460	23 115	1 140 325
Yhteensä	2 487 705	533 620	47 440	3 068 765

Keski-Karjalan seutukunnan alueelle osoitettiin yhteensä 52 ensisijaisesti hiekan ja soran ottoon varattua aluetta (taulukko 2), joissa on pohjavedenpinnan yläpuolella hiekkaa ja soraa yhteensä 91,8 milj. m³ pinta-alaltaan noin 973 ha. Tästä noin kolmasosa on soraa ja murskattavaa kiviainesta. Kiviainesten kulutusennusteen perusteella (3 335 000 m³ seuraavan 20 vuoden aikana) varattu kiviaines yhdessä muiden maa-aineslain alaisten kiviainesalueiden kanssa riittää seutukunnan alueella pitkälle tulevaisuuteen. Natura-alueilla on Keski-Karjalan seutukunnan alueella vain vähän merkitystä kiviaineshuollon kannalta, koska seutukunnassa on vain muutamia Natura-rajauksia hiekka- ja soraesiintymien alueilla.

Keski-Karjalan seutukunnan maa-ainesten käyttöä suunniteltaessa ja kaavoitettaessa on huomioitava, että alueella saattaa olla kiisuja ja metalleja sisältäviä kalliioalueita ja malmimineralisaatioita, joista irronnutta kiviainesta on hiekka- ja soraesiintymissä irto kivinä. Teknisten määritysten lisäksi on suositeltavaa tehdä myös kemialliset analyysit uusista maa-ainesten otto-kohteista aineksen ympäristökelpoisuuden varmistamiseksi.

Taulukko 2. Keski-Karjalan seutukunnan alueelle ensisijaisesti maa-ainestenottoon varattujen maa-aineseiintymien sisältämät ainesmäärät ja pinta-alat.

	Aines (1 000 m ³)			Yhteensä	Pinta-ala, hehtaaria
	Hiekkaa	Soraa	Murskattavaa		
Kesälahti	12 661	5 507	562	18 730	213
Kitee	20 069	7 740	860	28 669	307
Rääkkylä	12 049	4 647	516	17 212	187
Tohmajärvi	19 065	7 353	817	27 235	267
Yhteensä	63 844	25 247	2 755	91 846	973

3.3 Kalliokiviaines

Kalliokiviainesselvitys perustui pääasiassa kallioperäkartoituksen, rakennuskivi-inventoinnin ja muiden alueella aiemmin suoritettujen kiviainestutkimusten tietoihin. Raportissa esitettyjen kohteiden valintakriteereinä on käytetty kivilajin käyttökelpoisuutta hyvää murskekiven laatua vaativissa kohteissa ja esiintymän sijaintia tiestön suhteen. Kaikki esitetyt kohteet sijaitsevat tiestön varrella ja niiden valinnassa on huomioitu myös asutuksen sijainti sekä maisemalliset tekijät. Joiltakin kohteilta on aiemmin suoritetuissa tutkimuksissa otettu testinäytteet. Lujus-testituloksia (esim. Los Angeles -luku) on hankittavissa erikseen GTK:sta.

Keski-Karjalan kallioperäalue voidaan jakaa kolmeen pääkivilajialueeseen seuraavasti:

1. Tohmajärven gneissialue, jolle tyypillisiä kivilajeja ovat migmatiitit (seoskivet), gneissimäiset granodioriitit, graniitit ja diabaasit. Alueelta on mahdollista löytää hyvää kiviainesta.
2. Rääkkylän, Tohmajärven ja Kiteen liuskealue, jonka pääkivilaji on kiilleliusketta, jossain määrin metavulkaniitteja ja mustaliuskeita (kiisuliuskeita). Alueella on hyvää kiviainesta harvassa, kiisupitoisuutta.
3. Kesälahden ja Kiteen syväkivien alue, jonka alueelta on mahdollisuuksia löytää hyviä kiviaineksia soran korvikkeeksi.

Kiilleliuskeet ovat syntyneet metamorfoosin kautta savisista sedimenteistä. Kiillerikkaat kiilleliuskeet voivat olla hyvinkin liuskeisia. Kiilleliusketta voidaan käyttää soran korvikkeena, mutta ensin tulee selvittää kiven kiilteen määrä, koska se vaikuttaa kiven rapautumisominaisuuksiin. Syytä on myös tarkistaa kiisujen määrä sekä laatu.

Kvartsimaasälpägneissin päämateriaalit ovat kvartsi, maasälvät ja kiille. Kiven väri on useimmiten vaalean harmaa tai hiukan punertava riippuen maasälvän ja kiilteen laadusta. Kivi on syntynyt hiekkapitoisista sedimenteistä tai tulivuoren toiminnassa ns. happamasta materiaalista. Kiviainekäytössä nämä kivet voivat olla hyvin lujia, mutta jos ne ovat voimakkaasti suuntautuneita, niin kiviaineksesta tulee yleensä puikkomaista. Korkea kvartsin määrä voi heikentää kiven testituloksia.

Metavulkaniitit (tummanvihreä) ovat syntyneet tulivuoren toiminnan yhteydessä syntyneistä aineksista, jotka ovat myöhemmin metamorfoituneet (lämpötilan, liuosten ja paineen muutosvaikutus). Metavulkaniitteja on käytetty Suomessa monessa paikassa kiviaineksena. Tasalaatuinen metavulkaniitti voi olla hyväkin (sitkeä) kiviaines, mutta sitä voi heikentää karbonaattisuonet, kvartsijuonet ja kiisupitoisuus.

Graniitti, granodioriitti, tonaliitti, kvartsidioriitti ja dioriitti ovat kivilajinimiä syväkivikivien luokittelussa. Nämä kivilajit ovat massamaisia, elleivät ne ole joutuneet liikuntojen muovaamiksi, jolloin niissä on nähtävissä suuntautuneita piirteitä. Syväkiville on tyypillisiä myös sulkeumat, jotka ovat tulleet sivukivistä sulaan kiveen kiteytymisvaiheessa. Pääsääntöisesti nämä kivilajit ovat hyviä kiviaineksia soran korvikkeena.

Diabaasi on mustaa tai vihertävää kiveä. Diabaasit ovat syntyneet maankuoren auenneisiin rakoihin. Tämän vuoksi ne esiintyvät juonikivinä. Tiivis, pienirakeinen ja suuntautumaton diabaasi voi olla hyvää päällystekiviainesta.

3.4 Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat harjualueet

3.4.1 Yleistä

Selvityksessä on tarkasteltu Keski-Karjalan harjumaisemaa, sen tilaa ja suojelutarvetta yleisesti sekä erityisesti geologis-geomorfologisesti, kasvillisuudeltaan ja kasvistoltaan sekä eläimistöltään arvokkaita alueita. Selvitys perustuu Pohjois-Karjalan harjuontotutkimukseen 1976-1980 (Kontturi 1978, Lyytikäinen & Kontturi 1980), Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen pohjavesialueiden kartoitukseen ja luokitukseen (Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri 1994), sekä tämän POSKI-hankkeen yhteydessä tehtyihin täydentäviin maastotutkimuksiin. Selvityksessä on esitetty maisemaekologinen arviointi ja suojeluarvon määrittely perusteineen maisemallisesta ja luonnontieteellisestä merkittävyydestä osa-alueittain (harjurajaukset).

Selvityksessä on tutkittu erityisesti ne muodostumat, jotka olivat aikaisemmin luokiteltu pohjavesialueiksi (Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri 1994). Pääasiassa ne liittyvät Salpau-selkävyöhykkeen reunamuodostumiin, saumamuodostumiin ja harjujaksoihin. Ensisijaisesti on tarkasteltu ympäristökeskuksen luokittelemia II ja III luokan pohjavesialueita. Lisäksi on tarkastettu tutkimusalueelta Pohjois-Karjalan harjuontoselvitykseen sisältyneet valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaat harjualueet (63 kpl) sekä useita muita, vanhaa aineistoa täydentäviä harjualueita. Kaikkiaan maastossa tutkittiin tai tarkastettiin noin 140 harjualueita.

3.4.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmänä on ollut aikaisemman inventointi- ja tutkimustiedon kokoaminen ja arviointi sekä tietojen täydentäminen ja ajantasaistaminen maastotutkimuksilla. Maastossa on tarkasteltu ja arvioitu geomorfologisia piirteitä, harjumaiseman yleispiirteitä, mm. harjualueen erottuvuutta ympäristöstään, maisemallisia yksityiskohtia sekä yleispiirteisesti kasvillisuustyyppejä ja kasvistoa sekä eläimistöä. Kootun aineistokokonaisuuden pohjalta on tehty alueellinen arviointi ja luokittelu luonnon- ja maisemansuojelun sekä maa-aineslain 3§:n kriteerien kannalta. Harjualueiden luokittelukriteerejä on jonkin verran muokattu tätä selvitystä varten. Luonnontilaisuusvaatimusta on jonkin verran väljennetty alkuperäisestä ja maisemallisesti merkittävä voi siten olla ympäristöstään erottuva, mutta luonnontilaisuutensa osin menettänytkin alue. Merkittävyysarvioinnissa on otettu huomioon mm. muodostuman tai esiintymän harvinaisuus, edustavuus, uhanalaisuus, merkitys luonnosta nähtävyytenä, asema maisemassa ja maisemaekologinen kapasiteetti.

Harjurajaukset on alustavasti piirretty peruskartalle maastossa. Samoin on rajattu osa-alueina käytössä olevat tai entiset maa-ainestenottoalueet. Alueiden maankäytön ja maiseman tilan analysointi on tehty maastossa ja täydennetty osin uusimmalta perus- tai maastokartalta. Arvokkaiden harjualueiden rajaviivat on digitoitu tietokoneen näytöllä ArcView-ohjelmistoa käyttäen. Rajausten tunniste-, sijainti- ja ominaisuustiedot on tallennettu ArcView-taulukkoon ja siirretään pääosin dBase-tietokantaan. Tutkituilla alueilla on valokuvattu mahdollisuuksien mukaan yleiskuvia sekä yksityiskohtia alueiden eri osissa. Kuvat tullaan arkistamaan Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen kuva-arkistoon. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaiden harjualueiden inventoinnista on vastannut tutkija Ari Lyytikäinen Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksesta.

3.4.3 Tutkimustulokset

Kaikkiaan 121 alueella koko Keski-Karjalan seudulla on todettu merkittäviä luonto- ja maisema-arvoja (maa-aineslain 3:1 §:n mukaisia merkittäviä teki-
jöitä). Nämä alueet on rajattu ja luokiteltu ominaisuuksien merkittävyyden perusteella ja mitattu rajausten pinta-
alat. Rajausten ala on yhteensä noin 14 976 ha. Arvokkaimmat kohteet sijaitsevat toisen Salpausselän reunamuodostuma-alueella Kesälahden Hirvivaarasta Tohmajärven Kannusvaaraan ja Rääkkylän-Liperin Vuoniemi-Tikan-
saaren harjujaksolla. Näiden ulkopuo-
lella olevista huomattavista kohteista mainittakoon Kesälahden Marjokan-
gas, Kesälahden ja Kiteen Karjalansärkkä-Seiväslamminsärkkä sekä Tohmajär-
ven Multasärkkä-Likolamminharju.

Kesälahden kunnassa rajausten lukumäärä on 31 ja rajausten pinta-ala on yhteensä noin 3 497 ha. Valtaosa koh-
teista, 19 kpl, on paikallisesti arvokkai-
ta (arvoluokka 4). Tämä johtuu mm. näi-
den muodostumien tavanomaisemmista geologisista ja geomorfologisista ar-
voista ja osaksi myös harjualueiden muuttuneisuudesta mm. soranoton tai tierakentamisen seurauksena. Maakun-
nallisesti arvokkaiden harjujen (arvo-
luokka 3) osuus on kuitenkin merkittä-
vä II Salpausselän ansiosta. Arvokkaim-
mat kohteet sijaitsevat Hirvivaarassa, Marjoniemessä, Särkivaaran-Koreikon-
särkän alueella kirkonkylän eteläpuo-
lella, Ruokkeen Riihiniemessä ja Karja-
lansärkän harjujaksolla. Marjoniemen-
kangas ja Karjalansärkkä-Seiväslam-
minsärkkä ovat valtakunnallisen harjujensuojeluohjelman kohteita.

Kiteen kaupungin alueelle ulottuu osa I Salpausselän itäisen kaaren suu-
resta reunamuodostosta, jossa on mm. varsin edustavia reunatasanteita Kor-
keakankaan seudulla. II Salpausselkä hallitsee kunnan länsiosan maisemaa Tasapäästä Kirkkovaaraan. Salpaussel-
kien välimaaston muutamasta harjujak-
sosta merkittävin on Kiteenlahdelta Ki-
teen keskustan eteläpuolelta Puhok-
seen suuntautuva jakso, jossa on run-
saasti harjudeltoja ja laajentumia.

Arvokkaiden harjurajausten lukumää-
rä on 34 kappaletta ja pinta-ala yhteen-
sä noin 3 250 ha. Arvokkaimpia kohtei-
ta ovat mm. Pajarinniemi-Papinniemen-
kangas ja Papinkangas II Salpausseläl-
lä, Seiväslamminsärkkä ja Hukanhau-
dankangas Salpausselän länsipuolella, Vileikonsärkkä-Pitkäsärkkä Salpaus-
selkien välimaastossa sekä Kankaanrin-
teet I Salpausselän proksimaaliosassa.

Rääkkylän kunnassa arvokkaiden harjurajausten määrä on 20 kappaletta ja niiden pinta-ala yhteensä 1 987 ha. Vuoniemi on harjujensuojeluohjelmaan kuuluva, valtakunnallisesti arvokas harjualue. Maakunnallisesti arvokkai-
ta (arvoluokka 3) huomattavimmat ovat Jaamankangas ja Kieskangas. Maakun-
nallisesti arvokkaiksi harjualueiksi on arvoitettu viisi aluetta, ja paikallisesti ar-
vokkaiksi 14 harjualueutta.

Tohmajärven kunnassa arvokkai-
den harjujen ala on Keski-Karjalan suu-
rin. Rajausten lukumäärä on 36 ja pin-
ta-ala yhteensä noin 6 244 ha. Luonnon-
ja maisemansuojelun kannalta valta-
kunnallisesti arvokkaita (arvoluokka 2), harjujensuojeluohjelmaan ja Natura 2000 –suojelualueverkostoon kuuluvia harjualueita ovat Kannusvaara ja Multa-
särkkä-Likolamminkangas. Miilunvaara, Teerivaara-Koirivaara ja Suurikangas ovat Kannusvaaran ohella merkittäviä II Salpausselän osia. I Salpausselältä kunnan kaakkoisosasta nousevat tärkeimpinä kohteina esille Petravaaran-
kangas ja Honkarinne, Varolanvaara ja Nenosenlammen harjualue. Entisen Värtsilän kunnan alueella tärkeimmiksi alueiksi on todettu mm. Koukkarin-
vaaran ja Patsolan alueet ensimmäisel-
lä Salpausselällä. Maakunnallisesti ar-
vokkaita (arvoluokka 3) harjualueita on runsaasti, 17 kpl ja noin 2 914 ha.

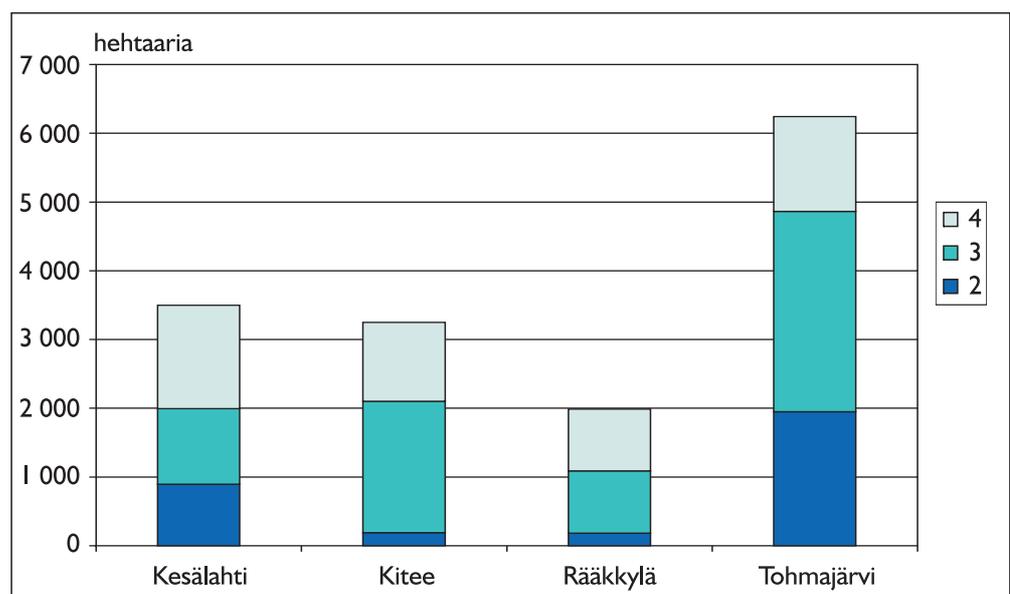
Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta paikallisesti arvokkaiksi har-
jualueiksi arvoitettuja alueita oli koko Keski-Karjalan tutkimusalueella ra-
jauksista lukumääräisesti eniten, yh-
teensä 62 kpl (taulukko 3, liite 2 ja kuva 3). Niiden pinta-alojen summa on kui-
tenkin vain noin 73 % maakunnallisesti arvokkaiden alueiden summasta. Paikal-
lisesti arvokkaiden alueiden keskikoko

(79,4 ha) onkin selvästi pienempi kuin maakunnallisesti (136,7 ha) tai valtakunnallisesti (357,3 ha) arvokkaiden. Verrattuna Pohjois-Karjalan harjuluontotutkimukseen (Lyytikäinen & Kontturi 1980) arvokkaiden harjualueiden määrä on tässä tutkimuksessa noin 1,8-kertainen ja pinta-ala 3,3-kertainen. Sellittäviä tekijöitä lienee useita. Tärkein on tutkimustarkkuuden parantuminen. Myös rajausten keskikoko on kasvanut 15-20 %, mikä johtuu pääasiassa rajaustavan muuttumisesta harjumaiseman (-muodostuman) rajojen mukaiseksi.

Harjumaiseman biologisten esiintymien osalta merkittävintä on harjujen kasvistoa ja kasvillisuustyyppiä (luontotyyppiä) koskevan tietämyksen täydentyminen ja täsmentyminen. Mm. aikaisemmin puutteellisesti tunnettuja harjulehtoja löydettiin runsaasti lisää Salpausselkämuodostumien proksimaalikummuilta ja selänteiltä sekä useilta harjumuodostumilta.

Taulukko 3 Yhteenveto luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaista harjualueista kunnittain ja arvoluokittain.

Arvoluokka Kunta	1		2		3		4		Yht.	
	Kpl	Ha	Kpl	Ha	Kpl	Ha	Kpl	Ha	Kpl	Ha
Kesälahti	0	0,0	3	895,0	9	1 100,5	19	1 501,6	31	3 497,1
Kitee	0	0,0	1	189,0	19	1 911,7	14	1 147,4	34	3 248,1
Rääkkylä	0	0,0	1	183,9	5	904,7	14	898,5	20	1 987,1
Tohmajärvi	0	0,0	4	1 948,4	17	2 413,8	15	1 181,5	36	6 243,7
Yhteensä	0	0,0	9	3 216,3	50	6 830,7	62	4 920,7	121	14 976,0



Kuva 3. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta merkittävien harjualueiden pinta-alat (ha) arvoluokittain (2-4) ja kunnittain.

3.5 Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet

Luonnon- ja maisemansuojelullisesti arvokkaat kallioalueet on muilla POSKI-tutkimusalueilla inventoitu POSKI-projektista erillisessä, ympäristöministeriön vuonna 1987 käynnistämässä tutkimushankkeessa "Luonnon- ja maisemansuojelullisesti arvokkaiden kallioalueiden inventointi". Pohjois-Karjalassakin tämän hankkeen maastotyöt on tehty vuoden 2002 aikana, mutta tulokset eivät vielä olleet käytettävissä tätä raporttia kirjoitettaessa. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaiden kallioalueiden tarkastelu perustuu-kin tässä työssä pääasiassa aikaisempiin tutkimuksiin ja selvityksiin (mm. Haapasaari & Fagerstén 1987, Pohjois-Karjalan seutukaavaliitto 1974, 1979, 1984) sekä karttatulkintaan ja satunnaiseen maastohavainnointiin.

Kallioalueiden suojeluarvot on määritelty maa-aineslain ympäristöehtojen pohjalta. Käytännössä määrittäminen tapahtuu arvioimalla kukin suojeluarvoon vaikuttava tekijä erikseen. Arvioinnin päätekojina käytetään kallioalueiden geologis-geomorfologisia, biologis-ekologisia ja maisemallisia arvoja. Lisäksi muina arvoina arvioidaan alueiden luonnontilaisuus, ympäröivien alueiden arvot mm. suojelualueet ja kulttuurihistoriallisesti merkittävät rakennukset, alueiden arkeologinen ja kulttuurihistoriallinen merkitys sekä moninaiskäyttö (Kontturi 1989, Hamari ym. 1992).

Edellä mainittujen arvojen perusteella määritetään alueille arvoluokka. Kallioalueet jaetaan seitsemään eri arvoluokkaan. Arvoluokat ja niiden kuvaama alueiden luonnon- ja maisemansuojelullinen merkitys on seuraava (Hamari ym. 1992):

- 1 - ainutlaatuinen kallioalue
- 2 - erittäin arvokas kallioalue
- 3 - hyvin arvokas kallioalue
- 4 - arvokas kallioalue
- 5 - kohtalaisen arvokas kallioalue
- 6 - jonkin verran arvokas kallioalue
- (7 - kallioalueen maisema- ja luonnonarvot vähäiset).

Tutkimusalueelta ei ole todettu arvoluokkaa 1 edustavia kallioalueita. Erittäin arvokkaana (arvoluokka 2) voidaan pitää Tohmajärven Hiiden-, Piilo-, Jalajan- ja Hyypiänvaaroja. Hyvin arvokkaiksi kallioalueiksi (luokka 3) on alustavasti arvioitu mm. Tohmajärven Kypärä-, Ora- ja Saarionvaarat sekä Tohmajärven Värtsilän alueella sijaitsevat Räkyn- ja Piilovaarat. Muissa tutkimusalueen kunnissa kalliokohoumat ovat vaatimattomampia ja edustavat pääasiassa arvoluokkia 4-6. Tutkimusalueelta on alustavasti luettelointia yhteensä noin 39 vähintään jonkin verran arvokasta kallioaluetta (liite 3). Kallioalueiden luettelointia ja arvottamista on vielä pidettävä alustavana ja se saa lopullisen muotonsa valtakunnallisen kalliotutkimuksen valmistuttua Pohjois-Karjalassa.

Taulukko 4. Yhteenveto luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaista kallioalueista Keski-Karjalan tutkimusalueella.

Kunta	Kpl	Pinta-ala, yht. ha
Kesälahti	4	36,9
Kitee	9	195,7
Rääkkylä	3	66,3
Tohmajärvi	23	1119,9
Yhteensä	39	1418,7

3.6 Luontoinventointi maa-ainesten ottoon ehdotetuilla alueilla

3.6.1 Yleistä

Maa-ainesalueiden luontoinventoinnilla on tarkistettu jo käytössä olevien ja edelleen maa-ainesten ottoon soveltuvien sora- ja hiekkaesiintymien tai joidenkin kallioalueiden luonto- ja maisema-arvoja. Keski-Karjalan lähes kaikki maa-ainesvarat sijaitsevat pohjavesialueilla. Maa-ainesten tai kalliokiviainesten ottoon ehdotettuja alueita on pohjavesialueiden ulkopuolella vain muutamia. Luonto- ja maisematekijät on käyty näillä alueilla läpi pääpiirteisään harjualueiden kartoituksen yhteydessä. Täydentäviä tietoja on tutkimuksen loppuvaiheessa haettu julkaisuista selvityksistä ja kirjallisuudesta.

3.6.2 Tutkimusmenetelmä

Maastossa tehty inventointi suoritettiin samoin pääperiaattein kuin harju- tai kallioalueiden luontoinventointi. Käytännössä maastotarkastukset tehtiin harjualueiden luontoinventoinnin yhteydessä. Kohdekuvauksissa kohteiden kunkin osa-alueen biologisen, geologisen, maisemallisen luonteen sekä muiden tekijöiden arvoa on määritelty yleispiirteisesti ja lisäksi eri tekijät on tarvittaessa arvioitu pisteyttämällä kohteen kukin osa-alue asteikolla yhdestä neljään. Pisteytys on käänteinen siten, että mitä vähemmän kohde saa pisteitä sitä arvokkaampi se kyseisen osatekijän kannalta on (Britschgi ym. 1999; ks. esim. Lyytikäinen 1984).

Arvioinnin perusteella tarkasteuille kohteille määriteltiin käyttösuoitusluokka seuraavasti:

- A Maisema- ja luontoarvoiltaan arvokkaimpia maa-ainesten otton ulkopuolelle jätettäviä alueita sekä alueita, jotka eivät muusta syystä (esim. asutus tai suojelu-alue) sovellu maa-ainestenottoon.
- B Alueita, jotka ovat luonto- ja maisema-arvoiltaan tavanomaisista arvokkaampia / melko arvokkaita ja kiviaineksen otto on siksi epäsuotavaa tai alueita, joilla soraotto on toteutettava rajoitusti esim. maisemallisista syistä.
- C Alueita, joilla ei ole havaittu sellaisia luonto-, maisema- tai muita arvoja, jotka estäisivät tai huomattavasti rajoittaisivat maa-ainesten ottoa.

Lisäksi osa kohteista on valokuvattu lähinnä myöhempää maisemallisten tekijöiden tarkastelua ja harjumaiseman muutosten seurantaan varten. Valokuvat tullaan arkistamaan Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen kuva-arkistoon POSKI-aineiston yhteyteen. Luontoinventoinnista on vastannut tutkija Ari Lyytikäinen Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksesta.

3.6.3 Tulokset

Maa-ainestutkimuksessa jatkotutkimuskohteina tutkituilla alueilla on useissa tapauksissa todettu merkittäviä luonto- ja maisema-arvoja. Osalla jatkotutkimuskohteista ja ehdotetuilla sora-alueilla ei tämän tutkimuksen yhteydessä ole havaittu sellaisia erityisiä luonto- tai maisema-arvoja, jotka estäisivät suunnitellun käytön. Maa-ainesalueet on käyty läpi aineistojen yhteensovittamisessa ja samalla todettu mahdolliset rajoitteet ja muutostarpeet.

Useissa käytössä olevissa sora-kuopissa kaikissa tutkimusalueen kunnissa on havaittu törmäpääsky-yhdyskuntia. Luonnonsuojelulaki (39 §) kieltää pesien tuhoamisen ja tarpeettoman häiritsemisen pesintäaikana. Jos törmäpääskyjen käyttämä rintausta talven aikana joudutaan kaivamaan, on suositel-

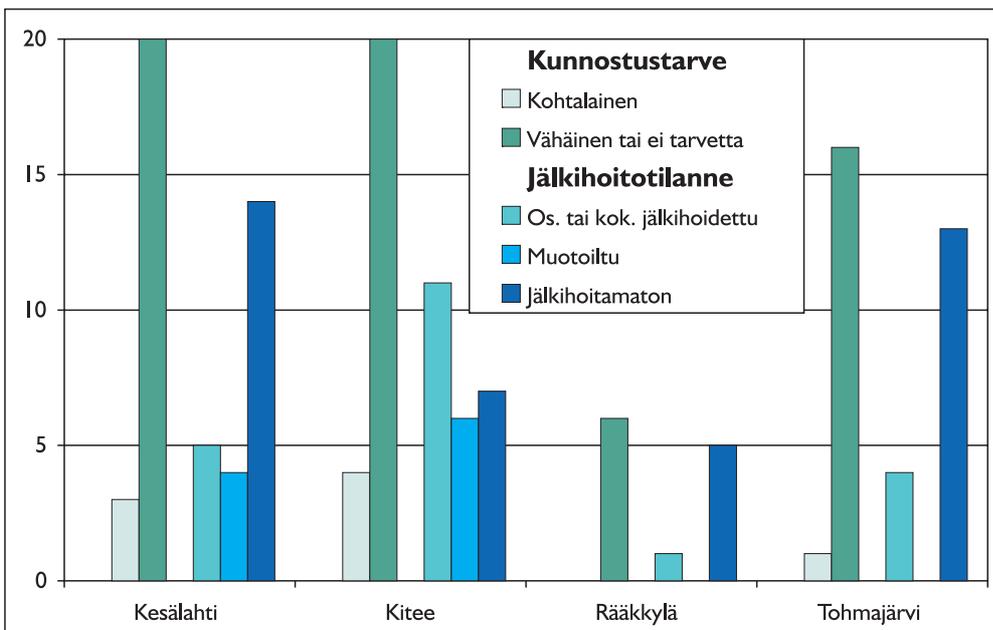
tavaa jättää sopivan hienoainespitoinen rinta- auki seuraavaksi pesimiskaudeksi.

Maisemoinnin yhteydessä tulee ottaa huomioon törmäpääskyn pesäpaikkatarve jättämällä kuopan aineksestaan sovelias osa muotoilematta esim. noin 20 metrin matkalta.

Useilla käyttämättä jääneillä sora-kuopilla ja monttuteiden varsilla on todettu harjujen paisterinteiden kasvien levinneen näille kilpailuttomille alueille ja saaneen näin jatkoaikaa ahdinkotilassaan alkuperäisillä kasvupaikoillaan. Myös harjukasvien ja eräiden niihin sidoksissa olevien hyönteisten elintilan varaaminen on mahdollista ottaa huomioon sorakuoppien maisemoinnissa jättämällä muotoiltujen luiskien ylä- ja keskiosiin sora- tai hiekkapinta ilman humusverhoilua.

3.7 Soranottoalueiden kunnostustarpeen arviointi

Maastokartoitus tehtiin pääasiallisesti sellaisille pohjavesialueilla sijaitseville maa-ainesten ottoalueille, joilla maa-aineslupa on päättynyt. Joillakin tutkituista soranottoalueista on kuitenkin maa-aineslupa vielä voimassa osalla monttualuetta. Muutamia kartoitettuja maa-ainesten ottoalueista ovat vanhoja ottoalueita, joilla ei ole koskaan ollut maa-aineslain mukaista ottolupaa. Maa-ainesten ottoalueiden kartoitustiedot on tallennettu Access-tietokantaan. Kuvassa 4 on yhteenveto tehdyistä kartoituksista. Keski-Karjalan seutukunnassa kartoitettiin yhteensä 70 aluetta. Tuloksista on valmistunut erillinen raportti vuonna 2003. Tutkimuksesta vastasi geologi Minna Isola Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksesta.



Kuva 4. Pohjavesialueilta kartoitettujen soraottoalueiden kunnostustarve ja jälkihoitotilanne kunnittain.

4

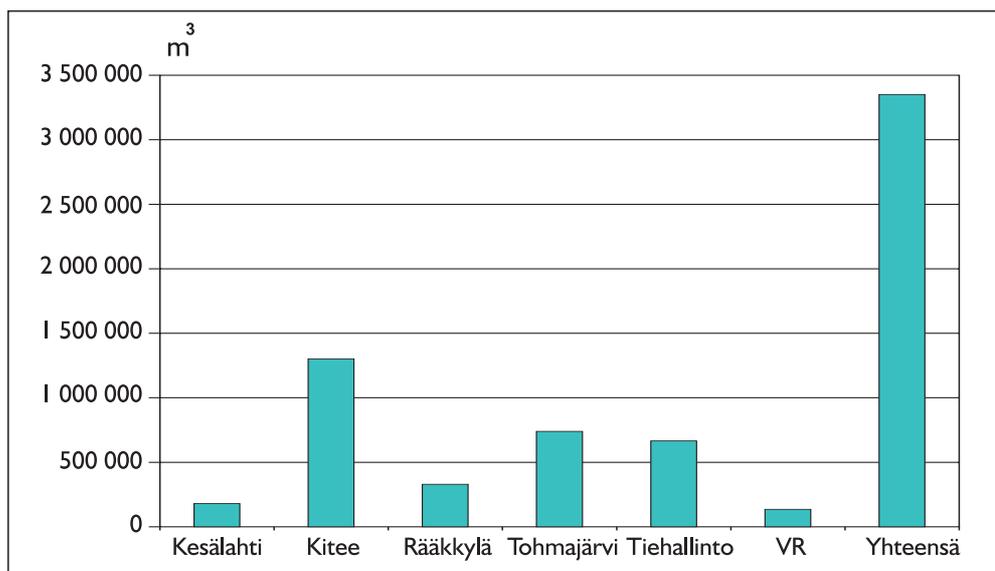
Alustavat kulutusennusteet ja lupamäärät

4.1 Kiviainesten kulutusennusteet ja lupamäärät

Kiviainesten kulutusennusteet on kerätty Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen, Tieliikelaitoksen/Tiehallinnon ja kuntien toimesta. Niiden aikajänne on 20 vuotta. Seutukuntaan kuuluvat Kiteen kaupunki sekä Kesälahden, Rääkkylän ja Tohmajärven kunnat.

Seutukunnan kokonaiskiviainestaruve seuraavien 20 vuoden aikana on noin 3 335 000 m³ (kuva 5). Kuntien osuus tästä on noin 2 535 000 m³, Tieliikelaitoksen ja Tiehallinnon osuus on noin 665 000 m³ ja Valtion rautateiden osuus on noin 135 000 m³.

Kunnista selvästi eniten kiviainek-sia tulee kuluttamaan Kitee, reilut 1,3 milj. m³ seuraavien 20 vuoden aikana. Kesälahdella arvioitu kulutus on noin 180 000 m³, Tohmajärvellä noin 740 000 m³. Rääkkylässä kulutus tulee olemaan noin 330 000 m³. Kuntien osalta arviois-sa ei ole jaoteltu erikseen hiekan, soran ja kalliomurskeen tarvemääriä. Voimas-sa olevat lupamäärät näkyvät lajittu-neen karkearakeisen, kalliokivi- sekä eloperäisen aineksen osalta taulukossa 5. Moreenin ja hienorakeisen lajittuneen maa-aineksen ottamiseen ei Keski-Kar-jalan seutukunnassa ole yhtään voimas-sa olevaa lupaa.



Kuva 5. Kiviainesten 20 vuoden kulutusennusteet Keski-Karjalan seutukunnassa.

Taulukko 5. Keski-Karjalan voimassa olevat lupamäärät. Tilanne vuoden 2004 lopussa.

Kunta	Kpl	Karkea rakeinen	Kallio	Eloperäiset
Kesälahti	11	269 000	120 000	
Kitee	37	1 325 460		
Rääkkylä	11	595 000		4 800
Tohmajärvi	27	1 391 000	550 000	
Yhteensä	86	3 580 460	670 000	4 800

4.2 Vedenkulutusennusteet ja vedenottoluvat

Kesälahden kunnan verkostoon liittyneiden asukkaiden veden kulutus oli vuonna 2004 keskimäärin 362 m³/d. Kunnan tarvitsema vesi otetaan Sortolammen, Pitkälammen sekä Mäntyranan vedenottamoilta, joilta on lupa ottaa vettä yhteensä 1 560 m³/d. Kunnan arvioitu vedentarve vuonna 2020 on vähän yli 300 m³/d.

Kiteen kaupungin verkostoon liittyneiden asukkaiden vedenkulutus oli vuonna 2004 keskimäärin 1 497 m³/d. Kunnan tarvitsema vesi otetaan Hallakorven, Meijerinrannan sekä Palo-oja/Potoskavaaran vedenottamoilta, joilta on lupa ottaa vettä yhteensä 4 700 m³/d. Kunnan arvioitu vedentarve vuonna 2020 on noin 1 200 m³/d.

Rääkkylän kunnan verkostoon liittyneiden asukkaiden vedenkulutus oli vuonna 2004 keskimäärin 349 m³/d. Kunnan tarvitsema vesi otetaan Leppä-

lammen, Kuismin, Rasivaaran ja Jaaman vedenottamoilta, joilta on lupa ottaa vettä yhteensä 1 700 m³/d. Kunnan arvioitu vedentarve vuonna 2020 on vähän yli 300 m³/d.

Tohmajärven kunnan verkostoon liittyneiden asukkaiden vedenkulutus oli vuonna 2004 keskimäärin 750 m³/d. Kunnan tarvitsema vesi otetaan Valkealammen, Uusi-Värtsilän, Riikolan, Tikalan ja Pykälävaaran vedenottamoilta, joilta on lupa ottaa vettä yhteensä 1 810 m³/d. Kunnan arvioitu vedentarve vuonna 2020 on noin 780 m³/d.



Pohjavedenottamot on usein perustettu vanhoihin sorakuoppiin. Rääkkylä, Leppälammen vedenottamo. Kuva Ari Lyytikäinen.

5

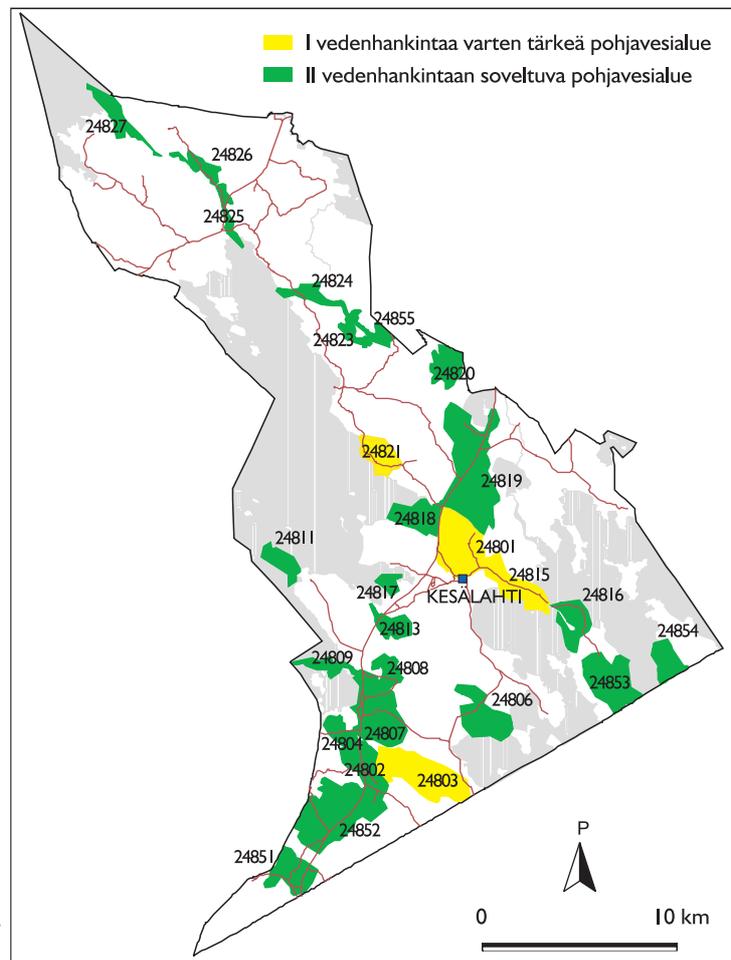
Tulosten tarkastelu

5.1 Kesälahti

Pohjavesialueet ja vedenhankinta

Kesälähdellä pohjavesialueita on yhteensä 30, joista 4 tärkeitä ja loput 26 vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita (kuva 6). Alueet koostuvat II Salpausselän reunamuodostumista sekä muutamasta pitkittäisharjujaksosta. Pohjavesialueiden kokonaisantoisuus on 62 900 m³/d. Vedenhankinta perustuu pohjaveteen ja vuonna 2004 kunnan

vedenottamoilta pumpattiin vettä noin 362 m³/d. Kunnan vesihuolto pystytään hoitamaan nykyisillä ottamoilla. Vesihuollon varmistamiseksi on Kesälähdellä tehty kuitenkin Marjokankaan pohjavesitutkimus. Marjokankaalta on tarkoitus johtaa vettä myös Etelä-Karjalaan Uukuniemelle. Kunnan verkoston ulkopuolella keskitetystä vesihuollosta huolehtivat vesiosuuskunnat. Kesälähdän kunnan Pitkälammen ja Kivisärkän pohjavesialueille on laadittu suoje-lusuunnitelma.



Kuva 6. Kesälähdän kunnan luokitellut pohjavesialueet.

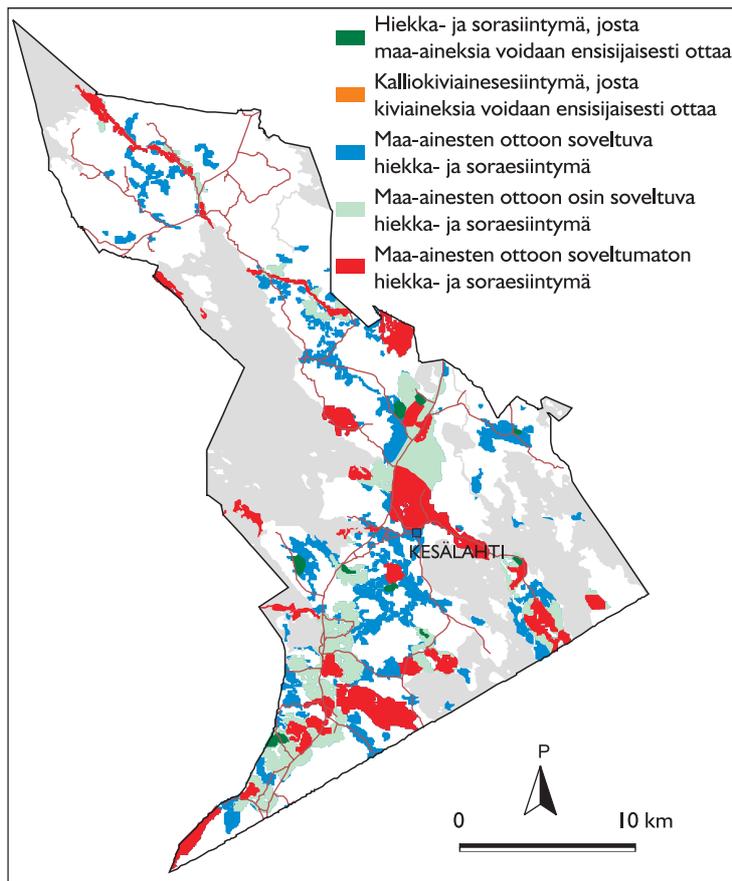
Soranottoalueiden kunnostustarve

Soranottoalueiden jälkihoitotilanne Kesälahdella on melko hyvä. Kartoituksessa käytiin tarkastamassa yhteensä 23 maa-ainesten ottoaluetta, joista yksi oli tärkeällä pohjavesialueella. Jälkihoitamattomia alueita oli 14. Osittain jälkihoidettuja ja muotoiltuja alueita oli yhteensä 9. Sorakuopista 9 oli metsitty-mässä. Kesälahdella 20 sora-alueella kunnostustarve on vähäinen tai sitä ollenkaan. Loput kolme aluetta vaativat kohtalaista kunnostusta.

Hiekka- ja soravarat

Kesälahdella on hiekka- ja soraesiintymiä 164, joissa maa-ainesta on pohjavedenpinnan yläpuolella yhteensä noin 597 milj. m³. Tästä hiekkaa on noin 521 milj. m³, soraa vajaan 70 milj. m³ ja murskattavaa ainesta vajaan 5 milj. m³ (taulukko 6). Kesälahdella hiekka- ja soravaroista on sitoutunut maiseman ja luonnon kannalta arvokkaisiin harjuihin ja I-luokan pohjavesialueisiin 70 %. Näillä alueilla maa-ainesten otto ei ole mahdollista. Rajoitetun maa-aineston alueilla on hiekan ja soran kokonaismäärästä noin 19 %. Loppuosalla (11 %) on voimassa normaali maa-ainestokäytäntö, mutta osa näidenkin alueiden hiekka- ja soravaroista on sijoittunut alueille, joilla on asutusta ja tiestöä. Ensisijaisesti maa-ainestonottoon varatuilla alueilla on Kesälahdella hiekkaa ja soraa pohjavedenpinnan yläpuolella yhteensä noin 19 milj. m³ (taulukko 3).

Kesälahden kunnan alueella hiekka- ja soraesiintymiä on sijoittuneena melko tasaisesti eri puolille kuntaa (kuva 7). Pääasiassa ne ovat II Salpausselän reunamuodostuman osia. Kesälahdella maa-ainesarvat ovat kokonaisuutena niin mittavat, ettei kunnan alueella tule pulaa hiekasta ja sorasta.



Kuva 7. Kesälahdella kunnan maa- ja kalliokiviainesesiintymät.

Taulukko 6. Kesälahden kunnan hiekka- ja soravarat laatuluokittain.

	Hiekkaa		Soraa		Murskattavaa		Yhteensä	
	1 000 m ³	%						
Ei maa-ainestonottoa	365 026	70	49 022	70	3 506	70	417 554	70
Rajoitettu maa-ainestonotto	104 293	20	10 504	15	751	15	115 548	19
Maa-ainestonotto sallittu (MAL)	52 146	10	10 504	15	751	15	63 401	11
Yhteensä	521 465	100	70 030	100	5 010	100	596 505	100

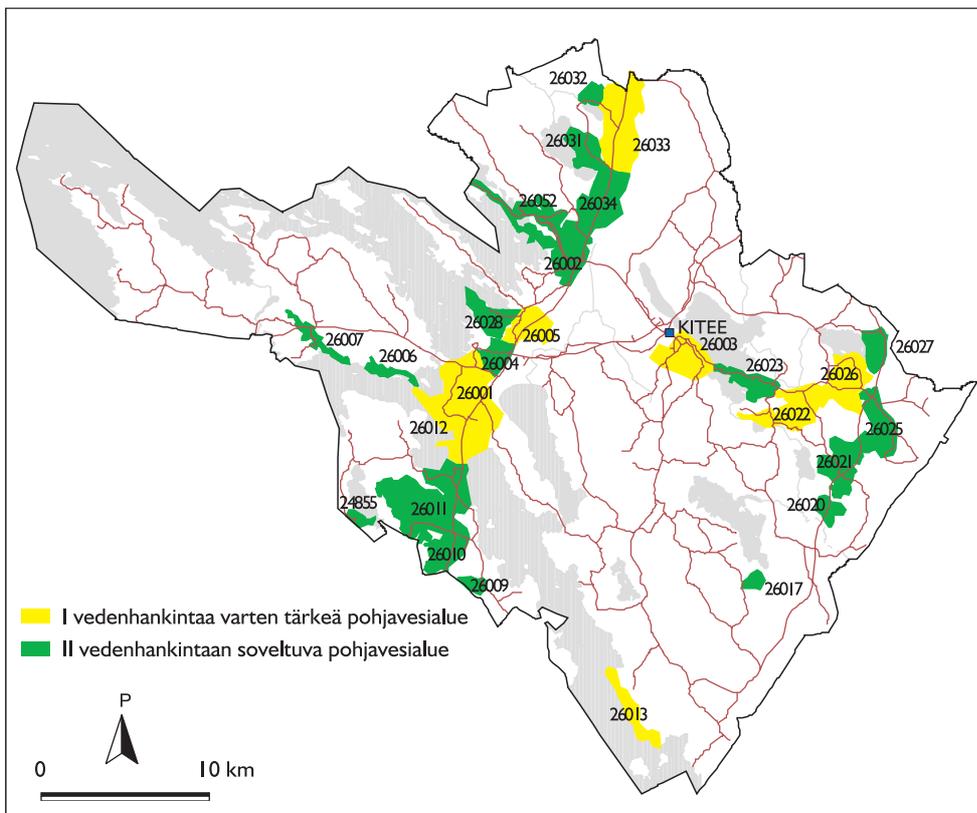
5.2 Kitee

Pohjavesialueet ja vedenhankinta

Kiteellä pohjavesialueita on yhteensä 27, joista 8 on tärkeitä ja loput 19 vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita (kuva 9). Alueet koostuvat I ja II Salpausselän reunamuodostumista sekä pitkittäisharjujaksoista. Pohjavesialueiden kokonaisantoisuus on 65 750 m³/d. Vedenhankinta perustuu pohjaveteen ja vuonna 2004 kaupungin vedenottamoilta pumpattiin vettä noin 1 497 m³/d. Kiteen vesihuolto pystytään hoitamaan nykyisillä ottamoilla. Kaupungin verkoston ulkopuolella keskitettyä vesihuollosta huolehtivat vesiosuuskunnat. Kiteen tärkeille pohjavesialueille ja muutamalle vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella on tehty suojelusuunnitelmat.

Soranottoalueiden kunnostustarve

Soranottoalueiden jälkihoitotilanne Kiteellä on melko hyvä. Kartoituksessa käytiin tarkastamassa yhteensä 24 maainesten ottoaluetta, joista 12 oli tärkeällä pohjavesialueella. Jälkihoitamattomia alueita oli 7. Osittain jälkihoidettuja ja muotoiltuja alueita oli yhteensä 16. Sorakuopista 8 oli metsittymässä tai jo metsittynyt. Kiteellä 20 sora-alueella kunnostustarve on vähäinen tai sitä ole ollenkaan. Loput neljä aluetta vaativat kohtalaista kunnostusta.



Kuva 9. Kiteen kaupungin luokitellut pohjavesialueet.

Hiekka- ja soravarat

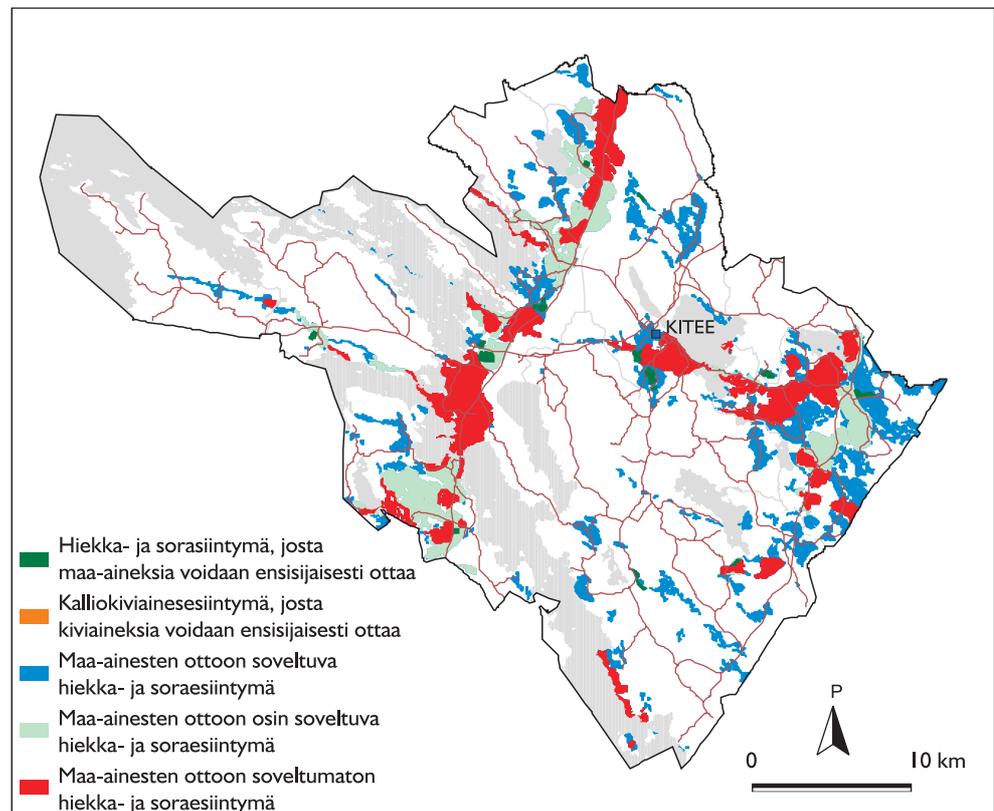
Kiteen alueella merkittävimmät hiekka- ja soravarat sijaitsevat II Salpausselällä, I ja II Salpausselän välisillä erityyppisillä harjumuodostumilla sekä osittain II Salpausselän sisäpuolisilla harjuksoilla (kuva 10). Reunamuodostuman itäpuolella kulkee myös kaksi katkonaista harjuksoa, joista ainesta saadaan paikallisiin tarpeisiin. Yhteensä Kiteen kaupungin alueella on hiekka- ja soravaroja pohjavedenpinnan yläpuolella noin 1 248 milj. m³, josta hiekkaa on noin 1 021 milj. m³, soraa noin 210 milj. m³ ja murskattavaa ainesta noin 17 milj. m³ (taulukko 7). Esiintymiä on yhteensä 268. Kiteen hiekka- ja soravaroista 75 % on sitoutunut maisema- ja luontoarvoiltaan arvokkaisiin harjualueisiin ja I-luokan pohjavesialu-

eisiin, näillä alueilla maa-ainesten otto ei ole mahdollista. Rajoitetun maa-ainestenoton alueilla hiekka- ja soraesiintymistä on noin 15 %. Maa-ainestenottoon soveltuvia esiintymiä on 10 %. Ensisijaisesti maa-ainestenottoon varatuilla esiintymillä Kiteellä on hiekkaa ja soraa yhteensä 29 milj. m³ (taulukko 2).

Kiteellä ei tule olemaan pulaa käyttökelpoisesta hiekasta ja sorasta tulevaisuudessa. Maa-ainesvarat ovat tarpeisiin nähden erittäin runsaat. Myös kuljetusmatkat ovat lyhyitä, koska kunnan aktiivisimmat ja asutuimmat alueet sijaitsevat reunamuodostumalla ja sen läheisyydessä. Hiekan ja soran otto tulee keskittymään kunnan alueelle osoitetuille ensisijaisille maa-ainestenotto-alueille, joista aineksia on aiemminkin otettu.

Taulukko 7. Kiteen kaupungin hiekka- ja soravarat laatuokittain.

	Hiekkaa		Soraa		Murskattavaa		Yhteensä	
	1 000 m ³	%						
Ei maa-ainestenottoa	765 746	75	157 297	75	12 622	75	935 666	75
Rajoitettu maa-ainestenotto	153 149	15	31 459	15	2 524	15	187 133	15
Maa-ainestenotto sallittu (MAL)	102 100	10	20 974	10	1 684	10	124 756	10
Yhteensä	1 020 995	100	209 730	100	16 830	100	1 247 555	100



Kuva 10. Kiteen kaupungin maa- ja kalliokiviainesesiintymät.

Kalliokiviainesvarat

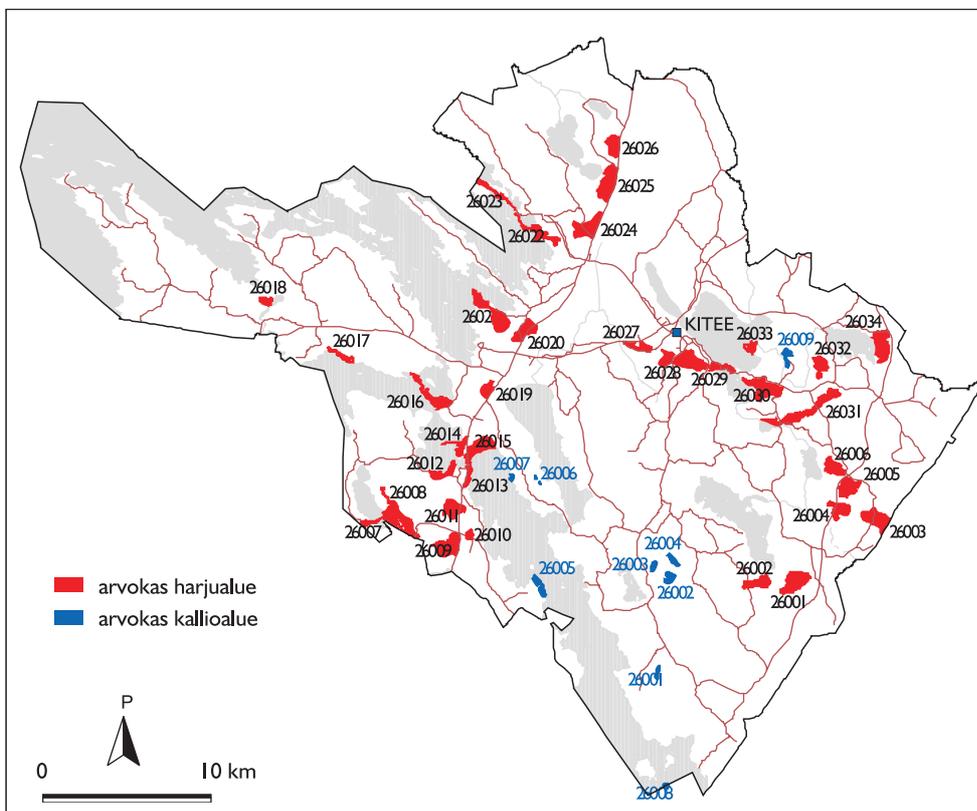
Kiteen parhaimmat kalliokiviainekset ovat alueen eteläosassa, jotka on maastokartoituksen perusteella todettu laadultaan vähintään kohtuullisiksi. Kiteen alueelle ei kuitenkaan osoitettu ensisijaisia kalliomurskekohteita.

Luonto

Kiteen kaupungin alueella rajattiin ja arvotettiin 34 harjualuetta. Rajausten pinta-ala on yhteensä 3 248 hehtaaria. Valtakunnallisesti arvokas, harjijensuojeluohjelmaan kuuluva harjialue on Karjalansärkkä-Seiväslamminsärkkä. Valtaosa kohteista eli 19 on maakunnallisesti arvokkaita. Paikallisesti arvokkaita alueita on 14.

Arvokkaita kallioalueita määriteltiin 9, yhteensä 195 hehtaaria.

Kiviainesalueiksi ehdotettujen alueiden luonto- ja maisematarkastelussa ei yhteensovittamistyön mukaisilla kohteilla ole todettu merkittäviä luonto- tai maisema-arvoja. Kohteet edustavat siten käyttösuositusluokkaa C ja soveltuvat maaperän kiviainesalueiksi.



Kuva 11. Poski-luokitellut geologiset muodostumat Kiteen kaupungissa.

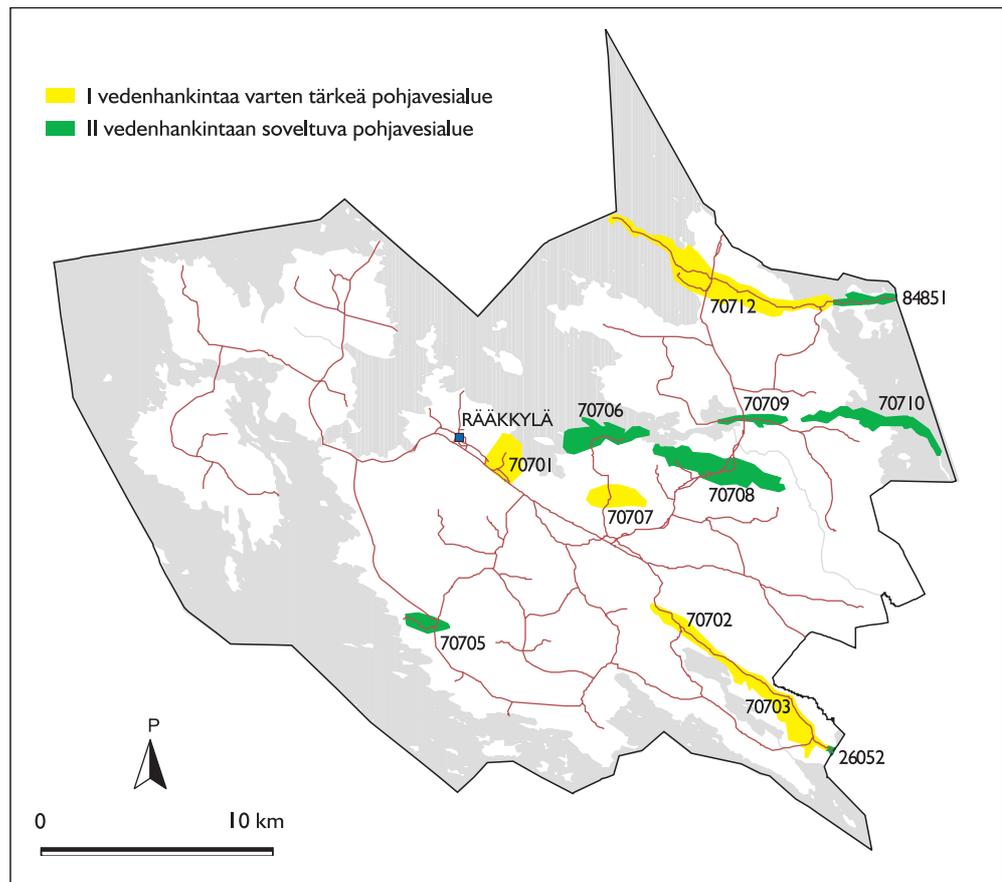
5.3 Rääkkylä

Pohjavesialueet ja vedenhankinta

Rääkkylässä pohjavesialueita on yhteensä 11, joista 5 on tärkeitä ja loput 6 vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita (kuva 12). Alueet koostuvat kolmesta pitkittäisharjujaksosta. Pohjavesialueiden kokonaisantoisuus on 19 950 m³/d. Vedenhankinta perustuu pohjaveen ja vuonna 2004 kunnan vedenottoamailta pumpattiin vettä noin 349 m³/d. Kunnan vesihuollon varmistamiseksi tarvittaisiin uusi vedenottamo. Kunnan verkoston ulkopuolella keskitetystä vesihuollosta huolehtivat vesiosuuskunnat. Rääkkylässä ei ole tehty pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia.

Soranottoalueiden kunnostustarve

Soranottoalueiden jälkihoitotilanne Rääkkylässä on melko hyvä. Kartoituksessa käytiin tarkastamassa yhteensä 6 maa-ainesten ottoaluetta, joista 3 oli tärkeällä pohjavesialueella. Jälkihoitamattomia alueita oli 5 ja yksi osittain jälkihoidettu alue. Sorakuopista 2 oli metsittymässä. Rääkkylässä 5 sora-alueella kunnostustarve on vähäinen tai sitä ole ollenkaan. Yksi alue vaatii kohdalaista kunnostusta.



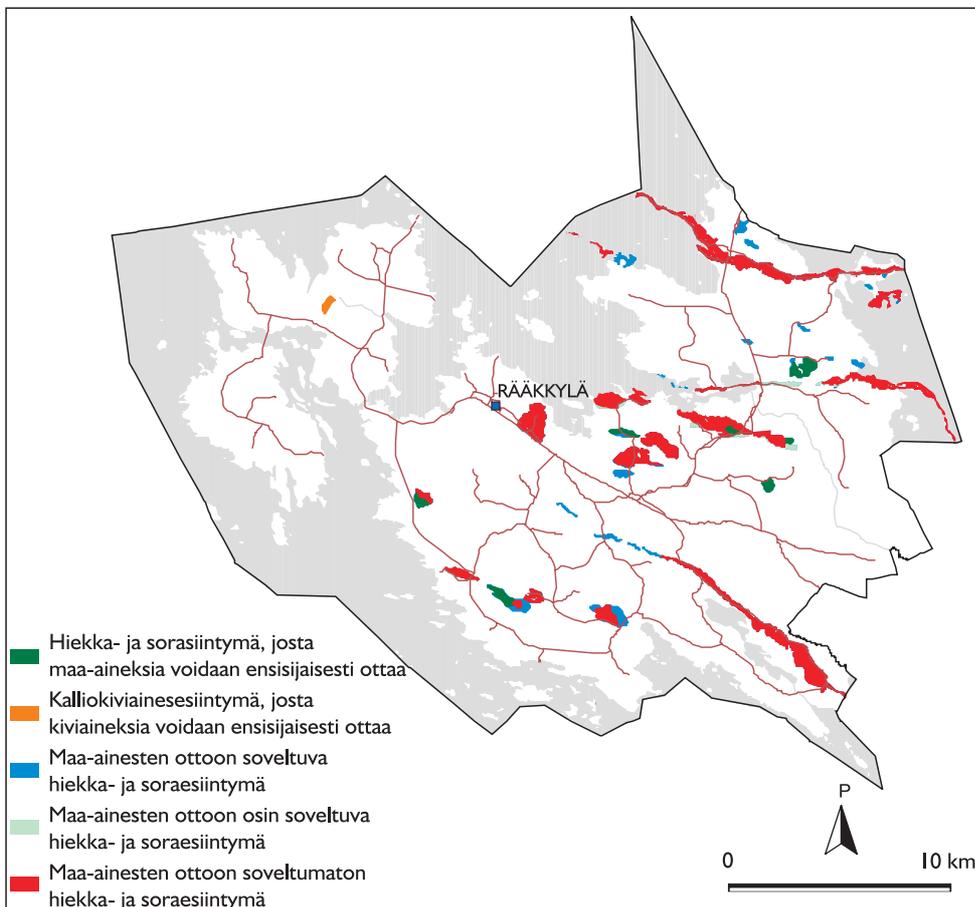
Kuva 12. Rääkkylän kunnan luokitellut pohjavesialueet.

Hiekka- ja soravarat

Rääkkylässä on hiekka- ja soraesiintymiä 51, niissä on pohjavedenpinnan yläpuolella ainesta yhteensä noin 100 milj. m³. Hiekkaa tästä on noin 77 milj. m³, soraa 21 milj. m³ ja murskattavaa ainesta 2,5 milj. m³ (taulukko 8). Rääkkylän hiekka- ja soravaroista 85 % on sitoutunut maisema- ja luontoarvoiltaan arvokkaisiin harjualueisiin ja I-luokan pohjavesialueisiin. Näillä alueilla maa-ainestenotto ei ole mahdollista. Rajoitetun maa-ainestenoton alueilla hiekka- ja soraesiintymistä on noin 5 %. Maa-ainestenottoon soveltuvia esiintymiä on 10 %. Ensisijaisesti maa-ainestenot-

toon varatuilla esiintymillä Rääkkylässä on hiekkaa ja soraa yhteensä noin 17 milj. m³ (taulukko 2).

Rääkkylän hiekka- ja soravaroista pääosa sijoittuu II Salpausselän reuna- muodostuman sisäpuolisiin kolmeen merkittävämpään harjujaksoon, jotka saavat alkunsa II Salpausselältä (kuva 13). Varsinaisesti II Salpausselkään kuuluvia kerrostumia ei kunnan alueella ole. Kunnan maa-aineskerrostumille on tyypillistä paikoittainen moreeni- peitteisyys, joka toisaalta suojaa pohjavettä, mutta myös vaikeuttaa mahdollista maa-ainestenottoa.



Kuva 13. Rääkkylän kunnan maa- ja kalliokiviainesesiintymät.

Taulukko 8. Rääkkylän kunnan hiekka- ja soravarat laatuluokittain.

	Hiekkaa		Soraa		Murskattavaa		Yhteensä	
	1 000 m ³	%						
Ei maa-ainestenottoa	65 386	85	17 765	85	2 112	85	85 263	85
Rajoitettu maa-ainestenotto	3 846	5	1 045	5	124	5	5 015	5
Maa-ainestenotto sallittu (MAL)	7 693	10	2 090	10	249	10	10 032	10
Yhteensä	76 925	100	20 900	100	2 485	100	100 310	100

Kalliokiviainesvarat

Suurin osa Rääkkylän alueen kallioperästä koostuu kiilleliuskeista. Monin paikoin kiilleliuskeissa on välikerroksina kiisuliuskeita, joiden käyttö kiviaineksena ei ole suositeltavaa ja on jopa haitallista rakennettavassa kohteessa nopean rapautumisen vuoksi. Kaikki kiilleliuskeet eivät ole käyttökelvottomia kiviaineksena. Massamaiset (ei voimakkaita liuskepintoja) ja kiisuttomat (ei ruostetta kiven pinnalla) kiilleliuskeet voivat olla aivan kelvollista kiviainesta.

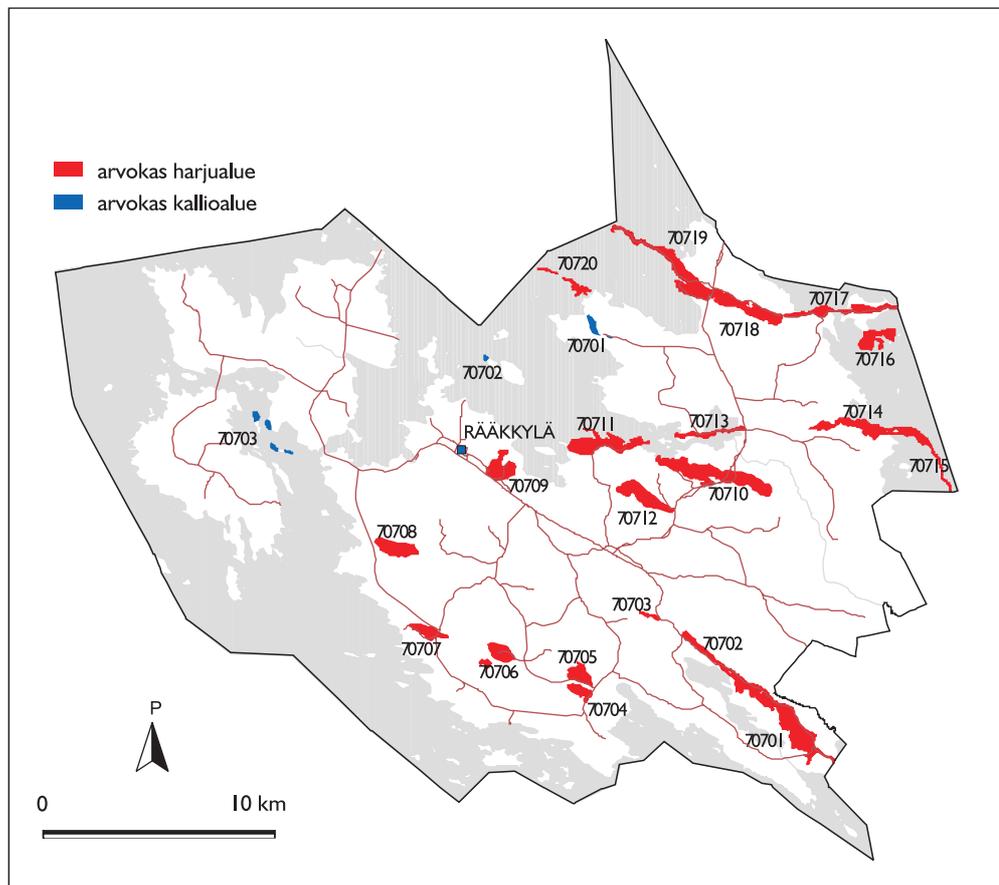
Oravialossa on kvartsimaasälpägneissialue, joka on oma erityinen kivilajialue kiilleliuskeiden keskellä. Rääkkylän alueelle osoitettiin 1 kalliokiviaineskohde (kuva 13), jonka kiviaines on maastokartoituksen perusteella murskaukseen hyvin soveltuva.

Luonto

Kunnan alueella on yhteensä 20 luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokasta harjualuetta. Näiden alueiden yhteispinta-ala on 1 987 hehtaaria. Vuoniemi on harjajensuojeluohjelmaan kuuluva, valtakunnallisesti arvokas harjialue. Maakunnallisesti arvokkaita alueita on 5, huomattavimmat näistä Jaamankangas ja Kieskangas. Paikallisesti arvokkaiksi luokiteltiin 14 aluetta.

Arvokkaita kallioalueita määriteltiin 3 yhteensä 66 hehtaaria.

Kiviainesalueiksi ehdotettujen alueiden luonto- ja maisematarkastelussa todettiin yhteensovittamistyön mukaisilla kohteilla ei ole todettu merkittäviä luonto- tai maisema-arvoja. Kohteet edustavat siten käyttösuositusluokkaa C ja soveltuvat maaperän tai kallioperän kiviainesalueiksi.



Kuva 14. Poski-luokitellut geologiset muodostumat Rääkkylän kunnassa.

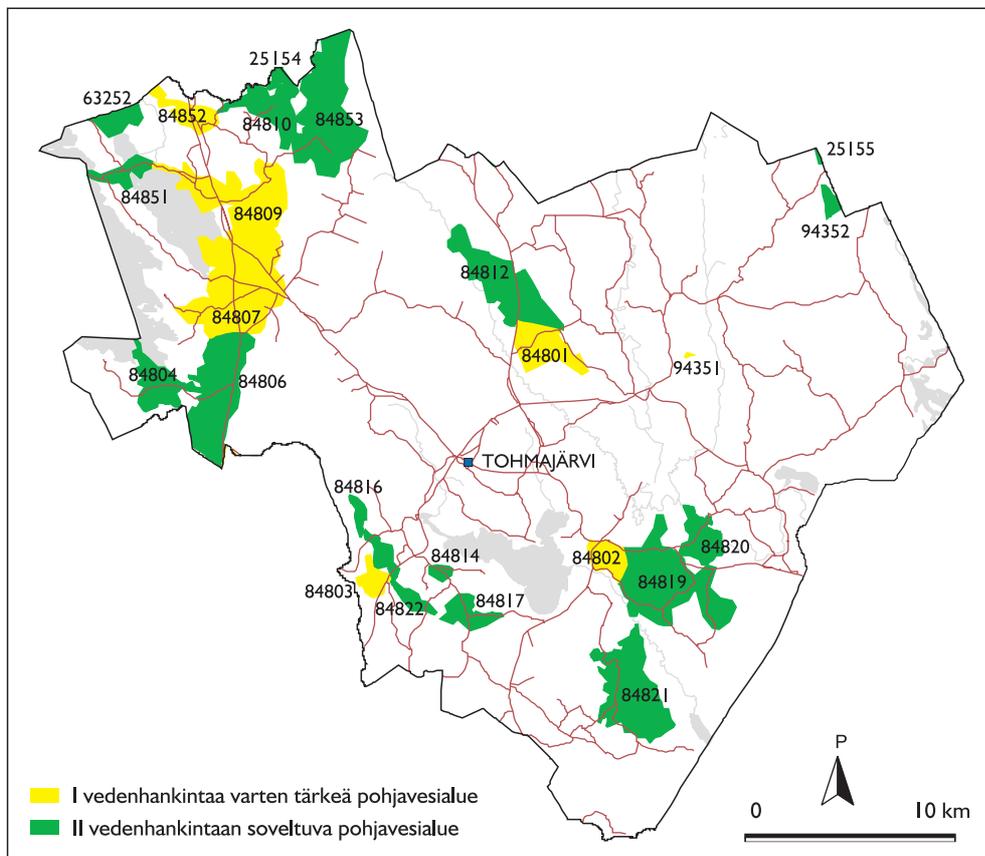
5.5 Tohmajärvi

Pohjavesialueet ja vedenhankinta

Tohmajärvellä pohjavesialueita on yhteensä 30, joista 7 on tärkeitä ja loput 23 vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita (kuva 15). Alueet koostuvat I ja II Salpausselän reunamuodostumista sekä muutamasta pitkittäisharjujaksosta. Pohjavesialueiden kokonaisantisuus on 78 350 m³/d. Vedenhankinta perustuu pohjaveteen ja vuonna 2004 kunnan vedenottamoilta pumpattiin vettä noin 906 m³/d. Kunnan vesihuolto pysytään hoitamaan nykyisillä ottamoilla. Kunnan verkoston ulkopuolella keskitetystä vesihuollosta huolehtivat vesiosuuskunnat. Tohmajärven tärkeille pohjavesialueille Hölhönsärkkää lukuun ottamatta on tehty suojelusuunnitelmat.

Soranottoalueiden kunnostustarve

Soranottoalueiden jälkihoitotilanne Tohmajärvellä on melko hyvä. Kartoituksessa käytiin tarkastamassa yhteensä 27 maa-ainesten ottoaluetta, joista 13 oli tärkeällä pohjavesialueella. Jälkihoitamattomia alueita oli 13. Osittain jälkihoitettuja alueita oli yhteensä 4. Sorakuopista 10 (Värtsilän alueen tiedot on puutteellisia) oli metsittymässä. Tohmajärvellä 16 sora-alueella kunnostustarve on vähäinen tai sitä ole ollenkaan. Yksi alue vaatii kohtalaista kunnostusta.



Kuva 15. Tohmajärven kunnan luokitellut pohjavesialueet.

Hiekka- ja soravarat

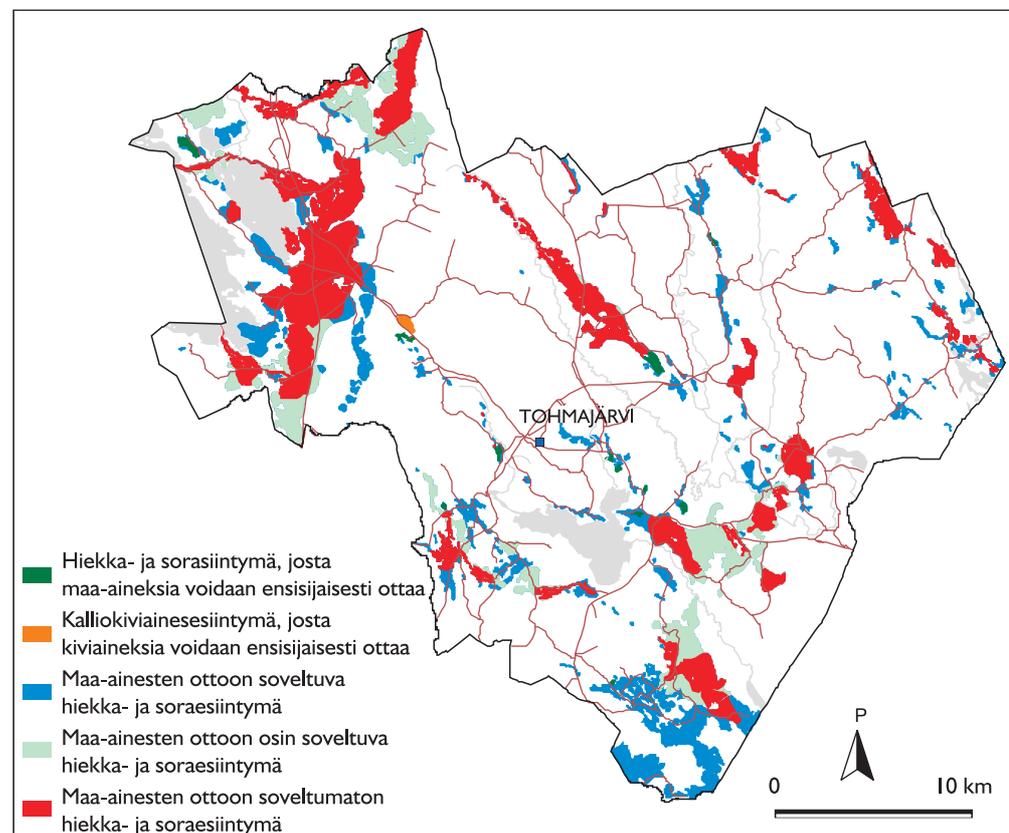
Tohmajärvellä hiekka- ja soraesiintymiä on 226 ja niissä on pohjavedenpinnan yläpuolella ainesta noin 1 141 milj. m³. Hiekkaa tästä on noin 883 milj. m³, soraa 235 milj. m³ ja murskattavaa ainesta 23 milj. m³ (taulukko 9). Tohmajärven hiekka- ja soravaroista on sitoutunut maiseman ja luonnon kannalta arvokaisiin muodostumiin ja I-luokan pohjavesialueisiin 75 %. Näillä alueilla maa-ainesten otto ei ole mahdollista. Rajoitetun maa-ainestenoton alueilla on hiekan ja soran kokonaismäärästä noin 16 %. Maa-ainesten ottoon soveltuvia esiintymiä on 9 %. Ensisijaisesti maa-ainestenottoon varatuilla alueilla on

Tohmajärvellä hiekkaa ja soraa pohjavedenpinnan yläpuolella yhteensä noin 27 milj. m³ (taulukko 2).

Tohmajärven hiekka- ja soravarat liittyvät I Salpausselkään sekä I ja II Salpausselän välisiin muodostumiin ja ovat erittäin runsaat. Muu maankäyttö sitoo kuitenkin runsaasti aineksia pois maa-aineshuollon tarpeilta (kuva 16). Tohmajärven alueella käytettävissä olevat maa-ainesarat sijaitsevat lähes täysin ensisijaisiksi ottoalueiksi merkityillä alueilla. Myös muita esiintymiä jää pohjavesialueiden sekä maisema- ja luontoarvoiltaan arvokkaiden alueiden ulkopuolelle, mutta näillä esiintymillä asutus ja tiestö estävät hiekan- ja soranoton. Kuitenkin ensisijaisiakin ottoalueita on kunnan alueella riittävästi ja pulaa aineksista ei ole näköpiirissä.

Taulukko 9. Tohmajärven kunnan hiekka- ja soravarat laatuluokittain.

	Hiekkaa		Soraa		Murskattavaa		Yhteensä	
	1 000 m ³	%						
Ei maa-ainestenottoa	665 766	75	172 286	73	17 161	74	855 213	75
Rajoitettu maa-ainestenotto	140 163	16	39 750	17	3 821	17	183 734	16
Maa-ainestenottoon sallittu (MAL)	76 821	9	22 424	10	2 133	9	101 378	9
Yhteensä	882 750	100	234 460	100	23 115	100	1 140 325	100



Kuva 16. Tohmajärven kunnan maa- ja kalliokiviainesesiintymät.

6

Yhteenveto

Keski-Karjalan seudun POSKI-hankkeen pohjavesi-, harju-, maaperä- ja kalliokiviainestutkimukset tehtiin vuosina 2002-2004. **Pohjavesitutkimukset** kattoivat kaikki seudun III luokan pohjavesialueet. Kaikkiaan selvitettiin 52 alueen luokitus. Keski-Karjalan seudulla on yhteensä 24 tärkeää pohjavesialuetta ja niiden arvioitu antoisuus on 71 900 m³ vuorokaudessa. Vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita on 72 kpl ja niiden arvioitu antoisuus on 154 650 m³ vuorokaudessa. Pohjavesimäärästä käytetään vain muutama prosenti.

Seutukunnan hiekan ja soran kokonaismäärästä noin 74 % sijaitsee I-luokan pohjavesialueilla tai luonto- ja maisema-arvoiltaan merkittäville alueille, jotka ovat maa-ainesten ottamiseen soveltumattomia. Tähän ryhmään lukeutuu myös asutuksen, tiestön, vesistöjen rantojen yms. ottamistoimintaa estävien maankäyttömuotojen alueet. Noin 10 % hiekan ja soran kokonaismäärästä sijaitsee alueilla, jotka soveltuvat maa-ainesten ottamiseen. Loput 16 % ovat osin ottamiseen soveltuvia alueita eli II-luokan pohjavesialueita. Seutukunnan alueella on kuntakohtaisesti tarkasteltuna runsaat maa-ainesarvat seuraavien 20 vuoden kulutuksenusteluihin verrattuna.

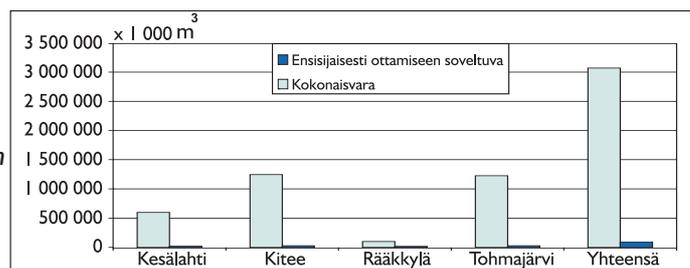
Seutukunnan alueella on yhteensä 709 **hiekk- ja soraesiintymää**. Niissä on maa-ainesta pohjavedenpinnan ylä-

puolella noin 3 069 milj. m³ (kuva 18). Tästä hiekkaa on noin 2 488 milj. m³, soraa noin 534 milj. m³ ja murskattavaa ainesta noin 47 milj. m³. Esiintymien kokonaispinta-ala on noin 42 000 hehtaaria. Maa-ainesten ottamiseen soveltuvien hiekka- ja soraesiintymien ainesmäärä pohjavedenpinnan yläpuolella on Keski-Karjalan seutukunnassa noin 167 milj. m³. Ensisijaisiksi ottoalueiksi rajatuilla alueilla (52) hiekkaa ja soraa on noin 92 milj. m³ pohjavedenpinnan yläpuolella (liite 4).

Kalliokiviainestutkimusten perusteella osoitettiin projektin ohjausryhmän toimesta kunnittain kalliomurskeen tuotantokohteita, joissa kiviaineksen laatu on keskimääräistä parempaa tai ottamisedellytykset poikkeuksellisen suotuisat. Keski-Karjalan seutukunnan alueella kohteita on yhteensä 3 kpl.

Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaihin harjua-alueisiin arvotettiin kuuluvaksi yhteensä 121 harjua-alueita. Kansainvälisesti ja valtakunnallisesti arvokkaihin harjua-alueisiin sisältyy 9 aluetta, maakunnallisesti arvokkaihin 50 aluetta ja paikallisesti arvokkaihin 62 harjua-alueita. Alueiden pinta-ala on yhteensä noin 14 966 ha.

Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaiksi on alustavassa tarkastelussa määritelty 39 kalliialuetta, yhteispinta-alaltaan noin 1 418 hehtaaria.



Kuva 18. Keski-Karjalan seutukunnan hiekan ja soran kokonaismäärät ja ottamiseen soveltuvien esiintymien ainesmäärät pohjavedenpinnan yläpuolella (1 000 m³).

Kirjallisuus

- Britschgi, R. 2001. Poski-projekti, periaatteet ryhmittelylle 22.1.2001. Yhteenvedo, julkaisemat-
ton. 2 s.
- Britschgi, R., Axell, M-B., Hintsu, J., Iso-Tuisku, M., Kurkinen, I., Lyytikäinen, A., Pahtamaa, T.,
Peltola, H., Rönkkö, K. ja Vuokko, J. 1999. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yh-
teensovittaminen - loppuraportti Vaasa-Seinäjoen alueelta. Oy Edita Ab, Helsinki 1999.
Alueelliset ympäristöjulkaisut nro 103. 162 s. ISBN 952-11-0411-2, ISSN 1238-8610.
- Britschgi, R., Ahonen, I., Lyytikäinen, A., Lähteenmäki, P., Nurmi, H. & Salonen, V. 2000. Poh-
javesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen – loppuraportti Salon seu-
dulta. Varsinais-Suomen liitto. 80 s.
- Hamari, R., Husa, J., Rintanen, T. 1992. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat
kallioalueet: tutkimusmenetelmät 1991 Kymen läänissä. Helsinki 1992. Vesi- ja ympä-
ristöhallituksen monistesarja nro 351. 29 s. ISBN 951-47-4714-3, ISSN 0783-3288.
- Kontturi, O. 1978. Väli-Suomen soran kulutus ja harjumaiseman tila. Summary: The gravel
consumption and the state of esker landscape in Middle Finland. Ympäristö ja Terveys
9:8, 515-533.
- Kontturi, O. & Lyytikäinen, A. 1988. Harjuluonnon hyväksikäyttö ja suojelu valtakunnallisen
alueidenkäytön suunnittelun näkökulmasta. Summary: Conservation and exploitation
of esker landscape, with respect to the national land use planning in Finland. Valtakunnallinen harjututkimus. Raportti 40.168 s.
- Kärkkäinen, J. 1997. Pohjois-Karjalan vesihuollon yleissuunnitelma. Alueelliset ympäristöjul-
kaisut 36. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Joensuu. 82 s.
- Lyytikäinen, A., 1980. Pohjois-Karjalan harjumaiseman kehitys, käyttö ja suojelu. Summary:
The development, use and conservation of the esker landscape in North Karelia, eas-
tern Finland. Pohjois-Karjalan luonto 10, 11 - 18.
- Lyytikäinen, A., 1982. Pohjois-Karjalan harjumaiseman kehitys sekä nykyisen tilan ja maan-
käytön yleispiirteet. Summary: The development and present state of esker landscape
of North Karelia, Eastern Finland. Valtakunnallinen harjututkimus. Raportti 22. 150 p.
Joensuu.
- Lyytikäinen, A. 1984. Maisematekijöiden ja luonnonarvojen määrittäminen maa-aineslain so-
veltamisen kannalta. Summary: Assessment of landscape factors and natural pheno-
mena with respect to implementation of Sand and Gravel Extraction Act. Ympäristö ja
Terveys 15:8, 528-538.
- Lyytikäinen, A. 1991. Harjut luonnonsuojelu- ja monikäyttöalueilla. Summary: Glasiofluvial
landscapes of nature conservation areas in Finland. Geologian tutkimuskeskus - Geo-
logical Survey of Finland, Tutkimusraportti - Report of Investigation 105, s. 115-123. 5
kuvaa ja 2 taulukkoa.
- Lyytikäinen, A. & Kontturi, O. 1980. Pohjois-Karjalan harjuluonto. Valtakunnallinen harjutut-
kimus. Raportti 13, 112 s., Pohjois-Karjalan seutukaavaliitto A32. 130 s. Joensuu.
- Niemelä, J. (toim.) 1979. Suomen sora- ja hiekkavarojen arviointiprojekti 1971-78. Geologinen
tutkimuslaitos, Espoo. 119 s. Tutkimusraportti nro 42. ISBN 951-960-110-7, ISSN 0430-
5124.
- Paalijärvi, M. ja Kesola, R.. 2003. Keski-Karjalan seutukunnan maa- ja kalliokiviainesselvitys
2003. Geologian tutkimuskeskus, Väli-Suomen aluetoimisto (Kuopio). Julkaisematon
tutkimusraportti.
- Pohjois-Karjalan seutukaavaliitto 1974. Pohjois-Karjalan luonnonympäristö. A10. 64 s. Joen-
suu.
- Pohjois-Karjalan seutukaavaliitto 1979. Pohjois-Karjalan seutukaava. Virkistys-, suojelu- ja tur-
vealueet. A30. 105 s. Joensuu.
- Pohjois-Karjalan seutukaavaliitto 1984. Kesälahden, Kiteen, Rääkkylän, Tohmajärven ja Värtsi-
län maisema-alueet. Kunnittaiset raportit. Joensuu.
- Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri. 1994a. Pohjavesialueet. Kesälahti. Julkaisematon.
- Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri. 1994b. Pohjavesialueet. Kitee. Julkaisematon.
- Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri. 1994c. Pohjavesialueet. Rääkkylä. Julkaisematon.

- Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri. 1994d. Pohjavesialueet. Tohmajärvi. Julkaisematon.
- Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri. 1994e. Pohjavesialueet. Värtsilä. Julkaisematon.
- Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2002a. POSKI-projekti. Työraportti Kesälahden kunnassa tehdyistä pohjavesialueiden tarkistuksista.
- Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2002b. POSKI-projekti. Työraportti Kiteen kaupungissa tehdyistä pohjavesialueiden tarkistuksista.
- Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2002c. POSKI-projekti. Työraportti Rääkkylän kunnassa tehdyistä pohjavesialueiden tarkistuksista.
- Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2002d. POSKI-projekti. Työraportti Tohmajärven kunnassa tehdyistä pohjavesialueiden tarkistuksista.
- Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2002e. POSKI-projekti. Työraportti Värtsilän kunnassa tehdyistä pohjavesialueiden tarkistuksista.
- Valtakunnallinen harjajensuojeluohjelma. Ympäristöministeriö, Ympäristön- ja luonnonsuojeluosasto D:6. 1984. 71 p. Helsinki.

Liite I. Keski-Karjalan seutukunnan pohjavesialueet.

Numero	Nimi	Kokonaispinta- ala km ²	Muodostumisalueen pinta-ala km ²	Kokonaisantoisuus m ³ /d
Kesälahti				
Luokka I: Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue				
0724801	Pitkälampi	6,4	5,9	3 700
0724803	Marjoniemenkangas	7,5	6,2	6 000
0724815	Kivisärkkä	3,8	2,8	3 000
0724821	Putelinmäet	2,8	2,1	1 700
yhteensä		20,6	17,0	14 400
Luokka II: Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue				
0724802	Tasainenkangas	2,7	2,0	1 300
0724804	Lukanvaara	1,7	1,2	750
0724806	Saramäki-Kampura	4,6	3,7	1 800
0724807	Purujärvi	6,8	5,6	3 500
0724808	Loukkukangas	1,7	1,2	900
0724809	Pellavanniemi	1,4	0,8	700
0724811	Riihiniemi	1,8	1,0	1 000
0724813	Jakkumäki	2,0	1,4	900
0724816	Rokkamäki	2,9	2,0	1 600
0724817	Ansonniemi	0,8	0,5	300
0724818	Kulleri	3,3	2,4	1 400
0724819	Juutinkangas	11,9	10,1	7 100
0724820	Hukanhaudankangas	2,5	2,0	1 500
0724823	Kortteenkangas	0,8	0,5	300
0724824	Karjalansärkkä	1,6	0,8	600
0724825	Kannokkosuo	1,2	0,7	300
0724826	Kirkkosärkät	1,7	1,0	600
0724827	Sikosärkät	2,8	1,8	1 500
0724851	Hanhikangas	3,8	2,8	1 800
0724852	Kuolemalamminkangas	10,9	8,0	6 400
0724853	Sarvisalo	5,8	4,0	3 200
0724854	Kiiesmäki	2,8	2,2	1 500
0724855	Seiväslamminkangas	2,5	1,6	1 050
0624652	Kulhankangas	3,7	2,3	2 200
0661854	Hirvivaara	10,4	8,3	5 300
0661855	Kurkisenharju-Iloinenmäki	2,5	1,5	1 000
yhteensä		94,7	69,0	48 500
Luokat I ja II yhteensä		115,2	86,0	62 900

Numero	Nimi	Kokonaispinta- ala km ²	Muodostumisalueen pinta-ala km ²	Kokonaisantoisuus m ³ /d
Kitee				
Luokka I: Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue				
0726001	Variskangas	4,6	3,9	900
0726003	Kitee	6,2	4,6	3 700
0726005	Hallakorpi	4,4	2,8	1 800
0726012	Ukotii-Papinniemenkangas	13,6	11,6	7 200
0726013	Kajoo	3,4	1,9	1 200
0726022	Pitkä-Villeikönsärkkä	7,4	5,7	3 600
0726026	Haapavaara	6,0	5,2	3 300
0726033	Varrenkangas-Paalihta	11,0	9,0	5 600
yhteensä		56,5	44,6	27 300
Luokka II: Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue				
0726002	Likolampi	5,3	4,3	1 700
0726004	Koivikonkangas	2,8	2,4	650
0726006	Suvannonkangas	1,4	0,8	600
0726007	Siansärkkä	2,2	1,2	1 000
0726009	Hautakangas	1,1	0,7	450
0726010	Tasapäänkangas	5,0	4,1	3 300
0726011	Hongikon-Välikangas	15,5	12,8	8 200
0726017	Mähövaara	1,1	0,7	600
0726020	Kiimaniemi	1,8	1,2	800
0726021	Paritsanvaara	6,6	5,4	3 000
0726023	Tervalaminmäki	3,5	2,5	1 600
0726025	Korkeakangas	5,0	3,9	2 500
0726027	Kankaanrinteet	2,9	2,2	1 400
0726028	Viilniemi-Laakii	4,0	3,1	2 500
0726031	Salmenniemi	3,6	2,9	1 400
0726032	Myllykangas	1,4	1,0	600
0726034	Papinkangas	8,5	7,0	4 400
0726052	Salmenkangas-Muljula	6,2	4,2	2 700
0724855	Seiväslaminsärkkä	2,5	1,6	1 050
yhteensä		80,2	62,0	38 450
Luokat I ja II yhteensä		136,6	106,6	65 750
Rääkkylä				
Luokka I: Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue				
0770701	Rääkkylän kirkonkylä	2,3	1,3	600
0770702	Leppälampi	1,4	0,8	600
0770703	Jaamankangas	4,0	2,9	2 700
0770707	Aronkangas	1,9	1,3	1 000
0770712	Vuoniemi-Sintsi	7,5	5,0	4 800
yhteensä		17,0	11,1	9 700

Numero	Nimi	Kokonaispinta- ala km ²	Muodostumisalueen pinta-ala km ²	Kokonaisantoisuus m ³ /d
Luokka II: Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue				
0770706	Rapaharju	2,7	1,7	1 100
0770708	Kieskangas	4,7	3,5	3 300
0770709	Turpeelanniemi	0,9	0,4	250
0770710	Pihlajanniemi	2,6	1,4	1 000
0726052	Salmenkangas-Muljula	6,2	4,2	2 700
0784851	Kostamonsärkkä	3,1	1,9	1 500
yhteensä		20,1	13,0	9 850
Luokat I ja II yhteensä		38,2	24,7	19 950
Tohmajärvi				
Luokka I: Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue				
0784801	Valkealampi	4,9	2,7	1 400
0784802	Uusi-Värtsilä	2,5	2,0	1 500
0784803	Akkala	1,7	1,0	800
0784807	Onkamo-Pahkamäki	16,9	14,5	9 200
0784809	Tikkala-Teerivaara	11,2	8,9	5 000
0784852	Hölhönsärkkä	3,2	2,2	1 400
0794351	Kaatio	2,4	1,6	1 200
yhteensä		42,7	32,8	20 500
Luokka II: Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue				
0784804	Suurikangas-Piransärkät	4,1	3,2	2 500
0784806	Miilunvaara	11,6	9,9	5 400
0784810	Kaivannonsärkkä	4,7	3,6	2 300
0784812	Likolamminkangas	9,5	8,0	6 300
0784814	Jouhkola	0,7	0,4	250
0784816	Humalajoenkangas	0,8	0,5	300
0784817	Tetsankangas	2,6	1,8	1 200
0784819	Musko-Kaurila	14,1	11,9	7 200
0784820	Varolanvaara	3,5	3,0	1 900
0784821	Petravaarankangas	11,3	9,8	6 300
0784822	Tuurinmäki	3,0	1,5	900
0784851	Kostamonsärkkä	3,1	1,9	1 500
0784853	Kannusvaara-Liippi	14,2	11,8	7 500
0725154	Ketolanniemi	4,2	3,0	1 900
0725155	Lanttokangas	4,8	3,5	2 400
0763252	Tupakkasärkkä	7,8	5,2	3 500
0763253	Keskisalo	5,1	3,9	2 500
0794301	Patsola	3,0	2,3	1 100
0794302	Koukkarinvaara	2,5	1,8	1 200
0794303	Lökölammenkangas	1,1	0,9	400
0794352	Tuomilammenkangas	2,4	1,5	1 300
yhteensä		114,0	89,5	57 850
Luokat I ja II yhteensä		156,7	122,3	78 350

Liite 2. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat harjualueet Keski-Karjalan Poski-tutkimusalueella.

Tunnus	Nimi	Pinta-ala ha	Arvoluokka	MaL-luokka	Toimenp. lk	Karttalehdet
Kesälahti						
24801	Hirvivaara	217,2	2	1	2	4124 05
24802	Kaunisvaara	48,0	4	2	3	4124 09
24803	Hernemäki-Kokkomäki	109,2	4	2	3	4124 09
24804	Kuolemalaminkangas	72,7	4	2	3	4124 09
24805	Tasainenkangas	74,6	4	2	3	4124 09
24806	Marjonienkangas	596,0	2	1	2	4124 09, 12
24807	Pukkikangas	89,5	4	2	3	4124 09
24808	Kampura-Sittosärkkä	118,5	4	2	3	4124 12
24809	Lammakonkangas	99,9	4	2	3	4124 12
24810	Pellavasniemi	81,3	3	2	3	4213 07
24811	Särkivaara	74,6	3	2	3	4213 07, 10
24812	Lammintauksenmäki	243,5	3	2	3	4213 10
24813	Raivionsärkkä-Rokkamäki	68,7	4	2	3	4213 10
24814	Kivisärkkä-Piikkeenniemi	119,9	4	2	3	4213 10
24815	Sortolampi	138,8	4	1	3	4213 10
24816	Riihiniemi	115,1	3	1	2	4213 07
24817	Kiviniemi-Ansonniemi	34,2	4	1	3	4213 07
24818	Paksuniemi	65,9	4	1	3	4213 07
24819	Tiirosaari	10,7	3	1	2	4213 07
24820	Putelinmäet	95,0	4	1	3	4213 08
24821	Karjalansärkkä-Seiväslaminsärkkä	81,8	2	1	2	4213 08
24822	Linnasaari	8,7	4	1	2	4213 08
24823	Hukanhaudankangas	262,4	3	1	3	4213 11
24824	Haavikonkangas	155,1	4	2	3	4213 11
24825	Kulhankangas	81,5	4	1	3	4213 05
24826	Ansonniemi-Kannokkosuo	41,2	4	2	3	4213 09
24827	Kirkkosärkät	60,8	4	1	3	4213 06, 09
24828	Sikosärkät-Neulaniemi	66,2	3	1	3	4213 06
24829	Ansonniemi	113,1	3	1	3	4213 06, 4214 04
24830	Särkänniemi	19,3	4	1	3	4213 08, 09
24831	Pitkäsärkkä	133,7	3	1	3	4142 03, 4231 01
Kesälahti yhteensä 31 kpl		3 497,1 hehtaaria				
Kitee						
26001	Vaaranmäet	141,5	4	2	3	4231 05, 08
26002	Kalmistonmäki	77,6	4	2	3	4231 05, 08
26003	Tarkkosenkangas	130,7	4	2	3	4231 05, 08
26004	Kiimaniemi	78,7	4	2	3	4231 05, 08
26005	Perämäki-Opotanmäki	100,7	4	2	3	4231 05, 08
26006	Paritsanvaara	81,2	3	2	3	4231 05, 08, 06
26007	Karjalansärkkä-Seiväslaminsärkkä	28,8	2	1	2	4213 08
26008	Hukanhaudankangas-Valkialampi	189,0	3	1	3	4213 11
26009	Vileikonsärkät	136,8	3	1	3	4213 11
26010	Tasapää	22,0	4	2	3	4213 11
26011	Siikavaara-Hernemäki	97,2	3	2	3	4213 11
26012	Kotalahdensärkät	62,0	4	1	3	4213 12
26013	Kajanniemi	32,7	4	1	3	4213 12
26014	Pajarinniemi	44,1	3	1	3	4213 12

Tunnus	Nimi	Pinta-ala ha	Arvoluokka	MaL-luokka	Toimenp. lk	Karttalehdet
26015	Papinniemenkangas	129,9	3	1	3	4213 12
26016	Hiekkaniemi-Näsönniemi	105,0	3	1	2	4213 12
26017	Siansärkkä	38,3	4	1	3	4213 09
26018	Leinävaaran harju	30,8	3	1	3	4214 07
26019	Ukotii	52,3	4	2	3	4213 12
26020	Jaakonkangas-Tiikonkangas	96,7	3	2	3	4213 12
26021	Laakiinkangas-Viilniemi	161,6	3	2	3	4213 12, 4214 10
26022	Veturinkannas	90,4	3	1	2	4214 10, 4232 01
26023	Salmenkangas	49,3	3	1	2	4214 10
26024	Multamäki	137,6	4	2	3	4232 01
26025	Papinkangas	154,5	3	2	3	4232 01
26026	Kirkkovaara	81,4	3	2	3	4232 01
26027	Matolampi	50,9	4	2	3	4231 03
26028	Kirkkosärkät	194,8	3	1	3	4231 03
26029	Pajarinmäki-Kurvihta	48,5	3	1	3	4231 06
26030	Linnunmäki	152,8	4	2	3	4231 06
26031	Villeikonsärkkä-Pitkäsärkkä	195,7	3	1	3	4231 06
26032	Kiimasyrjä-Kekomäki	70,5	3	1	3	4231 06
26033	Hiidensaari	31,8	4	1	2	4231 06
26034	Kankaanrinteet	152,5	3	2	3	4231 06
Kitee yhteensä 34 kpl		3 248,1				

Rääkkylä

70701	Jaamankangas	295,7	3	1	3	4214 10, 11
70702	Akkamäki	36,1	4	2	3	4214 08, 11
70703	Leppälampi	9,5	4	2	3	4214 08
70704	Koulunkangas	38,7	4	2	3	4214 08
70705	Sangenlahdenkangas	57,2	4	2	3	4214 08
70706	Mäensalo	70,8	4	2	3	4214 08
70707	Vaaranmäki	51,3	4	2	3	4214 05
70708	Kiieskangas	89,3	4	2	3	4214 05
70709	Patamäki	89,8	4	2	3	4214 09
70710	Kieskangas	255,0	3	2	3	4214 09, 11, 12
70711	Rapaharju-Hirsiniemi	154,7	3	1	3	4214 09
70712	Marjokangas	118,1	4	2	3	4214 08, 09
70713	Harjunlaita-Turpeelanniemi	38,3	4	1	3	4214 09, 12
70714	Ukonlahti	101,7	4	1	3	4214 12
70715	Pihjalanniemi-Allinsaari	64,4	3	1	3	4214 12, 4232 03
70716	Oinaanniemi	74,4	4	1	3	4214 12
70717	Kannas-Heiskankangas	95,3	4	1	3	4214 12
70718	Kankaanrinta	135,0	3	1	3	4214 12
70719	Vuoniemi	183,9	2	1	2	4214 09,12,4223 07
70720	Pieni ja Iso Laitasaari	28,0	4	1	2	4214 09
Rääkkylä yhteensä 20 kpl		1 987,0				

Tunnus	Nimi	Pinta-ala ha	Arvoluokka	MaL-luokka	Toimenp. lk	Karttalehdet
Tohmajärvi						
84801	Puikkolankangas	182,8	4	2	3	4231 09
84802	Petravaarankangas	298,0	3	2	3	4231 09, 4232 07
84803	Petravaaran Honkarinne	86,7	3	1	3	4232 07
84804	Petäjälän harjualue	100,8	4	2	3	4232 07
84805	Suuren Syvän harjualue	59,4	4	1	3	4232 07
84806	Varolanvaara	131,7	3	2	3	4232 07
84807	Nenosenlammen harjualue	201,6	3	1	3	4232 07
84808	Hökönkangas	87,1	4	2	3	4232 04, 07
84809	Myllypuronrinne-Kypärälampi	59,4	3	1	2	4232 04
84810	Pitkäniemen harjualue	121,6	3	1	3	4232 04
84811	Miilunvaara	164,5	3	2	3	4232 02
84812	Miilunsärkkä	11,5	4	1	3	4232 02
84813	Piransärkät-Suurikangas	187,6	3	1	3	4232 02
84814	Vehkavaara-Pahkamäki	444,0	2	1	3	4232 02, 03
84815	Hentonsärkkä	48,6	4	2	3	4232 03
84816	Teerivaara-Koirivaara	340,9	2	2	3	4232 03
84817	Korhosensärkkä	115,0	4	1	3	4232 03
84818	Heposärkkä-Kostamonsärkkä	88,2	3	1	3	4232 03
84819	Laivaloso	53,9	4	1	3	4232 03
84820	Laminsärkät	40,4	4	2	3	4232 03
84821	Kaivannonsärkkä	126,1	3	1	2	4232 03, 4241 01
84822	Kannusvaara	232,4	2	1	2	4232 06, 4241 04
84823	Suurikangas	313,7	3	2	3	4232 06, 4241 04
84824	Multasärkkä-Likolamminkangas	931,1	2	1	2	4232 05, 06, 08, 09
84825	Karhunpää-Jylmänlampi	282,5	3	1	2	4232 06
84826	Honkalammen dyynit	16,2	4	1	3	4232 09
84827	Murtojärvenkangas	209,5	4	2	3	4232 09
84828	Louhivaara	21,8	4	1	3	4232 09, 12
84829	Keihäslampi	189,0	4	2	3	4232 12
94301	Koukkarinvaara	74,7	3	1	3	4232 07
94302	Patsola	267,3	3	2	3	4232 08, 10, 11
94303	Pykälävaara	122,5	3	2	3	4232 08
94304	Aittolampi	155,4	3	1	3	4232 11
94305	Pienivaara	211,2	4	2	3	4232 12
94306	Tuomilampi	232,2	3	1	3	4232 12
94307	Kaitalampi	34,3	4	1	3	4234 02

Tohmajärvi yhteensä 36 kpl

6 243,7

Keski-Karjala

Yhtensä 121 kpl

14 975,9 hehtaaria

Liite 3. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Keski-Karjalan seudun Poski-tutkimusalueella.

Tunnus	Nimi	Pinta-ala ha	Arvoluokka	Karttalehdet
24801	Jyrkätkalliot	21,2	4	4213 07
24802	Kurjenkallio	3,6	5	4213 10
24803	Halkosaari	2,8	5	4213 10
24804	Siitoinrinne	9,3	5	4213 10
Kesälahti yhteensä 4 kpl		36,9		
26001	Riuttavuori	16,5	4	4231 01
26002	Huuhkainvuori	32,6	4	4231 02
26003	Juurikan Riuttavuori	17,0	4	4231 02
26004	Väistönlampi	23,3	4	4231 02
26005	Jätösvuori	46,1	4	4213 11
26006	Käärmekallio-Mykkyläkallio	4,8	4	4213 11
26007	Pirunkyökki-Ukko-Harmoo	9,2	4	4213 11, 12
26008	Louhisaari	9,9	4	4231 01
26009	Rosvokallio	36,2	4	4231 06
Kitee yhteensä 9 kpl		195,6		
70701	Hovinmäki	27,0	5	4214 09
70702	Suuri Jänissaari	4,5	5	4214 09
70703	Havukkasaari-Kumpusaari	34,8	5	4214 06
Rääkkylä yhteensä 3 kpl		66,3		
84801	Kypärävaara	32,7	3	4232 04
84802	Hiidenvaara	38,6	2	4232 04
84803	Piilovaara	65,1	2	4232 04
84804	Jalajanvaara	19,3	2	4232 05
84805	Korkiavaara	12,1	3	4232 04
84806	Hernevaara	11,8	4	4232 04
84807	Oravaara	9,4	3	4232 05
84808	Hyypiänvaara	62,3	2	4232 05
84809	Havukkavaara	93,0	2	4232 05
84810	Perävaara	64,8	4	4232 05
84811	Saarionvaara	42,1	3	4232 08
84812	Kangasvaara	24	4	4232 08
84813	Vatalanvaara	63,5	4	4232 06
84814	Määttälänvaara	66,8	3	4232 09
84815	Havukkavaara	32,9	4	4232 12
84816	Mieronvaara	47,8	4	4232 11
94301	Räykynvaara	17,4	3	4232 10
94302	Murtovaara-Pitkäkallio	23,9	4	4232 08
94303	Piilovaara	41,2	3	4232 11
94304	Sääperinvaara-Kukkovaara	189,6	3	4232 11
94305	Pykälävaara	34,2	4	4232 08
94306	Ukonkallio	1,1	5	4232 10
94307	Rantala-Kukkolampi	126,1	4	4232 11
Tohmajärvi yhteensä 23 kpl		1 119,8		
Keski-Karjala yhteensä 39 kpl		1418,7 hehtaaria		

Liite 4. Ensisijaiksi ottoalueiksi rajatut alueet Keski-Karjalan seutukunnalla.

Alue	Aines (1 000 m ³)		Murskattavaa	Yhteensä	Pinta-ala (ha)
	Hiekkaa	Soraa			
Kesälahti					
Revonmäki	490	175	25	690	6,8
Riihimäenkangas	1 820	650	110	2 580	43,1
Riihilampi	1 050	376	55	1 481	19,6
Huhtienmäki	1 540	550	45	2 135	19,3
Jakkumäki	840	300	60	1 200	12,3
Mansikkamäki	460	198	32	690	9,1
Ruokeenniemi	2 870	1 426	90	4 386	46,8
Hiilimiilunkangas	3 346	1 745	125	5 216	49,7
Lamminrinne	245	87	20	352	6,3
Kesälahti yhteensä	12 661	5 507	562	18 730	213,0
Kitee					
Homanvaara	470	52	18	540	12,2
Koivikonkangas	6 510	2 488	302	9 300	55,0
Tasapäänkangas	581	228	21	830	9,9
Kiieskangas	203	78	9	290	10,3
Mustalampi	560	271	21	852	9,7
Toinen Matomäki	154	59	7	220	6,1
Hepoharju	1 582	584	94	2 260	35,7
Pyörykkämäki	4 879	1 878	161	6 918	40,3
Onteroinen, TVL	69	27	3	99	5,6
Anttila	455	178	17	650	7,6
Tiakkasyrjä	1 379	658	63	2 100	23,0
Korkeakangas	938	370	32	1 340	33,5
Lammin Murtola	1 400	526	74	2 000	32,9
Sammalsuo	539	207	24	770	17,6
Kalmisto	350	136	14	500	7,6
Kitee yhteensä	20 069	7 740	860	28 669	306,7
Rääkkylä					
Kokonsalo	3 080	1 100	35	4 215	56,9
Kupuvuori	1 330	475	75	1 880	23,6
Marjomäki	770	324	40	1 134	21,7
Pitkasaareke	247	88	18	353	7,4
Päivälaita 1	532	290	38	860	6,9
Päivälaita 2	1 400	500	80	1 980	13,7
Hepoharju	1 960	895	35	2 890	37,3
Leipäkumpu	2 730	975	195	3 900	19,9
Rääkkylä yhteensä	12 049	4 647	516	17 212	187,4

Alue	Aines (1 000 m ³)		Murskattavaa	Yhteensä	Pinta-ala (ha)
	Hiekkaa	Soraa			
Tohmajärvi					
Mörkömäki	4 620	1 806	174	6 600	41,3
Herrainmäki	448	166	26	640	4,3
Kiiesmäki	4 410	1 692	198	6 300	47,2
Konola	350	131	19	500	13,5
Myllypuro 1	83	31	5	119	4,2
Myllypuro 2	68	25	4	97	4,7
Retulampi	910	345	45	1 300	23,0
Jouhkola	165	61	9	235	6,5
Höksö	65	24	4	93	2,5
Puassin Koli	91	35	4	130	2,2
Raatikkala	287	111	12	410	6,0
Okkula	798	309	33	1 140	11,2
Oikkosenmäki	545	210	23	778	11,6
Lahdenpohja	80	30	5	115	3,5
Karvila	506	192	25	723	6,6
Kukkula	413	160	17	590	7,6
Marjomäki	560	219	21	800	6,4
Luosojoki	354	128	23	505	13,2
Ruhka	252	93	15	360	8,8
Kukkula 2	4 060	1 585	155	5 800	41,9
Tohmajärvi yhteensä	19 065	7 353	817	27 235	266,5

Kuvailulehti

Julkaisija	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus	Julkaisu-aika Kesäkuu 2005
Tekijä(t)	Panu Ranta, Ari Lyytikäinen ja Jari Hyvärinen	
Julkaisun nimi	Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen Loppuraportti Keski-Karjalan seudulta	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen eli POSKI-projekti oli käynnissä Keski-Karjalan seudulla vuosina 2002-2004. Tavoitteena oli tuottaa seutukunnallisesti tarvittavat perustiedot sora- ja kallioalueiden suojelluisista arvoista, niiden kiviaineksen määrästä ja laadusta sekä soveltuvuudesta vedenhankintaan tai kiviaineshuoltoon.</p> <p>Tutkimusten ja luokituksen tarkistamisen jälkeen on seutukunnassa 96 pohjavesialuetta, joiden arvioitu antoisuus on yhteensä 226 950 m³/d. Luonnon- ja maiseman suojelun kannalta arvokkaihin harjualueisiin arvotettiin kuuluvaksi yhteensä 121 harjualueita. Seutukunnan maa-ainesesiintymissä on ainesta pohjavedenpinnan yläpuolella yhteensä 3 069 milj. m³, josta hiekka on 2 488 milj. m³, soraa 534 milj. m³ ja murskattavaa kiviainesta 47 milj. m³.</p> <p>Noin 74 % maaperän kiviainesvaroista sijoittuu tärkeille pohjavesialueille ja luonnon- ja maisemasuojelun kannalta arvokkaille harjualueille. Näille alueille ei esitetty maa-ainesten ottoa. Kiviainesvaroista noin 10 % sijaitsee alueilla, joilla ei ole rajoituksia. Loput 16 % kiviainesvaroista sijaitsee alueilla, joilla ottotoimintaa osittain rajoittaa II-luokan pohjavesialue. Seutukunnassa on runsaat maa-ainesvarat 20 vuoden kulutusennusteisiin verrattuna. Ensisijaisiksi ottoalueiksi rajattiin 52 aluetta.</p>	
Asiasanat	pohjavesei, harju, maa-aineksen otto, kiviaines, pohjavedensuojelu, luonnonsuojelu, maisemasuojelu, Keski-Karjalan seutukunta	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Alueelliset ympäristöjulkaisut 386	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-1992-6
		952-11-19934 (PDF)
	Sivuja 50	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 6 euroa (sis. alv 8 %)
Julkaisun myynti/ jakaja	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, puh. (013) 141 2702, telefax (013) 123 622 Edita Oyj, asiakaspalvelu, puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380 sähköposti: asiakaspalvelu@edita.fi	
Julkaisun kustantaja	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Joensuu	
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2005	

Presentationsblad

Utgivare	Norra Karelens miljöcentral	Datum Juni 2005
Författare	Panu Ranta, Ari Lyytikäinen och Jari Hyvärinen	
Publikationens titel	Samordning av grundvattenskyddet och stenmaterialförsörjningen Slutrapport från Mellersta Karelen	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt		
Sammandrag	<p>Projektet Samordning av grundvattenskyddet och stenmaterialförsörjningen, dvs. POSKI-projektet genomfördes i Mellersta Karelen åren 2004-2004. Målet var att regionalt få behövlig grundinformation om skyddsvärdet av grus- och bergområden, om stenmaterialmängder och – kvalitet samt om lämpligheten för vatten- eller stenmaterialförsörjning.</p> <p>Enligt undersökningar och revidering av klassificeringen finns det i Mellersta Karelens undersökningsområde sammanlagt 96 grundvattenområden, vilkas uppskattade totala vattenavgivningskapacitet är 226 950 m³/d. Med avseende på natur- och landskapskydd värderades 121 områden som värdefulla åsområden. Ovanpå grundvattennivån finns en materialmängd på totalt 3 069 milj. m³ i trakten, varav sand 2 488 milj. m³, grus 534 milj. m³ och krossbart stenmaterial 47 milj. m³.</p> <p>Circa 74 % av stenmaterialet finns på viktiga grundvattenområden och på värdefulla åsområden (med avseende på natur- och landskapskydd). På dessa områden föreslogs inte tagning av marksubstans. Circa 10% av sand- och grusreserverna finns på områden utan begränsningar. På kvarvarande 16 % av sand- och grusreserverna kan för vattenanskaffning lämpade grundvattenområden delvis begränsa tagning av marksubstans. Det finns rika markreserver i trakten jämfört med prognoser angående 20-årsbehovet. Som primära täktområden avgränsades 52 områden.</p>	
Nyckelord	grundvatten, ås, substanstagning, stenmaterial, grundvattenskydd, naturskydd, landskapskydd, Mellersta Karelen	
Publikationsserie och nummer	Regionala miljöpublikationer 386	
Publikationens tema		
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdraagsgivare		
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-1992-6 952-11-1993-4 (PDF)
	Sidantal 50	Språk Finsk
	Offentlighet Offentlig	Pris 6 EUR (innehåller mervärdesskatten 8 %)
Beställningar/ distribution	Norra Karelens miljöcentral, , tel. +358 13 141 2702, telefax +358 13 123 622 Edita Abp, Kundservice, tel. +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 email: asiakaspalvelu@edita.fi	
Förläggare	Norra Karelens miljöcentral, Joensuu	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Abp, Helsingfors 2005	

Documentation page

Publisher	North Karelia Regional Environment Centre	Date June 2005
Author(s)	Panu Ranta, Ari Lyytikäinen and Jari Hyvärinen	
Title of publication	The Harmonization of Groundwater Protection and Aggregate Service Final Report from the Surroundings of Keski-Karjala	
Parts of publication/ other project publications		
Abstract	<p>The harmonization of groundwater protection and aggregate service, called the POSKI project, was conducted in the region of Keski-Karjala between 2002-2004. The objective of this project was to produce the necessary regional information on the protectional values of the esker and rock formations of the area, the amount and constitution of the formations and their suitability for water supply or aggregate service.</p> <p>As a result of the research and the classification adjustment, there are 96 groundwater areas in the region with an estimated total water yield of 226 950 m³/d. Altogether 121 esker areas were ranked valuable for nature and landscape protection. In the region, there is a total of 3 069 mil m³ of earth material above the groundwater level, of which 2 488 mil m³ sand, 534 mil m³ gravel and 47 mil m³ crushable rock material.</p> <p>About 74 % of the region's rock material is located in important groundwater areas or in areas ranked valuable for nature and landscape protection. Extraction was not recommended there. About 10 % of the sand and gravel resources are located in areas without limitations to extraction. The remaining 16 % of the sand and gravel resources are situated in areas where Class II groundwater areas partly limit extraction. However, in the Keski-Karjala region, there are rich resources of soil and rock in proportion to the consumption prognosis for 20 years. A total of 52 areas were defined as suitable primary extraction sites.</p>	
Keywords	groundwater, esker, extraction, aggregate, protection of groundwater, nature conservation, landscape conservation, the surroundings of Keski-Karjala	
Publication series and number	Regional Environment Publications 386	
Theme of publication		
Project name and number, if any		
Financier/ commissioner		
Project organization		
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-1992-6
		952-11-1993-4 (PDF)
	No. of pages 50	Language Finnish
	Restrictions For public use	Price 6 EUR (include value added tax 8 %)
For sale at/ distributor	North Karelia Regional Environment Centre, tel. +358 13 141 2702, fax +358 13 123 622 Edita Plc, tel. +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 email: asiakaspalvelu@edita.fi	
Financier of publication	North Karelia Regional Environment Centre, Joensuu	
Printing place and year	Edita Plc, Helsinki 2005	

Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen

Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen eli POSKI-projekti oli käynnissä Keski-Karjalan seudulla vuosina 2002-2004. Tavoitteena oli tuottaa seutukunnallisesti tarvittavat perustiedot sora- ja kallioalueiden suoje-
lullisista arvoista, niiden kiviaineksen määrästä ja laadusta sekä soveltuvuudes-
ta vedenhankintaan tai kiviaineshuoltoon.

Mukana hankkeessa olivat Kesälahden kunta, Kiteen kaupunki, Rääkkylän kunta, Tohmajärven kunta, Euroopan aluekehitysrahasto, Geologian tutkimus-
keskus, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Pohjois-Karjalan liitto, Savo-Karjalan tiepiiri.

Julkaisu on saatavissa myös Internetissä:
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>

ISBN 952-11-1992-6
ISBN 952-11-1993-4 (PDF)
ISSN 1238-8610

Myynti:
Pohjois-Karjalan ympäristökeskus
puh. (013) 141 2702, faksi (013) 123 622
Oy Edita Ab:n asiakaspalvelu
puh. 020 450 00, faksi 020 450 2374



GTK