

ETELÄ-KARJALAN LIITTO

Etelä-Karjalan siniviherrakenne ja ekosysteemipalvelut -selvitys

RAPORTTI



Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	3	3.5	Säätely- ja ylläpitopalvelut.....	28
2	Etelä-Karjalan viher- ja sinirakenne.....	4	3.5.1	Virtausten säätely sekä haitta-aineiden puhdistus.....	28
2.1	Etelä-Karjalan maisema- ja yhdyskuntarakenteen yleiskuvaus.....	4	3.5.2	Fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten olosuhteiden ylläpito	30
2.2	Fennoskandian vihreä vyöhyke	7	3.5.3	Hiljaiset alueet.....	32
2.3	Luontoarvot	8	3.5.4	Säätely- ja ylläpitopalveluiden synteesikartta.....	34
2.4	Vesistöt	11	3.6	Kulttuuriset ekosysteemipalvelut	36
2.5	Metsät ja suot.....	13	3.6.1	Virkistys- ja kulttuuripalvelut	36
2.6	Luonnon ydinalueet ja ydinalueiden kytkeytyneisyys.....	14	3.6.2	Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristö	38
2.7	Etelä-Karjalan siniviherrakenteen tavoitetila ja vaihtoehtoja maakuntakaavaratkaisulle.....	16	3.6.3	Kulttuuripalvelujen synteesikartta	42
3	Etelä-Karjalan ekosysteemipalvelut	17	3.7	Ilmastomuutoksen arvioidut vaikutukset	44
3.1	Ekosysteemipalveluiden luokat	17	3.8	Aluetaloudelliset vaikutukset.....	46
3.2	Kysyntä ja paineet	17	4	Yhteenveto ja suositukset.....	48
3.3	Ekosysteemipalvelujen saavutettavuus	18	4.1	Etelä-Karjalan maakunnan merkittävimmät ekosysteemipalvelualueet	48
3.4	Tuotantopalvelut	19	4.2	Ekosysteemipalvelut maakuntakaavassa.....	52
3.4.1	Ravinto ja maatalous	19	4.3	Ehdotukset ekosysteemipalvelujen parantamiseksi ja kompensatiot	53
3.4.2	Pohjavesi.....	22	5	Lähteet	54
3.4.3	Materiaalit	23			
3.4.4	Energia	25			
3.4.5	Tuotantopalvelujen synteesikartta.....	26			

Kannen kuvat: Arto Hämälinen.

Sanasto

Ekosysteempipalvelu

Ekosysteempipalveluilla tarkoitetaan ekosysteemien tuottamia ilmaisia, aineellisia ja aineettomia hyötyjä ihmiselle. Ekosysteempipalvelut jaetaan neljään luokkaan: tuotanto-, ylläpito-, sääntely- ja kulttuuripalveluihin. Ekosysteempipalvelut jaottelevat ekosysteemien toimintoja ihmisen näkökulmasta.

Ekologinen käytävä eli viher- tai siniyhteys

Ekologiset käytävät yhdistävät luonnon ydinalueita, edistävät eliöiden liikkumista sekä leviämistä uusille alueille, edistävät lajien säilymistä esim. ilmastonmuutokseen sopeutumisen sekä geenipoolin monipuolistumisen kautta. Ekologiset käytävät itsessään toimivat myös elinympäristöinä. Ekologisia käytäviä ovat metsävyöhykkeet, metsä-peltoyhteydet, virtavedet ja muut viherympäristöjen ketjut. Pääsääntöisesti ekologinen käytävä toimii sitä paremmin mitä leveämpi ja parempilaatuinen se on. Käytävät lisäävät myös yksilöiden mahdollisuuksia säilyä hengissä.

Hiilinielu

Nielu on prosessi, joka poistaa kasvihuonekaasua ilmakehästä. Nielun määrällinen yksikkö on poistuma, ja siitä käytetään myös termiä negatiivinen päästö. Yksikkö on tCO₂ekv/ha/v, eli hiilidioksidiekvivalenttitonnia/hehtaari/vuosi.

Hiilivarasto

Hiilivarasto tarkoittaa biomassaan varastoitunutta hiiltä. Esimerkiksi kasvit ovat hiilivarasto, mutta tämän hiilivaraston koko voi muuttua. Kun kasvit kasvavat, myös niiden sisältämä hiilivarasto kasvaa. Yksikkö on tC/ha, eli tonnia hiiltä hehtaaria kohden.

Luonnon ydinalueet

Luonnon ydinalueet ovat monimuotoisia ja ekologiselta arvoltaan merkittäviä alueita. Tässä selvityksessä luonnon ydinalueet ovat laajoja, mahdollisimman yhtenäisiä metsäalueita, joista on poistettu 250 m kokoinen reunavyöhyke. Nämä alueet voivat sisältää mm. eliöiden kannalta tärkeitä elinympäristöjä, uhanalaisia lajeja ja -elinympäristöjä, metsälain arvokkaita alueita ja kohteita. Alueet voivat sisältää luonnonsuojelualueita sekä muita luonnon alueita, joilla ei ole erityistä suojelustatusta.

Metsätalousmaa

Metsätalousmaa sisältää sekä puuntuotantoon käytettävissä olevan maan että sen ulkopuolelle jäävät alueet. Metsätalousmaa jaetaan puuntuotoskykynsä perusteella metsämaahan, kitumaahan ja joutumaahan. Muu metsätalousmaa sisältää mm. metsäautotiet, metsätalouden pysyvät varastoalueet ja sora-kuopat. Metsätalousmaa sisältää myös luonnonsuojelualueita.

Metsämaa

Metsämaa on puun tuottamiseen käytettävää tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu suotuisimpien kasvuolojen vallitessa ja ohjekiertoaikaa käytettäessä on vähintään 1 m³/ha kuorineen.

1 Johdanto

Etelä-Karjalan siniviherrakennetta sekä ekosysteemipalveluita koskeva selvitys kattaa viherrakenteen ydinalueet, viherysteydet sekä kriittiset yhteydet, sinirakenteen (vesiympäristöt) monimuotoisuuden ydinalueet, yhteydet ja kriittiset yhteydet (esim. rajajoet ja kalatiet) sekä ekosysteemipalveluiden ydinalueet maa-alueilla ja vesistöissä. Selvityksessä huomioidaan Etelä-Karjalan maakunnan lisäksi myös merkittävät ylimaakunnalliset alueet sekä yhteydet. Lisäksi huomioidaan valtakunnallisesti merkittävät alueet ja yhteydet erityisesti suhteessa Fennoskandian vihreään vyöhykkeeseen. Selvitykseen sisältyy lisäksi maakunnan alueen hiilinielujen tarkastelu.

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan kaikkia luonnon ihmiselle tarjoamia hyötyjä. Osa hyödyistä on suoria ja aineellisia – kuten ravinto, vesivarat ja raaka-aineet, joita saamme luonnosta. Epäsuorat ja aineettomat ekosysteemipalvelut ovat myös kuitenkin hyvin merkittäviä. Pölyttäminen ja ravinteiden kierto esimerkiksi edesauttavat ekosysteemien toiminnallisuuden ylläpitämistä ja näin ollen turvaavat ekosysteemien olemassaolon. Ekosysteemipalveluja tuetaan maankäytön suunnittelussa.

Etelä-Karjalan naapurimaakuntia ovat Kymenlaakso, Etelä-Savo, sekä Pohjois-Karjala. Etelä-Karjalan idän puoleisen rajan takana sijaitsee puolestaan Venäjä. Etelä-Karjalan maakunnassa on yhdeksän kuntaa; muita kuntia maakuntakeskus Lappeenrannan lisäksi ovat Imatra, Lemi, Luumäki, Parikkala, Rautjärvi, Ruokolahti, Savitaipale ja Taipalsaari. Etelä-Karjalasta tuli syksyllä 2019 Kohti hiilineutraalia kuntaa, eli Hinku -maakunta. Hinku-maakunnat sitoutuvat yhdessä alueen Hinku-kuntien kanssa vähentämään maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Vähennyksen saavuttamiseksi Etelä-Karjalassa on työn alla maakunnan hiilineutralisuuden tiekartta.



Kuva 1. Luotolahdenvuori Savitaipaleella (valokuva Arto Hämäläinen).

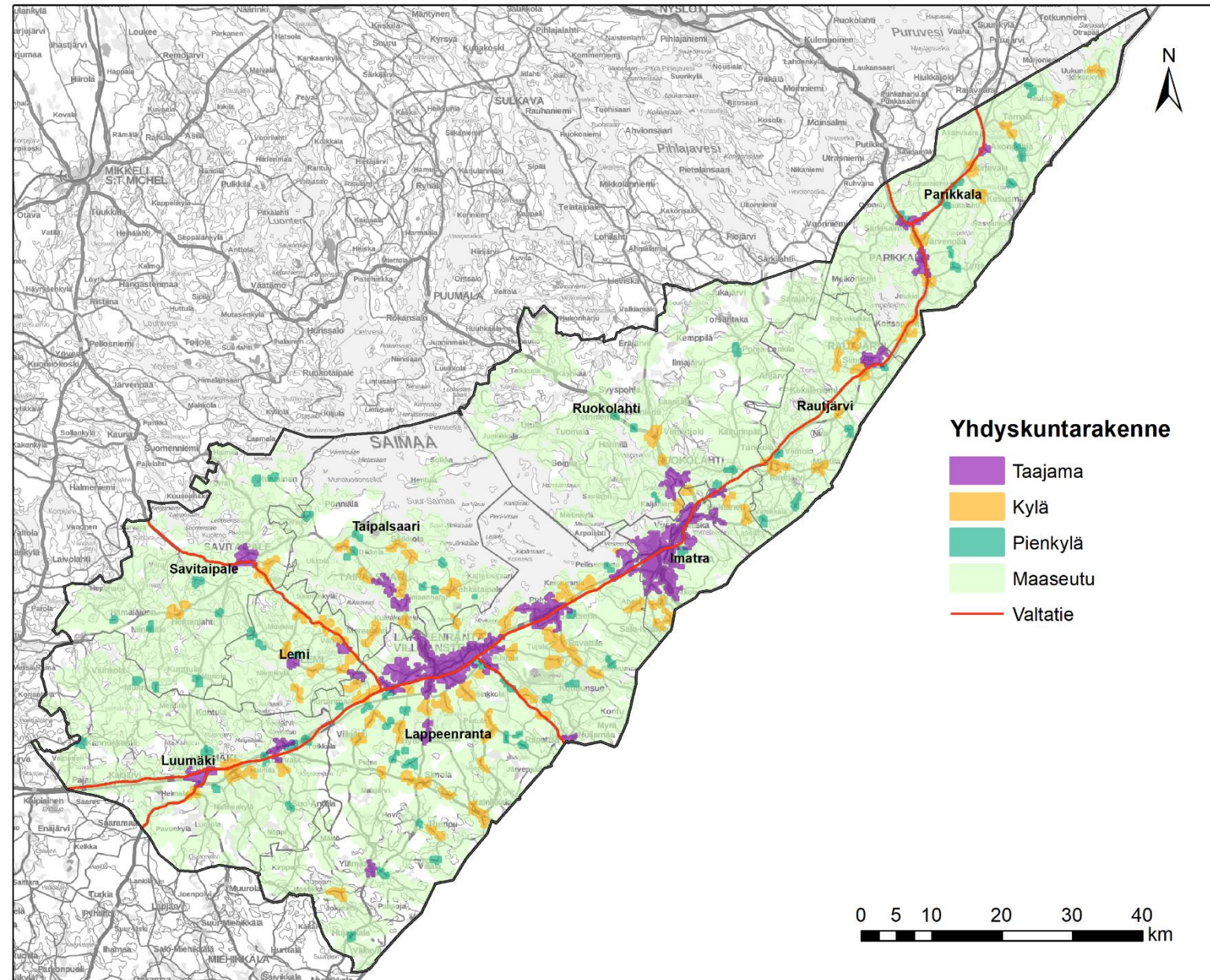
Hanketta ovat ohjanneet Etelä-Karjalan lii-
tossa Marjo Wallenius, Laura Blomqvist,
Maria Peuhkuri ja Susanna Mäntykoski.
FCG Finnish Consulting Group Oy:stä hank-
keen työryhmään ovat kuuluneet Jan
Tvrđy, Riikka Ger ja Ella Stark.

2 Etelä-Karjalan viher- ja sinira- kenne

2.1 Etelä-Karjalan maisema- ja yhdys- kuntarakenteen yleiskuvaus

Etelä-Karjalan yhdyskuntarakenteessa ko-
rostuvat maaseutualueet, ja isoimmat vä-
hintään 200 asukkaan taajama-alueista
myötäilevät pitkälti Ensimmäistä Salpaus-
selkää, sekä isoimpia liikenneväyliä, kuten
valtateitä 6, 13, 14 ja 26 (kuva 2).

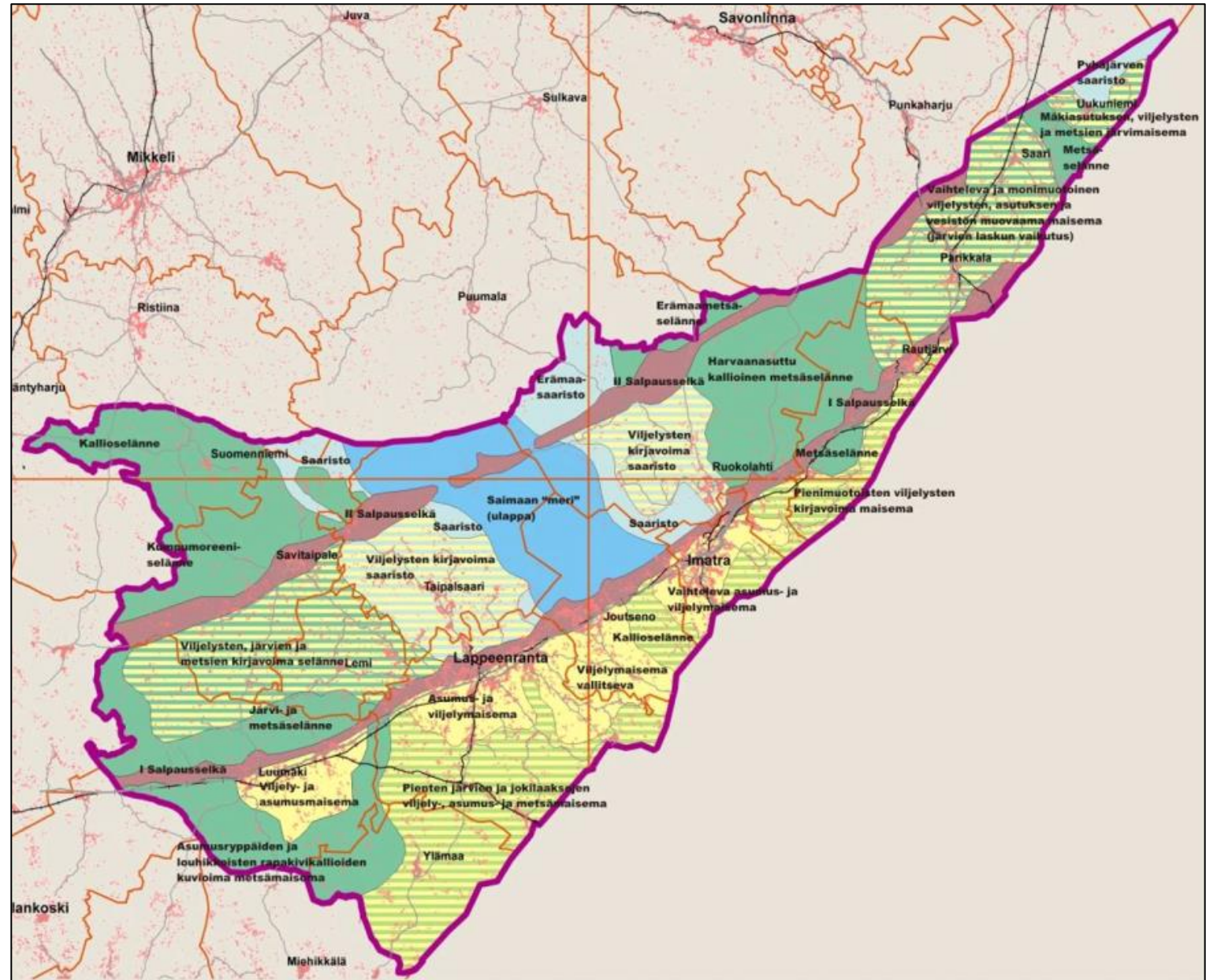
Etelä-Karjala kuuluu Eteläisen rantamaan
ja Itäisen Järvi-Suomen maisemamaakun-
taan, joiden välinen raja kulkee Ensimmäi-
sen Salpausselän eteläreunassa (Uusitalo
2008). Eteläiseen rantamaan maisema-
maakuntaan kuuluva osa Etelä-Karjalaa
muodostaa yhden suurseudun ja on ni-
metty Eteläiseksi viljelyseuduksi. Itäiseen
Järvi-Suomeen kuuluva Salpausselkien vä-
linen alue on jaettu Lappeen mäkiseutuun,
Suur-Saimaan eteläiseen seutuun ja Laato-
kan Karjalan seutuun. Toisen Salpausselän
pohjoispuoli on yhtenä kokonaisuutena ni-
metty Suur-Saimaan pohjoiseksi seuduksi.
Etelä-Karjalan maisema-alueet ja maise-
matyypit esitetään kuvassa 3.



Kuva 2. Etelä-Karjalan yhdyskuntarakenne (Lähde SYKE, YKR 2019 ja Väylävirasto 2020).

Lähes asumattomat erämaiset metsäselänteet ovat maisematyypityksen toisessa ääripäässä ja laajat avoimet viljelymaisemat sekä Saimaan ulappa toisessa (Uusitalo 2008). Varsinkin Salpausselkien välinen alue ei ole niin yhtenäinen sen suhteen, mikä maisematekijä on vallitsevin mosaikkimaisessa metsä-, pelto- ja järvi-maisemassa (kuva 3). Monipuoliseen Etelä-Karjalan luonnonmaisemaan on vaikuttanut paljon viimeinen jääkausi ja sen jälkeiset Itämeren vaiheet (Sweco Ympäristö Oy 2014). Yli 12 000 vuotta sitten syntyneet jääkauden reunamuodostumat, Ensimmäinen ja Toinen Salpausselkä jakavat maakunnan kolmeen osaan. Salpausselät rajautuvat Etelä-Karjalassa monin paikoin suoraan laajoihin järvenselkiin: Kivijärveen, Kuolimoon, Simpelejärveen, Pyhäjärveen ja Saimaaseen. Vesistöt ulottuvat kolmen suurvesistön Vuoksen, Kymijoen ja Laatokan valuma-alueisiin. Kiillegneissia oleva vaihteleva kallioperä on erittäin rikkonainen, mikä vaikuttaa järvien runsauteen ja rantojen mutkittelevuuteen.

Ensimmäisen Salpausselän eteläpuolella maisema muodostuu kapeista jokilaaksoista ja niiden välissä olevista kalliomäistä, pikkujärvistä, soista ja viljellyistä pelloista (Sweco Ympäristö Oy 2014). Saimaan selkävedet sijaitsevat Salpausselkien



Kuva 3. Etelä-Karjalan maisema-alueet ja maisematyypit, ml. lakkautettu Suomenniemen kunta, joka ei enää ole osa Etelä-Karjalaa. (Lähde: Uusitalo 2008).

välissä ja Toisen Salpausselän pohjoispuolella. Toisen Salpausselän molemmiin puolin on pieniä järviä ja kohoaa vaihtelevia moreenimäkiä sekä kumpareita. Moreenia esiintyy tasaisesti koko maakunnan alueella.

Maakunta sijaitsee eteläboreaalisella ilmastovyöhykkeellä, jossa kasvaa vaateliaampia-kin lehtipuita, kuten vaahtera ja lehmus (Sweco Ympäristö Oy 2014). Ensimmäisen Salpausselän eteläpuolella on ravinteisia savimaita ja hienojakoisia moreenimaita, joissa kasvaa kuusikoita. Mänty on puolestaan pääpuulaji Salpausselän pohjoispuolella karuilla hiekka- ja sora-alueilla. Laajimmat yhtenäiset metsämaisematyypit sijaitsevat korkeilla vedenjakajaselänteillä (Uusitalo 2008). Laajin yhtenäinen erämaa-alue on Vuoksen ja Hiitolanjoen vesistön erottava Salpausselkien välinen Ruokolahden-Rautjärven kalliainen ja pienten järvien selännealue. Salpausselät ovat maaperän ja korkeussuhteiden vuoksi mäntyvaltaisia metsäselänteitä.



Etelä-Karjalan maiseman peruselementtien esiintymisen runsaus ja vaihtelu on muodostanut useita erityyppisiä viljelymaisemia (Uusitalo 2008). Maaseudun kulttuuriympäristöjen muotoutumiseen on vaikuttanut merkittävästi maanviljely ja karjatalous. Laajoilla viljelymaisemilla on merkittävä maisemallinen arvo niiden mahdollistaessa pitkät ja vuodenaikojen myötä vaihtelevat näkymät muuten melko sulkeutuneessa maisemassa. Laajimmat hietta-, hiesu- ja saviesiintymien kerrostumat sijaitsevat välittömästi Ensimmäisen Salpausselän tuntumassa. Tällä seudulla, Ensimmäisen Salpausselän eteläpuolella, viljelymaisema on savikosta nousevien moreeni- ja harjukumpareiden vuoksi vaihtelevan kumpuileva ja monimuotoinen. Asutus muodostaa tiiviimpiä ryhmiä laajojen viljelyalueiden moreeni- ja harjukumpareilla sekä myös löyhiä helminauhauhoja aukeita reunustavien kumpareiden reunoille.

Kuva 4. Savitaipaleen Kärnäkoski-Partakoski. Valokuva Petri Tulkki, RoboDrones (2020).

2.2 Fennoskandian vihreä vyöhyke

Fennoskandian vihreä vyöhyke on rajat ylittävää yhteistyötä luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi. Vyöhyke on osa Euroopan vihreää vyöhykettä, ja se koostuu luontoalueista Suomen, Venäjän ja Norjan rajaseuduilla. Etelä-Karjalassa Fennoskandian vihreällä vyöhykkeellä korostuvat erityisesti vesistöt eli ”sininen vyöhyke” ja luontomatkailu. Vihreä vyöhyke on Euroopan tärkeimpiä ekologisista käytäviä, jonka avulla lajit voivat sopeutua ilmastonmuutokseen.

Fennoskandian vihreä vyöhyke on ekologinen verkosto, joka tuottaa arvokkaita ekosysteemipalveluita sekä tukee lajien sopeutumista ilmastonmuutokseen. Lisäksi se on vyöhykkeen kehittämiseksi yhteistyötä tekevien suomalaisten, venäläisten sekä norjalaisten sidosryhmien verkosto.

Fennoskandian vihreän vyöhykkeen yhteistyön tavoitteena on mm.

- turvata luonnon monimuotoisuutta,
- kehittää alueen elinkeinoja, kuten luontomatkailua, ja sosiaalista hyvinvointia perustuen alueen ainutlaatuiseen luontoon, geologiseen monimuotoisuuteen sekä kulttuuriperintöön,
- edistää ympäristön kestävyyttä alueidenkäytön suunnittelussa ja aluekehittämisen koordinoinnissa,
- lisätä ympäristötietoisuutta ja osallistumista kaikilla tasoilla.

Tämä selvitys tuottaa tausta-aineistoa Fennoskandian vihreän vyöhykkeen keskeisten strategisten päämäärien saavuttamiseksi.



Kuva 5. Fennoskandian vihreä vyöhyke (Pohjois-Karjalan liitto 2020).

2.3 Luontoarvot

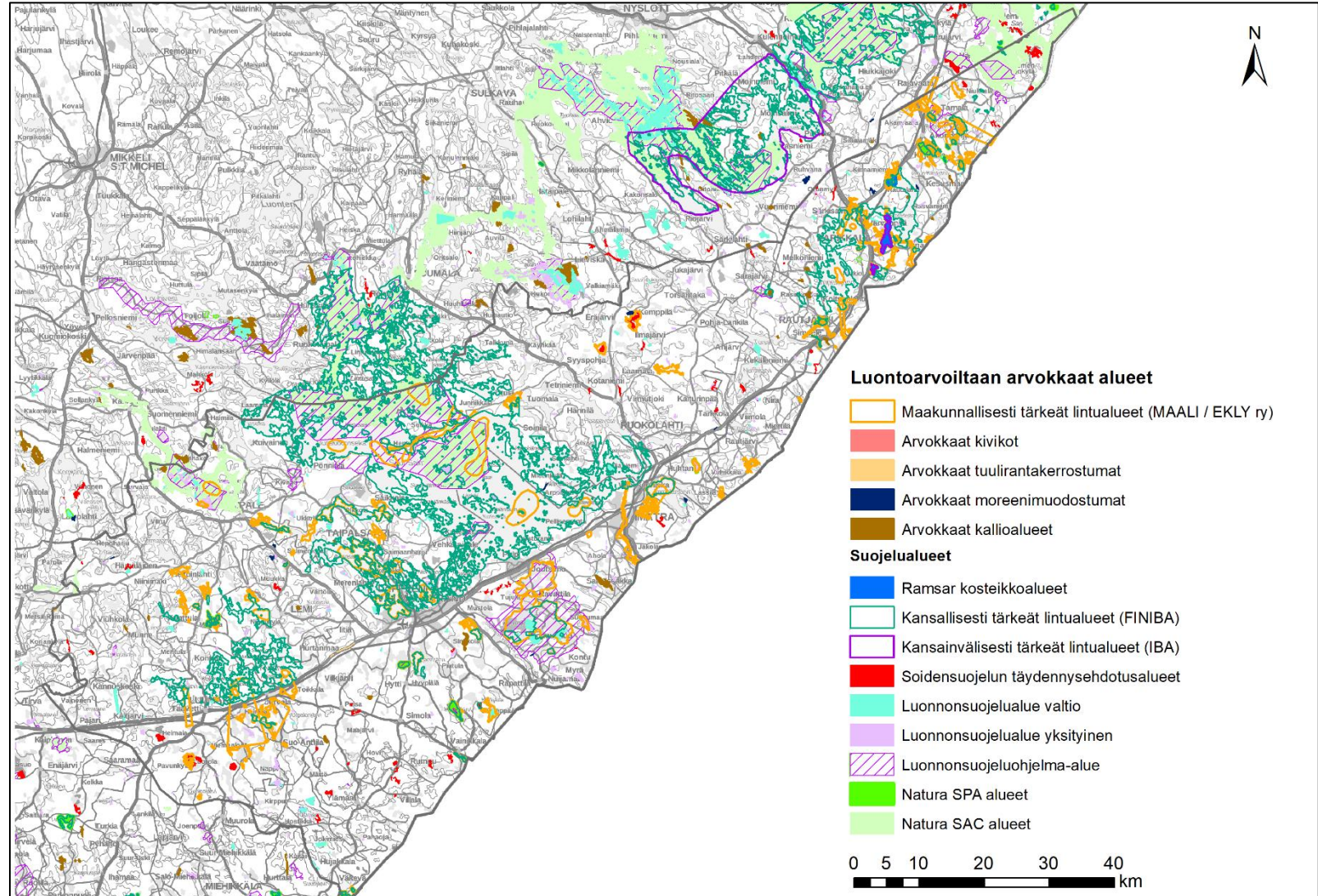
Etelä-Karjala kuuluu eteläboreaaliin kasvillisuusvyöhykkeeseen. Kasvillisuuteen vaikuttavat maaperä ja ilmasto sekä alueen sijainti ja historia.

Metsissä elää monipuolinen eläimistö. Hirvikanta on elinvoimainen. Suurpedoista Etelä-Karjalassa tavataan niin karhua, sutta, ilvestä kuin ahmaakin. Metsissä elää myös uhanalainen liito-orava.

Maakunnan kautta kulkee keväisin ja syksyisin osa Venäjän arktisella tundralla pesivistä kahlaaja- ja vesilinnuista, aiheuttaen massamuuton, arktikan. Vanhoissa lehtimetsissä tavataan uhanalaista valkoselkätikkaa. Yksi erikoisuus on myös maakunnan koillisosassa pesivä pieni kuukkelikanta. Merkittävän lintuvesi on Parikkalan Siikalahti.

Saimaalla Etelä-Karjalan alueella elää 20–30 erittäin uhanalaista saimaannorppaa. Muita vesien erikoisuuksia ovat mm. nieriä, rantaneula ja Etelä-Karjalan maakuntakala järvilohi.

Luontoarvoltaan arvokkaat alueet ja suojelualueet esitetään kuvassa 6 ja niiden pinta-alat taulukossa 1. Esimerkiksi valtion mailla olevien luonnonsuojelualueiden pinta-ala on Etelä-Karjalassa noin 3 100 ha.



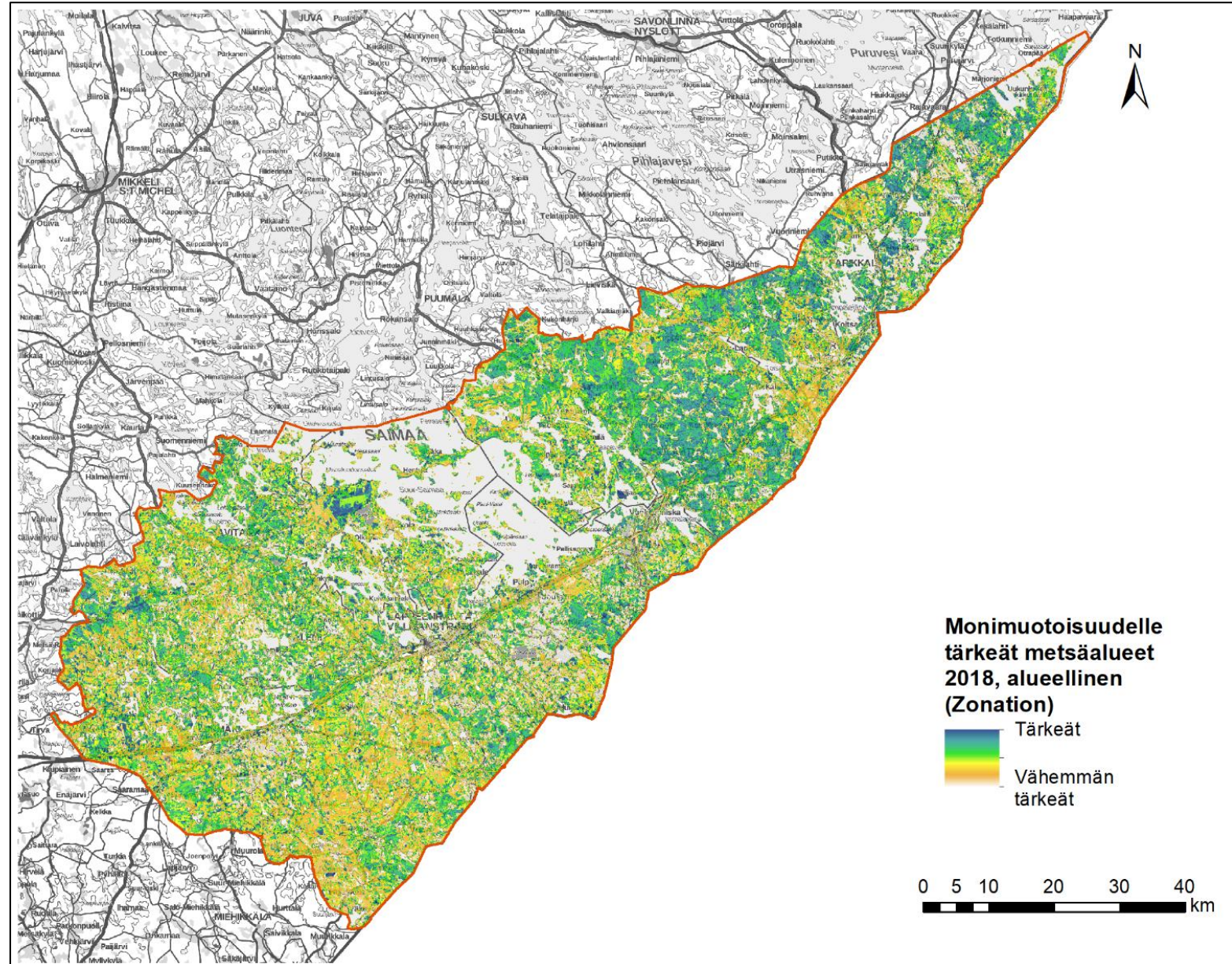
Kuva 6. Luontoarvoltaan arvokkaat alueet ja suojelualueet (Lähde SYKE 2021, Ramsar Sites Information Service 2021, BirdLife Suomi 2002 ja 2016, EKLRY ry 2013-2018).

Taulukko 1. Etelä-Karjalan luontoarvoiltaan arvokkaiden alueiden ja suojelualueiden pinta-alat.

Luontoarvoiltaan arvokkaat alueet ja suojelualueet	Pinta-ala (ha)
Luontoarvoiltaan arvokkaat alueet	
Maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI)	40 820
Kansallisesti tärkeät lintualueet (FINIBA)	119 526
Kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA)	519
Arvokkaat kivikot	2
Arvokkaat tuulirantakerrostumat	313
Arvokkaat moreenimuodostumat	198
Arvokkaat kallioalueet	1 212
Suojelualueet	
Ramsar kosteikkoalueet	1 908
Soidensuojelun täydennysehdotusalueet	2 058
Valtion luonnonsuojelualue	3 108
Yksityinen luonnonsuojelualue	4 161
Luonnonsuojeluohjelma-alue	47 763
Natura SAC alueet	27 316
Natura SPA alueet	1 857

Suomen metsistä on laadittu kaikille avoin valtakunnallinen kartta-aineisto, joka antaa kattavan kuvan metsien luontoarvojen jakaantumisesta. Alueiden suojelulla ja muilla kohteiden luonnonarvoja säästävillä tai lisäävillä toiminnoilla on todennäköisesti myönteinen vaikutus Suomen metsien uhanalaisen lajiston säilymiseen ja lajiston tilan parantamiseen pitkällä aikavälillä.

Luonnon monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet (Zonation) on kuvattu kuvassa 7. Monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet 2018 (Zonation) -aineisto koostuu 12:sta koko metsäisen Suomen kattavasta Zonation-analyyseistä tuloskartasta (pois lukien Ahvenanmaa), jotka kuvaavat Suomen metsien monimuotoisuusarvoja (SYKE 2021b). Zonation-aineisto on tuotettu Zonation-ohjelmistolla, joka on vapaasti saatavilla oleva päätöksenteon apuväline (SYKE 2021c): Sitä voi käyttää ekologiaan pohjaavaan maankäytön suunnitteluun sekä sovelluksiin suojelualue suunnittelussa ja ekologisten haittavaikutusten välttämiseen. Zonation-ohjelmisto pystyy hyödyntämään monipuolisia tietoja suuren tarkkuuden analyyseissä laajoille alueille. Ohjelmisto käyttää paikatietoa-aineistoja biodiversiteetti- ja elinympäristöjen (lajit, elinympäristöt, ekosysteemit, palvelut) esiintymisestä, kustannuksista ja uhkista. Lisäksi se pystyy hyödyntämään tietoa muun muassa epävarmuuksista ja kytkeytyvyydestä.



Kuva 7. Luonnon monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet (Lähde SYKE 2018: Zonation).

2.4 Vesistöt

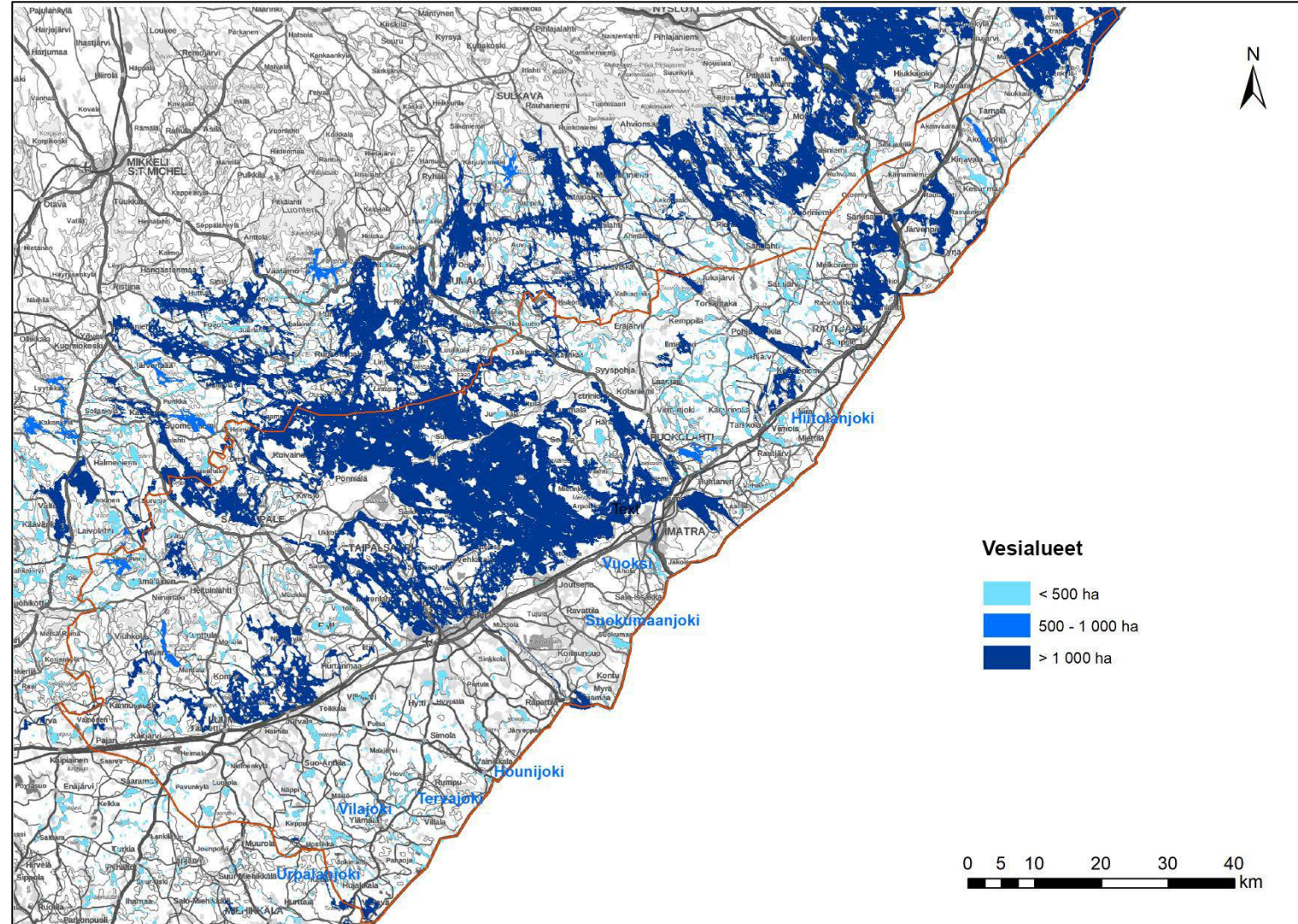
Etelä-Karjalan sisävedet ovat kooltaan noin 1 544 km², joten ne muodostavat 23 % maakunnan pinta-alasta (6 868 km²). Etelä-Karjalan vesialueet esitetään kuvassa 8.

Maakunnassa on järviä yhteensä 1 279. Suurimpia järviä ovat (Järvi-meri wiki 2021):

- Saimaa (137 703 ha),
- Pyhäjärvi (20 679 ha),
- Simpelejärvi (8 820 ha),
- Kuolimo (7 909 ha),
- Kivijärvi (7 636 ha)
- Immalanjärvi (1 995 ha).

Maakunnan nimikkojärvi Saimaa ulottuu useamman kunnan (Ruokolahti, Taipalsaari, Lappeenranta) alueelle ja muiden maakuntienkin puolelle.

Vesistörikkain kunta on Taipalsaari, jossa vesistöjen pinta-ala on lähes 50 prosenttia kokonaisalasta. Etelä-Karjalassa on suuria reittivesistöjä, pikkujärviä ja jokivesistöjä. Vuoksen vesistöalue sijaitsee osittain Etelä-Karjalassa, ja tämä maakunnan suurin vesistöalue jää Ensimmäisen Salpausselän pohjoispuolelle. Saimaan vedet laskevat Vuoksea pitkin Laatokkaan.

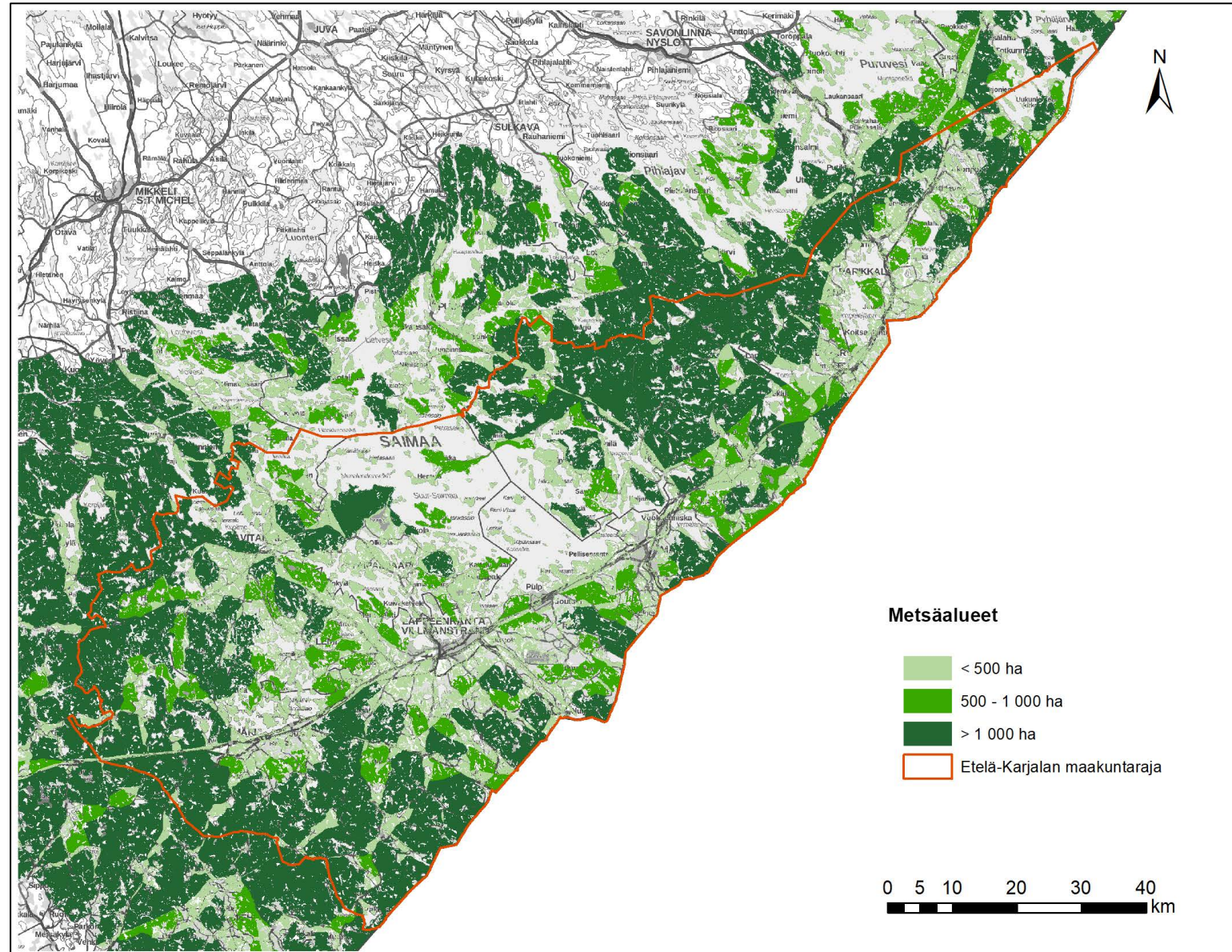


Kuva 8. Etelä-Karjalan vesialueet (Lähde Maanmittauslaitos 2021).

Jokivesistöjen suurimmat keskivirtaamat ylivoimaisesti suurimman Vuoksen (550 m³/s) jälkeen ovat Hiitolanjoella (8 m³/s) ja Urpalanjoella (4,6 m³/s). Muita suurimpia jokia ovat Hounijoki, Suokumaanjoki, Vilajoki, Juustilanjoki ja Tervajoki (Hakulinen ym. 2006).

Etelä-Karjalassa suurten järvien vedenlaatu on pääsääntöisesti hyvä tai erinomainen ja ongelmat keskittyvät paikallisesti muun muassa taajamien ja teollisuuslaitosten lähistöille. Järvistä Simpelejärven pohjoisosa on tyydyttävässä tilassa ja osa Pien-Saimaasta on tyydyttävässä ja välttävissä tilassa. Ensimmäisen Salpausselän eteläpuoleisissa joki- ja järvesistöissä puolestaan vedenlaatu on valtaosin tyydyttävä tai välttävä. Huonossa tilassa ovat Rakkolanjoen yläosa, Hanhijärvi ja Haapa-järvi.

Etelä-Karjalassa vesistöjen merkittävin ongelma on veden ravinnepitoisuuksien kasvusta seuraava rehevöityminen. Rehevöityminen vaikuttaa muun muassa vesistöjen luonnontilan muutoksiin, mikä puolestaan vaikuttaa heikentävästi luonnon monimuotoisuuteen, virkistyskäyttöarvoon, kiinteistöjen arvoon ja matkailuun. Ravin-nekuormitus on pääosin seurausta maa- ja metsätaloudesta sekä luonnonhuuhtoumasta. Paikoin kuormitusta tulee myös turvetuotannosta, haja-asutuksesta ja teollisuudesta. Maakunnassa on toteutettu paljon erilaisten vesialueiden



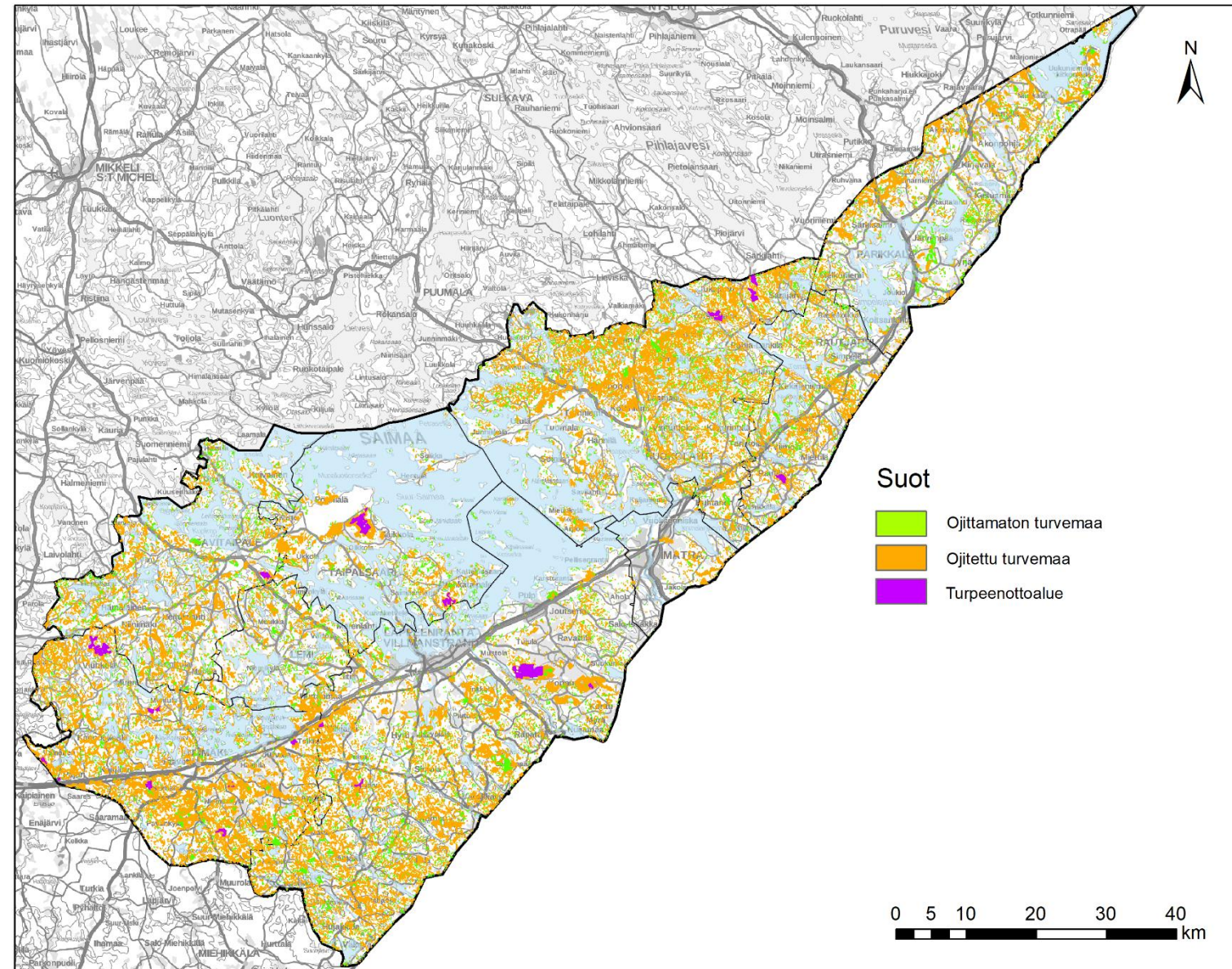
Kuva 9. Etelä-Karjalan metsäalueet (Lähde SYKE, Corine 2018).

kunnostusprojekteja. Esimerkiksi vuonna 2021 aloitettiin Hiitolanjoen voimalaitosten purku ja koskien ennallistaminen, mikä mahdollistaa järvilohen nousun Laatokasta Suomen puolelle. Lisäksi kalataloudellisia kunnostustöitä on tehty Partakoskella ja Urpälänjoella. Mustajoki on valtakunnallisesti merkittävä taimenjoki, sillä siinä lisääntyy luontaisesti alkuperäinen meritaimenkanta. Mustajoen meritaimenista on perustettu emokaslato, josta saatua mätä ja pienpoikasia kotiutetaan moniin kohteisiin Kaakkois-Suomen alueella.

2.5 Metsät ja suot

Metsät tuottavat puu-, energia- ja bioteollisuudelle sekä rakentamisen toimialalle raaka-ainetta. Metsien ja soiden merkitys ravinnontuotannossa ei määrällisesti ole merkittävä, mutta metsästyksellä, sienestyksellä ja marjastuksella on suuri kulttuurinen merkitys. Metsät säätelevät ilmanlaatua ja paikallisilmastoa sekä auttavat sopeutumaan ilmaston ääri-ilmiöihin. Kasvillisuus ja maaperä sekä soiden turvekerrostumat sitovat ilmakehän hiilidioksidia ja hillitsevät siten ilmastomuutosta. Toisaalta suot ja metsät voivat toimia myös kasvihuonekaasupäästöjen lähteenä, esimerkiksi jos suot kuivataan. Avohakkuualueilla ja nuoressa taimikossa metsäalueen maaperä on hiilen lähde.

Soiden hiilidioksiditaseet vaihtelevat voimakkaasti: suo voi olla joko hiilen lähde tai nielu kasvupaikkatyypistä ja ilmastollisista



Kuva 10. Etelä-Karjalan suoalueet (Lähde SYKE, SOJT_09b1 2021).

olosuhteista riippuen. Metsät ja suot ylläpitävät aineen ja vesien kiertoja sekä käsittelevät saasteita ja estävät eroosiota. Valuma-alueilla metsät ja suot puhdistavat vettä. Ne tarjoavat elinympäristöjä kasvi- ja eläinlajeille ja ylläpitävät luonnon monimuotoisuutta. Metsät ja suot tuottavat myös monia kulttuuripalveluita, kuten virkistys- ja hyvinvointipalveluita, urheilu- ja matkailumahdollisuuksia sekä elämyksiä. Etelä-Karjalassa Fennoskandian vihreällä vyöhykkeellä korostuvat myös metsäiset alueet ja erityisesti luontomatkailu. Toisaalta metsien tuottamissa ekosysteemipalveluissa voi olla suurta paikallista vaihtelua esimerkiksi metsätalouden harjoituksen takia. Metsänhoitotoimet (laajat hakkuualueet tai soiden ojitus) vaikuttavat siihen, mitä ekosysteemipalveluja metsät ja suot tuottavat. Talousmetsät ja siellä suoritettavat metsänhoitotoimenpiteet eivät kuitenkaan kilpaile virkistyskäytön kanssa, ja joskus virkistyskäyttö onnistuu jopa parhaiten hoidetuissa talousmetsissä. Hoidetuissa talousmetsissä on yleensä paljon harvennettuja kasvatusmetsiä, jotka soveltuvat hyvin esimerkiksi marjastukseen ja sienestykseen.

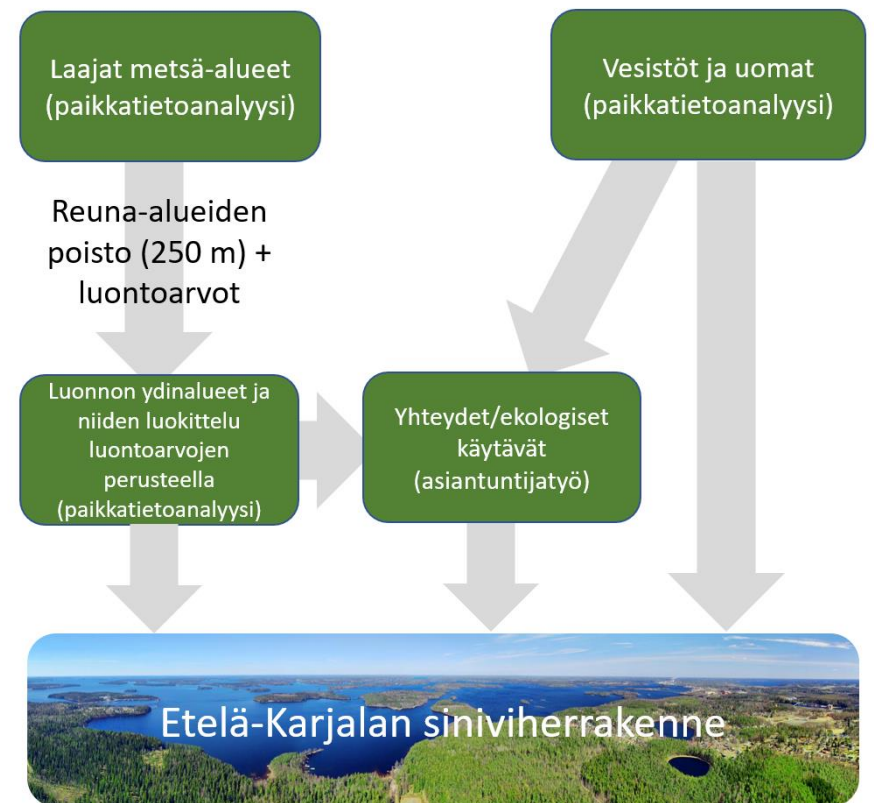
Metsät peittävät Etelä-Karjalan pinta-alasta suurimman osan, noin 63 %. Metsätalousmaata on Etelä-Karjalassa yhteensä 416 000 ha josta metsämaata 406 000 ha (Luke 2021b). Etelä-Karjalassa on vähintään 1 hehtaarin kokoisia metsäalueita yhteensä 434 106 ha (kuva 9). Suurin, 15 456 hehtaarin metsä sijaitsee sekä Luumäen että Lappeenrannan puolella. Muita suurimpia, vähintään 10 000 hehtaarin metsiä ovat Ruokolahden 12 249 ha metsä, Ruokolahden, Rautjärven ja Parikkalan alueelle ulottuva 11 545 ha metsä sekä neljäntenä myös Ruokolahdella sijaitseva 10 919 hehtaarin metsä. Vanhoja laajempia metsäalueita ei maakunnassa ole ollenkaan ja metsät ovat ikärakenteeltaan nuoria. Taajamametsien pinta-ala on Etelä-Karjalassa yhteensä 6 200 ha, josta vähintään 3 ha taajamametsien pinta-ala on 5 500 ha. Taajamien pinta-ala on yhteensä 18 900 ha.

Etelä-Karjalassa on soita 58 928 ha, ja niiden osuus maakunnan pinta-alasta on 9 %. Soiden ojitustilanne esitetään kuvassa 10. Etelä-Karjalan soiden pinta-ala jakautuu SYKE:n (2021) rasteriaineiston mukaisesti tarkasteltuna ojittamattomaan turvemaahan (14 %), ojitettuun turvemaahan (83 %) sekä turpeenottoalueeseen (3 %).

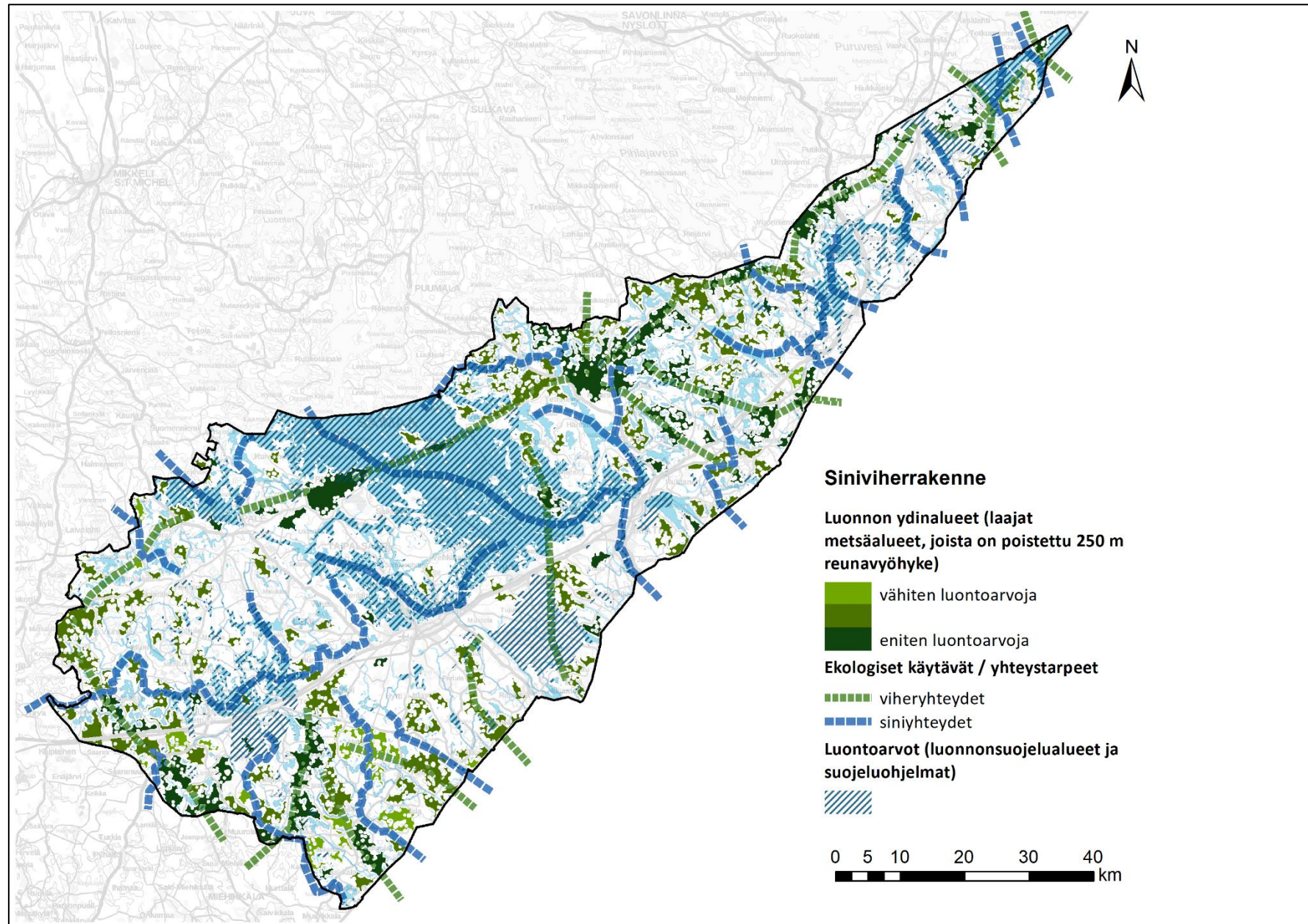
2.6 Luonnon ydinalueet ja ydinalueiden kytkeytyneisyys

Etelä-Karjalan siniviherrakenteen (kuva 12) tarkastelussa on huomioitu analyysin (kuva 11) perusteella muodostuneet luonnon ydinalueet sekä niiden luokittelu luontoarvojen perusteella. Laajojen metsäalueiden osalta poistettiin reunavyöhykkeet (250 m) ja jokaiselle alueelle yhdistettiin tiedot luontoarvojen (luonnonsuojelualueet, Zonation-aineisto, Natura-alueet, yms.) olemassaolosta. Tämän jälkeen luonnon ydinalueet (yht. noin 96 000 ha josta 76 500 ha yli 100 ha kokoisia) luokiteltiin ja arvokkaiden alueiden välille on muodostettu yhteystarpeita (viher- ja siniyhteyksiä).

Luonnon ydinalueet ovat monimuotoisuuden kannalta tärkeitä ja niiden avulla tavoitellaan luontoalueiden pirstoutumisen vähenemistä.



Kuva 11. Luonnon ydinalueet ja ydinalueiden kytkeytyneisyyden arviointimenetelmä. Käytetyt paikkatietoaineistot: SYKE:n Corine maanpeite 2018 (Laajat metsäalueet), Zonation 2018, luonnonsuojelualueet 2021, luontoarvot 2021, uoma-verkosto 2021, MML maastotietokannan vesistöt 2021, Suomen lajitietokeskuksen liito-orava-aineistot ja petolintujen pesimäpaikat 2021.



Kuva 12. Etelä-Karjalan luonnon ydinalueet ja yhteystarpeet (Lähde SYKE, metsät Corine 2018 ja luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmat 2021, MML maastotietokannan vesistöt 2021).

Laajat metsäalueet sijaitsevat eri puolilla Etelä-Karjalaa, mutta vähemmän niitä on Ensimmäisen Salpausselän seudulla. Lisäksi Savitaipaleella ja Lappeenrannassa on laajempia alueita, joilla ei ole luonnon ydinalueita. Luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmat painottuvat vesistöalueille, joita on lähes neljäsosa maakunnan pinta-alasta. Laajojen metsäalueiden luontoarvot painottuvat tehdyn analyysin perusteella etenkin Etelä-Karjalan Toisen Salpausselän seudulle, Saimaan vesistön länsi- ja itäpuolelle, ja toisaalta myös maakunnan eteläosaan. Taipalsaaren, Ruokolahden, Luumäen, Lappeenrannan eteläosan sekä Parikkalan alueilla on runsaammin laajoja metsäalueita sekä luonnonsuojelualueita ja suojeluohjelmia. Etelä-Karjalan siniyhteydet perustuvat järviä yhdistäviin vesialueisiin sekä alueella oleviin virtavesiin (Urpalanjoki, Sillanpäänjoki, Vilajoki, Tevajoki, Vuoksi, Helisevänjoki, Hiitolanjoki, Myllyjoki ja Koirajoki). Myös Venäjän rajan ylittävät siniyhteydet perustuvat rajan ylittäviin vesistöihin ja jokiin (esimerkiksi Vuoksi ja Hiitolanjoki). Rajan ylittävät viheryhteydet perustuvat pääosin laajojen metsäalueiden jatkuvuuteen.

2.7 Etelä-Karjalan siniviherrakenteen tavoitetila ja vaihtoehtoja maakuntakaavaratkaisulle

Asiantuntijatyönä, paikkatietoanalyysillä sekä työpajojen työskentelyn perusteella muodostettiin Etelä-Karjalan siniviherrakenteen sekä yhteyksien ja yhteystarpeiden tavoitetila. Maakuntakaavan yleispiirteisyyden vuoksi ja käytettyjen analyysien perusteella viheryhteydet esitetään yleispiirteisesti siten, että ne muun muassa yhdistävät tässä työssä tunnistetut luonnon ydinalueet sekä suurimmat vesistöalueet. On syytä huomioida, että kaikki siniviheryhteydet eivät ole ekologisen verkoston toiminnan kannalta samanarvoisia ja että kartalle on nostettu esille maakunnan kannalta tärkeimmät. Maakuntakaavassa voidaan käyttää siniviherrakenteen tavoitetilan edistämiseksi seuraavia maakuntakaavamerkintöjä ja määräyksiä:

- Osa-alueiden erityisominaisuuksia ilmaisevat merkinnät. Maakuntakaavan osa-alueiden erityisominaisuudet voivat liittyä luonnon- tai kulttuuriympäristön, maiseman sekä luonnonvarojen erityisiin arvoihin.
 - Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue. Merkinnällä osoitetaan esimerkiksi lajirikkaita tai ekologisten yhteyksien kannalta merkittäviä laaja-alaisia luontoalueita. Merkintää käytetään alueen käyttötarkoitusta osoittavien merkintöjen rinnalla osoittamaan luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä alueita. Merkintää on tarkoituksenmukaista käyttää silloin, kun luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeällä alueella on useita käyttötarkoituksia. Merkintää voidaan käyttää myös alueella, jolle ei kohdistu mitään aluevarausmerkintää.
 - Lisäksi siniviherrakenteen kestävyys edistämiseksi käytetään esimerkiksi Suojelualue, Luonnonsuojelualue, Natura, Arvokas harjualue tai muu geologinen muodostuma, Virkistysalue -merkintöjä.
- Aluevaraus-, viiva- ja kohdemerkinnät. Viivamerkinnöillä voidaan osoittaa yhteyksiä ja osa-alueita.
 - Viheryhteystarve. Merkintää käytetään osoittamaan niitä virkistysalue- tai ekologiseen verkostoon liittyviä olemassa olevia tai tavoitteellisia yhteyksiä, joilla on valtakunnallinen, maakunnallinen tai seudullinen merkitys. Merkintään liittyy harvemmin rakentamisrajoituksia.

Suojelumääräykset. Maankäyttö- ja rakennuslain 30 §:n mukaisesti maakuntakaavassa voidaan antaa tarpeellisia suojelumääräyksiä, jos jotakin aluetta on maiseman ja luonnonarvojen tai muiden erityisten ympäristöarvojen vuoksi suojeltava. Niillä voidaan ohjata mm. metsien käsittelyä, ojitusta ja muuta maisemaa tai luonnonolosuhteita muuttavaa toimintaa. Maisemaa, luonnonarvoja, rakennettua ympäristöä tai kulttuurihistoriallisia arvoja koskevat suojelumääräykset voivat olla käyttökelpoisia erityisesti, kun on tarpeellista turvata kyseisiä ympäristöarvoja jo ennen kuin ryhdytään maakuntakaavan toteuttamiseen esimerkiksi yksityiskohtaisemman kaavoituksen, luonnonsuojelulain tai rakennussuojelulain mukaisilla toimenpiteillä. Merkintöjen ja määräysten tarkempi määrittely tapahtuu myöhemmin maakuntakaavatyön yhteydessä.

3 Etelä-Karjalan ekosysteemipalvelut

3.1 Ekosysteemipalveluiden luokat

Ekosysteemipalvelutarjonnan arvottamista varten palvelut jaetaan kolmeen pääluokkaan soveltaen Euroopan ympäristökeskuksen luomaa CICES -luokittelua (taulukko 1), jolla on pyritty luomaan yhtenäinen, joustava ja hierarkkinen arviointi- ja kartoitusjärjestelmä EU:n jäsenvaltioiden välille. Ekosysteemipalvelut jaetaan pääsääntöisesti kolmeen luokkaan: tuotantopalveluihin, säätely- ja ylläpitopalveluihin sekä kulttuuripalveluihin.

Tuotantopalveluihin kuuluvat kaikki luonnosta saatavat materiaalit, kuten puu, marjat, sienet ja energianlähteet. Tuotantopalveluiden luokka on ekosysteemipalveluista voimakkaimmin tuotteistettu ja käytännössä katsoen kaikilla tuotantopalveluilla on olemassa jokin markkina-hinta.

Säätelypalvelut perustuvat luonnon toimintaan, esimerkiksi maaperän kykyyn imeä itseensä vettä tai puuston kykyyn sitoa itseensä ilman hiilidioksidiä. Maaperään imeytynyt vesi ei pääse valumaan eikä siten aiheuttamaan haitallista eroosiota. Maaperään imeytynyt vesi ei myöskään päädy hulevedeksi kuormittamaan ihmisen rakentamia hulevesiviemäristöjä, mikä näkyy ihmiselle esimerkiksi säästöinä hulevesiviemäristön kustannuksissa. Ylläpitopalvelut eroavat muista ekosysteemipalveluista jonkin verran. Ne ovat sellaisia ekosysteemipalveluja, jotka nimensä mukaisesti pitävät yllä kaikkia muita, ja niihin kuuluvat esimerkiksi yhteyttäminen ja ravinteiden kierto.

Kulttuuripalveluja puolestaan ovat esimerkiksi luonnon esteettiset arvot, virkistyskäyttö, terveysvaikutukset ja luonnon toimiminen tietolähteenä sekä oppimisympäristönä.

Ekosysteemipalveluiden tunnistaminen ja tutkiminen luovat pohjaa niiden turvaamiselle ja kehittämiselle.

3.2 Kysyntä ja paineet

Kysynnällä voidaan tarkoittaa tietyllä alueella ja tietyllä aikavälillä kulutettuja ekosysteemipalveluiden prosesseja ja hyödykkeitä riippumatta siitä, missä ne on tuotettu (Burkhard 2012). Sillä voidaan myös tarkoittaa ympäristöstandardien mukaista vähimmäis-/enimmäistasoa liittyen tiettyyn ekosysteemipalveluun, kuten ilmanlaadun säätelyyn (Baró ym. 2015). Kolmantena vaihtoehtona on määritellä kysyntä siksi määräksi ekosysteemipalveluita, jolle yhteiskunnalla ja ihmisillä on tarve tietyllä alueella hyvinvoinnin ja terveyden ylläpitämiseksi

Taulukko 2. CICES v. 4.3 luokittelu kolmetasoisena. Suomentaneet ja muokanneet Leena Kopperoinen & Pekka Itkonen / SYKE (Uudenmaan liitto 2015).

Ekosysteemi-palveluiden pääluokka	Ekosysteemipalveluryhmä	Suomalaisia esimerkkejä
Tuotanto-palvelut	T1 Maataloustuotanto ja vesiviljely	Ravinnoksi kasvatettavat pelto- ja puutarhakasvit, liha- ja maitotuotteet, hunaja, kalankasvatustaloksissa tuotettu kala ja muut vesiviljelytuotteet.
	T2 Luonnon kasvit ja eläimet sekä niistä saadut tuotteet	Riista, luonnonvaraiset kalat (myös istutetut), luonnonmarjat, -hedelmät, sienet, villimehilaisten hunaja, villiyrtit. Sisältää metsästyksen, kalastuksen tai keräilyn omiin tai kaupallisiin tarkoituksiin.
	T3 Juomavesi (pinta- ja pohjavesi)	
	T4 Muu käyttövesi kuin juomavesi (pinta- ja pohjavesi)	Kotitalouskäyttö, kastelu, maatalouden ja teollisuuden käyttövesi, jäähdytysvesi, kaukolämpövesi.
	T5 Kasveja, leviä ja eläimistä saadut materiaalit ja geenivarannot	Kuidut, puu, selluloosa, kukat, luonnonlääkkeet, rehut ja lannoitteet, koko elikunnan geenivarannot teollisiin tai lääketieteellisiin tarkoituksiin.
	T6 Kasvit ja eläimet energialähteinä	Polttopuu, energiakasvit, olki, lanta, pelletti, bioetanol, rasvat, öljyt, ruhot. Ei sisällä turpeen energiakäyttöä.
Säätely- ja ylläpito-palvelut	S1 Jätteiden tai haitallisten aineiden biopuhdistus, suodatus, sidonta, varastointi ja kasautuminen	Mikro-organismien, levien, kasvien ja eläinten tai ekosysteemien aikaansaama jätteiden ja myrkyllisten aineiden suodatus, hajotus ja puhdistus , esim. jätevesien tai öljyvuojujen puhdistus, raskasmetallien tai orgaanisten yhdisteiden sidonta, vesiekosysteemeissä tapahtuva nesteiden, kiinteiden jätteiden ja jätevesien laimennus .
	S2 Melu-, haju- ja maisemahaittojen lieventäminen	Liikenneväylien maisemointi esim. puiden avulla, melun vaimentaminen ja hajuhahtojen vähentäminen kasvillisuuden avulla.
	S3 Massaliikenteen säätely ja eroosiontorjunta	Kasvillisuuden aikaansaama esim. eroosiolta, maaperän kulutuksesta, maanvyörymiltä ja sortumilta suojele ja haittojen lieventäminen.
	S4 Vedenkierron säätely ja tulvasuojelu	Veden imeyttäminen ja sitominen, vesitasapainon ylläpitäminen, virtaamisen säätely , esim. tulvahuippujen tasaaminen , sekä rannikoiden tulvasuojelu sopivan maanpeitteen ja kasvillisuuden avulla.
	S5 Ilmavirtausten säätely	Myrskyiltä suojele ja ilmavirtausten ohjailu luonnollisen tai istutetun kasvillisuuden avulla, suojavyöhykkeet.
	S6 Pölytys, siementen levitys	Mehiläisten ja muiden hyönteisten tekemä pölytys sekä hyönteisten, lintujen ja muiden eläinten tekemä siementen levitys .
	S7 Lisäntymiskelpoisten populaatioiden ja suojaelinympäristöjen ylläpito	Kasvien ja eläinten lisääntymis- ja suojapaikat.
	S8 Tuholaisten ja sairauksien säätely	Kasvien, eläinten ja ihmisten suojaus tuholaisilta ja sairauksilta sekä vieraslajeilta sekä luonnontilaisessa että ihmisen muokkaamassa ympäristössä.
	S9 Maaperän muodostuminen sekä rakenne ja koostumus	Rapautumis-, hajotus- ja sitoutumisprosessit; esimerkiksi maaperän hedelmällisyyden, ravinnevaraston ja maaperän rakenteen ylläpito , kuolleiden orgaanisen aineksen hajotus ja mineralisaatio, ravinteiden kierron ylläpito (mm. typensidonta).
	S10 Vedenlaadun ylläpito	Veden ja sedimentin kemiallisten koostumuksen ylläpito ja puskurointi , jotta eliöstön elinolosuhteet säilyvät suotuisina. Sisältää sekä sisävedet että meret.
	S11 Globaalin ilmaston säätely	Maaekosysteemien, vesistöjen ja sedimenttien sekä niiden eliöstön aikaansaama kasvihuonekaasujen ja hiilen sidonta .
	S12 Paikallis- ja alueellisen ilmaston säätely	Lämpötilan, ilmankosteuden ja tuulten säätely , maaseudun ja kaupunkien ilmaston ja ilmanlaadun sekä alueellisten sade- ja lämpötilaolojen ylläpito.
Kulttuuriset ekosysteemi-palvelut	K1 Luonto virkistysympäristönä	Kasvit, eläimet ja maisemat virkistyslähteinä , esim. lintujen katselu, sukeltaaminen, kävely, kiipeily, veneily, vapaa-ajan kalastus ja metsästy.
	K2 Luonto tieteen ja opetuksen lähdemateriaalina ja paikkana	Luonto tutkimuksen lähdemateriaalina ja kohteena, opetuskohteet, koulumetsät.
	K3 Esteettisyys ja kulttuuriperintö	Historialliset kerrostumat, kulttuuriperintö , paikan tuntu, luonto taiteen innoittajana , luonnonkauneus .
	K4 Luonnon henkinen, pyhä, symbolinen tai tunnuskuvaallinen merkitys	Kansalliset, alueelliset ja paikalliset symboliset lajit ja kohteet , pyhät paikat jne.
	K5 Luonnon itseisarvo ja arvo perintönä seuraaville sukupolville	Halu säilyttää kasveja, eläimiä, ekosysteemejä ja maisemia niiden itseisarvon takia ta tulevien sukupolvien käyttöä varten , moraalis-eettinen näkökulma tai vakaumus.

ylittämättä kuitenkin ekosysteemien palautumiskykyä. Esimerkiksi virkistyspalveluiden kysynnästä ja käytöstä voidaan saada tietoa alueiden kävijämääriä tarkastelemalla (Maes ym. 2011). Useiden ekosysteemipalveluiden kysyntä ja arvo muodostuvat ihmisten kokemusten kautta.

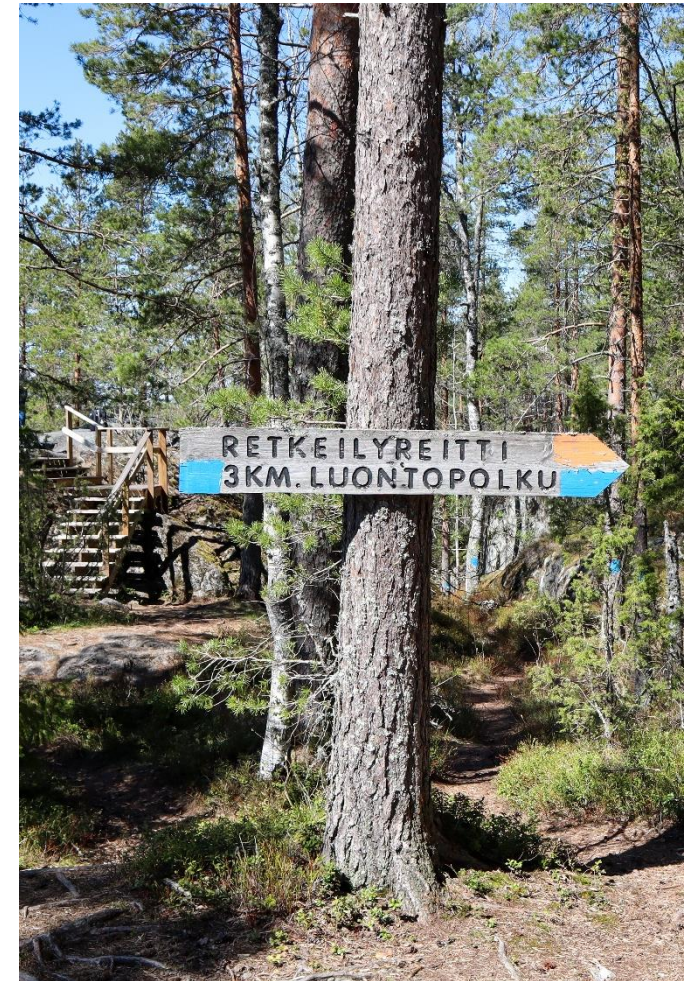
3.3 Ekosysteemipalvelujen saavutettavuus

Suomen ekosysteemipalvelujen saatavuus ja käyttömahdollisuudet vaihtelevat usein alueellisesti ja niin on myös Etelä-Karjalassa, sillä palveluja tuottavat ekosysteemit ja palveluiden keskittymät ja niitä hyödyntävät ihmiset sijaitsevat usein maantieteellisesti eri alueilla. Ihmiset ovat kuitenkin oppineet keräämään ja kuljettamaan luonnon tarjoamia hyötyjä erilaisia reittejä pitkin: Esimerkiksi ruoan valmistusketjut ovat usein pitkät ja mm. erilaisten raaka-aineiden kuljetus tapahtuu tieverkkoa pitkin. Vastaavasti maisemallisesti tai virkistyskannalta arvokkaille alueille liikutaan yleensä jalkaisin, pyörällä tai autolla.

Eteläkarjalaisilla on kaiken kaikkiaan melko hyvät mahdollisuudet hyödyntää ekosysteemipalveluita, sillä alueella oleva tieverkosto on tiheä. Alueelle keskittyvät ekosysteemipalvelut ovat suurimmalle osalle alueen väestöstä helposti saavutettavissa. Tähän vaikuttaa se, että Etelä-Karjalan väestön sijainnin painopiste on pitkälti tiettyjen ekosysteemipalveluiden lähellä, esimerkiksi Saimaan rannalla tai Salpausselällä (tuotantopalvelut, esim. pohjavesi). Tämä on tärkeää, mikäli asiaa tarkastellaan ekosysteemipalvelujen hyödyntämismahdollisuuden kannalta. Toisaalta monet palvelut saattavat näin ylittää kantokykynsä suuren käyttöpaineen seurauksena.

Saavutettavuuden osalta voi esimerkiksi tarkastella kulttuuristen ekosysteemipalveluiden saavutettavuutta, jossa lähiluonto on usein virkistysarvoltaan arvokasta. Taajamametsät ovat hyvin tärkeitä juuri saavutettavuutensa vuoksi, mikä mahdollistaa luontosuhteen vahvistamisen sekä ympäristökasvatus-työn. Viheralueiden kehittämisessä tulee ottaa huomioon esteettömyys- ja saavutettavuusnäkökohdat, jotta kaikki asukkaat voivat käyttää niitä tasavertaisesti. Virkistysarvojen hyödyntämistä voidaan edesauttaa monin tavoin:

- luontopolun perustaminen, mukana opasteet (esim. kiinteät, tilapäiset tai virtuaaliset),
- tehtävärastit luontopolulle (virtuaalisesti tai tauluna),
- pitkospuut,
- lintutornit,
- telttailualueet,
- hiljaisuuden paikat (esim. kevyt penkki, risti, portti johdattamassa),
- kaupunkimetsien ja taajamien läheisyydessä sijaitsevien metsien monimuotoisuuden ja virkistysarvojen turvaaminen.



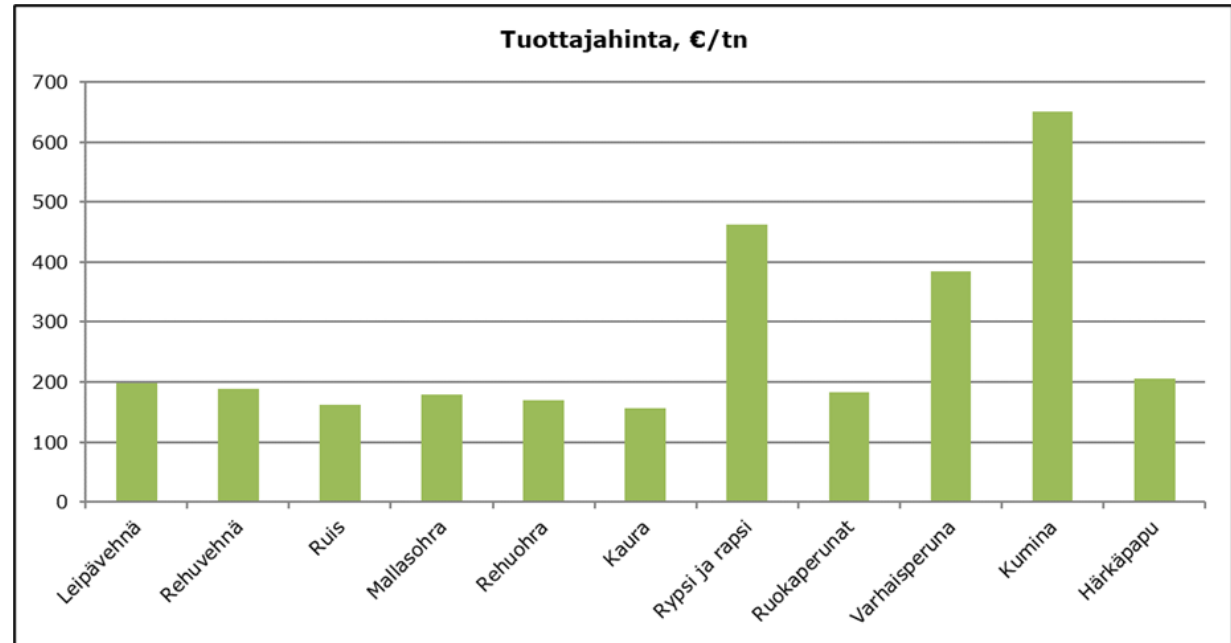
Kuva 13. Retkeilyreitti Ruokolahden Haukkavuorella. (valokuva RoboDrones, Petri Tulkki 2020).

3.4 Tuotantopalvelut

3.4.1 Ravinto ja maatalous

Metsän tarjoamaa ravintoa ovat marjat, sienet, riista, yrtit ja muut kasvit. Etelä-Suomessa, jonne myös Etelä-Karjala kuuluu, poimitaan vuosittain vaihdellen noin 5 - 15 kiloa mustikkaa ja 6 kiloa puolukkaa kotitaloutta kohden (Salo 2015). Taloudellisesti merkittävin riistaeläin alueella oli hirvi, joita ammuttiin vuonna 2019 Kaakkois-Suomen alueella lähes 3 900 yksilöä. Samalla alueella ammuttiin vuonna 2019 noin 7 300 jänistä ja 476 muita sorkkaeläimiä (Luke 2021b). Maanomistaja päättää metsästysoikeuksien käytöstä, mutta toisaalta esimerkiksi asutuksen läheisyys rajoittaa metsästykseseen soveltuvia alueita. Etelä-Karjalassa on laajoja metsästykseseen soveltuvia alueita, esimerkiksi Ruokolahdella ja Savitaipaleella.

Etelä-Karjalan peltojen (kuva 15) pinta-ala on 55 514 hehtaaria ja niiden osuus koko maakunnan pinta-alasta on 8 %. Etelä-Karjalan peltoalueet painottuvat Ensimmäisen Salpausselän eteläpuolelle Lappeenrannan, Imatran ja Luumäen seuduille. Toisaalta Parikkalassa on maapinta-alaan nähden paljon pelloja. Suurimmat viisi (196–244 ha) peltoaluetta sijaitsevat Lappeenrannassa. Ravinnoksi kasvatettujen pelto- ja puutarhakasvien, liha- ja maitotuotteiden sekä hunajan taloudellinen arvo on Suomessa noin 2,7 miljardia euroa vuodessa. Peltoriistasaaliin (peltokanalinnot, kyyhkyt, jäniseläimet, hirvieläimet) taloudellinen arvo on noin 6 miljoonaa euroa vuodessa. Maatalouden tuotteista energiantuotantoon voidaan käyttää olkea, energiakasveja, lantaa, bioetanolia, biohiiltä, biokaasua, rasvoja, öljyä ja eläinten ruhoja.

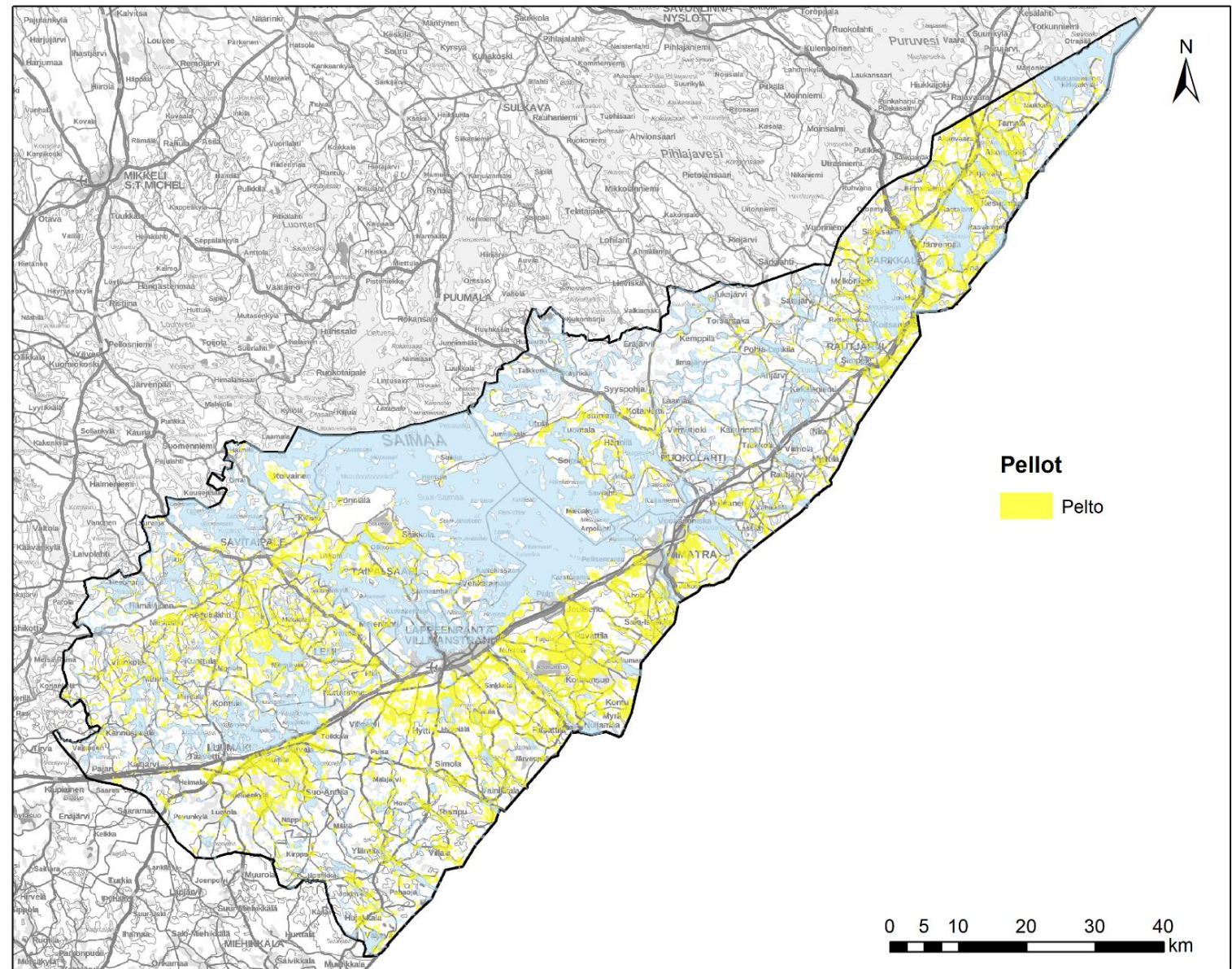


Kuva 14. Tuottajahinnat vuonna 2020 (€/tn).

Ruokohelpisadosta saatavan energian arvo on noin 8,8 miljoonaa euroa vuodessa. Olkisadosta hyödynnetyn energian arvo on noin 1,5 miljoonaa euroa vuodessa. Keskimäärin viljat tuottavat valtakunnan keskisadoilla, 3 300 - 3 900 kg/ha, öljykasvit 1 300 - 1600 kg/ha, härkäpavut 2 800 kg/ha ja esimerkiksi kumina 700 kg hehtaaria kohti. Perunoiden keskimääräinen satotaso on 22 tonnia hehtaarilta. Yllä mainittujen keskisadon määrän, peltojen pinta-alan ja kuvassa 14 esitettyjen tuottajahintojen perusteella on mahdollista arvioida, että peltoalueiden potentiaalinen tuotantoarvo Etelä-Karjalassa on 20 – 40 miljoonaa euroa vuodessa.

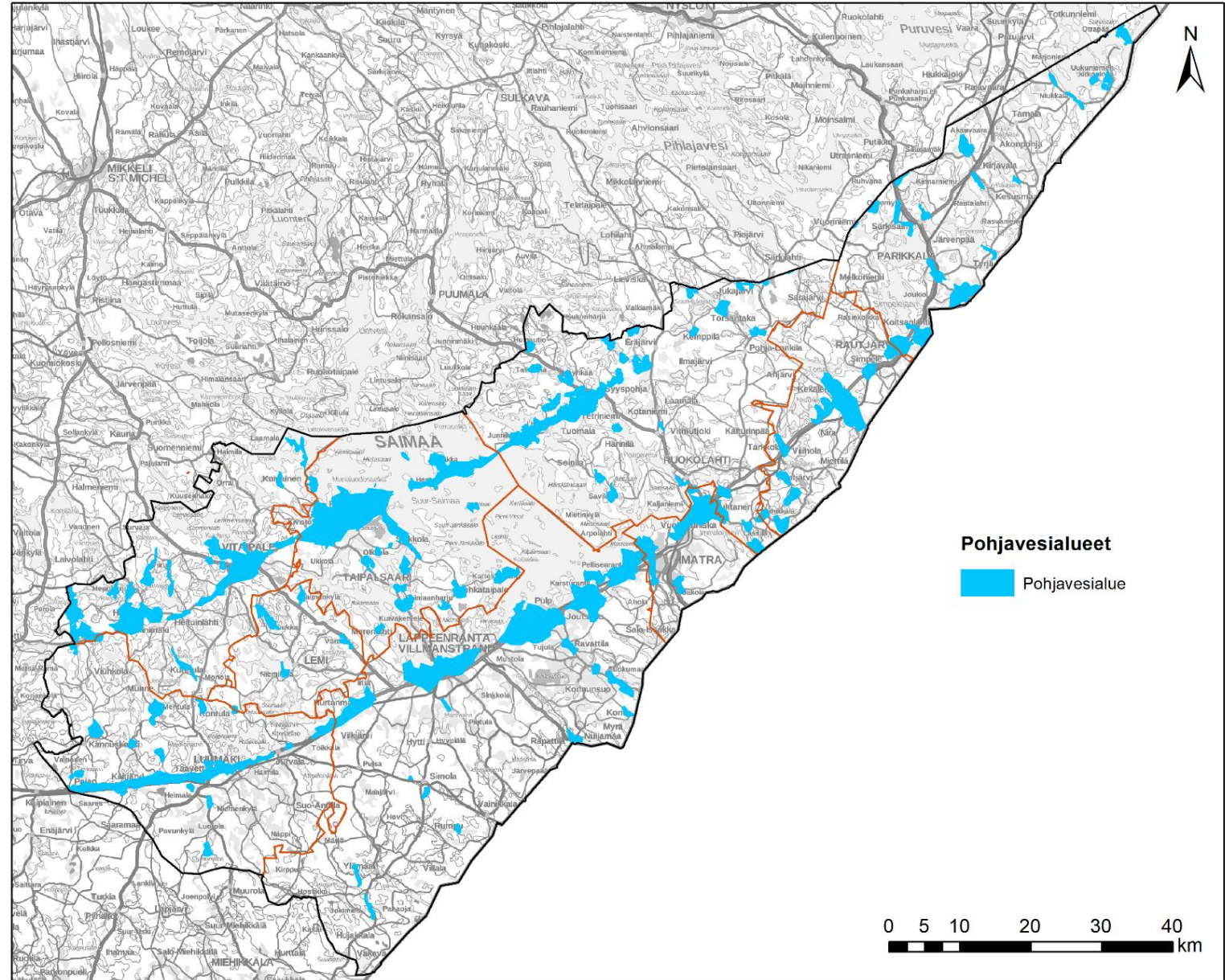
Maatalouden ekosysteemit tuottavat hyvinvoinnin kannalta välttämättömiä palveluita (kuten ruokaa ja kuitua), joilla on merkittävää taloudellista arvoa. Parhaiten Suomen oloissa pärjääviä kuitukasveja ovat pellava ja hamppu; näistä viljellään enemmän öljypellavaa ja öljyhamppua. Suomessa kuitukasvien viljely on kuitenkin yleisesti ottaen vähäistä. Maatalousympäristön ekosysteemipalveluiden tuotannossa viljelijöiden rooli on keskeinen ja sääntely- sekä kulttuuripalvelut (kulttuurimaisemat) ovat myös tärkeitä. Laidunmaat ja perinneympäristöt ovat perinteisen maatalouden maisematyyppejä.

Saimaa ja muut järvet ovat tärkeitä virkistyksen ja lähiruoan lähteitä Etelä-Karjalan asukkaille sekä esimerkiksi ammattikalastajille. Saimaa ja muut järvet ovat tärkeitä



Kuva 15. Pellot Etelä-Karjalan alueella (Maanmittauslaitos 2021).

virikistyksen ja kalastuksen kannalta sekä mahdollistavat myös ammattikalastuksen harjoittamisen maakunnassa. Etelä-Karjalan kalatalousalueet ovat: Kaakonkulman kalastusalue, Eteläisen Saimaan kalatalousalue, Korpijärvi-Kuolimon kalatalousalue, Parikkala-Rautjärvi-Ruokolahden kalatalousalue ja Kivijärvi-Valkealan kalatalousalue. Lisäksi vapaa-ajan kalastusta harjoitetaan paljon esimerkiksi Vuoksella ja myös muissa jokivesistöissä, kuten Hiitolanjoella. Suur – Saimaalla tavataan maakunnan monipuolisin kalalajisto; järvessä elää ainakin 32 eri kalalajia. Tärkeimpiin saaliskalalajeihin kuuluvat muikku ja siika. Muikkukantojen vaihteluun vaikuttavat selkeäalueilla esimerkiksi sääolot, kun taas kalastuksen merkitys on vähäisempi. Muut tärkeät virkistyskalalajit ovat taimen, lohi, harjus, siika, kuha, hauki ja ahven. Suur – Saimaan erikoisuuksia ovat Saimaan lohi ja järvikutuinen harjus (Etelä-Karjalan kalatalouskeskus ry, 2021). Vuoden 2020 kaupallisen kalastuksen saalis sisävesialueella Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen alueella on ollut 205 tonnia kalaa (Luke 2021c). Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen alueelta noin 2/3 pinta-alaa kuuluu Etelä-Karjalaan. Vapaa-ajankalastajien saalistilastot eivät ole saatavilla maakunnittain, mutta saalis on arvioltaan monikertainen verrattuna kaupalliseen kalastuksen kalasaaliin. Koko Suomessa vapaa-ajankalastajien kalasaalis on ollut 22 255 tonnia vuonna 2018 ja kaupallisen kalastuksen kalasaalis 5 312 tonnia (Luke 2021c). Kalan tuottajahinta (2020)



Kuva 16. Etelä-Karjalassa sijaitsevat pohjavesialueet (SYKE 2021).

on noin 1–6 euroa kilolta lajista riippuen (Luke 2021c), joten Etelä-Karjalan kalasaaliin arvon voidaan arvioida olevan suuruusluokaltaan 1 miljoona euroa. On huomioitava, että rasvaevälliset järvilohi ja taimen ovat rauhoitettuja. Saimaannieriä, järvilohi ja järvitaimen ovat Saimaan erittäin uhanalaisia lohikaloja (ELY-keskus 2021). Etelä-Karjalan alueella on myös voimassa kalastusrajoituksia, joilla kielletään saimaannorpalle haitallisimpien pyydysten käyttö.

3.4.2 Pohjavesi

Pohjavesialueet ovat Etelä-Karjalan vedenhankinnan kannalta merkittäviä ja niitä hyödynnetään juoma- ja käyttöveden hankinnassa. Pohjavesialueet tarkoittavat alueita, joilla pohjavettä muodostuu ja pohjavettä on tarvittaessa mahdollista käyttää yhdyskunnan vedenoton tarpeisiin (Mäyränpää 2012).

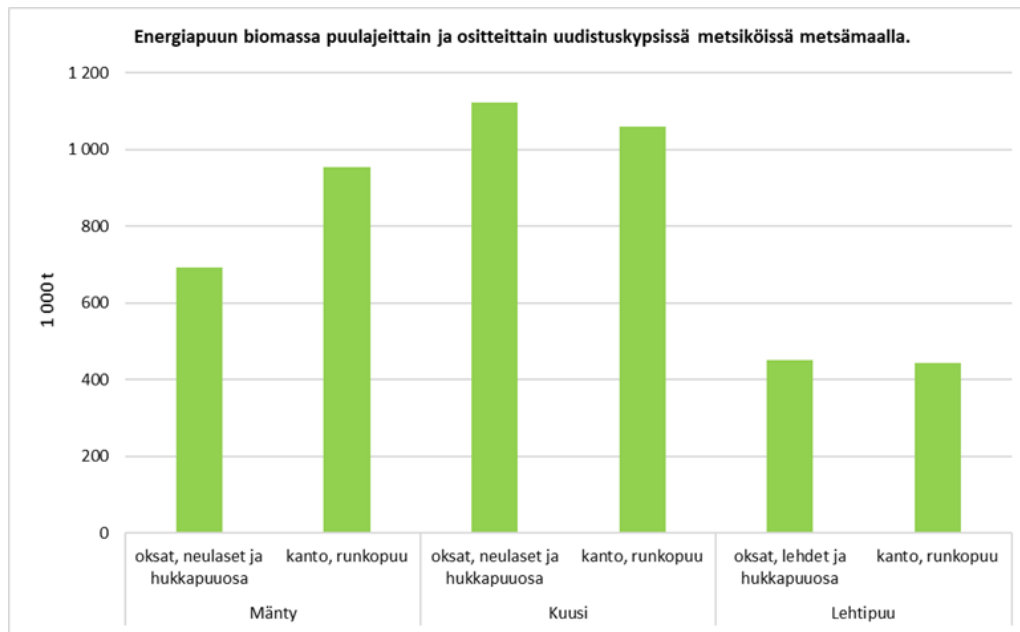
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY) luokittelee lain mukaisesti pohjavesialueen vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden ja suojelutarpeen perusteella 1-luokkaan, 2-luokkaan sekä E-luokkaan (SYKE 2021a): 1-luokka kertoo vedenhankintaa varten tärkeästä pohjavesialueesta, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan taikka talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin. 2-luokkaan sisältyvät muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat pohjavesialueet, jotka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuvat 1-luokan osalta mainittuun käyttöön. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus luokittelee lisäksi E-luokkaan pohjavesialueet, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maa-ekosysteemi on suoraan riippuvainen. Aiempi I, II ja III luokkiin jaottelu (Luokka I: vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, Luokka II: vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, Luokka III: muu pohjavesialue) on kuitenkin myös voimassa toistaiseksi rinnakkain uuden luokituksen kanssa, kunnes pohjavesialueille tehtävät tarkistukset valmistuvat ennen vesienhoidon kolmatta suunnittelukautta (Ympäristö.fi 2021).

Kaakkois-Suomen merkittävimmät pohjavesivarat sijoittuvat Ensimmäisen ja Toisen Salpausselän reunamuodostumiin, jotka ovat syntyneet viimeisen jääkauden jäätikön perääntymisvaiheessa jäätikön reuna-alueille (Ympäristö.fi 2021). Lisäksi pienempialaisia pohjavesimuodostumia sijaitsee luode-kaakkosuuntaisissa pitkitäisharjujaksoissa. Harjut ovat muodostuneet mannerjäätikön sulamisvesitunnelihin kerrostuneesta hiekasta ja sorasta (Mäyränpää 2012). Kaakkois-Suomessa pohjavesialueilla arvioidaan muodostuvan pohjavettä vuorokaudessa noin 438 000 m³, josta vain noin 20 % käytetään yhdyskuntien vedenhankintaan (Ympäristö.fi 2021).

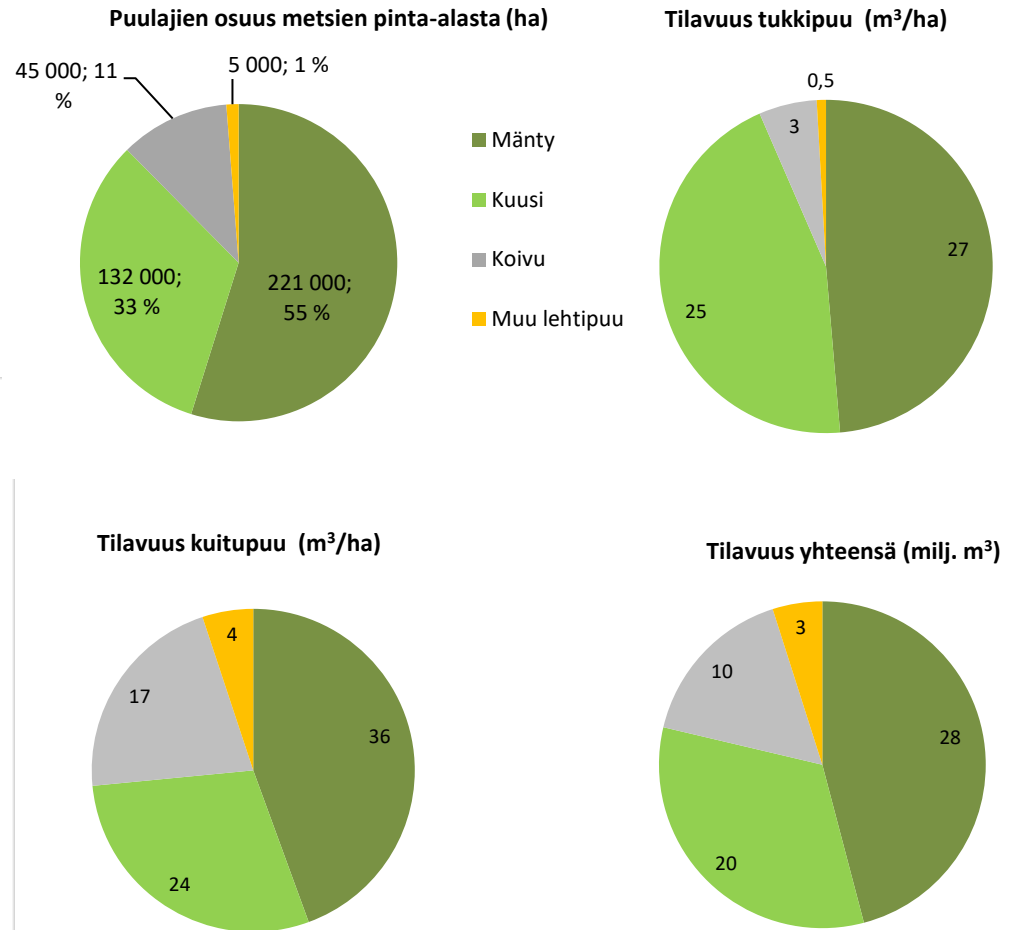
Etelä-Karjalassa pohjavesialueet sijaitsevat pitkälti Salpausselkien varrella (kuva 16). Etelä-Karjalan alueella kokonaan tai osittain sijaitsevia pohjavesialueita on 173 kpl (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2021) ja nämä jaotellaan käyttäen sekä uutta että vanhaa ELY-keskusten luokitusta: Vedenhankintaa varten tärkeitä pohjavesialueita (I, 1 tai 1E) on 44 kpl ja vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita (II, 2 tai 2E) on 99 kpl. Vedenhankintaa varten tärkeitä pohjavesialueita, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen, sijaitsee maakunnassa puolestaan uuden luokituksen (1E, 2E tai E) mukaan 23 kpl. Vanhan luokituksen mukaisesti muita pohjavesialueita (III) on 28 kpl. Kokonaispinta-alaltaan suurimmat kolme Etelä-Karjalan vedenhankintaa varten tärkeää pohjavesialuetta ovat Pönniälänkangas Taipalsaarella (55,48 km²), Joutsenonkangas Lappeenrannassa (33,49 km²) ja II Salpausselkä Ruokolahti Ruokolahdella (32,48 km²) (SYKE 2021a). Näillä alueilla pohjavettä muodostuu alueittain vaihdellen 18 000–36 135 m³ vuorokaudessa. Pohjavesialueiden lukumäärä ja pinta-alat tulevat muuttumaan sitä mukaa kun Etelä-Karjalan pohjavesialueiden tarkistustyöhön liittyvät paikkatietopäivitykset tulevat voimaan (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2021): Ensimmäinen muutos pohjavesialueiden lukumäärässä ja pinta-alassa tapahtuu arviolta marras-joulukuussa 2021. Toinen muutos tapahtuu vuoden 2022 aikana, kun itäisen Etelä-Karjalan pohjavesialueet tarkistetaan.

3.4.3 Materiaalit

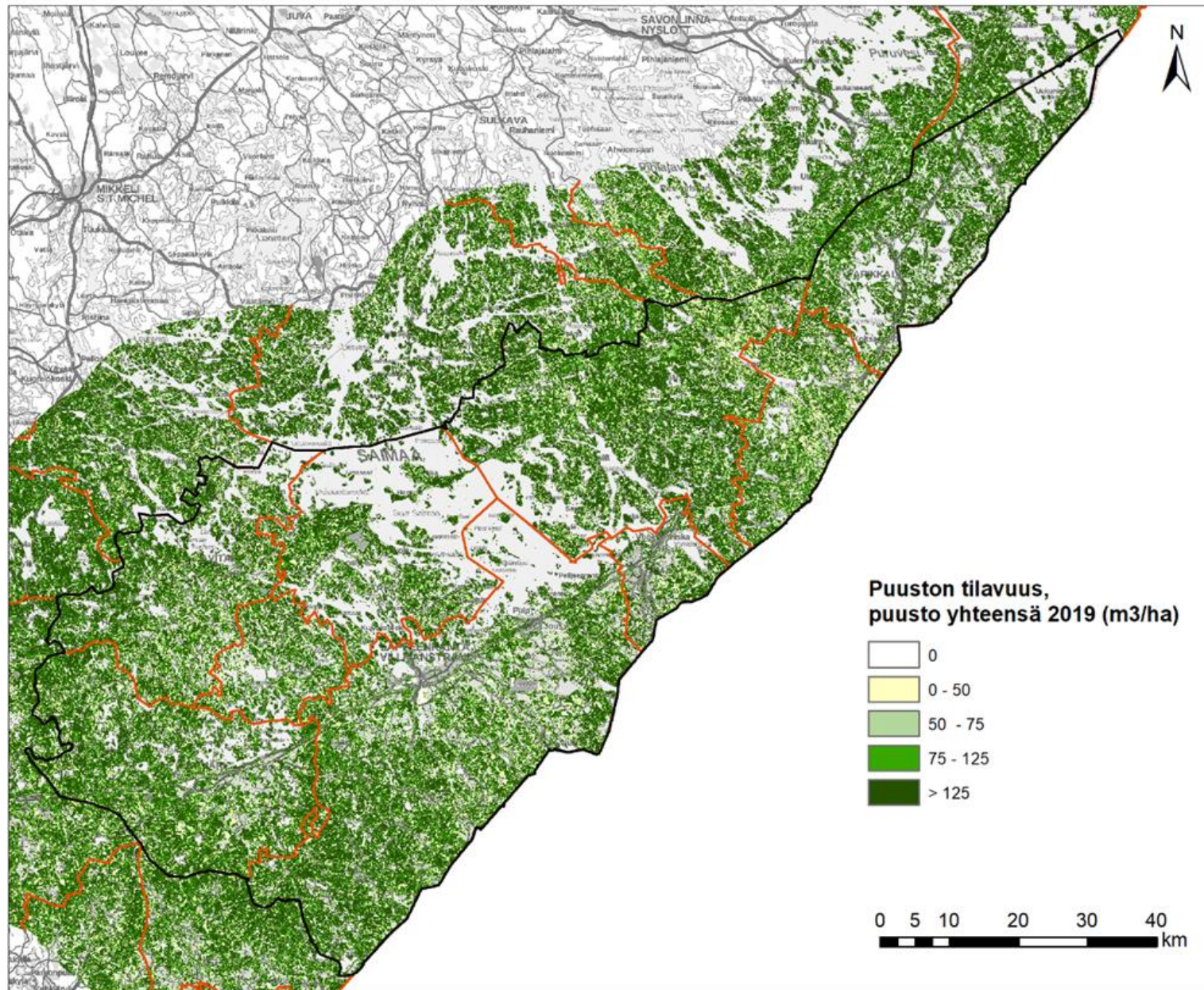
Etelä-Karjalan metsien tarjoamia materiaaleja ovat tukkipuu ja kuitupuu sekä puiden sivutuotteet, kuten terva, pettu, havut, kävyt, koivun mahla ja tuohi. Puiden kasvu Etelä-Karjalan metsämaalla on 7,5 m³/ha/vuosi. Etelä-Karjalan alueella vähän yli puolet metsämaasta on mäntyvaltaista metsää (noin 221 000 hehtaaria) ja 33 % metsämaasta kuusivaltaista metsää (noin 132 000 hehtaaria). Etelä-Karjalan alueen metsien puuston tilavuus on keskimäärin 148 m³/ha ja alueellinen jakauma esitetään kuvassa 19 (Luke 2021a). Etelä-Karjalan alueen metsien tarjoama puuvaranto esitetään kuvassa 17.



Kuva 18. Energiapuun biomassa puulajeittain ja ositteittain uudistuskypsissä metsiköissä metsämaalla (Valtakunnan metsien inventointi VMI13 2019, Luke 2021a).



Kuva 17. Etelä-Karjalan alueen metsien puuvaranto (Luke 2021a).



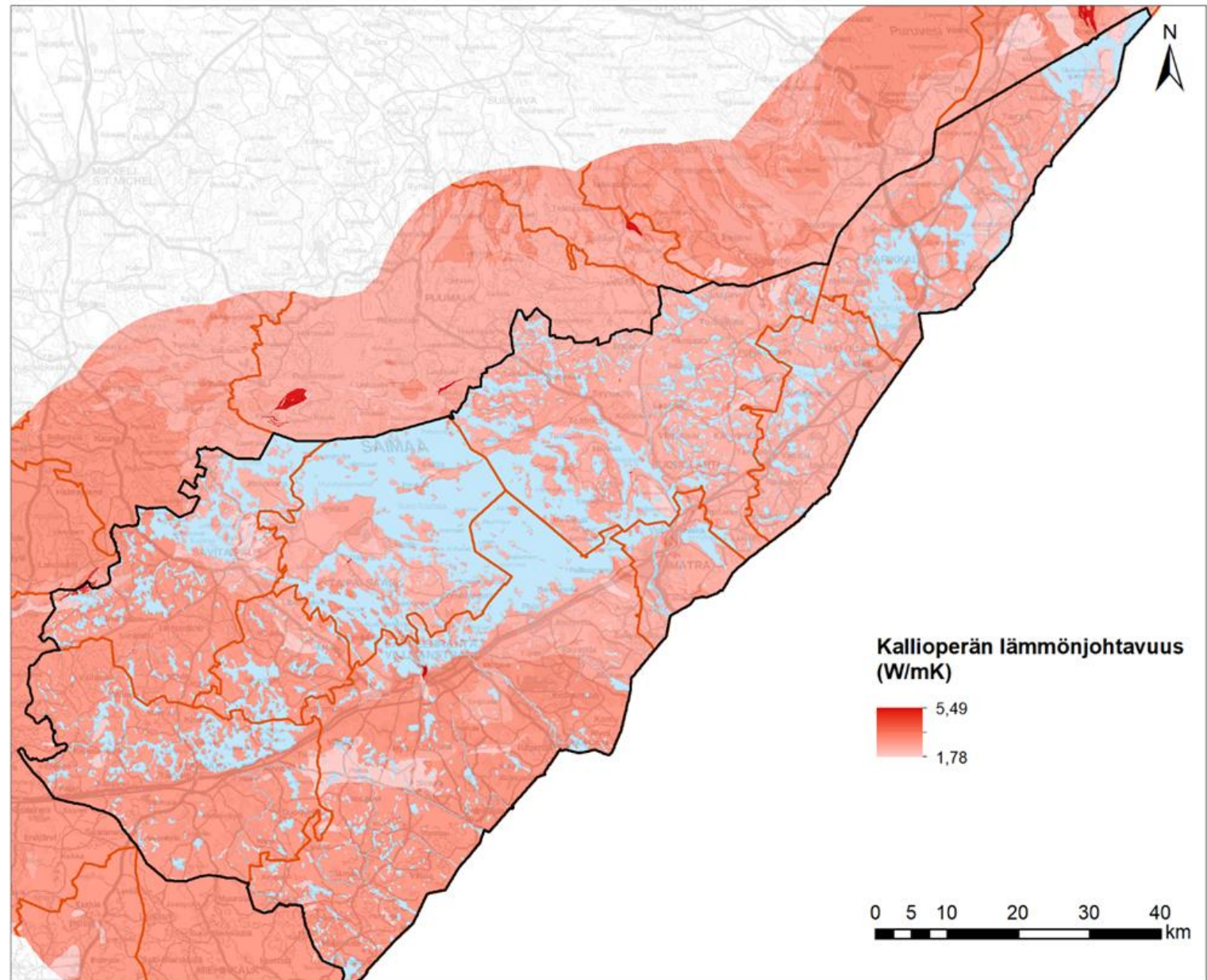
Kuva 19. Puuston tilavuus Etelä-Karjalan alueella (Lähde Luke 2021: puuston tilavuus, Monilähteinen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMi) kartta-aineisto 2019). Puusto yhteensä sisältää männyn, kuusen, koivun sekä muiden lehtipuiden osuudet.

3.4.4 Energia

Vesivoima ja puupohjainen energia ovat Etelä-Karjalan tärkeimmät energialähteet (molemmat noin 1,6 TWh/vuosi; Lähde: Energiategollisuus ry 2021). Metsäbiomassojen kokonaistuotanto voidaan jakaa seuraavin jakeisiin: elävät oksat, hukkapuu-osa, juuret (halkaisija > 1 cm), kannot, kuolleet oksat, kuorellinen runkopuu ja neulaset / lehvästö. Metsähakkeen raaka-aineena ovat ainespuun hakkuissa syntyvät sivuvirrat kuten latvus- ja oksamassat ja kannot sekä nuoren metsän kunnostuksessa ja ensiharvennuksessa korjattava pienpuu. Metsävarat koko Etelä-Karjalan alueen tasolla ovat suuret. Potentiaali jakautuu kuitenkin alueellisesti epätasaisesti, ja metsäraaka-aineen saatavuus vaihtelee. Näiden ekosysteemipalveluiden jatkuvuuden varmistamisen kannalta on tärkeää, että hakkuut eivät ylitä kestävää tasoa.

Metsäpohjaisena raaka-aineena voidaan nähdä esimerkiksi mänty-, kuusi- ja lehtipuukannot sekä metsätähde, joka sisältää oksien lisäksi rungon hukkaosan. Etelä-Karjalan alueen energiapuun biomassassa on yhteensä 4,7 milj. tonnia, eli keskimäärin noin 1 100 tonnia / km² (Suomessa keskimäärin 650 tonnia / km²). Energiapuun biomassassa puulajeittain ja ositteittain uudistuskypsissä metsiköissä metsämaalla esitetään kuvassa 17.

Bioenergian lisäksi tässä raportissa kuvataan myös alueen geotermiapotentiaali,



Kuva 20. Kallioperän lämmönjohtavuus (W/mK) Etelä-Karjalan alueella (Lähde FCG & GTK 2021).

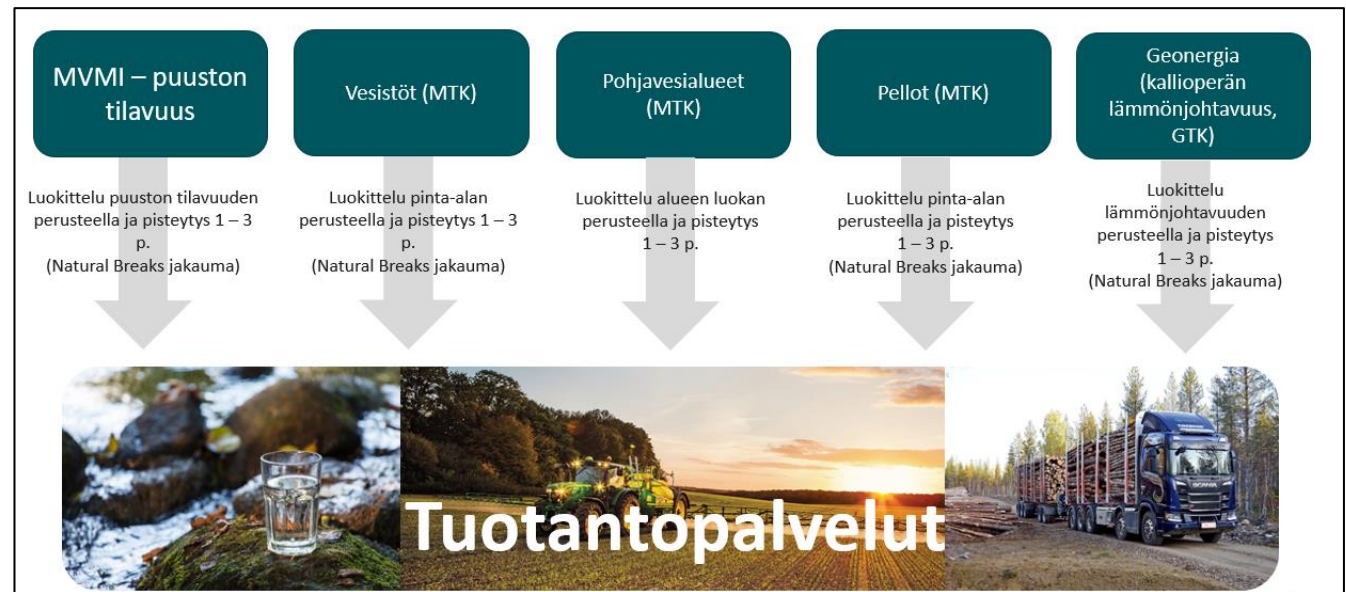
jota kuitenkin ei välttämättä suoraan luokitella ekosysteemipalveluiksi. Maalämpö on uusiutuvaa auringon säteilystä saatavaa energiaa, jonka käyttö kiinteistöjen lämmitysratkaisuna on nykyisin yleistynyt huomattavasti. Maalämmöllä tarkoitetaan maaperään tai veden massaan varastoitunutta auringon lämpöenergiaa. Geoenergian suosio lämmitysjärjestelmänä on kasvanut voimakkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana Suomessa. Uusiutuvien energiamuotojen lisäksi myös kasvava energiaomavaraisuuden vaatimus lisää geoenergian kiinnostavuutta. Mahdollisuus hyödyntää geoenergiaa riippuu voimakkaasti maakerroksen paksuudesta, kallioperän ominaisuuksista ja siitä, sijaitseeko alue pohjavesialueella. Kivilajien lämmönjohtavuuksien perusteella, monet alueet soveltuvat pääasiassa hyvin tai erinomaisesti geoenergian käyttöön. Salpausselän alueella maakerrokset ovat tyypillisesti paksuja, vähintään 20 – 30 metrin paksuisia maakerroksia. Tämä voi paikoin heikentää merkittävästi geoenergian käyttöä investointikustannuksien takia. Myös alueella sijaitsevat vedenhankinnan kannalta tärkeät pohjavesialueet voivat rajoittaa geoenergiapotentiaalin hyödyntämistä. Kivilajien lämmönjohtavuuksien perusteella Etelä-Karjalan alue on Suomen keskiarvon (3,24 W/mK) kanssa samalla tasolla alueen lämmönjohtavuuden keskiarvon ollessa 3,26 W/mK. Lämmönjohtavuuden kannalta paremmat alueet löytyvät Etelä-Karjalan länsiosasta. Kallioperän lämmönjohtavuus esitetään kuvassa 20.

3.4.5 Tuotantopalvelujen synteetikartta

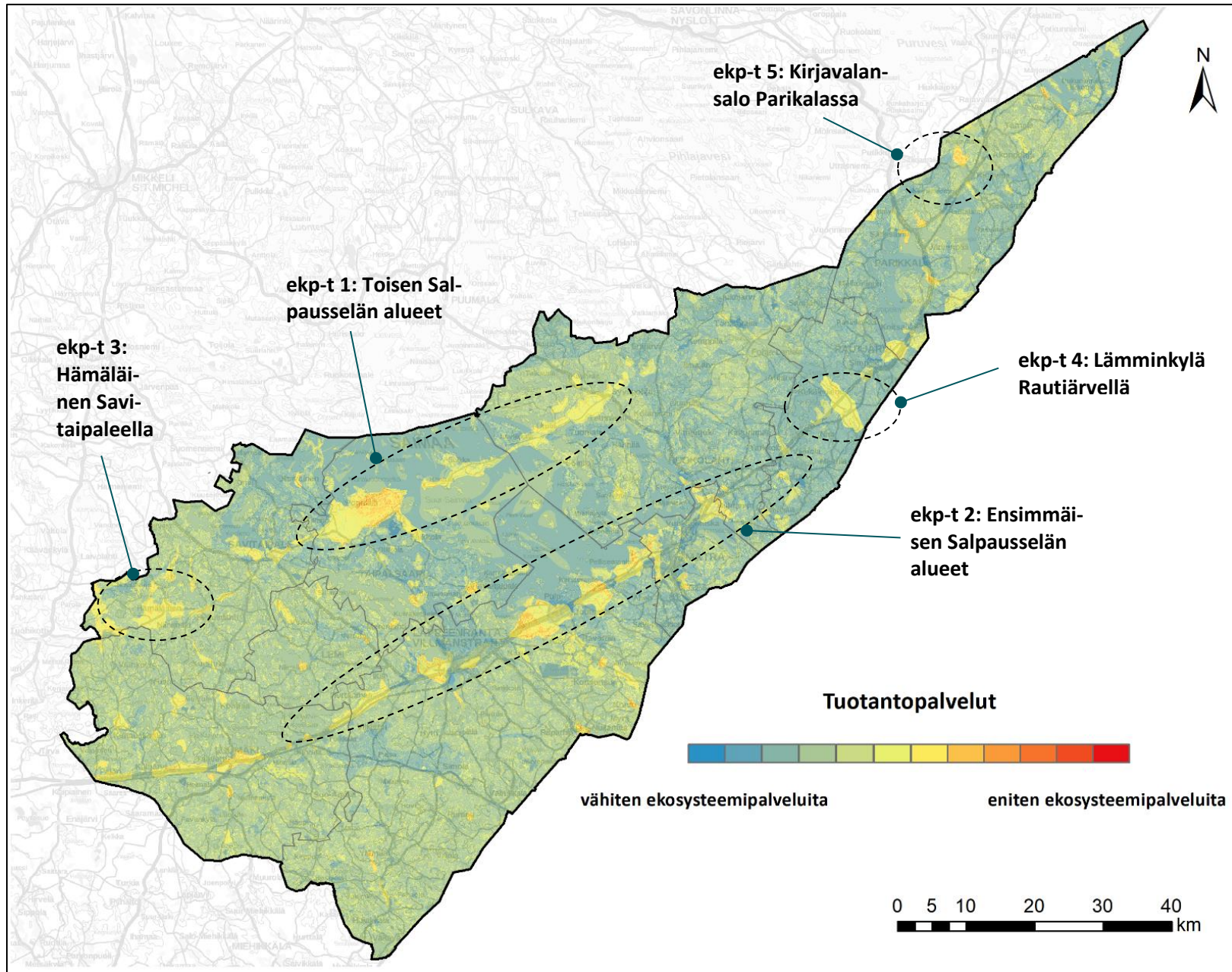
Tuotantopalvelujen näkökulmasta tärkeimpien aluekonaisuuksien tunnistamiseksi tehtiin synteetikartta (kuva 22). Kartassa huomioitiin metsien puuston tilavuus, vesistöt ja pohjavesialueet, pellot sekä geoenergiapotentiaali.

Tuotantopalvelujen arviointimenetelmä esitetään kuvassa 21. Alueiden pisteytys pääosin perustuu pinta-aloihin ja/tai tuotantoarvoihin ja niiden (Natural Breaks, luokitus, jossa luokkarajat määräytyvät arvojen luontaisen ryhmittymisen perusteella) luokitukseen kolmeen luokkaan. Pisteytys on asteikolla 0 (ei ole-massa) – 3 (suuret alueet/paras). Lopuksi teemakohtaiset pisteet laskettiin yhteen rasterianalyysin avulla. Alueet, jotka ovat saaneet eniten pisteitä, ovat ekosysteemipalvelujen näkökulmasta parhaat. Synteetikartan perusteella voidaan tunnistaa seuraavat tuotantopalvelukeskittymät:

- Ensimmäisen ja Toisen Salpausselän alueet, esim. Pönniälä ja Lappeenranta–Imatra akseli,
- Hämäläinen Savitaipaleella,
- Lämminkylä Rautjärvellä,
- Kirjavalansalo Parikalassa.



Kuva 21. Tuotantopalvelujen arviointimenetelmän kuvaus.



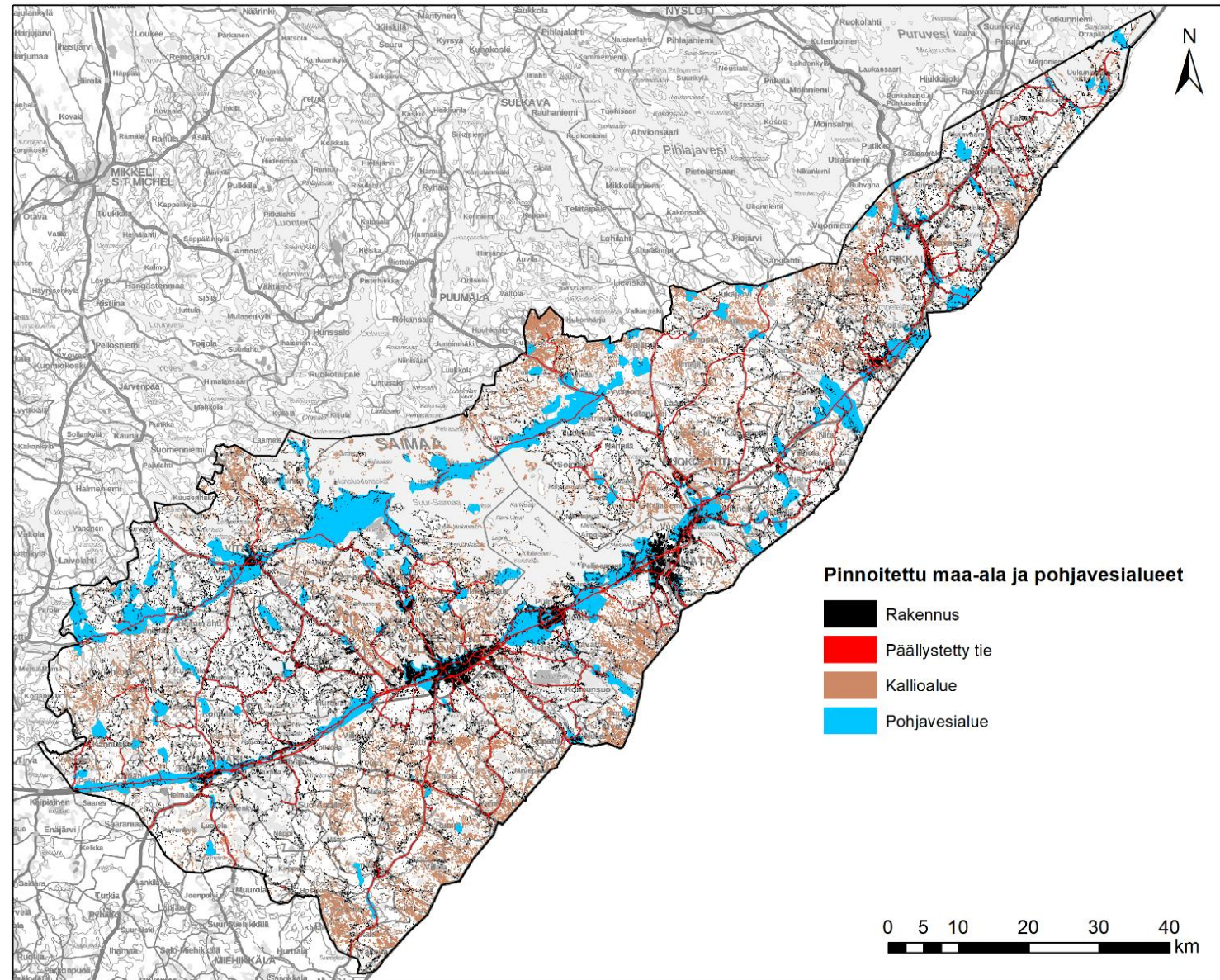
Kuva 22. Tuotantopalvelujen synteesikartta.

3.5 Sääteley- ja ylläpitopalvelut

3.5.1 Virtausten säätely sekä haitta-ainesten puhdistus

Sääteleviin ekosysteemipalveluihin kuuluvat mm. eroosion ja valunnan ehkäisy sekä veden ja ilman puhdistuminen. Kasvillisuus parantaa pienilmastoa sekä ehkäisee eroosiota. Kasvipitteiset pinnat auttavat lieventämään lämpösaarekilmiöitä, koska kasvipeitteisen pinnan albedo, eli heijastuskyky, on suurempi kuin monilla kovilla materiaaleilla. Täällä on merkitystä varsinkin helteisinä kesinä. Kasvillisuuden kyky sitoa pölyä ja pienhiukkasia ilmasta on riippuvainen lehtipinta-alasta. Kasvillisuus myös ohjaa ilman virtauksia ja vähentää tuulisuutta ja voi siten parantaa pienilmastoa tuulisilla alueilla. Esimerkiksi energiatehokkuuden kannalta suuri vaikutus on rakennettujen alueiden pohjoispuolella sijaitsevilla kasvillisuudella, joka suojaa kylmiltä talvituulilta. Metsä säätelee myös melun etenemistä ympäristössä heijastamalla ääniaaltoja takaisin tulosuuntaansa sekä imemällä niitä itseensä.

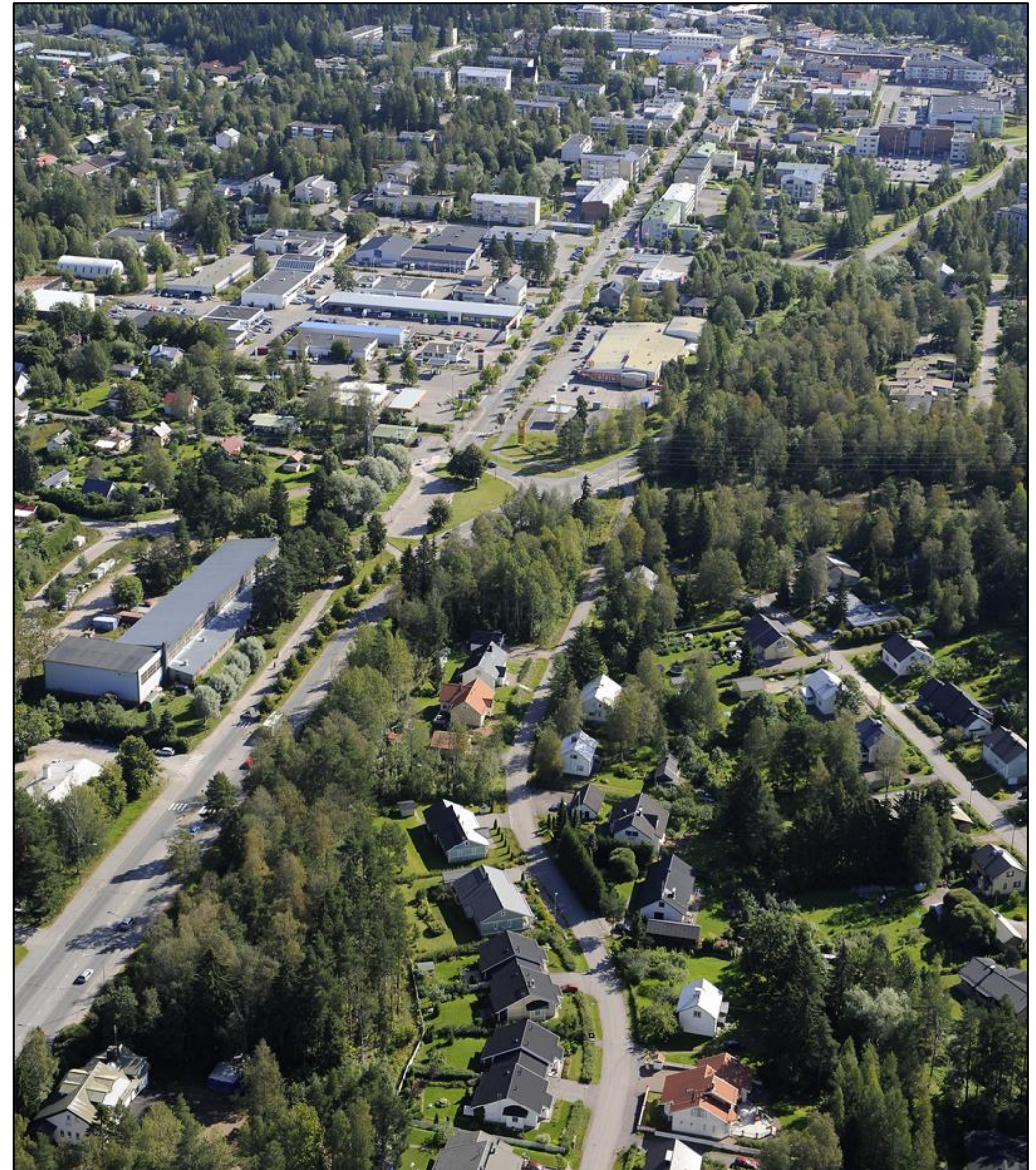
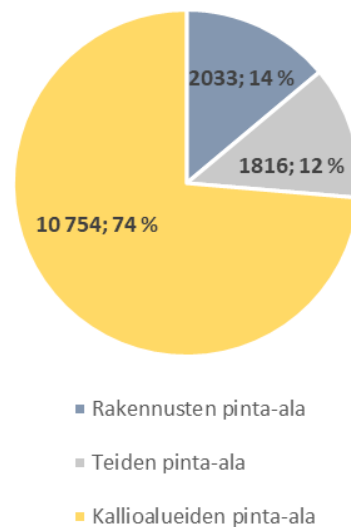
Mitä enemmän rakennetussa ympäristössä on vettä läpäisemättömiä pintoja, sitä enemmän hulevettä muodostuu ja sitä huonompilaatuista se on (Sillanpää 2013). Muodostuvien hulevesien laatuun ja määrään vaikuttavat



Kuva 23. Läpäisemätön maa-ala (rakennukset ja kallioalueet Maanmittauslaitos 2021, tiet Väylävirasto 2020 ja pohjavesialueet SYKE 2021).

myös maaperän läpäisevyys sekä kasvillisuuden määrä ja laatu valuma-alueella. Mitä enemmän valuma-alueella on vettä läpäisemätöntä pintaa, sitä korkeampi on myös sähkönjohtavuus. Etelä-Karjalan pohjavesialueilla on Maanmittauslaitoksen maastotietokannan (2021) ja Väyläviraston (2020) aineiston perusteella laskien teistä, rakennuksista ja kallioalueista muodostuvaa läpäisemätöntä maa-alaa noin 14 603 ha ja sen osuus pohjavesialueiden kokonaispinta-alasta on 14 %. Läpäisemätön maa-ala ja pohjavesialueet esitetään kuvassa 23 ja 24.

Läpäisemätön maa-ala (ha) ja sen osuus

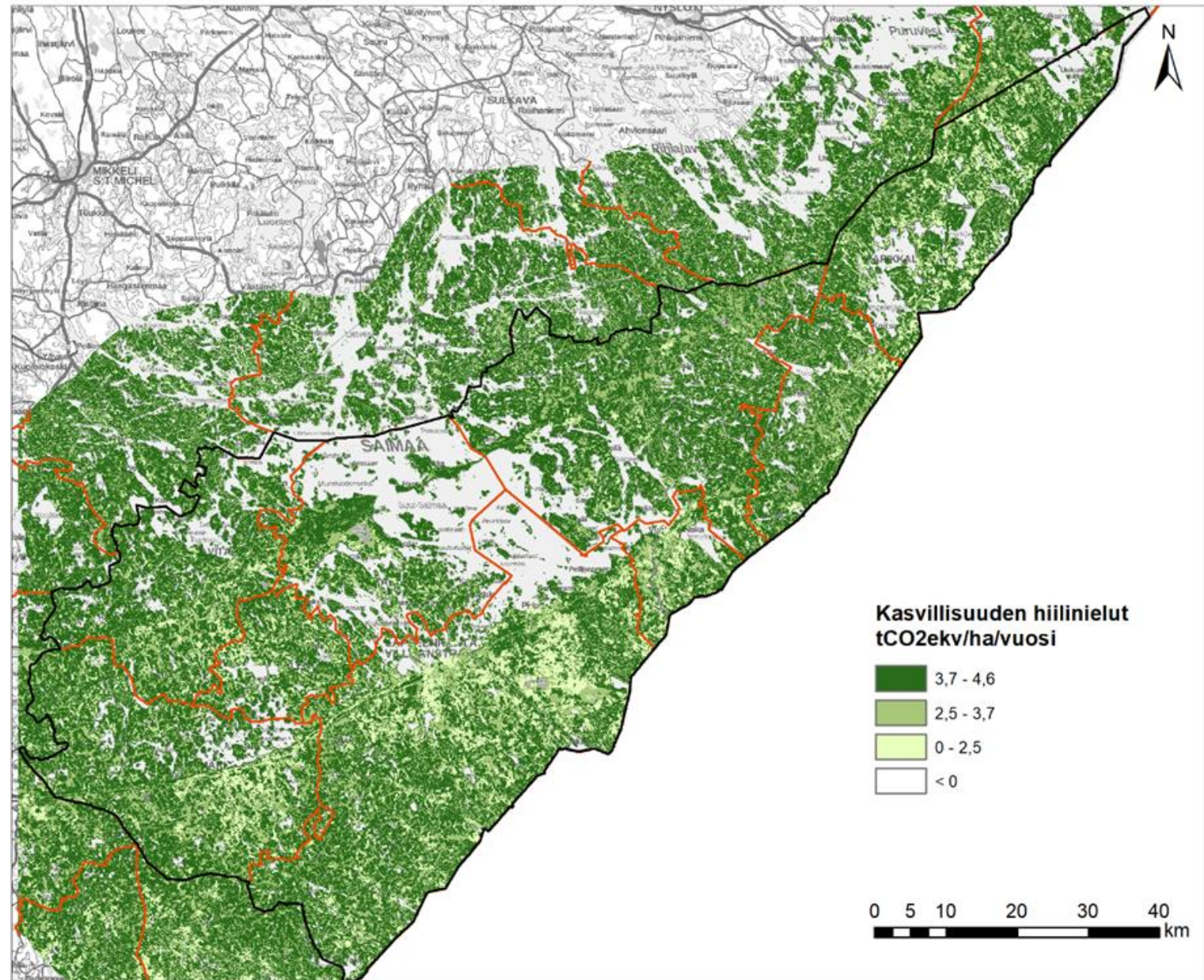


Kuva 24. Etelä-Karjalassa on teistä, rakennuksista ja kalliomaasta muodostuvaa läpäisemätöntä maa-alaa yhteensä 14 603 ha, joka on 3 % maakunnan maa-alasta. Luvut perustuvat Maanmittauslaitoksen maastotietokannan ja Väyläviraston aineistoihin.

3.5.2 Fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten olosuhteiden ylläpito

Metsien tuottamia säätelypalveluja ovat veden suodattaminen ja pidätys, CO₂:n pidätys sekä melun, lämpötilan, tuulisuuden ja ilmankosteuden säätely. Taajamametsien säätelypalveluista korostuu veden pidätys sekä lämpötilan, tuulisuuden ja ilmankosteuden sekä melun säätely. Taajamien ulkopuolella olevien metsien säätelypalveluissa korostuu CO₂:n pidätys (mm. suuremman pinta-alan takia). Luonnossa hiiltä on sitoutuneena sekä maanpäälliseen kasvillisuuteen, että maaperään. Metsät ovat Etelä-Karjalan tärkein hiilinielu. Metsämaa toimii yleensä hiilinieluna (nieluvaikutus tyypillisesti 1–7 tCO₂ekv/ha/v) samalla myös luonnonniityt, varvikot ja nummet ovat luonnollisia hiilinieluja (nieluvaikutus 3–6 tCO₂ekv, eli hiilidioksidiekvivalenttitonnia/ha/v). Vertailuksi esimerkiksi maatalouden tai peltoviljelyn piirissä olevat alueet ovat hiilidioksidin nettotuottajia (päästöt tyypillisesti 0,3–0,6 tCO₂ekv/ha/v). Maakunnan vuosittaiset kasvillisuuden hiilinielut ovat noin 1 582 192 tonnia CO₂ekv/v. Vuositasolla nielu hehtaaria kohti ovat keskimäärin noin 2 tCO₂ekv/ha/v ja arvot esitetään kuvassa 25.

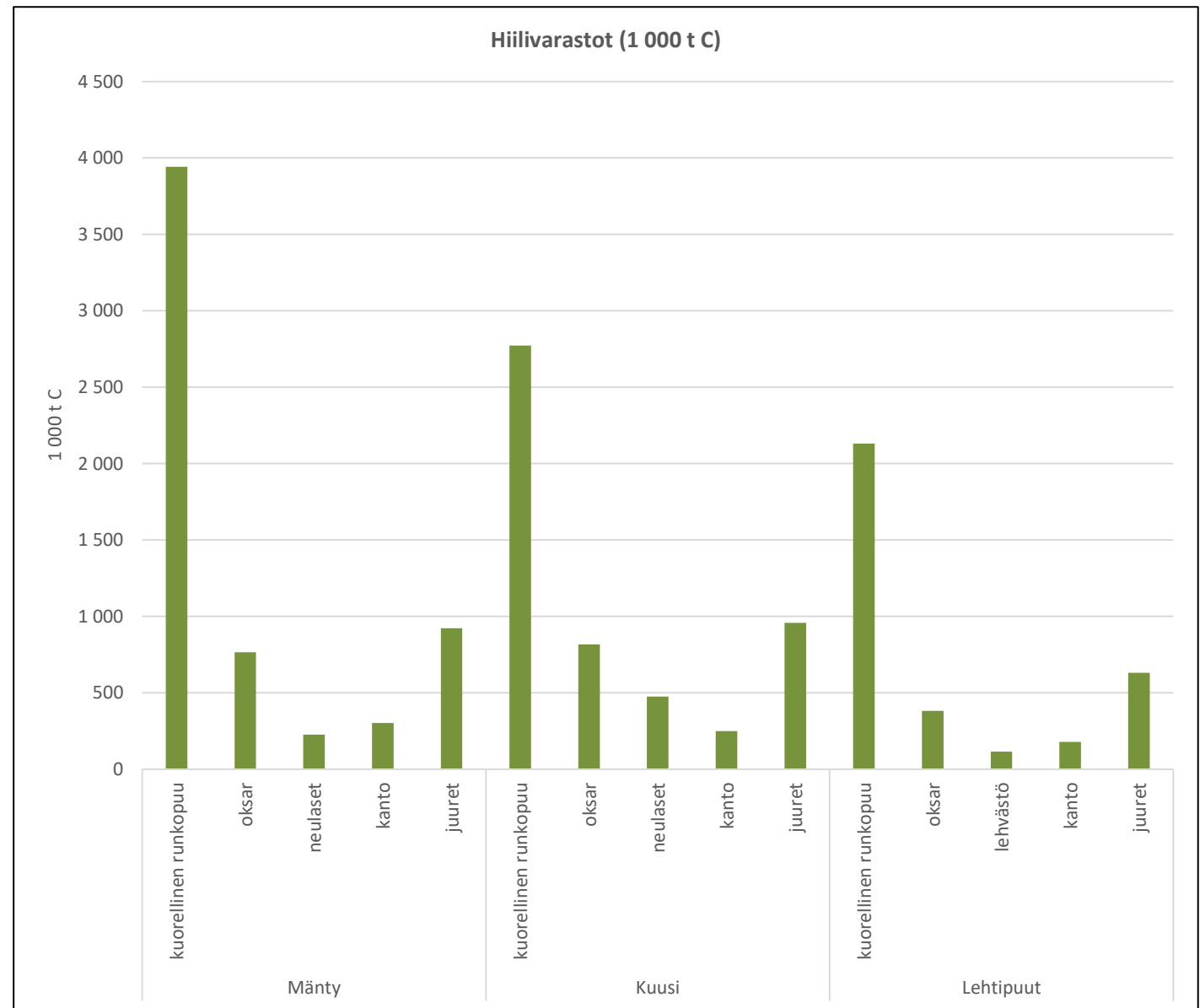
Liskin ja Westmanin (1997) mukaan kivennäismaiden orgaaninen kerros sisältää vain 28 % maaperän hiilestä. Suurin osa kivennäismaiden maaperän hiilestä (70 %) on sitoutuneena ylimpään metrin paksuiseen kivennäismaakerrokseen. Alempiin kivennäismaakerrokseen jää vain 2 % maaperän



Kuva 25. Kasvillisuuden hiilinielut (Lähde FCG & Corine 2018).

kokonaishiilestä. Turvemaiden hiilivarasto on noin viisinkertainen kivennäismaiden varastoon verrattuna. Kivennäismaiden maaperään sitoutuneen hiilen määrä riippuu ilmastollisten olosuhteiden lisäksi maan ravinteisuudesta sekä alueella vallinneesta kasvillisuudesta ja ihmisen toiminnasta. Puustoon sitoutuneen hiilen määrä muuttuu ajan funktiona, kuten myös maaperään sitoutuneen hiilen määrä. Hiilen määrän muutoksessa on eroja maaperän ja kasvillisuuden välillä. Puuston kasvu lisää hiilen määrää puustossa, kun taas hakkuut ja luonnonpoistuma vähentävät sitä. Eri-ikäisellä puustolla kasvunopeus ja kariketuotanto eroavat toisistaan merkittävästi. Hiilidioksidia sitoo eniten puiden kasvu. Tämän vuoksi hoidetut, etenkin nuoret, metsät ovat luonnontilaisia metsiä tehokkaampia hiilinieluja. Luonnonalaisissa vanhoissa metsissä on varastossa enemmän hiiltä kuin talousmetsissä. Vanhojen metsien maaperä ja lahoppu ylläpitävät hiilinieluja.

Etelä-Karjalan puun biomassaan sitoutuneet hiilivarastot (kuva 26) ovat suuret. Puun kiinteän hiilen osuus on noin 20 %. Monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMI 2019) aineiston perusteella alueen hiilivarastot ovat yhteensä noin 14 874 000 tonnia C (hiili), keskimäärin noin 28 tonnia C hehtaaria kohti, eli noin 101 tonnia CO₂ekv hehtaaria kohti (CO₂ekv luvut saa kertomalla C luvut 3,6:lla). Koko Suomen hiilivarastot ovat keskimäärin noin 17 tonnia C hehtaaria kohti, eli noin 61 tonnia CO₂ekv hehtaaria kohti.



Kuva 26. Etelä-Karjalan puun biomassaan sitoutunut hiilivarasto.

3.5.3 Hiljaiset alueet

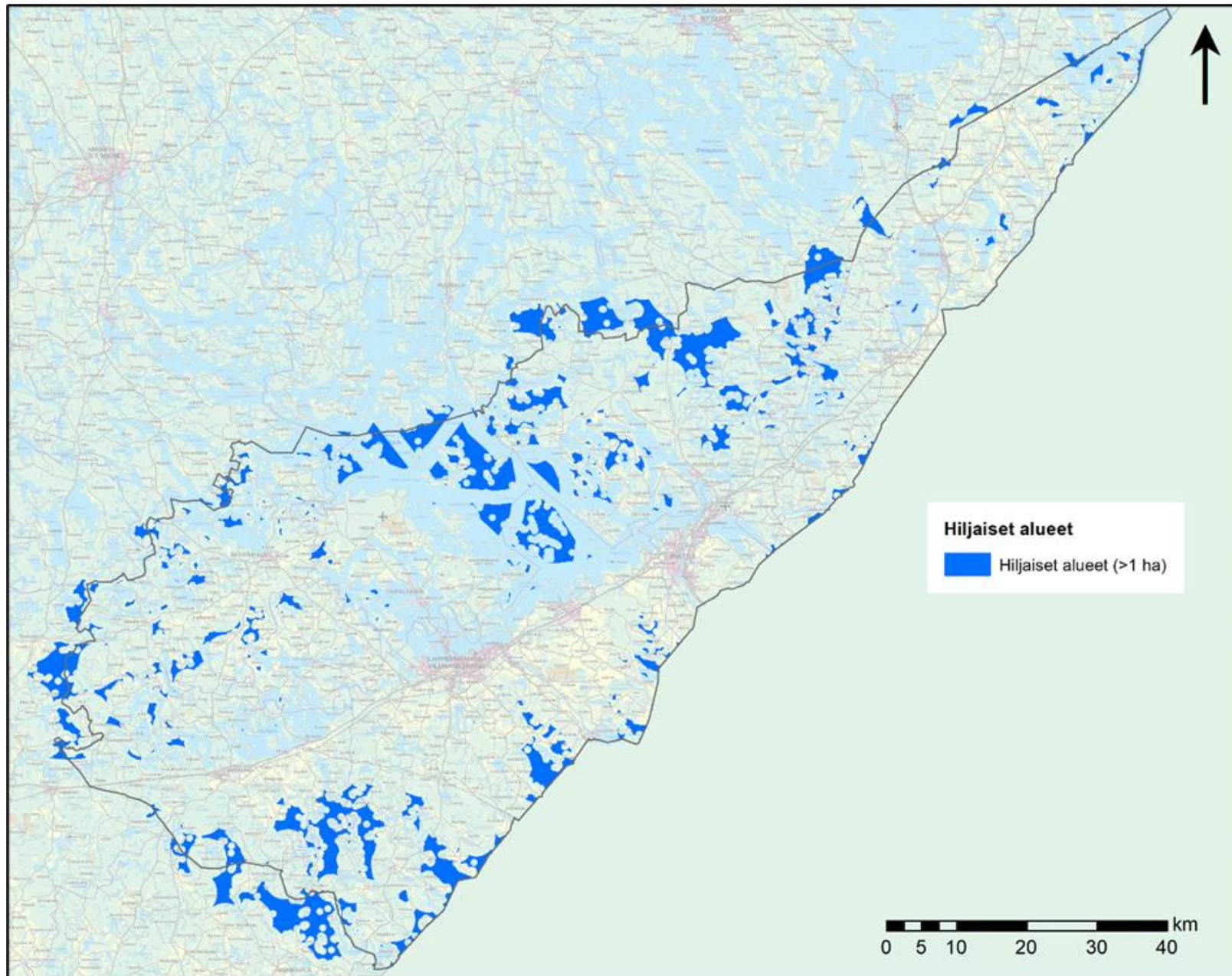
Yleisesti hiljaisilla alueilla tarkoitetaan sellaisia ympäristöjä, joissa luonnonäänet ovat vallitsevia ja ihmisten toimintojen aiheuttamaa melutasoa ei pidetä häiritsevänä. Eri selvityksissä Suomessa ja muissa maissa on päädytty toisistaan poikkeaviin ohjearvoihin, eikä niistä ole yksimielisyyttä. Samalla on syytä huomioida, että hiljaisuus on suhteellinen ja subjektiivinen määrittelijästään riippuvainen käsite. Äänien kokeminen ja niiden häiritsevyys on myös yksilöllistä. Hiljaiset alueet ovat usein tärkeitä muun muassa virkistytymisen kannalta, ja eniten niitä on luonnonympäristössä.

Hiljaiset alueet on tässä selvityksessä paikannettu poissulkemalla meluisimpia alueita tiettyjen etäisyyksien perusteella erilaisiin melulähteisiin (taulukko 3).

Hiljaisten alueiden (yli 1 ha) pinta-ala on yhteensä noin 50 500 ha. Käytettyjen puskurietäisyyksien perusteella laajimmat hiljaiset alueet sijaitsevat Saimaalla, Luumäen eteläpuolella ja Ruokolahdella (kuva 27).

Taulukko 3. Hiljaiset alueet tunnistettiin puskurivöhykeanalyysin avulla.

Melun lähde	Puskurietäisyys	Melulähteen aineisto
Tieliikenne		
<i>Tiet, KVL >10 000</i>	5 km	Digiroad
<i>Tiet, KVL 5 000-9 999</i>	4 km	
<i>Tiet, KVL 2500-4 999</i>	2,5 km	
<i>Tiet, KVL 1 000-2499</i>	1,5 km	
<i>Tiet, KVL 250-899</i>	0,5 km	
Raideliikenne	3 km	Maanmittauslaitos, MTK
Lentomelu	7 km	Maanmittauslaitos, MTK
Vesiliikenne	1 km	Väylät, Väylävirasto
Teollisuus	2 km	Maanmittauslaitos, MTK
Tuulivoimalat	2 km	Maanmittauslaitos, MTK
Maa-ainesten ottoalueet	2,5 km	Maakuntakaava
Turvetuotantoalueet	2 km	Maakuntakaava
Moottoriurheiluradat	3 km	Maanmittauslaitos, MTK
Moottorikelkkareitit	2 km	Maakuntakaava
Ampumaradat	4 km	Maanmittauslaitos, MTK
Asutus		
<i>Taajama</i>	2 km	YKR
<i>Kylät</i>	1 km	
<i>Väestö</i>	0,5 km	YKR / Maanmittauslaitos, MTK
<i>Loma</i>	0,5 km	



Kuva 27. Hiljaiset alueet Etelä-Karjalan alueella.

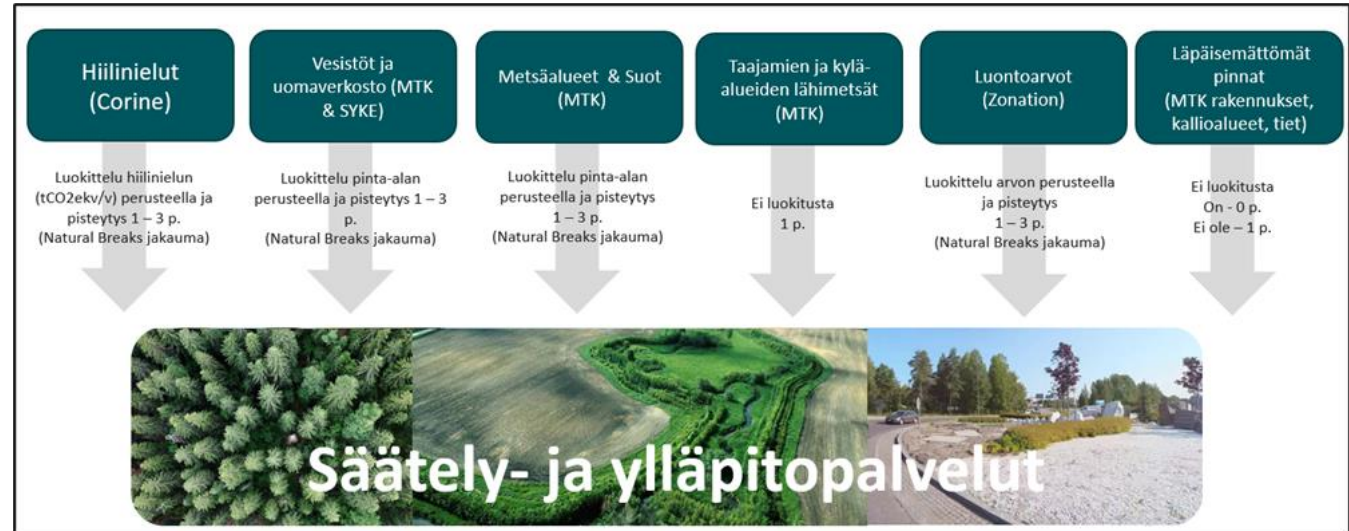
3.5.4 Sääteley- ja ylläpitopalveluiden synteesikartta

Sääteley- ja ylläpitopalvelujen näkökulmasta tärkeimpien aluekokonaisuuksien tunnistamiseksi kehiteltiin synteesikartta (kuva 29).

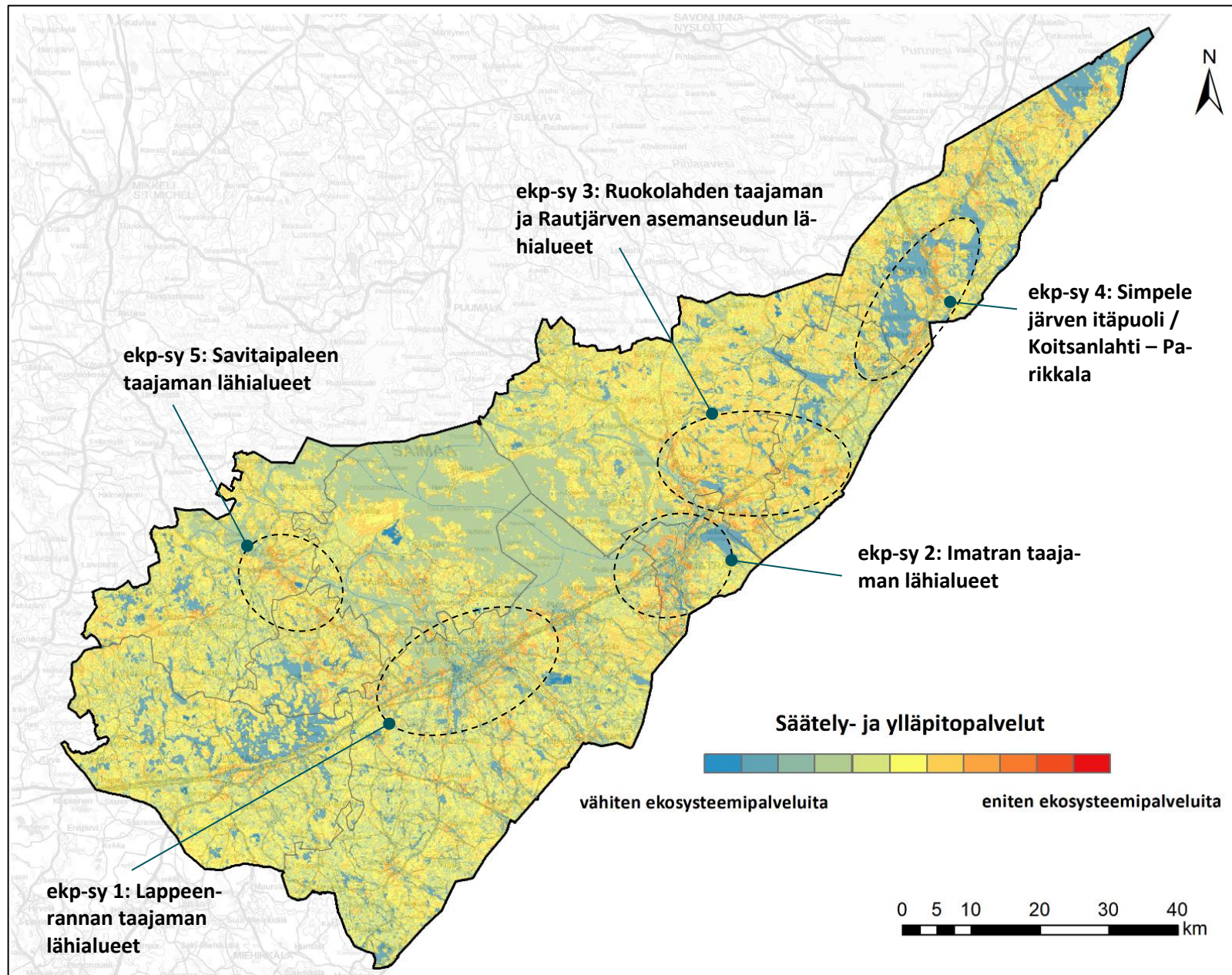
Kartassa huomioitiin kasvillisuuden hiilinielut, vesistöt ja uomat (20 metrin rantavyöhyke), metsien ja soiden pinta-ala, taajamien ja kyläalueiden lähimetsät, luontoarvot ja läpäisemättömien alueiden ulkopuolella olevat alueet. Metsien ja vesistöjen pisteytys perustuu niiden pinta-alojen jaotteluun (Natural Breaks) luokituksella, jossa pisteytys on asteikolla 0 (ei ole massa) – 3 (suuret alueet). Muut kohteet ja alueet luokiteltiin samalla asteikolla arvojen perusteella tai asteikolla 0 (ei ole massa) – 1 (ole massa). Sääteley- ja ylläpitopalveluiden arviointimenetelmän kuvaus esitetään kuvassa 28. Lopuksi teemakohtaiset pisteet laskettiin yhteen rasterianalyysin avulla. Alueet, jotka ovat saaneet eniten pisteitä, ovat ekosysteemipalvelujen näkökulmasta parhaat.

Sääteley- ja ylläpitopalvelut jakautuvat alueellisesti melko tasaisesti koko Etelä-Karjalan alueelle. Synteesikartan perusteella voidaan tunnistaa esimerkiksi seuraavat sääteley- ja ylläpitopalvelukeskittymät:

- Lappeenrannan, Imatran, Ruokolahden sekä Savitaipaleen ja muiden taajamien lähialueet,
- Rautjärven asemanseudun lähialueet,
- Simpele järven itäpuoli / Koitsanlahti – Parikkala.



Kuva 28. Sääteley- ja ylläpitopalveluiden arviointimenetelmän kuvaus.



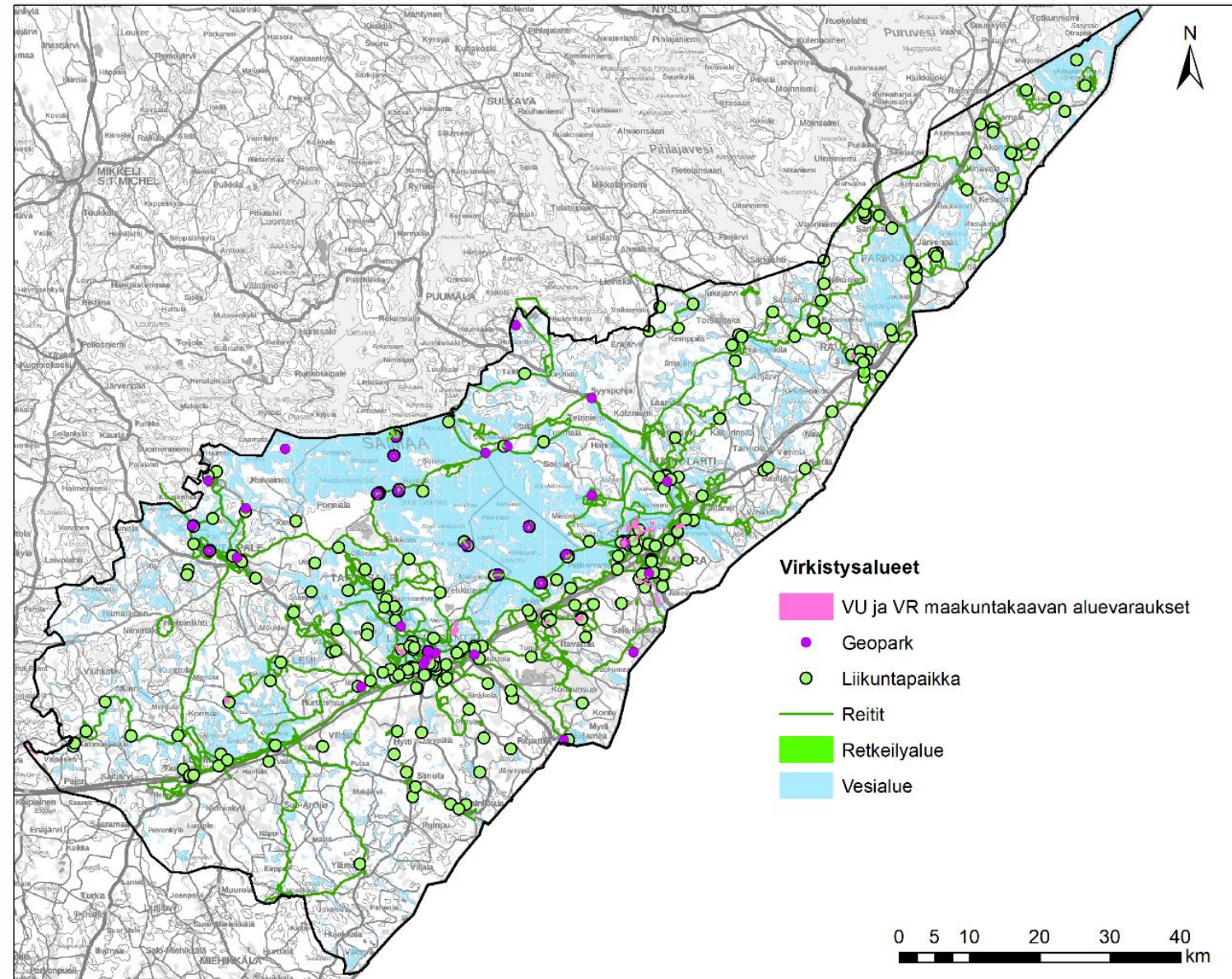
Kuva 29. Säätely- ja ylläpitopalveluiden synteesikartta.

3.6 Kulttuuriset ekosysteempipalvelut

3.6.1 Virkistys- ja kulttuuripalvelut

Virkistyskäytön kannalta keskeistä on virkistysalueiden saavutettavuus ja monipuolisuus. Tarvitaan erilaisia alueita, joilla on erilaisia ominaisuuksia. Erilaiset luontotyytit ja virkistysalueet, kuten ulkoilureitit, taajamametsät, järvien ja jokien rannat, harjut ja virkistyskäytön palvelut (esim. leikkipuistot ja urheilualueet) ovat virkistyskäytön ja opetuksen kannalta merkittäviä kulttuurisia palveluja. Luontoalueiden hyvä saavutettavuus lisää niiden käyttöä. Niiden läheisyys on erityisen tärkeää nuoremmille lapsille ja vanhuksille sekä liikuntarajoitteisille. Toisaalta laajemmat luontoalueet, joiden saavutettavuus on esimerkiksi ulkoilureittejä pitkin hyvä, tarjoavat virkistymistä, rentoutumista ja luontoelämyksiä. Virkistysalueet esitetään kuvassa 30. Virkistykseen sopivien alueiden pinta-ala esitetään kuvassa 32.

Maiseman ja historian arvot sekä luonnon monimuotoisuus tuovat virkistysalueelle lisäarvoa. Etelä-Karjalassa hyviä esimerkkejä ovat alueelle sijoittuva talvisodan jälkeen Virolahdelta Savukoskelle rakennettu Salpalinjan puolustuslinja sekä Lappeenrannan linnoitus ja Imatran Vuoksi ympäristöineen, sekä niiden kytkeytyminen Saimaan rantaan ja järvimaiseen.



Kuva 30. Etelä-Karjalan virkistysalueet (Lähde Etelä-Karjalan maakuntakaava 2011, Maanmittauslaitos 2021, Saimaa Geopark Finland 2017 ja Lipas 2021).

Myös peltoalueet, joilla on sekä kulttuurimaisemallisia että virkistyskäyttöarvoja (esimerkiksi kokemukset avoimista maisemista ja näkymistä laajoille alueille), tuottavat useita ekosysteemipalveluja. Laajat suoalueet tarjoavat monenlaisia elämyksiä ja virkistyskäyttömahdollisuuksia.

Metsien kulttuuripalvelut tukevat terveyttä, virkistystä, henkisiä arvoja, tutkimusta ja opetusta. Hyvin saavutettavissa olevat taajamametsät, kuten koulujen opetusmetsät, jotka ovat riittävän isoja ja tarjoavat terveyshyötyjen lisäksi opetusmahdollisuuksia, ovat ekosysteemipalvelujen kannalta keskeisiä. Lisäksi saavutettavuus ja kytkeytyneisyys korostavat niiden merkitystä. Joidenkin tutkimusten mukaan metsän puulajien suuri lukumäärä vaikuttaa positiivisesti metsän tuottamien ekosysteemipalveluiden runsauteen (esim. Gamfeldt ym. 2013).

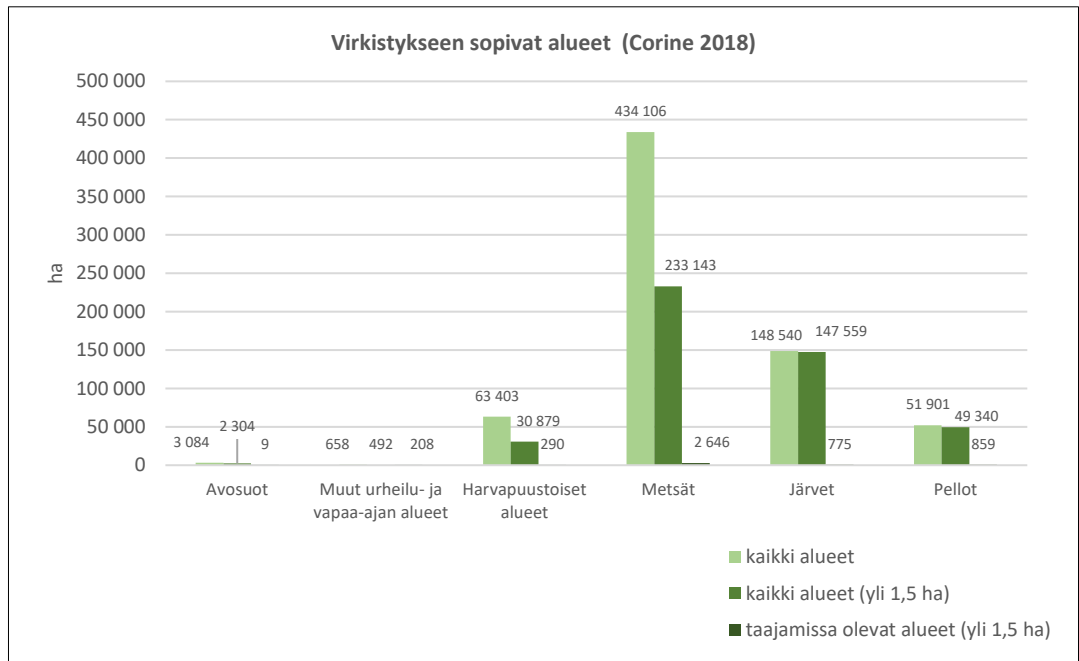
Monet arvokkaista ulkoilu- ja retkeilyalueista ovat osa vesistöjä (Hakulinen ym. 2006). Salpausselkien rannat ja erityisesti Kyläniemi Toisen Salpausselän molemmilla puolilla sekä Pien-Saimaan alue ovat arvokkaita vesistömaisemia. Maiseman kohokohtia ovat näillä alueilla vaihtelevat ja pieni-piirteiset harju ja kalliosaaret sekä niiden väliset laajat kallioluotoiset selkävedet. Salpausselän rannat ja niiden viereiset harjusaaret ovat merkittäviä Etelä-Saimaan ja Kuolimon maiseman erityispiirteitä. Jää ja lumi peittävät järvet Etelä-Karjalassa suunnilleen viisi tai kuusi kuukautta vuodessa. Mahdollisuudet erilaisiin ulkoiluaktiviteetteihin järvien äärellä saattavat olla näin jopa puolet vuodesta talvipainotteisia.

Etelä-Karjalassa on kolme suurempaa vesistömaisema-aluetta (Hakulinen ym. 2006): Saimaan vesistön yhtenäisen järvioltaan ohella toisena aluekonaisuutena on pienjärvet, joihin lukeutuvat myös maakunnan keskisuurista järvistä Kuolimo, Kivijärvi, Simpelejärvi ja Etelä-Karjalaan kuuluva osa Pyhäjärvestä. Kolmas vesistömaisema-alue sisältää pienten jokien vesistöjä Ensimmäisen Salpausselän kaakkois- ja eteläpuolella. Jokivesistöjen alueella on myös paljon pikkujärviä, joista suurimpia ovat Immalanjärvi, Suokumaanjärvi, Nuijamaanjärvi ja Urpalonjärvi. Saimaan lasku-uoma Vuoksi on vesimäärältään Suomen suurin joki. Vuoksen noin 150 kilometrin pituudesta virtaa Suomen puolella 15 kilometriä.

Saimaa Geopark on yksi UNESCO:n Global Geopark -kohteista, jotka matkailun vetovoiman näkökulmasta ovat rinnastettavissa kansallispuistoihin ja UNESCO:n maailmanperintökohteisiin (Saimaa Geopark Finland 2021).



Kuva 31. Rastinniemen terassit (Valokuva Arto Hämäläinen).



Kuva 32. Virkistykseen sopivat alueet (Corine 2018). (Huom.: Harvapuustoiset alueet sisältävät pensaikkoista kasvillisuutta, luontaisesti matalaa tai harvaa puustoa. Luokka sisältää myös hakkuualueet sekä taimikot. Puuston pituus < 5 m ja latvuspeitto 10-30 %.)

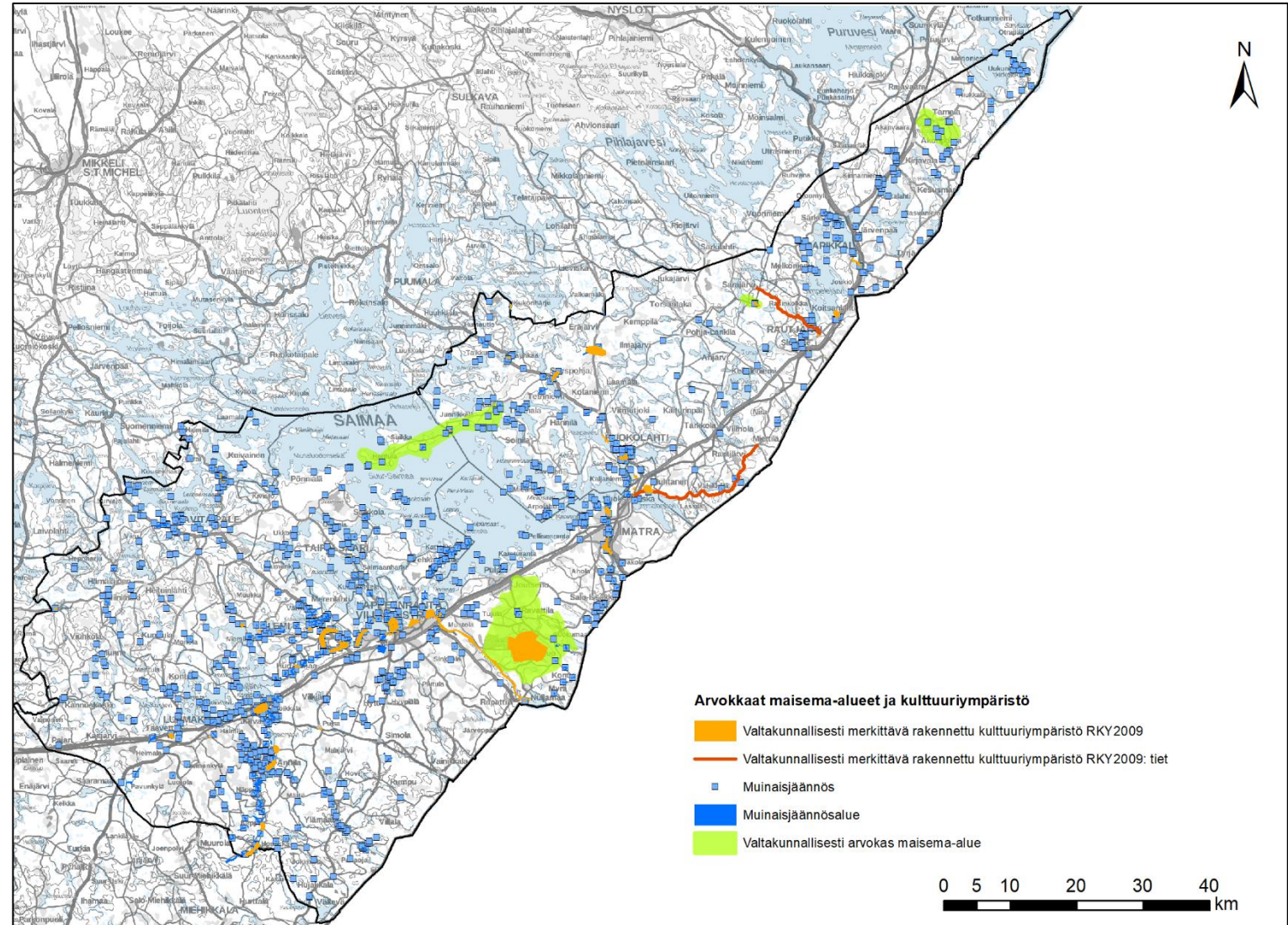
Geopark status ei kuitenkaan aiheuta suojelumääräyksiä. Saimaa Geoparkin jäsenkunnista Ruokolahti, Savitaipale, Taipalsaari, Lappeenranta ja Imatra kuuluvat Etelä-Karjalaan. Etelä-Karjalassa on noin 30 geokohdetta, joiden tavoite on lisätä alueen asukkaiden kotiseudun tuntemusta ja arvostusta alueen geologista perintöä esiintuomalla. Lisäksi tavoitteena on lisätä Geopark-alueen arvostusta kansainvälisesti.

Etelä-Karjalassa on mahdollista virkistäytyä erityyppisillä, kuntien ja yksityisten toimijoiden ylläpitämällä liikuntapaikoilla. Lipas (2021) paikkatietojen mukaan maakunnassa on runsaasti monenlaiseseen virkistäytymiseen sopivia kohteita: frisbeegolftratoja, laavuja, luistelukenttiä, luontotorneja, lähiliikuntapaikkoja, rantautumispaikkoja, ruoanlaittopaikkoja, uimapaikkoja sekä lukuisia eripituisia ulkoilureittejä, jotka soveltuvat muun muassa pyöräilyyn ja hiihtoon.

3.6.2 Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristö

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt

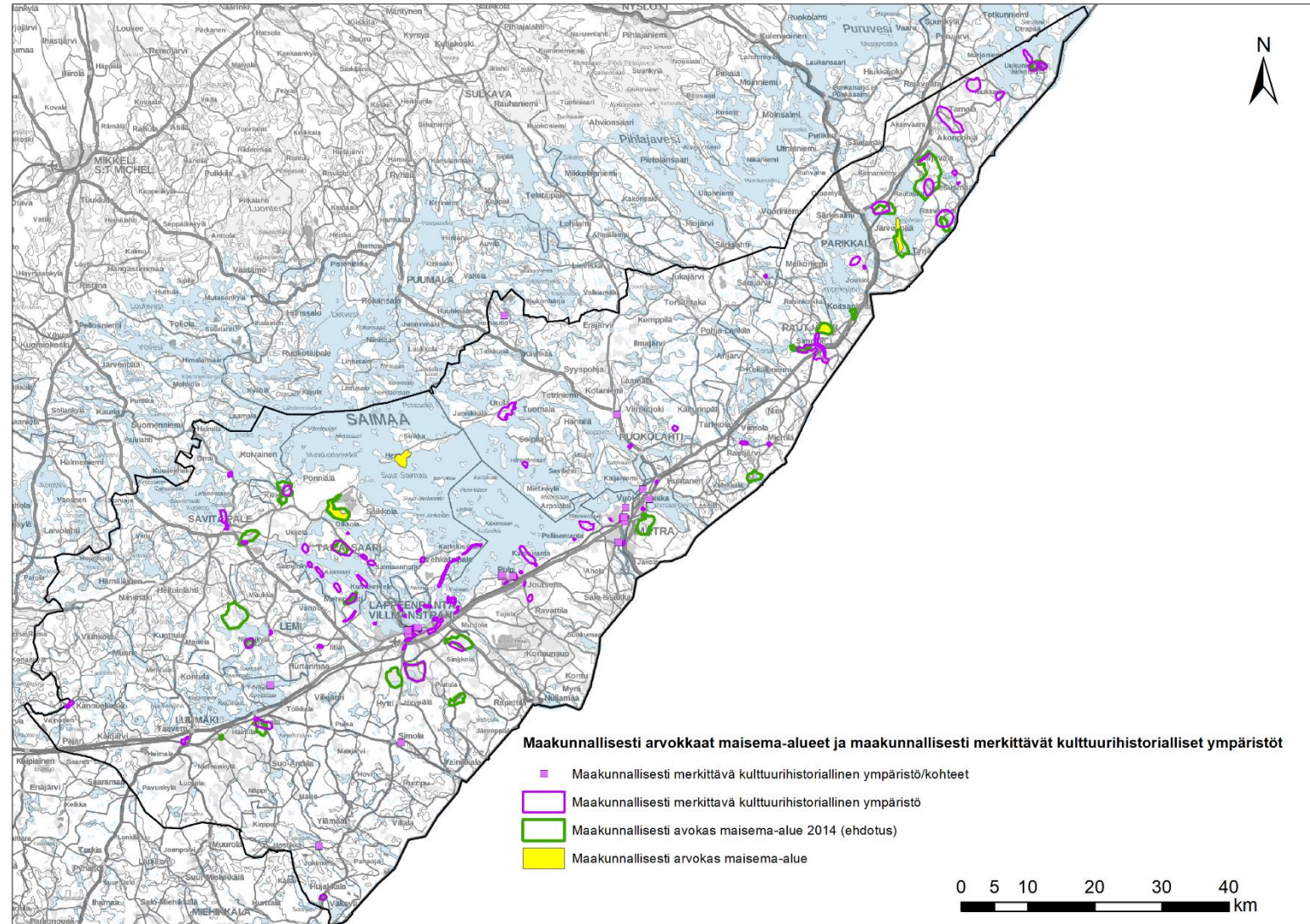
Etelä-Karjalan alueelle sijoittuu 43 valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä (RKY 2009). Eniten näitä sijoittuu Lappeenrantaan (12 kpl). Imatralla ja Rautjärvelle sijoittuu toiseksi eniten kohteita, kumpaankin seitsemän.



Kuva 33. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet (Lähde SYKE 2021 ja Museovirasto 2021).

Lemillä on kaksi kohdetta, Luumäellä neljä, Parikkalassa kaksi, Rautjärvellä viisi, Savitaipaleella yksi ja Taipalsaarella kolme. Etelä-Karjalan valtakunnallisesti merkittäviiin kulttuuriympäristöihin sisältyy mm. kirkkoja, rautatieasemia, kasarmialueita, linnoituksia ja linnakkeita, kanavia ja teollisuusympäristöjä. Löytyypä yksi vankilakin.

- Kirkot tai kirkkoympäristöt: Vuoksen niskan Kolmen ristin kirkko, Lappeen kirkko, Lauritsalan kirkko ja seurakuntakeskus, Nuijamaan kirkko, Lemin kirkko, Luumäen kirkko, Parikkalan kirkko, Simpeleen kirkko, Ruokolahden kirkko ja kellotapuli, Taipalsaaren kirkon ympäristö
- Rautatieasemat: Pulsa, Rapasaari
- Kasarmialueet: Immolan kasarmialue
- Linnoituslaitteet ja puolustusasemat: Lappeenrannan linnoitus ja varuskuntakaupunki; useita jaksoja Salpalinjasta; Taavetin linnoitus; Partakosken, Kärnäkosken ja Järvitaipaleen linnakkeet
- Kanavat: Saimaan kanava, Suvorovin kanavat
- Teollisuusympäristöt ja niihin liittyvät asuinalueet: Imatran Voiman ja Kuparin asuinalueet; Kaukopään tehtaan asuinalue; Tornansaaren



Kuva 34. Maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt ja arvokkaat maisema-alueet (Lähde Etelä-Karjalan liitto 2011 ja 2014).

teollisuusalue, Neitsytniemen kartano ja Niskalammen asuntoalue; Kaukaan teollisuusympäristö sekä Kanavan suun ja Mälkiän asuntoalueet; Hiitolanjoen voimalat.

- Tiet ja rajapaikat: esim. Niskapietilän tie, Sarajärventie ja Haukkavuoren historiallinen rajapaikka.
- Muut kohteet: Imatrankosken kulttuuriympäristö, palanen empirekauden puukaupunkia Lappeenrannasta sekä edustava ote huvilakulttuurista, Ruokolahden Haloniemen huvilat. Koitsanlahden hovi Parikkalasta on harvinainen esimerkki Suomen puolelta Venäjällä kehittyneestä lahjoitusmaahovijärjestelmästä.

Maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt

Maakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä on Etelä-Karjalan alueella runsaasti (Etelä-Karjalan liitto 2011). Eniten niitä sijaitsee Lappeenrannan-Taipalsaaren alueella. Imatralla ja Parikkalassa on myös runsaasti maakunnallisesti merkittäviä kulttuuriympäristöjä. Parikkalassa merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt ovat pääsääntöisesti yksittäisiä melko laajoja alueita. Imatralla sitä vastoin ne ovat enimmäkseen kohteita ja alueiden ollessa kyseessä, ovat ne varsin pieniä. Ruokolahdella on seitsemän maakunnallisesti merkittävää kulttuuriympäristöä, Rautjärvellä jokunen vähemmän ja Luumäellä, Lemillä sekä Savitaipaleella kullakin alle viisi kohdetta. Merkittävien kulttuuriympäristöjen joukossa on muun muassa useita kartanoita ja hoveja, kulttuurimaisemia, kylien kulttuurimaisemia ja kylämiljöitä, kirkkojen ympäristöjä, kappeleita, pappiloita, rautatieasemia ja aseman seutuja, teollisuusympäristöjä, saaria, kanavia ja useita jaksoja Salpalinjasta.

Kartoille (kuva 33 ja 34) ei ole merkitty yksittäisiä suojeltuja rakennuksia, koska maakunnan mittakaavassa kartoista tulisi vaikeaselkoisia.



Kuva 35. Hiitolanjoki, Ritakoski (Arto Apila 2019).

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita on Etelä-Karjalan alueella neljä (SYKE 2021d): Joutsenon viljelymaisema, Utulan ja Kyläniemen viljely- ja järvimaisemat, Haukkavuoren maisemat ja Tarnalan viljely- ja järvimaisemat.

Joutsenon viljelymaisemassa yhdistyvät kulttuurihistoriallisesti merkittävä vankilaympäristö, sen ympäristöön raivatut laajat ja tasaiset peltoalueet asutustiloineen sekä Joutsenon kirkonkylän kaakkoispuolella sijaitsevat perinteiset kylämaisemat (SYKE 2021d).

Osin Rautjärven, osin Ruokolahden puolelle sijoittuva Haukkavuori on historiallisesti arvokas Pähkinäsaaren, Täyssinän ja Uudenkaupungin rauhojen rajavuori sekä kuuluisa maisemanähtävyys (Ympäristöministeriö 1993).

Tarnalan rantakylä Parikkalassa edustaa hyvin Laatokan-Karjalan monivivahteista luontoa ja perinteisiä kulttuuripiirteitä (Ympäristöministeriö 1993).

Utulan ja Kyläniemen viljely- ja järvimaisemat ovat maisemallisesti monipuolisia Toisen Salpausselän maatalous- ja luonnonmaisemia (SYKE 2021d).



Kuva 36. Rahikkalan tuulimylly (Valokuva Arto Hämäläinen).

Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja päivitysinventointien ehdotukset

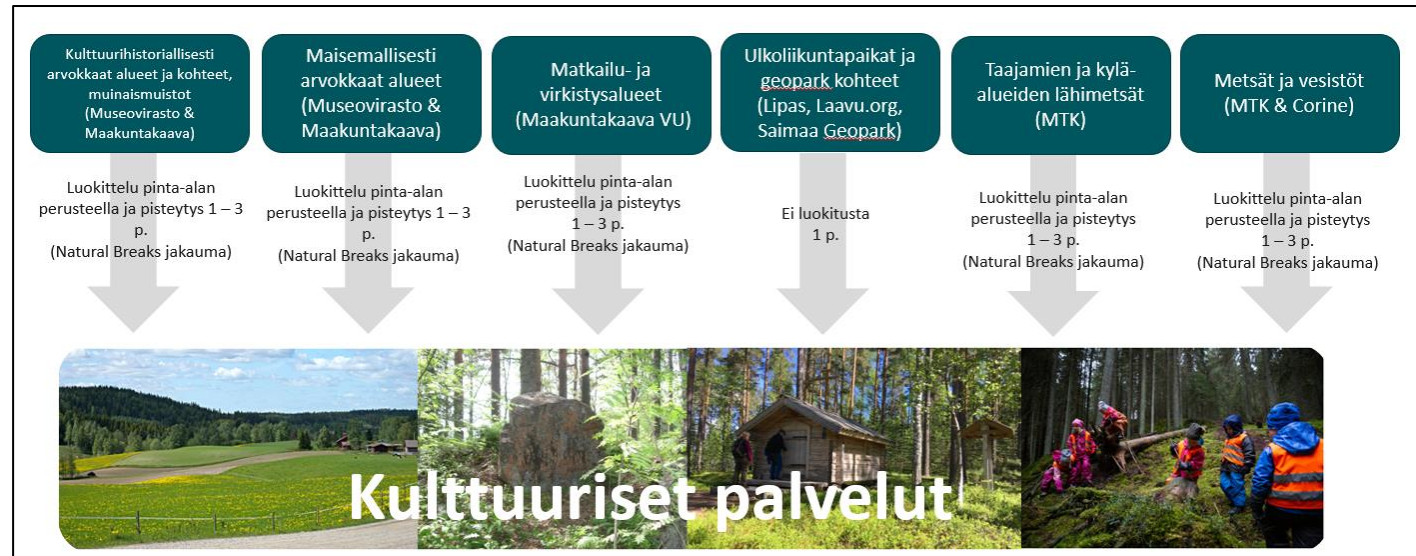
Etelä-Karjalan alueella on muutamia maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita (Etelä-Karjalan liitto 2014). Kaksi niistä sijaitsee Taipalsaaren alueella sijoittuen Saimaan rannalle, yksi on Rautjärvellä ja yksi Parikkalassa. Maakunnallisesti arvokkaita maisema-alue-ehdotuksia, jotka ovat päivitysinventointien tuloksia, on 21. Eniten niitä sijoittuu Parikkalaan ja Lappeenrantaan. Muutamissa muissa kunnissa on yksittäisiä tai muutamia kohteita. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat perinnemaisemat/perinnebiotoopit

Etelä-Karjalan perinnebiotoopit on päivitysinventoitu vuonna 2018 (Jantunen et al 2018). Silloin on käyty läpi kaikki aikaisemmin kartoitetut kohteet ja lisäksi arvioitu myöhemmin löydetty mahdolliset perinnebiotoopit. Perinnemaiseman sijasta on käytetty termiä perinnebiotooppi. Perinnebiotoopeilla tarkoitetaan perinteisen maankäyttömuodon synnyttämiä elinympäristöjä maaseudulla. Tällaisia elinympäristöjä ovat mm. avoimet niityt, puustoiset hakamaat ja metsälaitumet. Perinnebiotoopit tarvitsevat säilyäkseen jatkuvaa säännöllistä laidunnusta tai niittoa, mikä erottaa ne useimmista muista luontotyypeistä. Valtakunnallisesti arvokkaita perinnebiotooppeja löytyy Etelä-Karjalan alueelta kaksi ja maakunnallisesti arvokkaita 12. Valtakunnallisesti arvokkaat perinnebiotoopit ovat Kirjavalan laitumet ja Suurtuvan niitty. Kumpikin niistä sijoittuu Parikkalaan: Kirjavalan Saarelle ja Suurtuvan niitty Uukuniemeen. Maakunnallisesti arvokkaita kohteita löytyy eniten

Lappeenrannan alueelta pitäen sisällä Joutsenon kohteet ja seuraavaksi eniten Parikkalasta ja Rautjärveltä. Yksittäisiä kohteita löytyy Luumäeltä, Ruokolahdelta ja Savitaipaleelta.

3.6.3 Kulttuuripalvelujen synteetikartta

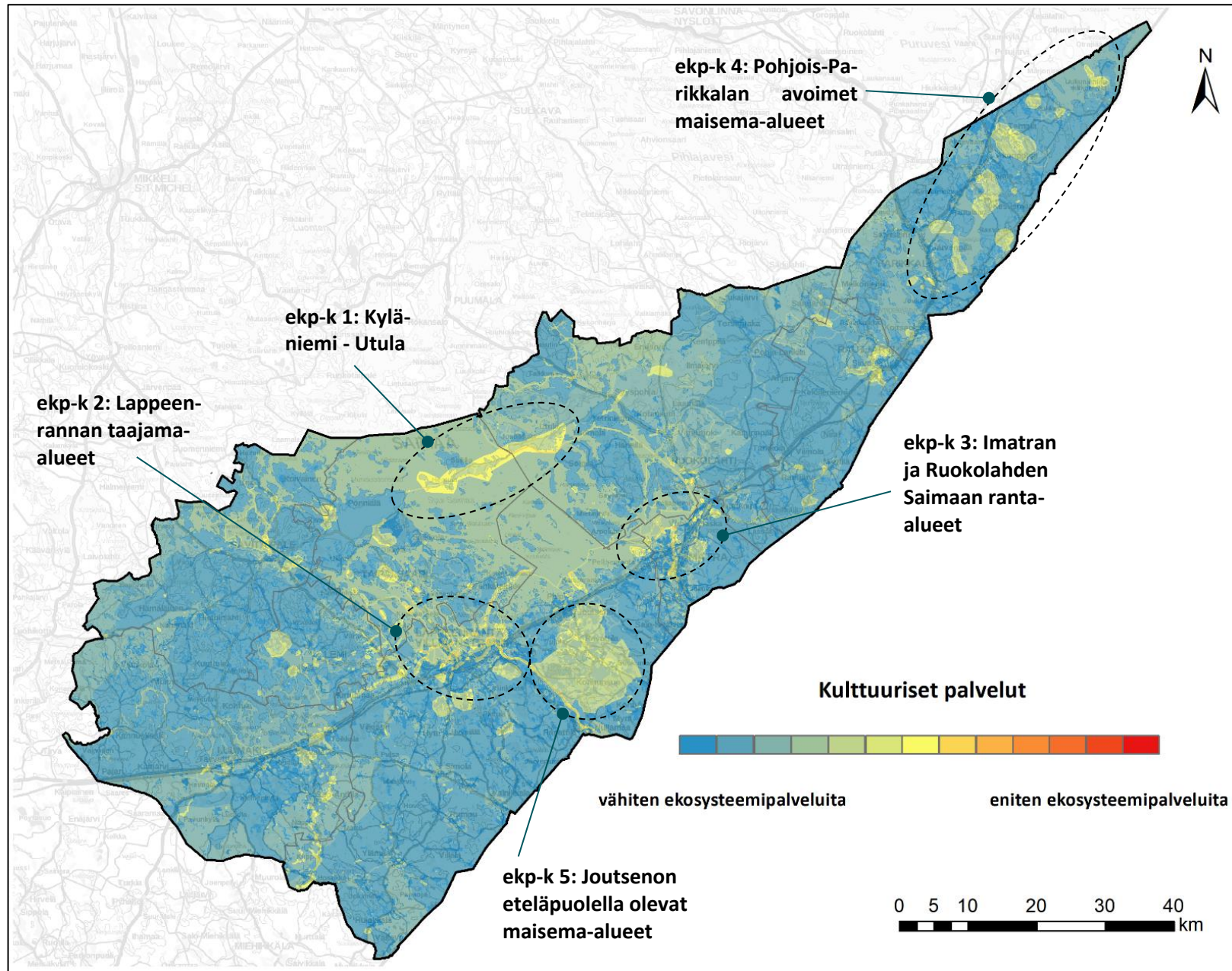
Kulttuuripalvelujen näkökulmasta tärkeimpien aluekokonaisuuksien tunnistamiseksi kehiteltiin synteetikartta (kuva 38). Kartassa huomioitiin arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt, muinaismuistot, arvokkaat maisema-alueet, taajamametsät, ulkoilu- ja vapaa-ajan palvelut (ulkoliikuntapaikat) sekä taajamametsät, metsät ja vesistöt. Piste- ja viiva-kohteille määriteltiin analyysin takia 50 metrin puskurivyöhykkeet asiantuntija-arvion perusteella. Todellisuudessa niiden arvot ulottuvat laajemmalle alueelle kohteen ominaisuudesta riippuen.



Kuva 37. Kulttuuripalvelujen arviointimenetelmän kuvaus.

Useiden ominaisuuksien pisteytys (kuva 37) perustuu pinta-aloihin ja niiden (Natural Breaks) luokitukseen. Pisteytys on asteikolla 0 (ei olemassa) – 3 (suuret alueet). Ulkoilu- ja vapaa-ajan palveluiden läheisyys luokiteltiin asteikolla 0 (ei olemassa) – 1 (olemassa). Lopuksi teemakohtaiset pisteet laskettiin yhteen rasterianalyysin avulla. Alueet, jotka ovat saaneet eniten pisteitä, ovat ekosysteempipalvelujen näkökulmasta parhaat. Synteetikartan ja tämän selvityksen aineiston perusteella voidaan tunnistaa seuraavat sääätely- ja ylläpitopalvelukeskittymät:

- Kyläniemi - Utula
- Lappeenrannan taajama-alueet
- Imatran ja Ruokolahden Saimaan ranta-alueet
- Pohjois-Parikkalan avoimet maisema-alueet
- Joutsenon eteläpuolella olevat maisema-alueet



Kuva 38. Kulttuuripalvelujen synteesikartta.

3.7 Ilmastomuutoksen arvioidut vaikutukset

Yhteiskuntamme, ja näin myös Etelä-Karjala, on riippuvainen ekosysteemeistä ja niiden tuottamista ekosysteempipalveluista. Ilmastomuutoksen myötä ekosysteemit kohtaavat monia muutoksia, jotka vaikuttavat myös Etelä-Karjalan asukkaille tärkeisiin hyödykkeisiin ja muihin palveluihin. Ilmastomuutos aiheuttaa luontokatoa ja toisaalta luonnon monimuotoisuus ylläpitää monia ekosysteempipalveluita. Luonnon monimuotoisuuden arvostus saattaa lisäntyä ilmastomuutoksen myötä, yhä useamman ymmärtäessä sen merkityksen ihmiskunnan olemassaololle.

Ilmastomuutos muokkaa Etelä-Karjalan ekosysteemejä. Ilmaston lämpeneminen ja muutokset sateisuudessa vaikuttavat eliöiden elinympäristöjen laatuun ja ekologisia vaikutuksia ovat muun muassa muutokset lajien esiintymisalueissa, eliöiden elinkierron vuotuisessa rytmiikassa ja vesiekosysteemeissä elävien yksilöiden koossa. Muutoksia alueen ekosysteemien tuottamiin palveluihin on odotettavissa. Muutokset kohdistuvat niin luonnonympäristöön, kuin maanviljelyyn, metsä- ja kalatalouteen, infrastruktuuriin ja asutukseen. Ilmastomuutoksen keskeiset vaikutukset ekosysteemipalveluihin Etelä-Karjalassa esitetään taulukossa 4.

Voimakasta fossiilisten polttoaineiden käytön lisäystä ja siten kasvavia kasvihuonekaasupäästöjä ennakoivassa skenaariossa (RCP8.5) keskilämpötila nousee seitsemällä asteella. Huomattavasti alhaisempia päästöjä ennakoivassa skenaariossa (RCP6.0) lämpötila nousee alle neljällä asteella. Suomen ilmaston muuttumista on tutkittu Ilmatieteen laitoksen FINSKEN-ohjelmassa. IPCC:n SRES-raporttiin perustuvien skenaarioiden mukaan Suomen keskilämpötila nousee 2–7 astetta vuoteen 2060 mennessä ja sadanta lisääntyy 5–40 %.

- Lämpötila nousee erityisesti talvella ja öisin.
- Joulu-helmikuun keskilämpötila nousee pahimmassa skenaariossa keskimäärin yhdeksän astetta ja RCP6.0 skenaariossa melkein neljä astetta.
- Sadanta lisääntyy lähinnä talvella.
- Nykyään vielä poikkeukselliset helleaallot tulevat Etelä-Karjalassa kesäisin yleistymään.
- Etelä-Suomen suurten keskusjärvien – Päijänteen, Saimaan, Vanajan, Säkylän Pyhäjärven – talvenaikaiset tulvat lisääntyvät ja vedenpinnat tulevat olemaan nykyistä korkeammalla.

Skenaarioissa oletetaan, ettei Suomen ilmasto ja osittain myös Etelä-Karjalaa lämmittävä Golf-virta heikkene merkittävästi. Jos niin kuitenkin kävisi, alueen ilmasto jäähtyisi voimakkaasti muuhun maailmaan nähden.

Kasvihuonekaasuskenaarioita

Uusimpia kasvihuonekaasuskenaarioita kutsutaan nimellä RCP-skenaariot (representative concentration pathways eli pitoisuuksien kehityskulun skenaariot). Eri skenaarioissa kasvihuonekaasujen maailmanlaajuisten päästöjen oletetaan kehittyvän seuraavasti:

- RCP8.5-skenaario: kasvihuonekaasupäästöjen kasvu jatkuu nopeana tulevaisuudessakin.

- RCP6.0-skenaario: päästöt pysyvät aluksi suunnilleen nykyisellä tasollaan mutta ovat myöhemmin tällä vuosisadalla melko suuria.

- RCP4.5-skenaario: päästöt kasvavat aluksi hieman mutta kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla.

- RCP2.6-skenaario: päästöt kääntyvät jyrkkään laskuun jo vuoden 2020 jälkeen ja ovat vuosisatamme lopulla lähellä nolatasoa.

Taulukko 4. Ilmastonmuutoksen keskeiset vaikutukset ekosysteemipalveluihin Etelä-Karjalassa.

Tuotantopalvelut	Säätely- ja ylläpitopalvelut	Kulttuuriset palvelut
Tuotantopalvelujen väheneminen tai tuhoutuminen tai niiden laadun heikkeneminen. ●	Säätely- ja ylläpitopalvelujen väheneminen tai tuhoutuminen tai niiden laadun heikkeneminen. ●	Kulttuuristen palvelujen väheneminen tai tuhoutuminen tai niiden laadun heikkeneminen. ●
Käyttöpaineen ja kulutuksen kasvu. ●	Käyttöpaineen ja kulutuksen kasvu. ●	Käyttöpaineen ja kulutuksen kasvu. ●
Viilennystarve kasvaa ja lämmitystarve vähenee. ●	Lumipeitteen kesto aika lyhenee. ●	Myrskytuulien arvioidaan voimistuvan sisämaassakin. ●
Kasvillisuuden aktiivisen jakson pituus, kasvun muutokset. Toisaalta on myös riski kasvukauden lyhenemisellä, mikäli Golf-virta heikenee. ●	Haiduntussumma kasvaa, mikäli ilmasto lämpenee. ●	Alueelle Venäjältä leviävät tulokaslajit (kuten kultasakaali ja koloradonkuoriainen) voivat olla haitallisia terveydelle ja taloudelle sekä luonnon monimuotoisuudelle. ●
Metsäpalot saattavat yleistyä Etelä-Karjalassa. ●	Valuntasumma kasvaa. Ilmastonmuutoksen seurauksena kesän sademäärä todennäköisemmin kasvaa kuin vähenee. ●	Pilvisyys lisääntyy ja auringonpaiste vähenee. ●
Kasvinsuojeluaineiden käyttö ja huuhtoutuminen todennäköisesti lisääntyy pelloilta ja metsistä. ●	Ekosysteemin nettohiilitase muuttuu. ●	Pölyttäjien aktiivisuus ja marjojen kukinnan eriaikaisuus mahdollisesti lisääntyy. ●
Vedenkierto saattaa häiriintyä. ●	Vedenkierto ja -viivytys saattaa häiriintyä, jolloin kuivuus ja tulvat lisääntyvät. ●	
	Huuhtouman lisääntyminen kasvattaa vesistöjen kuormitusta. ●	

- Muutos on myönteinen Etelä-Karjalan ekosysteemipalveluiden jatkuvuuden ja saavutettavuuden kannalta
- Muutos voi olla kokonaisuudessaan myönteinen sekä kielteinen Etelä-Karjalan ekosysteemipalveluiden jatkuvuuden ja saavutettavuuden kannalta
- Muutos on kielteinen Etelä-Karjalan ekosysteemipalveluiden jatkuvuuden ja saavutettavuuden kannalta

3.8 Aluetaloudelliset vaikutukset

Etelä-Karjalan ekosysteemipalveluiden aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnissa kuvataan yleisellä tasolla vaikutukset yksityistalouteen, yritystalouteen sekä julkiseen talouteen (kuntatalouteen). Keskeiset vaikutukset esitetään taulukossa 5 ja vaikutukset ovat talouden kannalta pääosin myönteiset.

Taulukko 5. Etelä-Karjalan ekosysteemipalveluiden aluetaloudelliset vaikutukset.

	Tuotantopalvelut	Säätely- ja ylläpitopalvelut	Kulttuuriset palvelut
Vaikutukset yksityistalouteen	Tuotantopalveluista syntyy merkittävät taloudelliset hyödyt Etelä-Karjalan asukkailla. Keskeiset suorat hyödyt syntyvät raakamateriaalin sekä ruoan tuotannosta, mutta taloudelliset hyödyt syntyvät myös esimerkiksi kalastuksesta. Etelä-Karjalassa esimerkiksi poimitaan vuosittain jopa 15 kiloa mustikkaa ja 6 kiloa puolukkaa kotitaloutta kohden (Salo 2015), eli marjanpoiminnan taloudellinen hyöty voi olla jopa 170 euroa kotitaloutta kohden. Suhteessa Etelä-Karjalan asukaslukuun, tämä tarkoittaa yhteensä noin 8,7 milj. euroa vuositasona.	Säätely- ja ylläpitopalveluista syntyy merkittävät taloudelliset hyödyt asukkailla, koska ne vaikuttavat myönteisesti ihmisten terveyteen. Näin vähenee rahankulutuksen tarve SOTE-palveluihin ja lääkkeisiin. Asukkaiden kannalta merkittävää hyötyä syntyy esimerkiksi kasvillisuuden ja puuston lämpötilan säätelystä, ja ne kohdistuvat yritysten rakennuskannan energiakulutukseen ja näin energiakustannuksiin.	Kulttuurisista palveluista syntyy merkittävät taloudelliset hyödyt asukkailla, koska ne vaikuttavat myönteisesti ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin. Näin vähenee rahankulutuksen tarve SOTE-palveluihin ja lääkkeisiin.
Vaikutukset yritystalouteen	Tuotantopalveluista syntyy merkittävät liikelatoudelliset hyödyt Etelä-Karjalan yrityksille, koska esimerkiksi metsäalan tai maatalouden yritysten liiketoiminta perustuu ekosysteemipalveluiden olemassaoloon. Esimerkiksi peltoalueiden potentiaalinen tuotantoarvo Etelä-Karjalassa on 20–40 miljoonaa euroa vuodessa (kts. sivu 19 - 20).	Säätely- ja ylläpitopalveluista ei synny merkittäviä suoria hyötyä Etelä-Karjalan yrityssectorille. Vähäistä hyötyä syntyy esimerkiksi kasvillisuuden ja puuston lämpötilan säätelystä, joka kohdistuu yritysten rakennuskannan energiakulutukseen ja näin energiakustannuksiin.	Palveluista syntyy merkittävää suoraa hyötyä Etelä-Karjalan matkailupalveluyrityksille, koska yritysten liiketoiminta usein perustuu kulttuuristen palveluiden olemassaoloon. Etelä-Karjalassa vieraili kesän 2020 aikana yli 300 000 (vuonna 2019 noin 280 000) suomalaista matkailijaa ja he kuluttivat maakunnassa yli 47 miljoonaa euroa (Etelä-Karjalan liitto 2020).

	Tuotantopalvelut	Säätely- ja ylläpitopalvelut	Kulttuuriset palvelut
Vaikutukset julkiseen talouteen	Tuotantopalveluista syntyy merkittävät yhteisöverotulot Etelä-Karjalan kunnille, koska esimerkiksi metsäalan ja maatalouden yritysten liiketoiminta perustuu ekosysteemipalveluiden olemassaoloon. Tuotantopalveluista syntyy myös merkittävät kunnallisverotulot Etelä-Karjalan kunnille. Esimerkiksi Etelä-Karjalan metsäbiotalous työllistää maakunnassa vajaat 4 000 ja koko maassa yli 70 000 henkeä (Tapio Oy 2021).	Säätely- ja ylläpitopalveluista syntyy merkittävät taloudelliset säästöt Etelä-Karjalan kunnille, koska ne vaikuttavat myönteisesti ihmisten terveyteen. Näin vähenee paine SOTE-palveluiden käytölle, jolloin myös kuntien menot pienenevät. Toisaalta säätely- ja ylläpitopalveluiden toimivuuden varmistus rakennetussa ympäristössä vaatii kunnilta jonkin verran investointeja, esimerkiksi hulevesiratkaisuihin tai taajamametsien hoitoon.	Kulttuurisista palveluista syntyy merkittävät taloudelliset säästöt Etelä-Karjalan kunnille, koska ne vaikuttavat myönteisesti ihmisten hyvinvointiin. Näin vähenee paine SOTE-palveluiden käyttöön, jolloin myös kuntien menot pienenevät. Palveluista syntyy myös jonkin verran yhteisö- ja kunnallisverotuloja Etelä-Karjalan kunnille, koska matkailuyritykset hyödyntävät kulttuuristen palveluiden olemassaolosta. Vuonna 2019 matkailun aikaansaama laskennallinen työllisyys Etelä-Karjalassa on ollut 2 050 henkilöä (Visit Finland 2021). Toisaalta kulttuuristen palveluiden toimivuuden ylläpito vaatii kunnilta jonkin verran investointeja, esimerkiksi viheralueisiin ja ulkoilureitistön ylläpitoon.

4 Yhteenveto ja suositukset

4.1 Etelä-Karjalan maakunnan merkittävimmät ekosysteemipalvelualueet

Ekosysteemi ja sen sisältämän luonnon monimuotoisuuden tuottamat hyödyt kuten ravinto, raaka-aineet, puhdas vesi ja ilma luovat pohjan kaikelle ihmisen toiminnalle. Etelä-Karjalan tärkeimmät ekosysteemipalvelut ovat puhdas vesi (pohjavesi ja vesistöt), metsien tarjoamat raaka-aineet, maatalous sekä ulkoilu- ja virkistysmahdollisuudet. Taloudellisesti helpommin mitattavia ovat tuotantopalvelut. Etelä-Karjalassa Fennoskandian vihreällä vyöhykkeellä korostuvat erityisesti vesistöt eli ”sininen vyöhyke” ja luontomatkailu.

Terve, tasapainoinen ja monimuotoinen luonto on ihmiselle välttämätön. Fennoskandian vihreä vyöhyke on ekologinen verkosto, joka tuottaa arvokkaita ekosysteemipalveluita sekä tukee lajien sopeutumista ilmastomuutokseen. On syytä huomioda, että kaikkien ekosysteemipalveluiden yhtäaikainen hyödyntäminen ei ole käytännössä mahdollista. Esimerkiksi puuvaranto- tai virkistystoimintapotentialin ja luonnon monimuotoisuuteen samanaikainen hyödyntäminen voi olla ristiriidassa. Samalla esimerkiksi metsien tai soiden tuotantopalveluiden (raaka-aine ja energia) voimakkaampi hyödyntäminen vähentää alueen hiilen sitoutumisen ja varastoitumisen arvoa. Samoin konflikteja voi syntyä kulttuuripalveluiden suhteen, mikäli esimerkiksi peltojen maatalouskäyttöä tehostetaan.

Ekosysteemien tuotanto-, säätely-, ylläpito- sekä kulttuuripalveluiden synteesikarttojen ja tämän selvityksen aineiston perusteella voidaan tunnistaa ekosysteemipalveluiden kannalta tärkeitä alueita. Etelä-Karjalan alueella nämä ovat erityisesti Pönniälä Taipalsaarella, Hämäläinen Savitaipaleella ja Luumäellä, Hentula-Syyspohja (Kyläniemi) Taipalsaarella ja Ruokolahdella, Akonpohja Parikkalassa, Ravattila-Konnunsuo-Höytiönsuo Lappeenrannassa sekä taajamien ja kylien lähimetsät (kuva 39). Synteesikartalla on toisaalta vaikea nostaa esille pienet ja paikallisesti ekosysteemipalveluiden näkökulmasta arvokkaat alueet. Myös vesistöjen merkitys on niiden monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden tarjonnan takia todellisuudessa tärkeämpi, kuin itse kartta osoittaa.

Ehdotuksia tuotantopalvelujen kannalta tärkeiksi alueiksi:

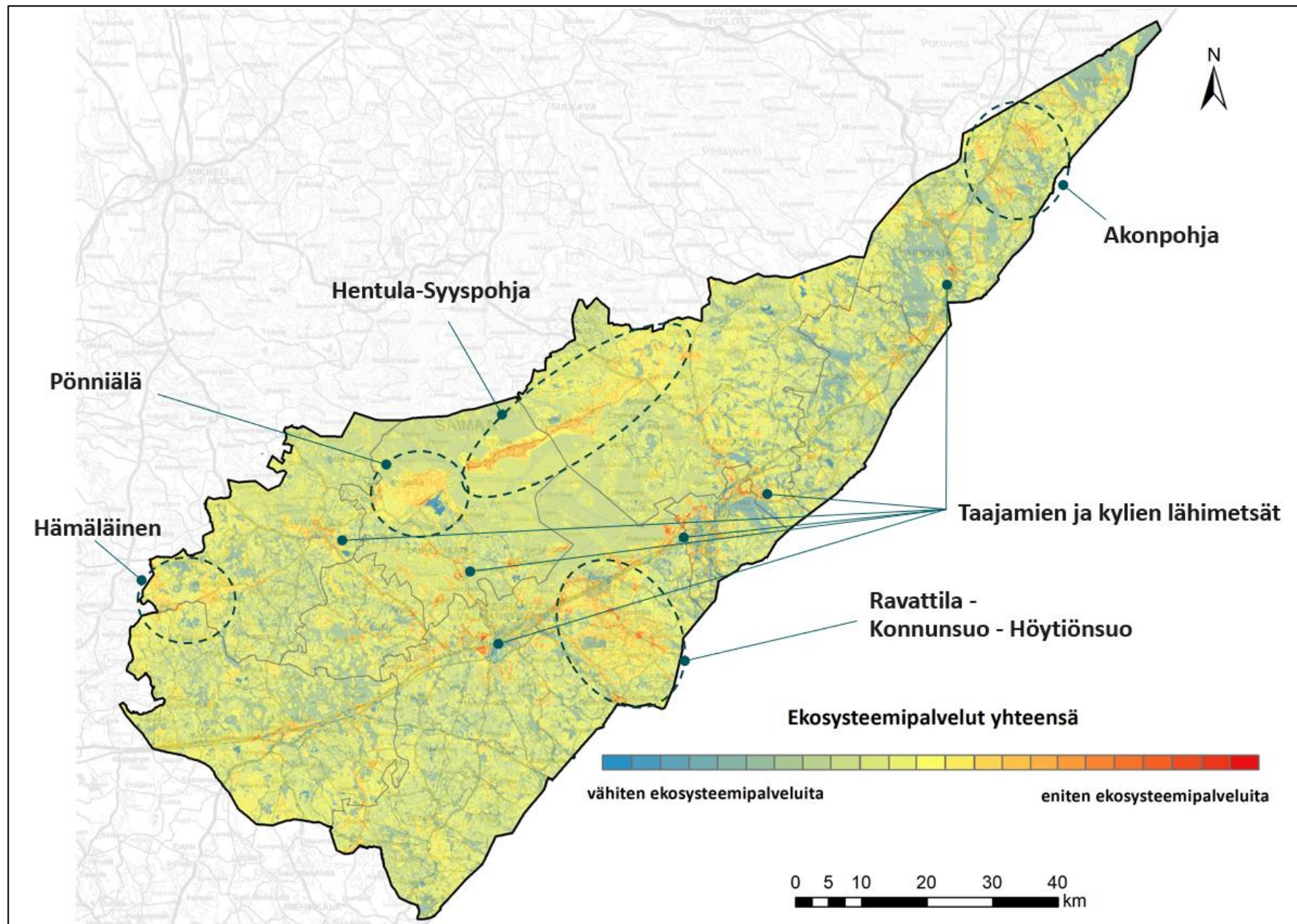
- I ja II Salpausselän alueet, esim. Pönniälä ja Lappeenranta – Imatra akseli,
- Hämäläinen Savitaipaleella,
- Lämminkylä Rautjärvellä,
- Kirjavalansalo Parikkalassa.

Ehdotuksia säätely- ja ylläpitopalvelujen kannalta tärkeiksi alueiksi:

- Lappeenrannan, Imatran sekä Savitaipaleen ja muiden taajamien lähialueet,
- Ruokolahden taajaman ja Rautjärven asemanseudun lähialueet,
- Simpele järven itäpuoli / Koitsanlahti – Parikkala.

Ehdotuksia kulttuuripalvelujen kannalta tärkeiksi alueiksi:

- Kyläniemi – Utula,
- Lappeenrannan taajama-alueet sekä Joutsenon eteläpuolella oleva maisema-alueet,
- Imatran ja Ruokolahden Saimaan ranta-alueet,
- Pohjois-Parikkalan avoimet maisema-alueet.



Kuva 39. Ekosysteempipalvelut yhteensä. Synteesikartta, jossa on yhdistetty alueen sääteley- ja ylläpitopalvelut sekä kulttuuriset ekosysteempipalvelut.

Taulukko 6. Etelä-Karjalan maakunnan merkittävimmät ekosysteemipalvelualueet ja niissä esiintyvät tärkeimmät ekosysteemipalvelut.

- 0 – verrattuna muihin Etelä-Karjalan alueisiin, alueella ei esiinny enemmän ekosysteemipalveluita
 + – verrattuna muihin Etelä-Karjalan alueisiin, alueella esiintyy enemmän ekosysteemipalveluita
 ++ – alue on merkittävä ekosysteemipalveluiden kannalta
 +++ – alue on erittäin merkittävä ekosysteemipalveluiden kannalta

	Tuotantopalvelut	Säätely- ja ylläpitopalvelut	Kulttuuriset palvelut
Hämäläinen	+++ Juomavesi (pohjavesi)	++ Hiilinielut ja hiilivarastot Veden laadun ylläpito	0 Ei merkittäviä kulttuurisia palveluita muihin alueisiin verrattuna
Pönniälä	+++ Juomavesi (pohjavesi)	++ Hiilinielut ja hiilivarastot Veden laadun ylläpito Luontoarvoltaan arvokkaat alueet ja suo- jelalueet	++ Luonto virkistysympäristönä Esteettisyys ja kulttuuriperintö (arvokkaat mai- sema-alueet)
Hentula-Syyspohja	+++ Juomavesi (pohjavesi)	++ Hiilinielut ja hiilivarastot Veden laadun ylläpito Luontoarvoltaan arvokkaat alueet ja suo- jelalueet	+++ Luonto virkistysympäristönä Esteettisyys ja kulttuuriperintö (arvokkaat mai- sema-alueet)

	Tuotantopalvelut	Säätely- ja ylläpitopalvelut	Kulttuuriset palvelut
Akonpohja	++ Maataloustuotanto Juomavesi (pohjavesi)	++ Veden laadun ylläpito Luontoarvoltaan arvokkaat alueet ja suo- jelualueet	+++ Esteettisyys ja kulttuuriperintö (arvokkaat mai- sema-alueet)
Ravattila - Konnun- suo - Höytiönsuo	++ Maataloustuotanto Juomavesi (pohjavesi)	++ Veden laadun ylläpito Luontoarvoltaan arvokkaat alueet ja suo- jelualueet	+++ Esteettisyys ja kulttuuriperintö (arvokkaat mai- sema-alueet)
Taajamien ja kylien lähimetsät	+ Luonnon kasvit, sienestys ja marjastus	+++ Vedenkierron säätely ja tulvasuojelu Melun vaimennus Lämpötilan, tuulisuuden ja ilmankosteu- den säätely Hiilinielut ja hiilivarastot	+++ Luonto virkistysympäristönä Luonto tieteen ja opetuksen lähdemateriaalina ja paikkana Esteettisyys ja kulttuuriperintö (arvokkaat ra- kennetun ympäristön kohteet)

4.2 Ekosysteemipalvelut maakuntakaavassa

Maakuntakaavoituksessa ekosysteemipalveluiden painoarvoa voidaan lisätä yhdistämällä ekosysteemipalvelutavoite kaavamääräyksiin niin, että ekosysteemipalveluja hyödynnetään kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti, eli niiden laatua ja määrää ei heikennetä. Maakuntakaavoituksessa voidaan esimerkiksi ohjata virkistyskäyttöä sekä ohjata läpäisemättömien pintojen määrää pohjavesialueilla. Ominaisuusmerkinnän (esim. XX/s) avulla voidaan osoittaa laajemman alueen ympäristöarvoja kokonaisuutena (esim. useita suojeluarvoja sisältävän aluekokonaisuuden merkitseminen).

Ekosysteemipalveluiden painoarvoa voidaan lisätä yhdistämällä ekosysteemipalvelutavoite kaavamääräyksiin esimerkiksi seuraavien merkintöjen ja määräyksien avulla:

- /esp-t: Merkinnällä osoitetaan ekosysteemien tuotantopalvelujen kannalta tärkeät alueet. Maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon metsien, soiden, peltojen ja pinta sekä pohjavesien merkitys ekosysteemien tuotantopalvelujen kannalta.
- /esp-sy: Merkinnällä osoitetaan ekosysteemien säätely- ja ylläpitopalvelujen kannalta tärkeät alueet. Maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon kasvillisuuden, maaperän ja pintavesien merkitys ekosysteemien säätely- ja ylläpitopalvelujen kannalta.
- /esp-k: Merkinnällä osoitetaan ekosysteemien kulttuuripalvelujen kannalta tärkeät alueet. Maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon alueiden historian, visualisuuden ja henkisten arvojen merkitys ekosysteemien kulttuuripalvelujen kannalta.

Suojelualue tai esimerkiksi historiallisesti ja maisemallisesti arvokkaiden alueiden merkintöjen lisäksi voidaan käyttää jo laajassa käytössä olevia merkintöjä:

- pv: Luokitellun pohjavesialueen raja. Merkinnällä osoitetaan yhdyskunnan vedenhankinnan kannalta tärkeät alueet. Suojaetäisyyden pohjaveden pintaan tulee olla riittävä maaperän laatu ja maankäyttö huomioon ottaen. Pohjavesialuetta koskevasta maankäyttösuunnitelmasta on kuultava kunnallista ympäristönsuojeluviranomaista.
- V (VR): Virkistysalue. Aluetta suunniteltaessa on luotava yhtenäinen virkistysreitiverkosto. Osan reiteistä tulee olla liikkumisesteisten käyttöön soveltuvia. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on huolehdittava turvallisten jalankulkuyhteyksien aikaansaamisesta. Aluetta suunniteltaessa on luotava yhtenäinen virkistysreitiverkosto. Reittien sijoittelussa tulee ottaa huomioon alueella olevat luontoarvot.

Maakuntakaavoituksessa voidaan myös osoittaa ekosysteemipalveluiden merkittäviä alueita omina merkintöinä, jotka määrittävät esimerkiksi seuraavien kriteerien avulla:

- alue tuottaa useita erilaisia ekosysteemipalveluita,
- käyttöpaine on merkittävä ja/tai kasvaa merkittävästi uusien asuinrakentamiselle osoitettujen alueiden sijoittumisen takia,
- alueella korostuu maisemaan ja luontoon pohjautuva virkistys- ja/tai elinkeinotoiminta, mikä edellyttää eri toimijoiden ja intressien yhteensovittamista ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi.

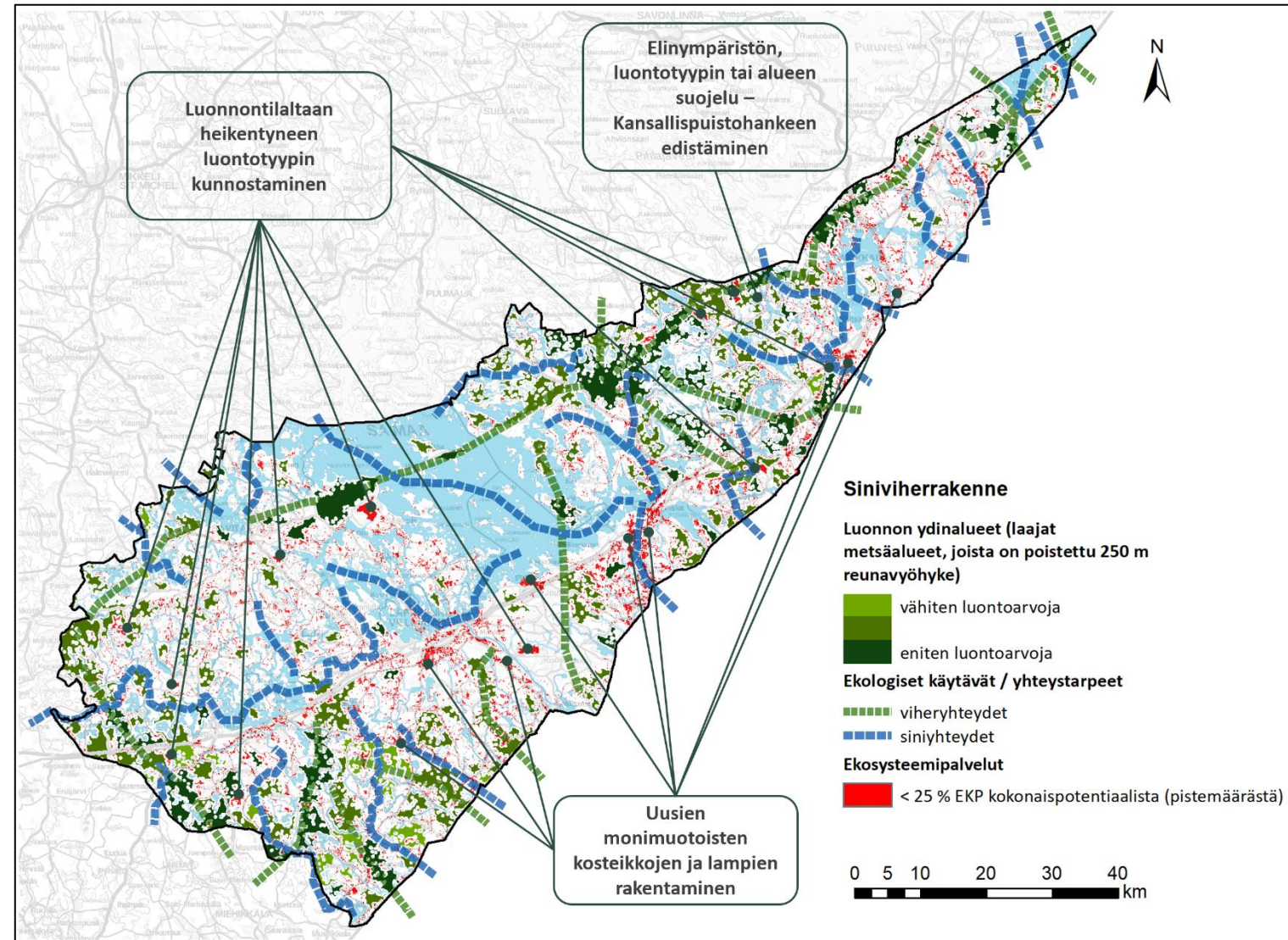
4.3 Ehdotukset ekosysteemipalvelujen parantamiseksi ja kompensatiot

Tämän selvityksen tuloksia voidaan käyttää lähtötietona maankäytön suunnittelussa. Selvityksessä tunnistettiin alueita, joiden osalta ekosysteemipalvelutarjonta on muihin alueisiin verrattuna heikompi. Tämän pohjalta voidaan laatia myös maakuntakaava-tasolla suosituksia ratkaisuista ja periaatteista, joilla ekosysteemipalveluita voidaan parantaa tai kompensoida ja samalla vähentää mahdollisia viherrakenteen toimivuudelle syntyviä riskejä (kuva 40).

Luonnonsuojelulain turvaamien luontoarvojen heikentämistä tulee ensisijaisesti välttää. Maankäytön muuttuessa siihen ei kuitenkaan välttämättä pystytä ja silloin voidaan harkita erilaisia kompensatiotoimenpiteitä osana maankäytön suunnittelua.

Toimenpiteet ekosysteemipalvelujen parantamiseksi ja mahdolliset kompensatiot ovat muun muassa ennallistamistoimenpiteitä eli heikentyneiden ekosysteemien kunnostamista. Kaavoituksessa on myös mahdollista huomioida biodiversiteetin sekä metsäalueiden suojelu, virkistystarpeet ja mahdollistaa kokonaan uusien ekosysteemien luominen (esim. kosteikot tai suojaviheralueet).

Taajamissa keskiössä ovat lisäksi läpäisevien pintojen säilyttäminen, hulevesien pidättämisen rakenteellisten ratkaisujen edistäminen sekä viher- ja virkistysverkoston toimivuuden turvaaminen.



Kuva 40. Ehdotukset ekosysteemipalvelujen parantamiseksi. Ekosysteemipalvelujen kokonaispotentiaali perustuu kokonaispistemäärään ja synteesikarttaan (kuva 39), jossa on yhdistetty alueen sääteley- ja ylläpitopalvelut sekä kulttuuriset ekosysteemipalvelut.

5 Lähteet

- Baró, F., Haase, D., Gómez-Baggethun, E. & Frantzeskaki, N. (2015). Mismatches between ecosystem services supply and demand in urban areas: A quantitative assessment in five European cities.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S. & Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21: 17–29. *Ecological Indicators*.
- Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus (ELY-keskus) (2021). Saimaan uhanalaiset lohikalat. <Lajit - Saimaan uhanalaiset lohikalat (jarvilohti.fi)>
- Energiateollisuus ry (2021). Sähköntuotanto maakunnittain 2007-2020. <https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkontuotanto_maa-kunnittain_2007-2020.html#material-view>
- Etelä-Karjalan kalatalouskeskus ry (2021). <<http://www.ekkalatalouskeskus.fi/>>
- Etelä-Karjalan liitto (2011). Maakuntakaava-aineisto.
- Etelä-Karjalan liitto (2014). Etelä-Karjalan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maaseudun maisema-alueiden päivitysinventointi 2013-2014.
- Etelä-Karjalan liitto (2020). Saimaan aika on nyt: alueen matkailu kukoistaa yhteistyön voimalla. <<https://liitto.ekarjala.fi/etela-karjalan-liitto-toivottaa-rauhallista-joulua-ja-onnellista-uutta-vuotta-2021/>>
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., Ruiz-Jaen, M., Fröberg, M., Stendahl, J., Philipson, C., Mikusinski, G., Andersson, E., Westerlund, B., Andrén, H., Moberg, F., Moen, J. & Bengtsson, J. (2013). Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. – *Nature Communications* 4: 1340
- Hakulinen, M., Hämäläinen, A. & Wallenius, M. (2006). 4. Vesistöt ja pohjavedet. Etelä-Karjalan maisema- ja kulttuurialueselvitys, osa 1. Etelä-Karjalan liitto.
- Jantunen, J., Saarinen K., Vitikainen T. ja Johansson A. (2018). Etelä-Karjalan perinnebiotoopit 2018.
- Järvi-meri wiki (2021). Viitattu 10.6.2021. <https://www.jarviwiki.fi/wiki/Suomen_maakunnat>
- Kaakkois-Suomen ELY-keskus (2021). Tiedoksianto Etelä-Karjalan liitolle.
- Liski, J. & Westman, C.J. (1997). Carbon storage in forest soil of Finland. *Biogeochemistry* 36: 261–274.
- Luonnonvarakeskus Luke (2021a). Valtakunnan metsien inventointi (VMI 2013). paikkatieto <<https://kartta.luke.fi/>> sekä tilastot <http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__06%20Metsavarat/?tablelist=true>
- Luonnonvarakeskus Luke (2021b). Tilastotietokanta. Maaluokat metsätalousmaalla muuttujina inventointi, maakunta ja maaluokka.
- Luonnonvarakeskus Luke (2021c). Kaupallinen kalastus sisävesillä 2020. <<https://stat.luke.fi/kaupallinen-kalastus-sis%C3%A4vesill%C3%A4>>
- Maes, J., Braat, L., Jax, K., Hutchins, M., Furman, E., Termansen, M., Luque, S., Paracchini, M. L., Chauvin, C., Williams, R., Volk, M., Lautenbach, S., Kopperoinen, L., Schelhaas, M.-J., Weinert, J., Goossen, M., Dumont, E., Strauch, M., Görg, C., Dormann, C., Katwinkel, M., Zulian, G., Varjopuro, R., Ratamäki, O., Hauck, J., Forsius, M., Hengeveld, G., Perez-Soba, M., Bouraoui, F., Scholz, M., Schulz-Zunkel, C., Lepistö, A., Polishchuk, Y. & Bidoglio, G. (2011). A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis - phase 1. PEER Report No 3. Ipsra, Partnership for European Environmental Research.
- Tapio Oy (2021). Metsäbiotalouden arvoketjut maakunnissa <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2021/04/Maakuntapohja_Etela-Karjala-1.pdf>
- Museovirasto (2021). Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. <www.rky.fi>
- Mäyränpää, R. (2012). Seudullinen pohjaveden suojelusuunnitelma vuosille 2012-2021.

Pohjois-Karjalan liitto (2020). Strategia FENNOSKANDIAN VIHREÄN VYÖHYKKEEN kehittämiseksi vuoteen 2020 mennessä. <<http://dynastyjulkaisu.pohjoiskarjala.net/kitee/kokous/202035-13-782.PDF>>

Saastamoinen, O., Kniivilä, M., Alahuhta, J., Arovuori, K., Kosenius, A.K., Horne, P., Otsamo, A. & Vaara M. (2014). Yhdistävä luonto: ekosysteemi-palvelut Suomessa. Itä-Suomen yliopisto.

Saimaa Geopark Finland (2021). Viitattu 7.6.2021. <<https://www.saimaageopark.fi/saimaa-geopark/>>

Salo, K. (2015). Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, 328.

Sillanpää, N. (2013). Effects of suburban development on runoff generation and water quality. Väitöskirja. Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulu. Rakennus- ja ympäristötekniikan laitos. Espoo. 240 s.

SYKE (2021a). Pohjavesialueet. <<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7B8F45F7BF-669F-4434-A8DB-8E686933F6FF%7D>>

SYKE (2021b). Monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet/ High biodiversity value forests 2018 (Zonation) (FIN, ENG, SWE). <<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7BA93CBA25-0B35-41C7-AE73-88C32250CFDD%7D>>

SYKE (2021c). Zonation-ohjelmisto. <https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Luonto/Asiantuntijatyo/Zonationin_kaytto_Suomessa/Zonationohjelmisto>

SYKE (2021d). Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (VAMA 2021). <https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/maisemat/arvokkaat_maisemaalueet>

Sweco Ympäristö Oy (2014). Etelä-Karjalan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maaseudun maisema-alueiden päivitysinventointi 2013–2014. Loppuraportti. Etelä-Karjalan liitto.

Uudenmaan liitto (2015). Uudenmaan viherrakenne ja ekosysteemipalvelut. Ekouuma-hankkeen loppuraportti. Uudenmaan liiton julkaisuja C 76-2015.

Uusitalo, K. (2008). Etelä-Karjalan maisema-alueet ja maisematyyppit. Etelä-Karjalan maisema- ja kulttuurialueselvitys, osa 2. Etelä-Karjalan liitto.

Visit Finland (2021). Alueellisen matkailutilinpidon avainluvut. <http://visitfinland.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/VisitFinland/VisitFinland__Alueellinen_matkailutilinpito/010_ampa_tau_101.px/table/tableViewLayout1/>

Ympäristöministeriö (1993). Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-alueetöryhmän mietintö, Osa 2. Mietintö 66/1992.

Ympäristö.fi (2021). Pohjavesialueet - Kaakkois-Suomi. Viitattu 10.6.2021. <[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Pohjavesialueet__KaakkoisSuomi\(30296\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Pohjavesialueet__KaakkoisSuomi(30296))>

Paikkatietoaineistot:

BirdLife Suomi (2002 ja 2016): Kansallisesti ja kansainvälisesti tärkeät lintualueet.

EKLY ry (2013–2018): Maakunnallisesti tärkeät lintualueet.

Etelä-Karjalan liitto: maakuntakaava 2011 ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet 2014.

FCG: hiljaiset alueet (paikkatietoanalyysin lähteenä MLL, SYKE ja Väylävirasto).

GTK (2021) ja FCG: Kallioperä paikkatietoaineisto.

Lipas (2021): liikuntapaikat, reitit, retkeilyalueet.

Luonnonvarakeskus Luke (2021): MVMI 2019.

Maanmittauslaitos (2021) maastotietokanta: pellot, kallioalueet, vesistöt, rakennukset.

Museovirasto (2021): RKY 2009, muinaisjäännökset, muinaisjäännösalueet.

Ramsar Sites Information Service (2021): Ramsar kosteikkoalueet.

Saimaa Geopark Finland (2017): Geopark kohteet.

Suomen Lajitietokeskus (2021). Liito-orava aineistot ja petolintujen pesimäpaikat.

SYKE (2021): arvokkaat kivikot, tuulirantakerrostumat, moreenimuodostumat sekä kallioalueet, uomaverkosto, luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelma-alueet, Natura SPA ja SAC alueet, soidensuojelun täydennysehdotus, suot (SOJT_09b1), uomaverkosto, pohjavesialueet, valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, Corine maanpeite 2018, Zonation 2018.

Väylävirasto (2020): Digiroad.