

Rakennetun alueen pinta-alan ennakointi

Paikkatietoaineistojen ja -menetelmien hyödyntäminen
rakennetun alueen muutosten laskennassa

Maija Tiitu, Ville Helminen, Elise Järvenpää, Pekka Härmä,
Suvi Hatunen, Antti Rehunen



Rakennetun alueen pinta-alan ennakointi

Paikkatietoaineistojen ja -menetelmien hyödyntäminen rakennetun alueen muutosten laskennassa

**Maija Tiitu, Ville Helminen, Elise Järvenpää, Pekka Härmä,
Suvi Hatunen, Antti Rehunen**



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 28 | 2015

Suomen ympäristökeskus

Ympäristöpolitiikkakeskus ja Tietokeskus

Taitto: Maija Tiitu

Kansikuva: Maija Tiitu

Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-4515-5 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkoj.)

ESIPUHE

Tämä raportti on tuotettu Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Luonnonvarakeskuksen (LUKE) yhteisessä hankkeessa, Maankäytön skenaariot 2015–2035, jossa kehitettiin ja uudistettiin maankäytön muutoksia ennustavia menetelmiä. Hankkeen rahoittajat olivat ympäristöministeriö sekä maa- ja metsätalousministeriö.

Hankkeen tavoitteena oli kehittää maankäytön ja sen muutosten ennakointimenetelmä, jossa ennusteen luotettavuuden parantamiseksi käytetään monipuolisesti erilaisia aineistoja. Erityisesti tavoitteena oli parantaa rakennettujen alueiden pinta-alan ennustetta. Hankkeessa tuotettuja tietoja käytetään maankäytön muutoksista johtuvien kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan ja raportointiin. Hankkeen työ jakautui kahteen osaan. Ensin muodostettiin maankäyttöluokkien pinta-alaennusteet uusilla menetelmillä ja aineistoilla, jonka jälkeen niiden perusteella tehtiin laskelmat kasvihuonekaasujen päästöistä ja nieluista vuoteen 2040.

Hankkeessa tehty työ raportoidaan kahdessa tutkimusraportissa, joista tämä kuvaa SYKEssä tehdyn osakokonaisuuden liittyen rakennettuja alueita kuvaavien paikkatietoaineistojen käyttömahdollisuuksiin ja rakennetun pinta-alan ennakointimenetelmän kehittämiseen. Hankkeen toinen raportti (Haakana ym. 2015) kuvaa Luonnonvarakeskuksessa tehdyn maankäytön muutosten pinta-alaestimaattien laskennan ja siitä johdetut pinta-alaskenaariot sekä näiden perusteella tehdyt laskennat kasvihuonekaasujen päästöistä ja nieluista.

SISÄLLYS

1 Johdanto	5
2 Aineistot ja niiden käyttökelpoisuus	8
2.1 Tietotarpeiden tunnistaminen ja erilaiset aineistot	8
2.2 Rakennettua aluetta kuvaavien aineistojen vertailu	8
2.2.1 Corine maanpeite 2012 -aineisto	8
2.2.2 VMI- ja CLC-aineistojen vertailu	9
3 Rakennetun alueen muutosten laskentamenetelmä	12
3.1 Laskentamallin tavoite ja rajoitteet	12
3.2 Rakennetun alueen muutoksen laskennan rakenne	13
3.2.1 Moduuli 1: yhdyskuntarakenne	14
3.2.2 Moduuli 2: vapaa-ajan asutus	14
3.2.3 Moduuli 3. muu kuin rakennuksiin liittyvä rakentaminen	15
3.3 Laskennan tarkat menetelmäkuvaukset	15
3.3.1 Moduulin 1 aineistot ja menetelmät	15
3.3.2 Moduulin 2 aineistot ja menetelmät	20
3.3.3 Moduulin 3 aineistot ja menetelmät	21
4 Rakennetun alueen laskennan tulokset	22
4.1 Rakennetun alueen kehitys	22
4.2 Tulosten arviointi	27
4.3 Menetelmän jatkokehittäminen	29
5 Johtopäätökset	31
LÄHTEET	33
LIITTEET	35

1 Johdanto

Tässä raportissa on kuvattu menetelmä, jonka avulla voidaan paikkatietoaineistojen avulla laskea rakennetun alueen pinta-alan kehitystrendi tulevaisuuteen. Menetelmän kehitys kytkeytyy laajemmin maankäytön ja -peitteen luokitteluun sekä maankäytön muutosten seurantaan erilaisten maankäyttöä kuvaavien aineistojen avulla. Tarve laskentamenetelmälle liittyy erilaisiin maankäytön kehityksen ennakoitintarpeisiin. Yksi tällainen on Suomen kasvihuonekaasujen (KHK) inventaario, jossa maankäyttö, sen muutos ja metsätaloussektorin päästöt ja poistumat eli ns. nielut raportoidaan YK:n ilmasto-
muutosta koskevan puitesopimuksen ja sitä täydentävän Kioton pöytäkirjan mukaisesti (Haakana ym. 2015). KHK-inventaarioon liittyy myös päästöjen trendin ja tulevan kehityksen arviointi, jotta voidaan osoittaa, mihin suuntaan päästöt ovat kehittymässä lähivuosikymmeninä.

KHK-inventaarion rakennettua aluetta koskevissa ennusteissa on käytetty tähän saakka historiatietoja (Haakana ym. 2015), joissa havaittua trendiä jatketaan eteenpäin huomioimatta erikseen muutoksia kehitykseen vaikuttavissa tekijöissä kuten väestörakenteessa, talouskehityksessä, kaupungistumisessa tai ohjaukskeinoissa. Esimerkiksi 2000-luvulla metsämaasta rakennetuksi maaksi muuttuneiden alueiden pinta-ala kasvoi historiatietojen perusteella kaksinkertaiseksi 1990-luvun alkuun verrattuna, muutosalan ollessa suurimmillaan yli 12 000 hehtaaria vuodessa. On epätodennäköistä että tämä muutos jatkuu pitkällä aikavälillä tasaisesti kiihtyvänä. Pelkästään historiatietoon perustuvaa arviota voidaan siten pitää hyvin epävarmana tulevaisuuden ennakoinnin näkökulmasta.

Uskottavat ennusteet edellyttävät maankäytön muutosten seuranta, ja niiden luotettavuus on riippuvainen aineistojen laadusta ja kattavuudesta. Maankäytön muutosten ennakointi tarvitsee maankäytön seurannan järjestämistä kokonaisvaltaiseksi työkaluksi, joka hyödyntää valtakunnallista tasaisin väliajoin päivittyvää tietoa. Lisäksi tarvitaan aineistojen kehittämistä, jotta ne vastaavat paremmin tunnistettuja tietotarpeita. Tämän toteuttaminen edellyttää olemassa olevien tietojärjestelmien ja rekistereiden kehittämistä siten, että monikäyttöinen raportointi ja seuranta ovat mahdollisia.

Raportissa esitetty menetelmä tähtää siihen, että rakennetun alueen muutosten ennakointi tarkentuu ja että siinä voidaan huomioida myös muita tekijöitä kuin tarkasteltavan ilmiön aiempi kehitys. Menetelmässä valtakunnallisia paikkatietoaineistoja hyödyntäen muodostetaan kuva nykytilasta, siihen johtaneesta kehityksestä sekä eri tekijöiden välisistä suhteista. Näiden perusteella arvioidaan tuleva rakentamispaine käyttäen apuna alueellisia väestöennusteita sekä erilaisia vakioituja oletuksia tulevasta kehityksestä. Tällä lähestymistavalla voidaan muodostaa rakennetun alueen pinta-alan kehitystrendi sekä kuvata siitä poikkeavia kehityskulkuja, joissa haluttuja rakentamispaineeseen vaikuttavia painotuksia on muutettu. Menetelmä perustuu maakunnittaiseen laskentaan, mikä huomioi aluerakenteelliset tekijät. Tässä raportissa esitetään menetelmän perusteet ja periaatteet eikä varsinaisia vaihtoehtoisia skenaarioita.

Yleisesti maankäytön muutosten ennakoinnissa keskitytään kahteen eri kysymykseen: kuinka paljon muutoksia tapahtuu ja miten muutokset sijoittuvat alueellisesti (Veldkamp & Lambin 2001). Maankäytön muutosten paikkatietopohjaisessa arvioinnissa yleinen menetelmä onkin erilaiset maankäyttömallit, joissa tulevan maankäytön sijaintia pyritään ennakoimaan mallintamalla maankäyttöä kuvaavien pikselien muutosta ajassa. Tämän kaltaisilla malleilla on mallinnettu kaupunkien kasvua ja rakennetun alueen kehitystä mallin sisältämällä parametreilla (esim. Hansen 2007; Wissen Hayek ym. 2011). Tässä raportissa kuvatussa menetelmässä keskitytään lähinnä muutoksen suuruuteen: alueellinen ulottuvuus on mukana vain maakuntatasolla.

Tulevaisuuden maanpeitteen ja -käytön muutoksia määrittävät sekä biofysikaaliset että sosioekonomiset tekijät. Näistä maankäytön muutoksia aiheuttavat lähinnä sosioekonomiset tekijät. Luontoympäristön prosessit kuten topografia ja ilmaston muutokset taas vaikuttavat lähinnä maanpeitteeseen ja

vaikuttavat siten vain epäsuorasti maankäyttöön. Tärkeimpiä sosioekonomisia tekijöitä, jotka johtavat maankäytön muutoksiin ovat väestömuutokset, elinkeinoelämän rakenne, talouden ja teknologian kehitys sekä lainsäädäntö ja ohjaukset (Hansen 2007).

Rakennetun alueen pinta-alan kehitys tulevaisuudessa liittyy koko yhteiskunnan kehitykseen, joten laskennassa ei voida ottaa laajasti eri tekijöitä huomioon ilman että laskenta monimutkaistuu huomattavasti. Tästä syystä tässä pyritään yleisempään tulkintaan, jossa erotetaan kolme rakennetun alueen muutostyyppiä. Nämä on jaettu omiksi laskentamoduuleiksi, joiden yhdistelmä antaa kuvan kokonaiskehityksestä. Ensimmäinen moduuli laskee yhdyskuntarakennetason muutoksia perustuen väestökehitykseen muutoksen ajurina. Toinen moduuli huomioi vapaa-ajan rakentamisen. Kolmanteen moduuliin on rajattu kuuluvaksi yhdyskuntien ja vapaa-ajan asumisen ulkopuolisten alueiden maankäyttömuodot, jotka tulkitaan rakennetuksi, mutta joihin ei välttämättä liity varsinaisia rakennuksia. Tällaisia ovat esimerkiksi isot infrastruktuurit kuten lentokentät, moottori- ja rautatiet, kaivokset tai maa-aineksenottoalueet. Tässä käytetty rakennetun alueen määritelmä tulee IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) käyttämästä maankäytön luokittelusta, jota käytetään kasvihuonekaasuinventaariossa (IPCC 2006). Rakennettuun alueeseen ei siinä esimerkiksi lueta peltoja tai talousmetsiä, vaikka ne ovatkin voimakkaasti ihmisen muokkaamia ympäristöjä. Tässä raportissa esitetty laskentamalli on tehty varsin yleiselle tasolle, mutta sitä on mahdollista jatkossa tarkentaa erillisillä tutkimuksilla siten, että päätason moduulien alle rakennetaan alemman tason analyyseja, joissa huomioidaan tarkemmin eri tekijöiden vaikutuksia rakennetun alueen muutoksiin.

Merkittävistä megatrendeistä laskenta huomioi erityisesti kaupungistumisen ja ikääntymisen. Menetelmään ja sen kehittämiseen liittyy useita näkökohtia, jotka rajattiin ennalta laskennan ulkopuolelle. Esimerkiksi talouskehitys vaikuttaa maankäyttöön, mutta talouden suhdanteet vaihtelevat pitkällä aikavälillä siten, että niiden ajoittaminen olisi laskennan kannalta ongelmallista. Samoin ympäristöpolitiikka vaikuttaa maankäyttöön, mutta sen todellisia vaikutuksia on vaikea kattavasti arvioida tämänkaltaisessa laskentamallissa. Rakennetun alueen muutosta voisi lähestyä myös elinkeinojen näkökulmasta, jolloin työpaikkojen sijoittuminen vaikuttaisi väestökehitykseen ja sitä kautta maankäyttöön. Tässä tarkastelussa on valittu Tilastokeskuksen väestöennusteeseen perustuva laskentatapa, joka voidaan toteuttaa yksinkertaisemmin kuin alueellisiin talousmalleihin pohjautuva tarkastelu. Lisäksi merkittävä osa työpaikoista on nykyään keskustahakuisia, eli ne hakeutuvat työvoiman tai asiakkaiden läheisyyteen kaupunkeihin (Laakso & Loikkanen 2014). Laskenta tehtiin maakunnittain koska maakuntien välillä on selkeitä alueellisia eroja maankäyttömuutoksien ajureissa sekä muutostyypeissä (kuva 1).

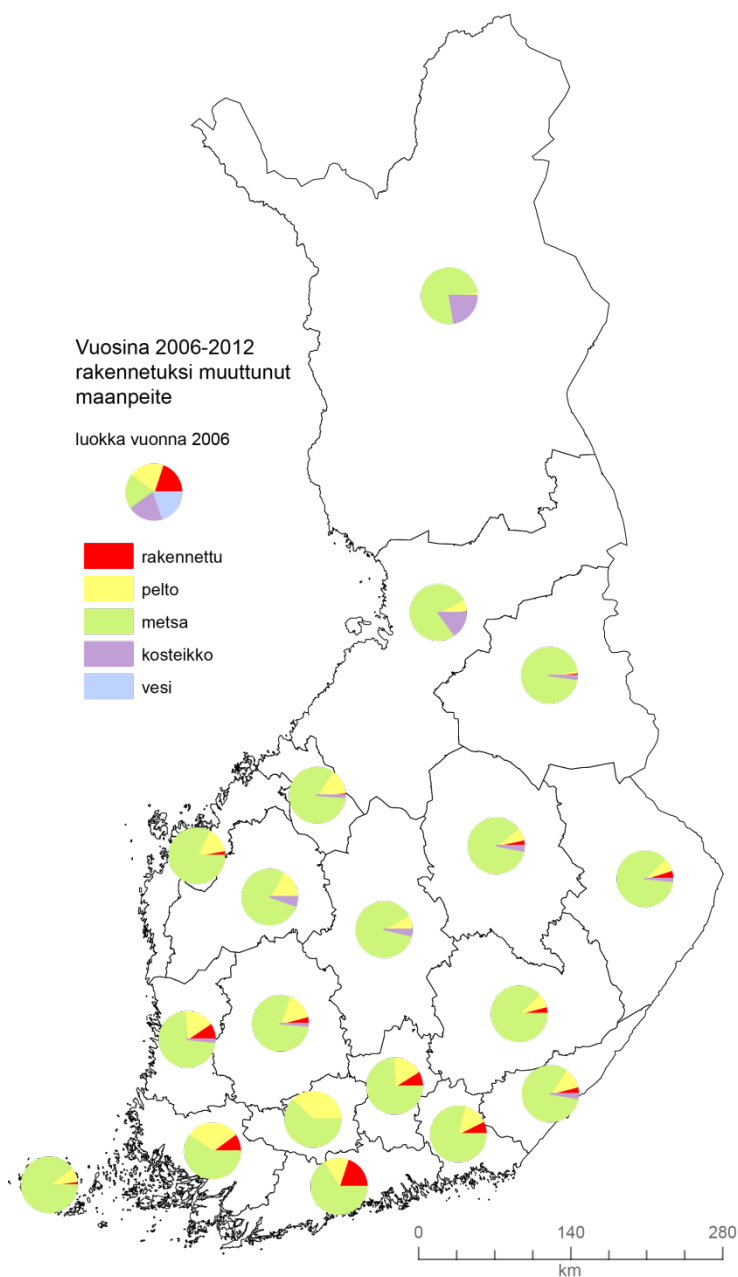
Kaupungistumisen vaikuttaa maankäyttöön siten, että Suomea rakennetaan ikään kuin toiseen kertaan. Väestö keskittyy erityisesti muutamalle suurimmalle kaupunkiseudulle. Tämän seurauksena asutus tiivistyy ja toisaalta iso osa alueita jää vaille vakituista asutusta. Rakennettu ympäristö ei kuitenkaan häviä samalla kun ihmiset kaikkoon, vaan rakennukset jäävät autioiksi tai muuhun käyttöön. Rakennettu maa muuttuu luonnonympäristöksi yleensä hitaasti, mutta luonnonympäristö voi muuttua nopeasti rakennetuksi.

Varsinkin väestön ikääntymisen seurauksena ihmiset muodostavat aiempaa pienempiä asutuskuntia, joilla on myös erilaiset sijaintipreferenssit. Asutuskuntien pienentyessä asutuskuntien ja asuttujen asuntojen määrä kasvaa suhteellisesti nopeammin kuin väestömäärä. Kaupunkiseuduilla tarvitaan asutokantaa, joka sopii sijaintinsa ja esteettömyyden näkökulmasta vanhenevalle väestölle. Vastaavasti monilla syrjäisemmillä alueilla ikääntyneen väestön osuus on niin suuri, että ne tulevat lähes tyhjennään tulevina vuosikymmeninä (Uudistumiskykyinen ja mahdollistava Suomi... 2015). Kaupungistumiskehityksen suuressa kuvassa ollaan tulossa vaiheeseen, jossa maaseudulle jäänyt osa suurista ikäluokista siirtyy jälkikasvunsa perässä kaupunkiseuduille.

Kaupunkiseuduilla on siis tarve rakentaa paljon uutta, mutta aiempaan verrattuna ikääntynyt väestö on asumistoiveiltaan erilaista kuin lapsiperheet, joiden asumisvalintojen kautta kaupunkien yhdyskuntarakenne on laajentunut merkittävästi seutujen kehysalueille. Ikääntynyt väestö yhden tai kahden hengen asutokunnissa ei hakeudu niinkään omakotitaloihin vaan hyvillä sijainneille lähelle palveluita pienempiin asuntoihin. Yhdyskuntarakenteen seurantatietojen mukaan 74-vuotiaat keskittyvät erityisesti kaupunkien keskusta-alueille ja suurissa kaupungeissa kaupunkien pienempiin keskuksiin eli alakeskuksiin (Ristimäki ym. 2013). Tämä tarkoittaa sitä, että asutorakentamista tarvitaan erityisesti yhdyskuntarakenteen sisään jo rakennetuille alueille. Näin rakennetun alueen kasvu suhteessa asuinrakentamisen

määrään tulee muuttamaan. Tämä tarkoittaa tiiviimpää yhdyskuntarakennetta ja enemmän asuntoja suhteessa rakennettuun pinta-alaan.

Seuranta-aineistojen avulla on voitu havaita jo pidemmän aikaa, että rakennettu alue kasvaa vaikka väestömäärä vähenee (esim. Tiitu 2014). Tämä johtuu rakennuskannan vanhenemisesta ja siihen liittyvästä poistumasta, jonka korvaamiseksi alueille rakennetaan jatkuvasti uutta. Taantuvilla alueilla rakentamispainetta ei synny väestökasvusta vaan muuttoliikkeestä taantuvan alueen sisällä, joka luo tarvetta uusien asuntojen rakentamiselle suurempiin taajamiin. Ikääntyvässä väestörakenteessa tämäkin rakentamispainetta kohdistuu todennäköisesti voimakkaimmin jo rakennetuille alueille tai niiden välittömään läheisyyteen.



Kuva 1. Rakennetuksi muuttunut maanpeite 2006–2012 maakunnittain. Kuvaan on laskettu Corine-aineistoista maakunnittain uuden rakentamisen (välillä 2006-2012) käyttöönottama maanpeiteluokka (vuoden 2006 maanpeiteluokka ennen muutosta).

2 Aineistot ja niiden käyttökelpoisuus

2.1 Tietotarpeiden tunnistaminen ja erilaiset aineistot

Rakennetun alueen pinta-alan ennakkoinnin luotettavuus perustuu hyviin tietoihin nykytilasta ja siihen johtaneesta kehityksestä. Ennakointitiedon tuottaminen edellyttää lähtödatojen laadun ja kattavuuden parantamista sekä erilaisten tietoaaineistojen hyödyntämistä.

Menetelmässä yhdistellään maankäyttöä kuvaavien aineistojen tietosisältöä rekisteripohjaisiin tietoihin. Rekisteripohjaisilla paikkatietoaineistoilla tarkoitetaan tässä yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän (YKR) ja Rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) tietoja rakennuksista, väestöstä, työpaikoista ja asutokunnista. Rakennus- ja huoneistorekisterissä on lähtökohtaisesti kaikki maan rakennukset sijaintitietoineen. Rekistereissä oleva tieto on pistemäistä ja se on alueellistettava jos halutaan pinta-ala-arvioita. Vertailukelpoisia poimintoja rekisteristä on 2000-luvun ajalta jokaiselta vuodelta. YKR-järjestelmässä eri muuttujien tiedot on summattuna 250 x 250 metrin ruutuihin. Niiden osalta voidaan muodostaa aikasarjoja vuodesta 1990 alkaen. Tievalueiden osalta käytetään Digiroad-aineistoa vuosilta 2006 ja 2011. Tulevan kehityksen perustietona käytetään Tilastokeskuksen väestöennustetta, joka antaa hyvän pohjan rakentamispaineen arvioinnille eri alueille.

Lähtöaineistojen käytettävyys edellyttää aineistoilta kattavuutta, tarkkuutta sekä ajallista vertailukelpoisuutta. Rakennetun maan osalta Corine-maanpeiteaineisto muodostaa tärkeimmän lähtöaineiston muutosten tarkasteluun. CORINE-hankkeessa on tehty vuoden 2012 tilannetta kuvaava koko Suomen peittävä satelliittikuvamosaiikki ja paikkatietoaineistot maankäytöstä ja maanpeitteestä sekä maanpeitteen muutoksista vuosien 2006 ja 2012 välillä. Euroopan laajuisia CORINE-hankkeita on tehty kolmesti ennen vuoden 2012 hanketta, 1990-luvun alussa, vuonna 2000 ja vuonna 2006. Suomi ei ollut mukana vielä ensimmäisessä hankkeessa, mutta osallistui vuosien 2000 ja 2006 hankkeisiin. Nykyisin Corine Land Cover on osa Eurooppalaista Copernicus-ohjelmaa. Corine-aineistot ovat tärkeitä lähtöaineistoja maankäytön muutosten laskennassa. Niiden pohjalta saadaan määriteltyä lähtötaso ja muutokset välillä 2000–2006 ja 2006–2012 (Härmä ym. 2004; EEA 2011; Härmä ym.2014).

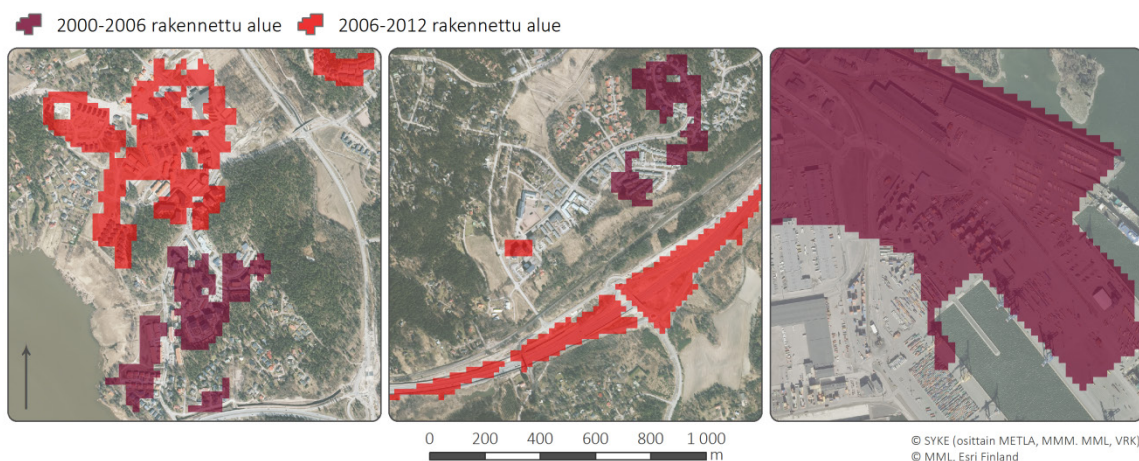
2.2 Rakennettua aluetta kuvaavien aineistojen vertailu

2.2.1 Corine maanpeite 2012 -aineisto

Corine maanpeite 2012 -aineiston tuottamisessa on käytetty olemassa olevia paikkatietoaineistoja ja satelliittikuvatulkintaa. Aineiston pikselikoko on 20 metriä. Rakennettujen luokkien pohjana on käytetty Rakennus- ja huoneistorekisterin rakennustietoja vuodelta 2011, Digiroad-aineistoa vuodelta 2011 sekä Maastotietokannan varasto- ja autoliikennealueita vuodelta 2012. Lisäksi sellaisia luokkia, joista ei ole paikkatietoaineistoa valmiilla aluerajauksilla on joko digitoitu käsin tai tulkittu satelliittikuvilta. Satelliittikuvatulkinnalla on pyritty täydentämään palveluiden ja teollisuuden alueita (luokat 1211 ja 1212) sekä rakennustyöalueita (1331). Satelliittikuvatulkinnan avulla on myös etsitty uudet maa-ainestenottoalueet (1311) yhdistämällä maa-aineslupiin liittyvä pisteaineisto satelliittikuvilta etsittyihin paljaan maan alueisiin. Maa-ainesluvut-pisteaineiston sijaintitarkkuudessa on paikoin puutteita, jotka satelliittikuvatulkinnasta huolimatta voivat johtaa virheluokituksiin (Härmä ym. 2004; 2014).

Corine-aineistojen päivityksessä käytetään viimeisimpiä versioita koko Suomen alueen maanpeitetä ja maankäyttöä kuvaavista valtakunnallisista aineistoista. Tavoitteena on ensisijaisesti tuottaa tarkin tieto nykyisestä maanpeitteestä. Koska valtakunnallisten paikkatietoaineistojen ja satelliittikuva-aineistojen saatavuus, tietosisältö ja maastoerotuskyky muuttuvat ja paranevat vuosi vuodelta, eri ajankohdan maanpeitteen tilaa kuvaavat aineistot eivät ole suoraan vertailukelpoisia. Maanpeitteen muutosten arviointia varten on tuotettu erilliset, maanpeitteen muutoksia kuvaavat aineistot, joissa eriaikaisten aineistojen teknisistä eroista johtuvat vaihtelut on poistettu. Muutosalueiden rajauksessa on hyödynnetty myös moniaikaisten satelliittiaineistojen eroja.

Rakennettujen alueiden osalta maanpeitteen muutokset vuosien 2006 ja 2012 välillä on tuotettu pääasiassa vertaamalla uusimpia lähtöaineistoja vuoden 2006 tilanteen mukaisiin lähtöaineistoihin sekä vertaamalla eriaikaisia satelliittikuvia keskenään. Esimerkiksi RHR-pisteistä on tehty versiot vuosilta 2006 ja 2012, ja molemmat aineistot on käsitelty samalla tavalla. Näitä kahta aineistoa vertaamalla on löydetty todelliset muutokset rakennuskannassa näiden kahden vuoden välillä. Muutosaineiston pikselikoko on 20 metriä ja pienin erotettava yksikkö on asuinrakennuksiin liittyvillä luokilla (luokat 1111, 1121, 1421) on pinta-alaltaan 0,5 hehtaaria ja muilla 1 hehtaari. Kuvassa 2 on havainnollistettu Corinen muutosaineistoja ilmakuvien avulla.



Kuva 2. Esimerkkejä rakennettun alueen muutoksista Corine maanpeite -aineistoissa.

Corine-aineistojen pikselikoon muutos vuoden 2006 25 metristä vuoden 2012 20 metriin vaikuttaa aineistojen vertailuun rakennettujen alueiden osalta. Erityisesti RHR-pohjaisten rakennettujen luokkien käsittelyssä pikselikoko vaikuttaa alueen pinta-alan määräytymiseen. Sekä varsinaisten Corine maanpeite -aineistojen että maanpeitteen muutosaineistojen RHR-pohjaisten rakennettujen luokkien kokonaispinta-alat ovat pienemmät vuonna 2012 verrattuna vuosiin 2006 tai 2000. Pikselikoko muuttui, koska maanpeitetulkinnan lähtöaineistojen, kuten satelliittiaineistojen ja monilähde-VMI:n (Valtakunnan metsien inventointi) -aineiston, alueellinen erotuskyky on parantunut.

Corinen eri poikkileikkausvuosien lähtöaineistojen eroavaisuuksista johtuen rakennettun alueen muutosten laskennassa ja poikkileikkausvuosien rakennettun alueen pinta-alojen vertailussa on käytettävä erillisiä Corinen muutosaineistoja (kuva 2). Eriävä resoluutio aiheuttaa lisähaasteen rakennettun pinta-alan vertailuun eri vuosina. Tässä rakennettun alueen laskennassa kehitettiin muutosaineistoihin pohjautuva laskentatapa, jolla pinta-alat tehtiin mahdollisimman vertailukelpoisiksi eri poikkileikkausvuosien kesken.

2.2.2 VMI- ja CLC-aineistojen vertailu

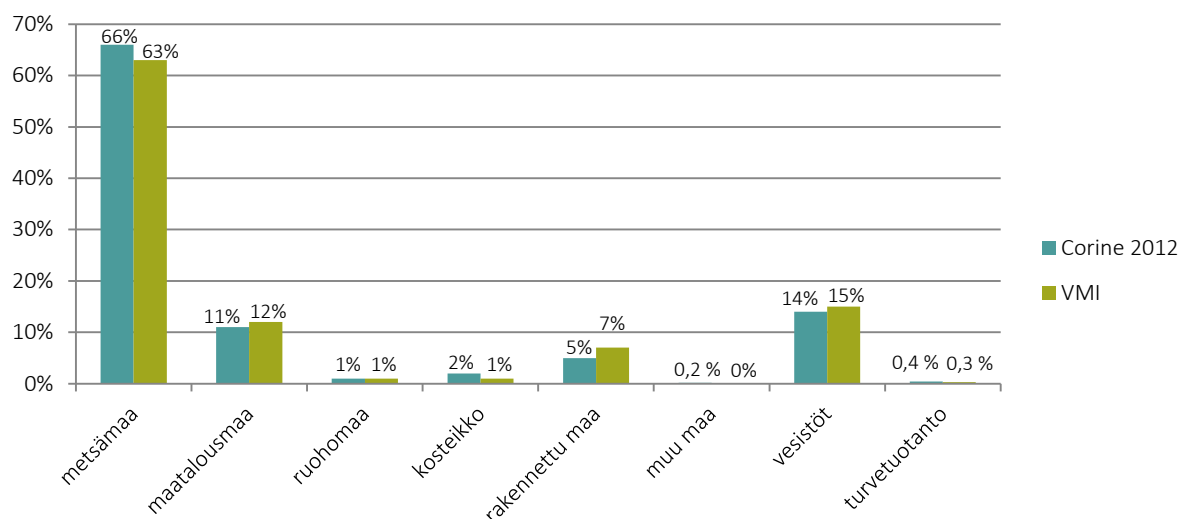
Tässä raportissa kuvattu rakennettun alueen pinta-alan ennakointimenetelmä perustuu Corine-aineistojen tietoihin rakennettun alueen nykytilasta ja lähihistoriasta. Lopulliset ennusteet eri maaluokkamuutoksien – mukaan lukien rakennettun alueen – kasvihuonekaasujen päästöille ja nieluille laadittiin Luonnonvarakeskuksessa (Haakana ym. 2015). Luonnonvarakeskus hyödynsi laskennassaan Valtakunnan metsien inventointi (VMI) -aineistoa, joka on otospohjainen maankäyttöä kuvaava aineisto. Eri lähtöaineistojen

hyödyntämisen takia oli tarpeen verrata Corinen ja VMI:n yhteensopivuutta. Vertailun tuloksena pyrittiin arvioimaan Corine-pohjaisen rakennetun alueen laskentamallin käyttökelpoisuutta ja yhteensopivuutta VMI-aineistoon. Lopullisessa skenaarioiden laskennassa yhdistettiin mm. ilmakuvatulkinnan avulla parannellun VMI-aineiston ja Corinen avulla laskettu maankäyttö ja sen muutokset (Haakana ym. 2015). Kasvihuonekaasulaskenta ja raportointi tehdään IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) määrittelemiin kahdeksaan maaluokkaan (IPCC 2006), joten molemmat lähtöaineistot, Corine ja VMI) luokiteltiin uudelleen vastaamaan IPCC:n luokitusta. Corine-aineiston luokittelu ja sitä vastaava IPCC-luokittelu on esitetty kartalla liitteessä 2.

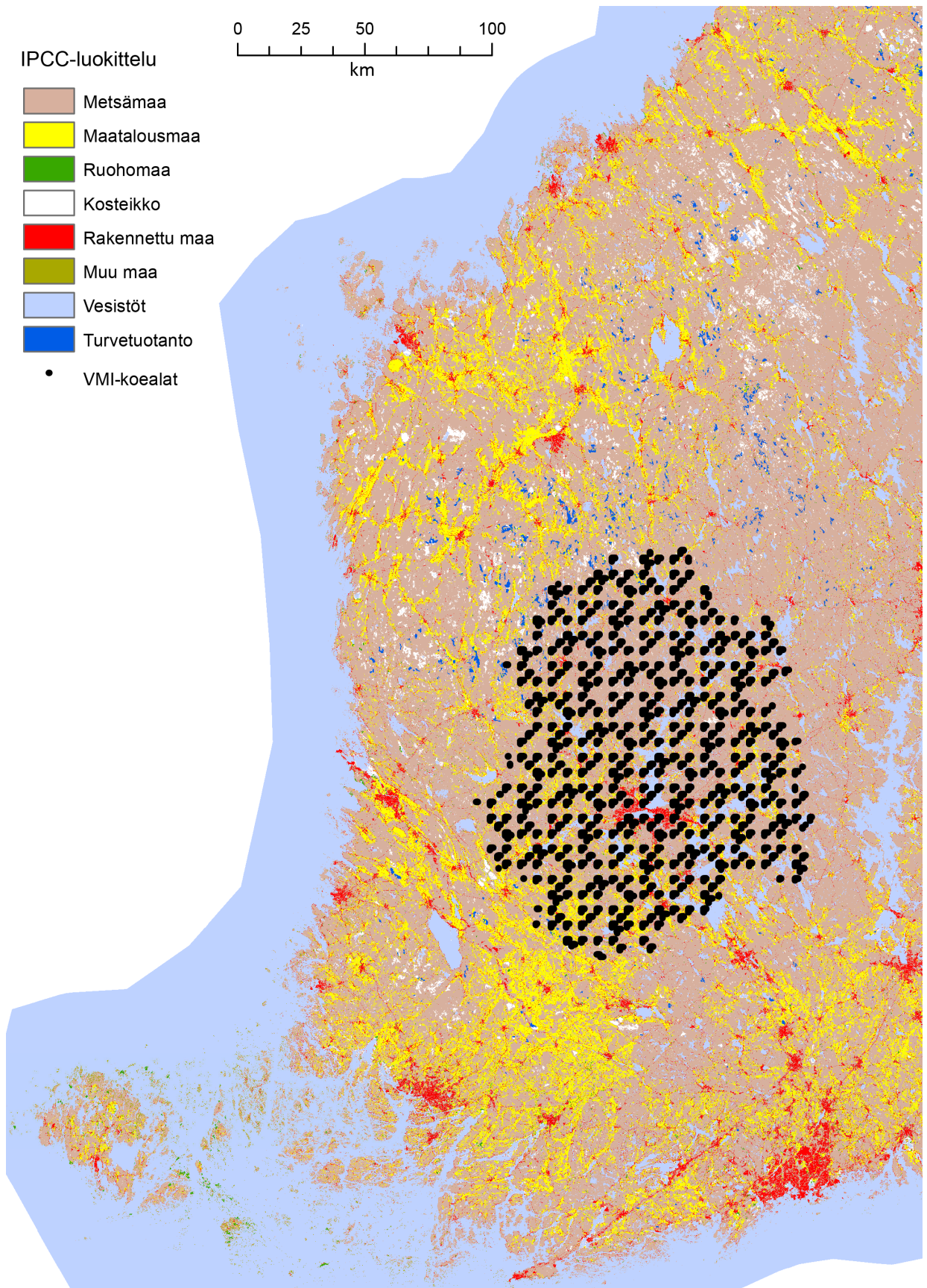
Kuvissa 3 ja 4 esitetyt aineistovertailut tehtiin vertaamalla Corine-aineistoa ilmakuvatulkinnoin ja paikkatietoaineistoin korjailtuun VMI-aineistoon, jota käytetään kasvihuonekaasulaskennassa. Vertailu tehtiin Pirkanmaan maakunnan 4 659 VMI-koealalle, jossa tutkittiin aineistojen IPCC-luokkien vastaavuuksia. Tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1, jossa on ristiintaulukoitu 4 659 koealan IPCC-luokka kasvihuonekaasuinventaarion aineiston ja Corine:n mukaan.

Aineistot tuottavat erilaiset IPCC-maankäyttöluokkien pinta-alat erityisesti rakennetun maan osalta. Rakennetun maan osuus Pirkanmaalla on Corine maanpeite 2012 -aineiston mukaan 5,3 % kuin taas VMI:n perusteella laskettuna vastaava luku on 7,4 %. Koealakohtaisessa tarkastelussa ilmenee, että Corine-aineiston rakennettu maa on rajattu tiukemmin kuin VMI:ssä, jolloin VMI-koealalla määritelty rakennettu maa voi olla Corine aineistossa metsä- tai maatalousmaata. Paikkatietoanalyysin avulla voitiin arvioida että noin 50 % rakennetun maan pinta-alaerosta Pirkanmaalla johtui VMI:n ja CLC:n erilaisista rakennetun maan rajauksista rakennusten ympärillä. Pirkanmaan pinta-alan jakauma IPCC-luokissa VMI- ja Corine-aineistojen mukaan on esitetty kuvassa 3.

Corinen ja VMI:n rakennetun maan luokitukset myös eroavat toisistaan. Corine-luokitus kuvaa pääasiassa maanpeitettä, jolloin rakennettu alue rajautuu tiukemmin rakennusten, teiden ym. luokkien peittämien alueiden mukaan. Luokat on myös määritelty Euroopan Ympäristöviraston (EEA) tietotarpeiden mukaan (EEA 2011). Lisäksi Corine-aineiston pienin maastossa erotettava yksikkö (pikseli) vastaa maastossa 20 x 20 m ruutua, jolloin kaikkein pienialaisimmat ja kapeimmat kohteet eivät sisälly aineistoon. VMI:n rakennettu maa -luokka puolestaan kuvaa pääasiassa maankäyttöä (Härmä ym. 2004) ja on myös määritelty alueiksi, joissa ei harjoiteta metsätaloutta. Toisaalta myös maanpeitteen mukaan määräytyviä kohteita (esim. tiet, lentokentät, sorakuopat) on mukana VMI-aineiston rakennettu maa -luokassa.



Kuva 3. Pirkanmaan maakunnan 4 659 koealan perusteella lasketun pinta-alan jakautuminen IPCC-luokkiin VMI:n ja Corine maanpeite 2012 -aineiston mukaisesti.



Kuva 4. Corine maanpeite 2012 -aineisto luokiteltuna IPCC-luokkiin ja VMI-koealojen sijainti Pirkanmaan maakunnassa.

3 Rakennetun alueen muutosten laskentamenetelmä

Rakennetun alueen muutosten laskentamenetelmä perustuu eri lähtöaineistojen yhdistämiseen. Tämä edellyttää aineistoilta ajallista vertailukelpoisuutta. Laskenta perustuu valtakunnallisiin tietoaineistoihin ja niistä saatuihin muutostietoihin. Corine-aineistojen lisäksi lähtötietoina olivat Tilastokeskuksen väestö- ja asuntokuntatiedot, väestöennuste 2012–2040 (Tilastokeskus 2014) sekä rekisteripohjaiset aikasarjatiedot aiemmasta kehityksestä (Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä, Rakennus- ja huoneistorekisteri RHR). Laskenta tehtiin maakunnittain vuoden 2013 aluejaolla.

3.1 Laskentamallin tavoite ja rajoitteet

Laskentamalli on kehitetty rakennetun maan muutoksien ennakointiin. Menetelmän avulla voidaan ennustaa IPCC:n määrittämien maankäyttöluokkien mukainen rakennetun maan pinta-ala sekä muutokset vuosille 2015–2040. Laskentamallin tuloksia voidaan käyttää ns. Kioton pöytäkirjan artiklan 3.3 (Ilmastonmuutosta... 2005) toimenpiteiden mukaisten kasvihuonekaasujen päästö- ja poistuma-arvioiden laskennassa liittyen metsien muuttumiseen rakennetuksi maaksi. Tässä esitetyn laskentamallin tulokset yhdistettiin Lukessa kasvihuonekaasuinventaarion aineistoon rakennetun maan muutosten laskemiseksi. Maankäytön kokonaisuutosten laskennan tulokset on esitetty Luonnonvarakeskuksen laatimassa erillisessä raportissa (Haakana ym. 2015).

Laskennan tuloksena on IPCC:n mukaisten maankäyttöluokkien ja muutosten pinta-alat taulukkomuodossa vuoteen 2040. Laskennassa ei käytetä maankäyttömallia, jolla muutokset voisi mallintaa kartalle, vaan tulokset lasketaan maakuntatasolla ja kootaan yhteen lopulliseen aluejakoon, joka muodostuu Etelä- ja Pohjois-Suomesta. Pohjois-Suomeen kuuluvat Lapin, Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan maakunnat ja loput maakunnat kuuluvat Etelä-Suomeen. Lopputulokset ovat luokkien välisiä muutosprosentteja, joiden avulla voitiin laskea määrälliset muutokset VMI-pohjaiseen kasvihuonekaasuinventaarioaineistoon Luonnonvarakeskuksessa.

Laskentamallin menetelmän pohjana käytettiin vuonna 2010 SYKEssä tehtyä taajaman pinta-alan kasvun ennustetta eli ns. taajamakasvun perusuraa, jossa muodostettiin laskenta Tilastokeskuksen väestöennusteen ja yhdyskuntarakenteen kehityksen trenditiedon yhteensovittamiseksi (Helminen ym. 2010). Menetelmää tarkennettiin koskemaan rakennetun pinta-alan muutosta.

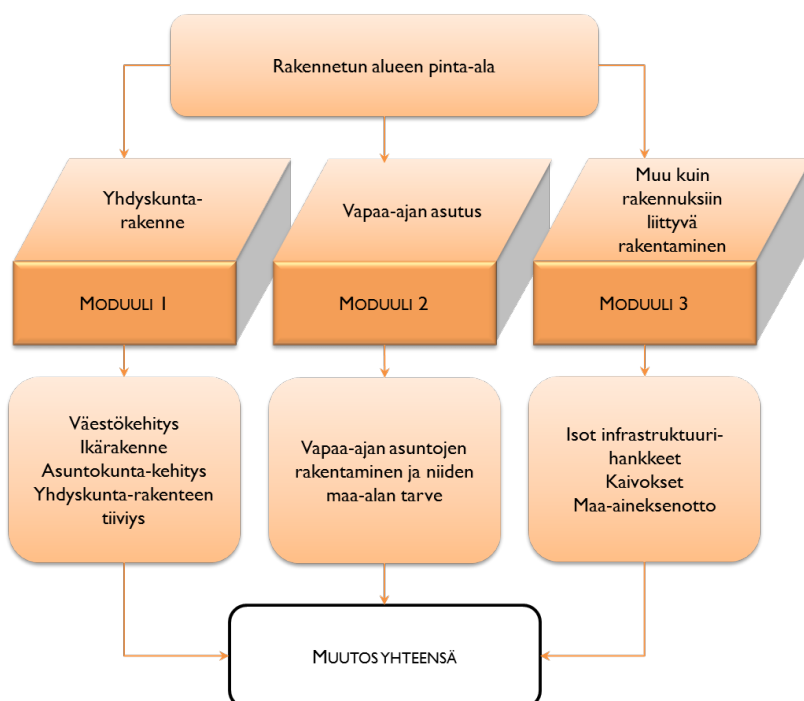
Tavoitteena oli yksinkertainen laskentamalli, joka ennakoii rakennetun alueen tulevaa kehitystä. Tässä laskennassa ei yritetty muodostaa kattavaa kokonaiskuva monimutkaisista vuorovaikutusketjuista, vaan siihen valittiin vain keskeisimmät pitkän aikavälin muutostekijät, joista on riittävän hyvä aineisto laskennan perusteeksi. Näiden eri aineistojen avulla muodostettiin käsitys siitä, miten keskeisimmät muuttujat ovat kehittyneet suhteessa toisiinsa ja miten ne kehittyvät tulevaisuudessa.

Vuorovaikutuskentän syvälinen analyysi ja monimutkaisten vaikutusketjujen tutkiminen on tärkeä osa tulevan kehityksen ennakointia, mutta niiden käsittely on jätetty tästä trendiuran laskennasta pois. Vaihtoehtoisia kehityskulkuja kuvaavassa skenaariotyössä tässä esitettyyn peruslaskentaan voidaan lisätä erilaisia tiettyjä vuorovaikutussuhteita kuvaavia moduuleita, joiden avulla laskennassa huomioitava vaikuttavia tekijöitä voidaan tarvittaessa lisätä.

3.2 Rakennetun alueen muutoksen laskennan rakenne

Laskentamalli on jaettu kolmeen moduuliin, joista ensimmäisessä on laskettu yhdyskuntarakenteen kehityksen vaikutus, toisessa vapaa-ajan asumisen vaikutus ja kolmannessa muut rakennetun alueen maankäyttömuutokset (kuva 5). Ensimmäisessä moduulissa keskityttiin rakennetun maan luokkiin, jotka liittyvät yhdyskuntiin ja pysyvään asutukseen: asuinalueisiin, palveluiden ja teollisuuden alueisiin sekä taajamien virkistysalueisiin. Toisessa moduulissa olivat mukana vapaa-ajan asuntojen alueet. Kolmannen moduulin laskennassa taas käsiteltiin liikenne-, satama- ja lentokenttäalueita, maa-aineksenottoalueita, kaatopaikkoja sekä rakennustyöalueita (taulukko 2).

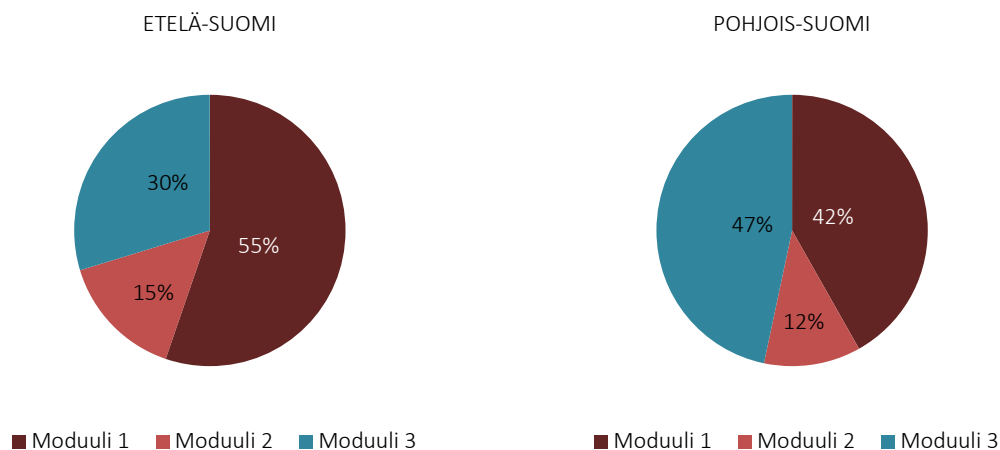
Rakennetun alueen pinta-alasta valtaosa luokituu yhdyskuntarakenteeseen kuuluviin maankäyttöluokkiin (moduuli 1), ja myös kolmanteen moduuliin kuuluvat maankäyttöluokat kattavat merkittävän osan rakennetusta alasta. Etelä- ja Pohjois-Suomen (Lappi, Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaan maakunnat) erot ovat suuria erityisesti näiden kahden luokan välillä. Lähes puolet Pohjois-Suomen rakennetusta pinta-alasta muodostuu muusta kuin varsinaisiin rakennuksiin liittyvään rakentamiseen, Etelä-Suomessa osuus on alle kolmanneksen. Loma-asutuksen osuus Suomen rakennetusta alasta on 12–15 % (kuva 6).



Kuva 5. Rakennetun alueen muutoksen laskennan rakenne.

Taulukko 2. Eri moduulien laskennassa käytetyt Corine-luokat (vuoden 2012 luokituksen mukaan).

Moduuli 1: yhdyskuntarakenne		Moduuli 2: vapaa-ajan asutus	Moduuli 3: muu kuin rakennuksiin liittyvä rakentaminen		
1111	Kerrostaloalueet	1421	Vapaa-ajan asunnot	1221	Liikennealueet
1121	Pientaloalueet			1231	Satama-alueet
1211	Palveluiden alueet			1241	Lentokenttäalueet
1220	Teollisuuden alueet			1311	Maa-ainesten ottoalueet
1422	Muut urheilu- ja vapaa-ajantoiminta-alueet			1312	Kaivokset
1423	Golfkentät			1321	Kaatopaikat
1424	Raviradat			1331	Rakennustyöalueet



Kuva 6. Rakennetun alueen pinta-alan jakautuminen eri moduuleihin Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuonna 2012 Corine-aineiston mukaan.

3.2.1 Moduuli 1: yhdyskuntarakenne

Tilastokeskuksen maakunnittaisen väestöennusteen muuttaminen rakennetuksi pinta-alaksi tehtiin muuntamalla ennusteen mukainen väestökehitys asutokuntien määräksi, joka vastaa asuntotarvetta. Väestön ja asutokuntien välisenä muunnoskertoimena käytettiin ikäryhmittäistä asutokuntamuodostumista, jotka laskettiin Rakennus- ja huoneistorekisterin tietojen avulla vuodelta 2012. Tässä vaiheessa tuloksena olivat maakunnittaiset kertoimet eri ikäryhmille siitä, kuinka monta asutokuntaa yksi kyseiseen ikäryhmään kuuluva henkilö keskimäärin muodostaa. Näin saatiin huomioitua ennusteen mukainen ikärakenne, joka vaikuttaa asutokuntien kokoon ja määrään ja tätä kautta asuntotarpeeseen ja uuden rakentamisen määrään. Maakuntien tasolla tehty laskenta huomioi myös väestökehityksen alueellisen eriytymisen sen mukaisena kuin Tilastokeskuksen väestöennuste sen olettaa.

Moduulin 1 laskennassa huomioitiin myös asuntojen tyhjeneminen ja tämän vaikutus rakentamistarpeeseen. Maakunnittain on laskettu asuinrakennusten keskimääräinen vuosittainen tyhjeneminen, ja tämän kehityksen oletetaan jatkuvan. Rakennetun alueen kasvutarpeeseen vaikuttaa se, miten paljon yksi asunto tarvitsee maa-alaa. Tämä vaihtelee alueittain ja eri aikaväleillä. Laskennan perustana käytettiin vuosien 2000–2012 rakennetun alueen muutosta, jonka pohjalta laskettiin yhden asunnon tarvitseman keskimääräinen rakennettu ala maakunnittain.

Maa-alan tarve riippuu merkittävästi siitä, minkälaista rakennuskantaa rakennetaan. Kerrostaloissa ja kaupungeissa maa-alan tarve yhtä asutokuntaa kohti on yleisesti pienempi. Moduulin 1 laskennassa laskettiin yhdyskuntarakenteen kehitykseen liittyvä rakennetun alueen kasvu, jolloin maankäyttöluokista huomioidaan asuinalueiden lisäksi työpaikka- ja virkistysalueet. Työpaikka-alueita ei siis lasketa erikseen työpaikkojen muutoksen kautta vaan laskenta perustuu siihen, että työpaikkojen määrä seuraa alueellista väestökehitystä.

3.2.2 Moduuli 2: vapaa-ajan asutus

Vapaa-ajan asuntojen rakentamisen vaikutus maankäyttöön laskettiin maakunnittain viime vuosina tapahtuneen uudisrakentamisen perusteella. Kullekin maakunnalle laskettiin keskiarvo yhden vuoden aikana valmistuneiden vapaa-ajan asuntojen määrästä kolmen viimeisen vuoden tietojen perusteella. Koko maassa vuotuisen vapaa-ajan asuntojen rakentamisen määrä on laskelmassa 3 400 vapaa-ajan asuntoa. Saman vuotuisen rakentamisen määrän oletettiin jatkuvan tämän jälkeen vuoteen 2040 asti.

Vapaa-ajan asuntojen rakentaminen on vähentynyt voimakkaasti viime vuosikymmenien aikana. Tässä käytetty laskelma perustuu ajatukseen, että viime vuosina olisi saavutettu tietty rakentamisen perustaso, joka jatkuisi myös tulevaisuudessa. Valmistuvien vapaa-ajan asuntojen oletettu määrä on suhteellisen alhainen verrattuna aiemmin esitettyihin arvioihin vapaa-ajan asumisen kehityksestä (Perrels & Berghäll 2010). Toisaalta vapaa-ajan asuntojen rakentamisen painopiste saattaa siirtyä olemassa

olevien rakennusten remontointiin ja laajentamiseen, jolloin uudistuotannon määrä voi jäädä jopa arvioitua vähäisemmäksi. Tulevaisuuden vapaa-ajan asumista selvittäneen tutkimuksen mukaan kesämökkeilystä siirrytään yhä useammin kakkosasumiseen (Adamiak ym. 2015). Saman tutkimuksen mukaan jo nykyisistä vapaa-ajan asunnoista yli puolet on talviasuttavia ja lähes yhdeksän kymmenestä on kytketty sähköverkkoon.

Uusien vapaa-ajan asuntojen viemä maa-ala määritettiin sen perusteella, miten paljon yksittäiseen vapaa-ajan asuntoon keskimäärin liittyy rakennettua maa-alaa Corine 2012 -maanpeiteaineistossa. Maa-alan tarve laskettiin erikseen kullekin maakunnalle.

3.2.3 Moduuli 3. muu kuin rakennuksiin liittyvä rakentaminen

Kolmannessa moduulissa laskettiin yleinen kehitystrendi niille rakennetun maan luokille, jotka eivät ole suoraan sidoksissa väestökehitykseen tai mökkeilyyn. Näitä maankäyttömuotoja ovat liikennealueet, satama-alueet, lentokenttäalueet, maa-ainesten ottoalueet, kaivokset, kaatopaikat ja rakennustyöalueet (taulukko 2). Liikennealueissa ei ole mukana katuverkkoa, joka on Corine-aineistoissa osana muita rakennettuja maanpeiteluokkia.

Isot yksittäiset hankkeet ja investoinnit vaikuttavat erityisesti maa-aineksen oton, kaivosten ja liikenneverkon kautta merkittävästi maankäyttöön, mutta ne eivät ole samaan tapaan ennustettavissa kuin väestökehitys. Näiden luokkien muutokset ovat enemmän yksittäisiä hankkeita, joiden taustalla on osaltaan yleinen talouskehitys, ja paljon ennalta arvaamattomia ja vaikeasti ennakoitavia tekijöitä. Tämän takia näiden maankäyttömuutosten laskenta tehtiin jatkamalla vuosien 2000–2012 muutosta tulevaisuuteen yhteenlaskettuna Pohjois-Suomeen (Lappi, Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa) ja Etelä-Suomeen (muut maakunnat). Tulos jyvitetään tämän jälkeen maakuntajakoon vuoden 2012 jakauman suhteessa, ja täten myös ympäröivien alueiden trendi vaikuttaa yksittäisen maakunnan lukuihin 3. moduulin laskennassa.

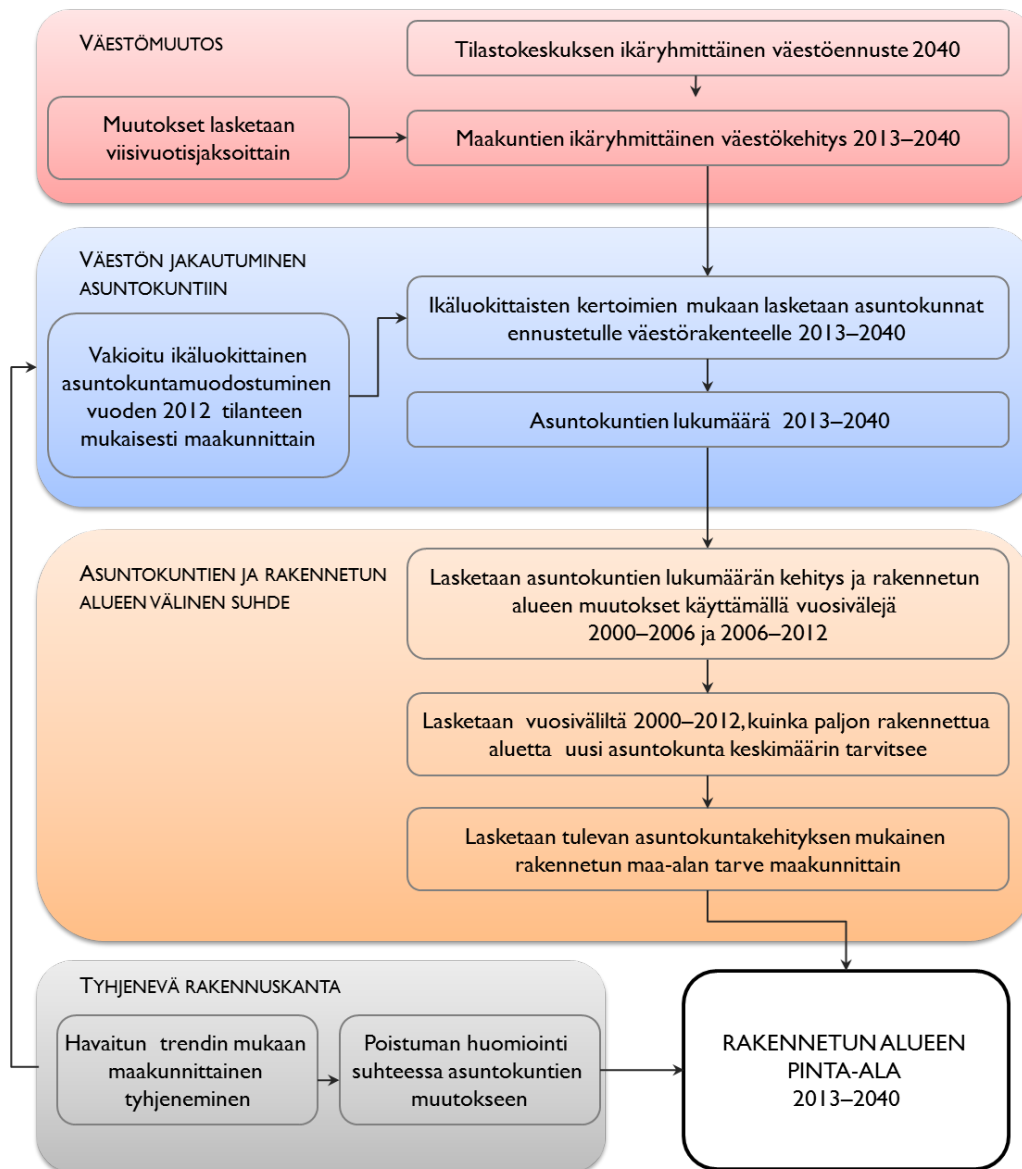
3.3 Laskennan tarkat menetelmäkuvaukset

3.3.1 Moduulin 1 aineistot ja menetelmät

Ensimmäisessä moduulissa lasketaan väestönkasvuun liittyvää rakennetun alueen muutosta vuoteen 2040. Asuntorakentaminen heijastaa alueen kehitystä, johon vaikuttaa alueen vetovoima, työpaikkakehitys, taloudellinen kehitys sekä ikärakenne. Suuri asuntorakentamisen määrä indikoi aluetta, jossa edellä mainitut tekijät ovat kehittymässä positiivisesti. Vastaavasti asuntorakentamisen hiipuminen kertoo alueen kehittymisen hidastumisesta laajemmin. Osaltaan edellä kuvattujen tekijöiden kehitys on kiinni yleisestä taloussuhdanteesta, joka koskee koko maata, mutta alueiden välillä on myös merkittäviä eroja siinä miten taloustilanne vaikuttaa asuntorakentamisen tarpeeseen.

Yhdyskunnissa tarvitaan asumisen alueiden lisäksi muiden toimintojen alueita, joilla on oma maankäyttötarve. Näitä alueita ovat kadut, pysäköintialueet, palvelujen alueet sekä muut infrastruktuurit. Nämä maankäyttötarpeet ovat kytkeytyneet asumisen alueisiin ja niiden sijoittumiseen. Yhdyskuntarakenteeltaan erityyppisillä alueilla asumisen ja muiden siihen kytkeytyvien maankäyttömuotojen suhteet vaihtelevat jonkin verran.

Kuvassa 7 on esitetty prosessikaavio moduulin 1 laskennasta. Menetelmä voidaan jaotella väestömuutoksen laskentaan, väestönkasvun jyvittämiseen asuntokunniksi huomioiden tyhjenevän asuntokannan sekä asuntokuntien muuttamiseen rakennetuksi alueeksi.



Kuva 7. Prosessikaavio moduulin 1 laskentamenetelmästä.

Väestöennusteen käyttö asuntokuntien määrän laskennassa

Laskennan lähtökohtana on ikäluokittainen väestöennuste 2012–2040. Väestöennusteen pohjalta muodostettiin trendi, joka huomioi väestön ikärakenteessa tapahtuvat muutokset. Ikäjakama vaikuttaa merkittävästi siihen, minkä kokoisissa asuntokunnissa ihmiset asuvat ja tätä kautta asuntotarpeeseen. Asuntotarve puolestaan vaikuttaa siihen, kuinka paljon uutta asuinrakentamista tarvitaan. Asuntotarpeen synnyllä ja asuntokuntamuodostumisella on kaksi lähdettä – demografinen rakennemuutos ja asuntovajauksen purkautuminen (Lankinen 2005). Asuntovajauksen purkautumisella tarkoitetaan potentiaalista väestöä, joka voi muodostaa uusia asuntokuntia. Käytännössä tällä väestöllä tarkoitetaan täysi-ikäisiä lapsena perheessä asuvia ja perheettömiä, jotka asuvat yhdessä jonkun muun asunnonhaltijan kanssa. Laskennassa perheeseen kuulumisen vakioitiin iän suhteen, jolloin oletetaan, että asuntokuntamuodostuminen tapahtuu puhtaasti demografisen rakennemuutoksen kautta eikä yhdessä tai erikseen asumisen rakenne muutu (Lankinen 2005; Lehtinen ym. 2005). Kertoimet kunkin ikäryhmän asuntokuntamuodostamiselle laskettiin Rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) vuoden 2012 tiedoista.

Laskenta tehtiin maakunnittain siten, että lähtötietona on maakunnan väestökehitys 1990–2040 tilastojen ja ennusteen mukaan. Väestöennusteen tiedot muokattiin vastaamaan vuoden 2013 aluejakoa. Väestöennusteen tieto muutettiin asuntokunniksi käyttämällä vuoden 2012 tilanteen mukaiseksi vakioituja maakunnittaisia asuntokuntamuodostumiskertoimia eri ikäluokille.

Väestöennusteen perusteella määritettyjen asuntokuntien määriin liitettiin tämän jälkeen tyhjiä asuntojen oletettu määrä ja saatu asuntojen kokonaismäärä suhteutettiin tämän jälkeen maakunnan tasolla vastaavaan rakennetun alueen muutokseen.

Tyhjiä asuntojen huomiointi laskentamallissa

Asuntojen tyhjeneminen otettiin huomioon mallissa 2000-luvulla tapahtuneen kehityksen perusteella. Tiedot tyhjiä asunnoista haettiin Rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) vuosittain aikaväliltä 2000–2012. Tyhjiksi asunnoiksi määritettiin sekä vailla vakinaisia asukkaita olevat erillispientalot sekä rivi- ja kerrostaloasunnot. Yhteensä tyhjiä asuntoja oli haun perusteella vuonna 2012 noin 437 000 kappaletta. Laskentamallia varten tyhjiä asuntojen vuosimuutos laskettiin vuosien 2001–2012 vuosimuutosten keskiarvona maakunnittain. Vuosien 2000–2001 muutoksessa oli rekisteritiedoissa epäjatkuvuuskohta, minkä vuoksi tarkastelu aloitettiin vasta vuodesta 2001. Koko maassa keskimääräinen muutos vuosina 2001–2012 oli noin 7 680 asuntoa vuodessa. Saman vuotuisen tyhjenemiskehityksen oletettiin laskentamallissa jatkuvan tämän jälkeen vuoteen 2040 asti.

Rakennetun alan kasvua aiheuttavan asuntorakentamistarpeen näkökulmasta on tärkeää tunnistaa asuinkäytöstä poistuvien asuntojen määrä. Tyhjiä asuntojen poimintaan on sisällytetty myös pitempään tyhjiillään olleet talot, jotta olisi mahdollista tunnistaa tyhjiä kokonaismäärän muutos tarkasti.

Rakennus- ja huoneistorekisteristä tehty poiminta sisältää tyhjiä asuntoja yli 150 000 enemmän kuin Tilastokeskuksen asuntotilasto. Myös vuosina 2001–2012 tapahtunut muutos oli RHR-tiedoissa yhteensä noin 20 000 asuntoa eli vuodessa noin 1 800 asuntoa suurempi Tilastokeskuksen asuntotilastoissa. Ero tyhjiä asuntojen määrässä selittyy muutaman tekijän perusteella:

- RHR-poiminnassa on erityisesti erillispientaloja on kokonaisuudessaan lähes kaksinkertainen määrä Tilastokeskuksen asuntokantatietoihin verrattuna. Myös vuosina 2001–2012 tapahtunut erillispientalojen muutos oli RHR:n perusteella noin 1 300 asuntoa vuodessa suurempi kuin Tilastokeskuksen tiedoissa. Tilastokeskus poistaa asuntokannasta yli 15 vuotta asumattomina olleet erillispientalot. RHR:ssä nämä säilyvät kuitenkin niin kauan kunnes ne puretaan. Asumattomat pientalot tulevat mukaan myös Corine-aineistoa varten tehtyyn poimintaan ja niiden yhteydessä Corinessa on asuinalueiden luokkaan kuuluvaa rakennettua aluetta. Tässä laskentamallissa on seurattu samaa aineistopoiminnan tapaa kuin Corinessa.
- RHR-poiminnassa ovat mukana myös 35 000 vailla vakinaisia asukkaita olevaa asuinrakennusta, joiden käyttötarkoitus on erillispientalo, joiden käytössäolotilanne on loma-asuminen. Tilastokeskus luokittelee nämä kesämökeiksi, mutta Corine-aineistossa nämä rakennukset kuuluvat käyttötarkoituksen mukaan asuinalueiden luokkaan, eivät vapaa-ajan asuntoihin. Tässä aineistohaussa on seurattu Corinen luokitus tapaa. Loma-asumiskäytössä olevien erillispientalojen määrä ei ole rekisteritiedoissa kasvanut 2000-luvun aikana. Kasvavasta tyhjiä erillispientalojen joukosta suurta osaa käytetään todellisuudessa kuitenkin loma-asuntoina, mutta tieto käytössäolotilanteesta ei kerry rekisteriin.
- Myös tyhjiä rivi- ja kerrostaloasuntojen määrä on RHR-poiminnassa suurempi kuin Tilastokeskuksen asuntokantatilastossa. Tyhjiä rivi- ja kerrostaloasuntojen määrä on kasvanut RHR-tietojen perusteella noin 500 asunnolla vuodessa enemmän kuin Tilastokeskuksen tiedoissa. Tilastokeskus todennäköisesti poistaa asuntokantatilastoista pitempään vakituisesti asumattomina rivi- ja kerrostaloasuntoja.
- Osa asunnoista sijaitsee käyttötarkoitukseltaan muissa kuin asuinrakennuksissa. Kerrostaloasuntojen määrä on kasvanut 2000-luvulla valmistuneiden kerrostalojen asuntomäärää enemmän. Tämä viittaisi siihen, että osa aiemmin muussa käytössä olleista rakennuksista on muutettu käyttötarkoitukseltaan asuinrakennuksiksi. Kyseessä voivat olla esimerkiksi vanhat liikerakennukset, joissa on ollut aiemminkin asuntoja, mutta käyttötarkoitus on muutettu vasta viime vuosina sittemmin asuinrakennukseksi. Toisaalta kyse voi olla myös rakennukseen valmistuneista aivan uusista asunnoista.

Toinen tapa tarkastella tyhjiä asuntojen muutoksia on verrata uudisrakentamisen volyyymia asuntokuntien muutokseen. Aikavälillä 2001–2012 valmistui Tilastokeskuksen tietojen mukaan vuodessa keskimäärin noin 7 350 asuntoa enemmän kuin mitä asuntokuntien määrä kasvoi. Pääosa tästä erotuksesta on tyhjiilleen jääneitä asuntoja, ja pieni osa selittyy purkamisella. Määrä on samaa suuruusluokkaa,

mutta hieman pienempi kuin RHR-haun tuottama 7 680 asuntoa. Tilastokeskuksen luvuissa eivät välttämättä ole mukana kaikki vanhempiin rakennuksiin rakennetut uudet asunnot.

Tyhjäksi jäävien asuntojen tulevaan kehitykseen liittyy jonkin verran epävarmuustekijöitä. 2000-luvun aikana tyhjilleen jääneiden asuntojen määrän kasvu on vaihdellut vuosittain, mutta lukumäärän kasvu on ollut pääsääntöisesti samaa suuruusluokkaa. Tämän vuoksi myös tuleva kehitys on laskettu maakunnittain lukumääräisesti kiinteän vuosimuutoksen perusteella. Tasaisen kasvun oletus on perusteltua ainakin seuraavan 10–20 vuoden ajan, kun suurten ikäluokkien edustajilta jää tyhjilleen maaseudun vanhoja asuintaloja. 2030-luvulla tyhjäksi jäävien asuntojen määrä voi kuitenkin kääntyä laskuun, kun tyhjentyvillä maaseutualueilla on paljon nykyistä vähemmän vakituisesti asuttuja taloja, jotka voivat enää jäädä vaille asukkaita. Tätä ei laskentamallissa ole otettu huomioon, koska muutoksen ennakoitiin on hyvin vaikeaa.

Asumattoman asuinrakennuksen yhteydessä Corinessa rakennettua maata on yhtä paljon kuin asutun talon ympärillä eli enimmillään 60 m x 60 m kokoinen ala. Pitempään asumattomana olevan talon pihapiiri voi olla kuitenkin luonteeltaan asuttuja taloja luonnontilaisempi, joten Corine voi tässä yhteydessä hieman liioitella tyhjien asuinrakennusten rakennettua aluetta.

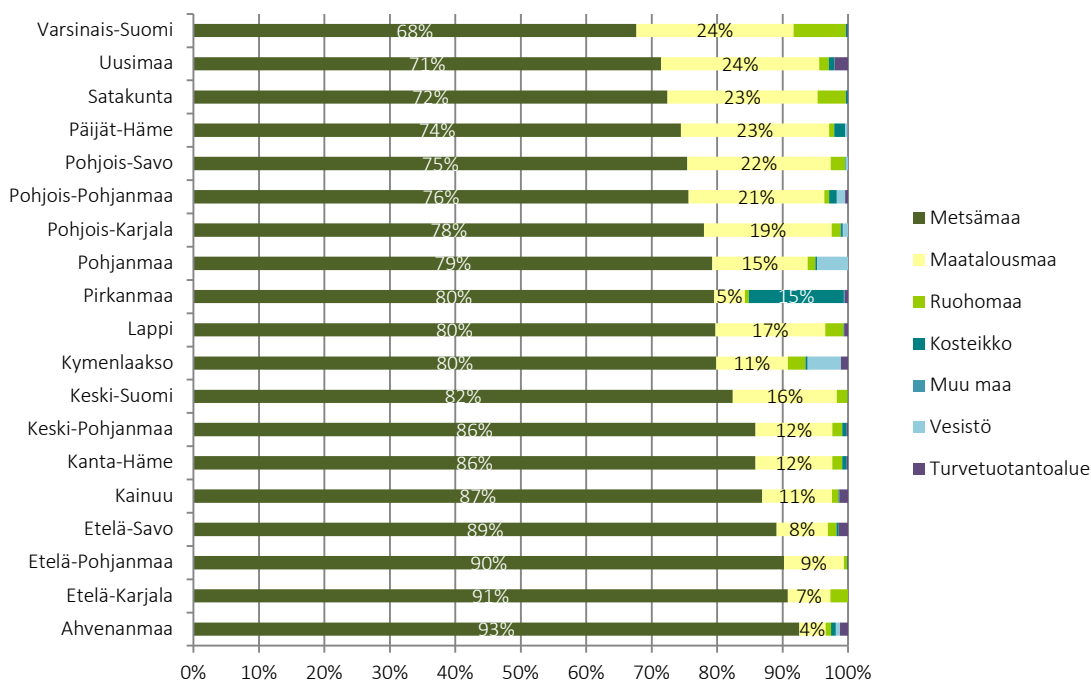
Maanpeiteaineistojen hyödyntäminen lähtöaineistona rakennetun alueen pinta-alojen laskennassa

Corine maanpeite 2012- aineisto sekä maanpeitteessä tapahtuneiden muutosten pinta-alat toimivat lähtötietona laskennalle. Moduulin 1 laskennassa käytetyt Corine-luokat on kuvattu taulukossa 2. Koska Corine-aineistojen eri poikkileikkausvuosien aineistot eivät sovellu muutostietojen laskentaan sellaisenaan, laskennassa hyödynnettiin Corinen muutosaineistoja vuosilta 2000–2006 ja 2006–2012. Näissä muutosaineistoissa on eri pikselikoko (25 m ja 20 m), mikä otettiin laskennassa huomioon.

Rakennetun alueen lähtötilanteeksi otettiin vuoden 2012 tilanne 20 metrin resoluutiolla, sillä Corinen lähtöaineistot ovat siinä tarkimmat verrattuna aiempiin poikkileikkausvuosiin. Vuoden 2006 kokonaismaanpeite muodostettiin vähentämällä vuoden 2012 aineistosta Corinen muutosaineiston 2006–2012 rakennetuksi muuttuneiden luokkien pinta-ala. Vuoden 2000 tilanne taas laskettiin vähentämällä edelleen vuoden 2006 tilanteesta vuosien 2000–2006 muutos. Eriävä pikselikoko huomioitiin laskemalla 25 metrin muutosaineisto prosentuaalisena vuoden 2006 25-metrisestä aineistosta, ja kertomalla tällä prosentilla aiemmin johdettu vuoden 2006 poikkileikkaustilanne 20 metrisellä resoluutiolla.

Tulkinnassa on otettava huomioon, että Corinen muutosaineistoa käyttämällä mukana ovat vain yli 0,5 hehtaarin kokoiset muutokset rakennetun alueen osalta, ja tätä pienemmät muutokset eivät täten vaikuta ensimmäisen moduulin laskentaan.

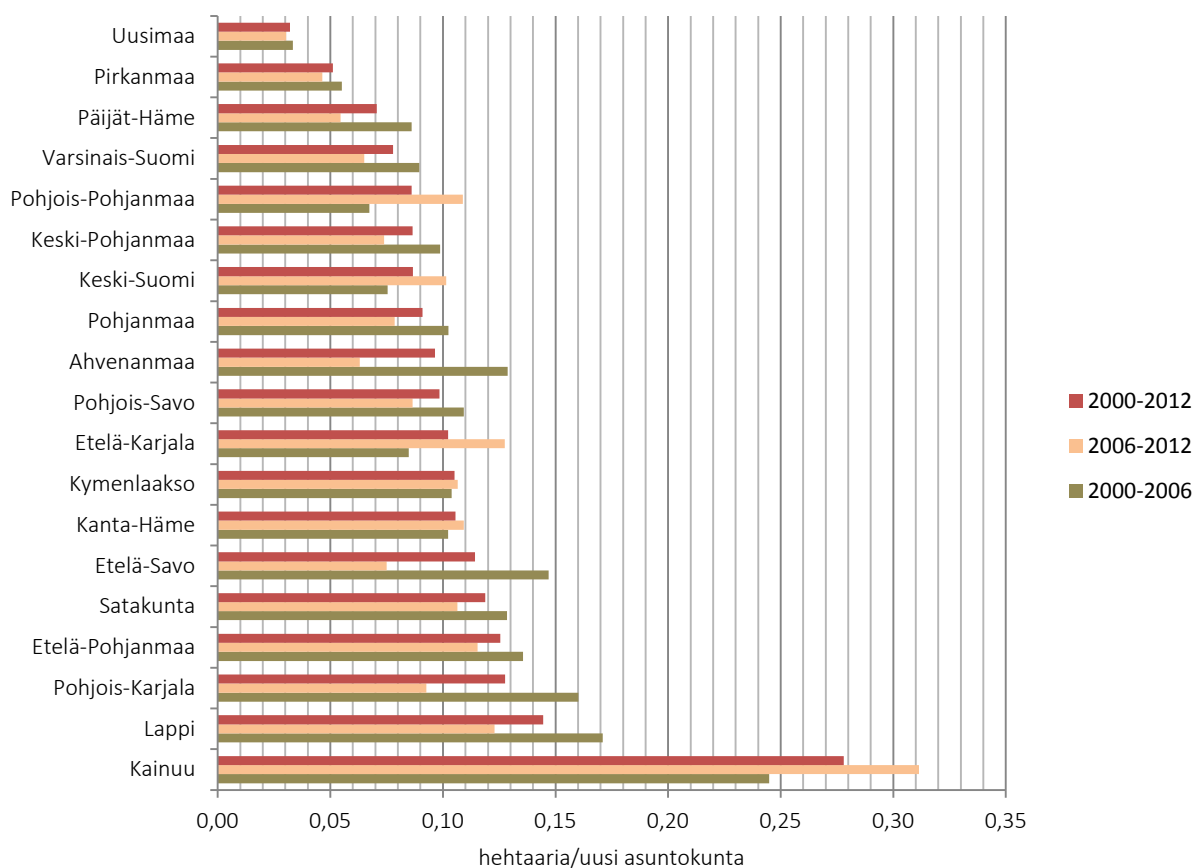
Kokonaissummien mukaan rakennetun alueen muutos laskettiin maakunnittain sen mukaan, mille aiemmalle maanpeiteluokalle rakentaminen on kohdistunut. Laskenta tehtiin IPCC-luokitukseen ja aikasarjoille 2000–2006, 2006–2012, 2000–2012. Lopullisessa laskennassa ennustetut rakennetun alueen muutospinta-alat jyvitetiin eri maanpeiteluokkiin sen mukaan, miten muutokset kyseisessä maakunnassa jakautuivat vuosina 2000–2012 (kuva 8).



Kuva 8. Rakennetuksi alueiksi muuttuneiden alueiden pinta-alan jakautuminen eri IPCC-luokituksen mukaisiin maanpeiteluokkiin vuosina 2000–2012. Alle 0,5 hehtaarin muutokset tai rakennetusta alueesta johonkin toiseen rakennettuun luokkaan kuuluvat muutokset eivät ole mukana.

Asuntokunnan tarvitseman rakennetun maa-alan kehitys rakennettavan alueen mitoittavana tekijänä

Laskennassa käytettiin seuranta-aineiston maakuntakohtaista tietoa uusien asuntokuntien vaikutuksesta rakennettuun maa-alaan. Tämä suhde vaihtelee eri ajanjaksoilla, mutta käyttämällä mahdollisimman pitkää aikaväliä historiatiedoista, voidaan saada suhdannevaihtelut ylittävä kehityssuunta, jota voidaan pitää vakiona tulevaisuuden kehitystä laskettaessa. Tämä suhdeluku määrittää isolta osin sen miten paljon rakennettua aluetta muodostuu. Suhdeluvun merkitys riippuu luonnollisesti maakunnan kokonaiskasvusta, joka määrittää tulevien asuntokuntien määrän. Maakuntien välisiä eroja uuden rakennetun pinta-alan kasvuun on havainnollistettu kuvassa 9. Voimakkaasti kasvavilla alueilla kuten Uudellamaalla ja Pirkanmaalla uuden asuntokunnan viemä maa-ala on keskimäärin alle 0,5 hehtaaria. Taantuvissa maakunnissa pinta-alat asuntokuntaa kohden ovat huomattavasti suurempia. Uusien asuntokuntien määrän laskennassa on huomioitu myös tyhjät asunnot.



Kuva 9. Yhden uuden asutokunnan viemä pinta-ala eri ajanjaksoilla maakunnittain Corine-aineiston mukaan. Moduulin 1 laskennassa käytettiin pisimmän mahdollisen aikasarjan, vuosien 2000–2012 mukaista kerrointa.

3.3.2 Moduulin 2 aineistot ja menetelmät

Tiedot vapaa-ajan asunnoista koottiin Rakennus- ja huoneistorekisteristä (RHR) vuosilta 2010, 2011 ja 2012. Tarkastelu sisältää sekä vapaa-ajan asuinrakennukset että vuokrattavat lomamökit eli samat käyttötarkoitukseluokat kuin Corine 2012 maanpeite -aineiston vapaa-ajan asuntojen luokka.

Vuoden aikana valmistuneiden vapaa-ajan asuntojen lukumäärä laskettiin näiden vuosien keskiarvona kullekin maakunnalle. Lisäksi laskettiin vapaa-ajan asuntojen kokonaismäärä kussakin maakunnassa vuonna 2012.

Menetelmän kehitystyössä arvioitiin myös erimittaisten pitempien aikasarjojen käyttöä tulevan kehityksen ennusteen pohjana, mutta parhaimmaksi vaihtoehdoksi nähtiin viime vuosien kehityksen jatkaminen määrällisesti samalla tasolla.

Vapaa-ajan asunnon viemä maa-ala määritettiin jakamalla vapaa-ajan asuntojen luokan maa-ala Corine 2012 -maanpeiteaineistossa vapaa-ajan asuntojen määrällä kussakin maakunnassa. Koko maan keskiarvo oli 0,29 ha rakennettua maata vapaa-ajan asuntoa kohti.

Corine 2012 -aineistossa yksittäinen vapaa-ajan asunto voi tuottaa rakennettua maa-alaa enimmillään 60 m x 60 m eli 0,36 ha. Vapaa-ajan asunnot sijaitsevat usein aivan rannan tuntumassa, jolloin rakennettu maa-ala jää enimmäismäärää pienemmäksi. Samoin hyvin tiiviisti rakennetuilla mökkialueilla rakennettu maa-ala yksittäistä rakennusta kohden jää usein pienemmäksi kuin erillisillä vapaa-ajan asunnoilla.

3.3.3 Moduulin 3 aineistot ja menetelmät

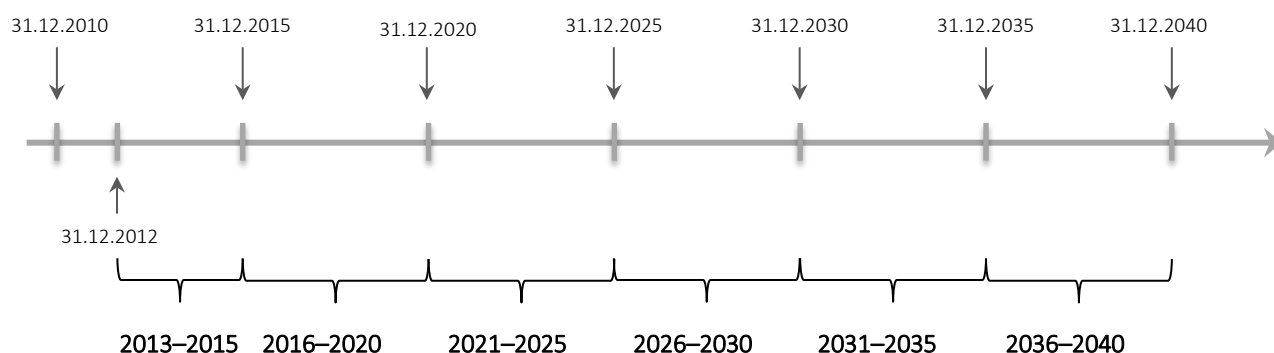
Kolmannessa moduulissa mallinnettiin muiden rakennettujen alueiden kehitystä, jotka eivät ole suoraan seurausta väestönkehityksestä tai vapaa-ajan asumisen muutoksista. Näitä muita rakennettuja maankäyttömuotoja ovat Corine:n liikennealueet, satama-alueet, lentokenttäalueet, maa-ainesten ottoalueet, kaivokset, kaatopaikat sekä rakennustyöalueet (taulukko 2). Lähtötietona käytettiin siis kyseisiin luokkiin kuuluvien alueiden pinta-alaa poikkileikkausvuosina 2000, 2006 ja 2012. Poikkileikkausvuosien pinta-alat laskettiin samaan tapaan muutosaineistojen avulla, kuten ensimmäisen moduulin laskennassa (luku 3.3.1).

Kyseessä on ennakkoinnin kannalta haasteellinen luokka, sillä esimerkiksi kaivokset, satama- ja lentokenttäalueet ovat tyypillisesti pinta-alaltaan hyvin suuria verrattuna asuinalueisiin, ja lisäksi niiden vaatiman maa-alan ennustaminen vaatisi lukuisien tekijöiden, esimerkiksi valtakunnalliseen ja paikalliseen päätöksentekoon sekä talouskehitykseen liittyvien ilmiöiden huomioimista skenaarion laatimiseksi. Tässä laskennassa tämäntyyppinen syvempi tarkastelu ei kuitenkaan ollut mahdollista.

Tässä laskennassa näitä alueita käsiteltiin siten, että menneen kehityksen pohjalta, vuosilta 2000–2012 laskettiin kolmannen moduulin rakennetun alueen kiinteän suuruinen muutos erikseen Pohjois-Suomen maakuntiin (Lappi, Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa) ja Etelä-Suomen maakuntiin (muut maakunnat). Tulevaisuuteen laskettu vuosittainen kasvu jyvitetään edelleen maakuntajakoon sen mukaan, miten pinta-ala jakautui niihin vuonna 2012. Täten myös maakuntaa ympäröivien alueiden trendi vaikuttaa yksittäisen maakunnan lukuihin 3. moduulin laskennassa.

4 Rakennetun alueen laskennan tulokset

Rakennetun alueen laajenemisen laskennassa käytettiin hyväksi kiinteitä vuosivälejä, joiden poikkileikkaukset säädettiin käytettävissä olevien pohja-aineistojen perusteella. Käytettyjä vuosivälejä on havainnollistettu kuvassa 10. Koska lähtöaineistojen tiedot kuvaavat vuoden lopun tilannetta, esimerkiksi vuosien ”2015” ja ”2020” aikana tapahtunut muutos kuvaa todellisuudessa vuosia 2016–2020. Viimeinen ennustettava ajankohta oli vuoden 2040 loppu.



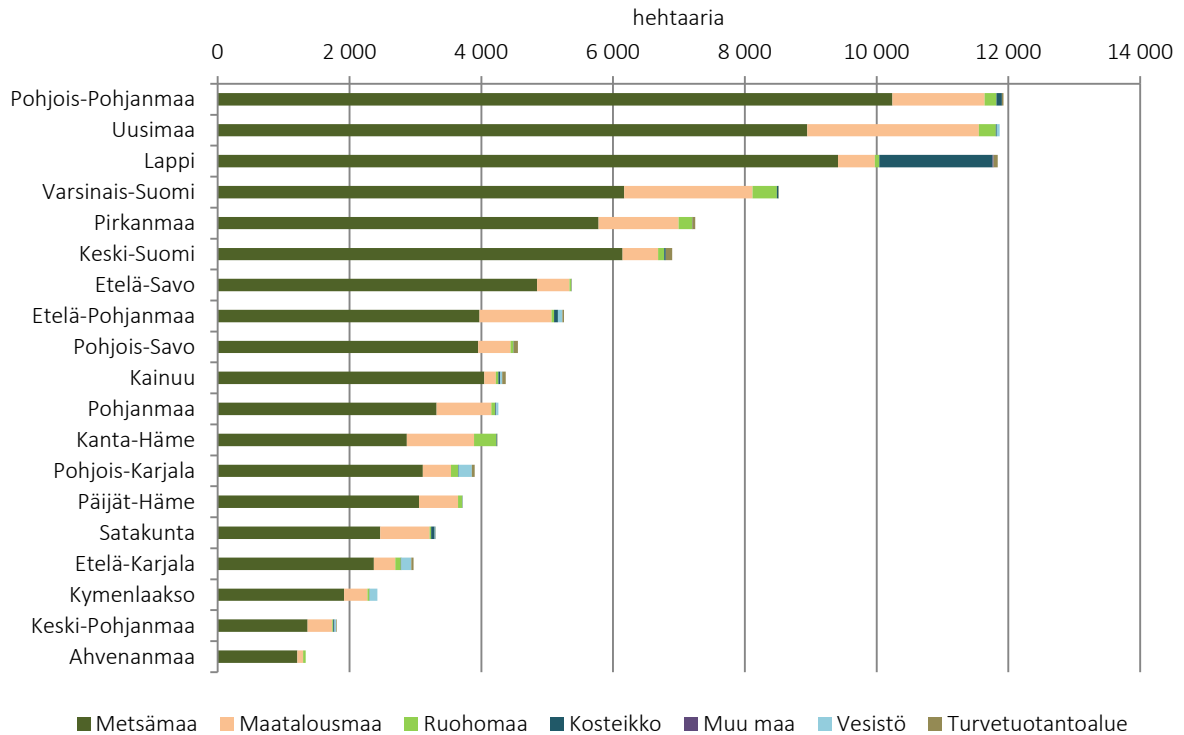
Kuva 10. Tulosten ryhmittelyssä käytetyt vuosivälit.

4.1 Rakennetun alueen kehitys

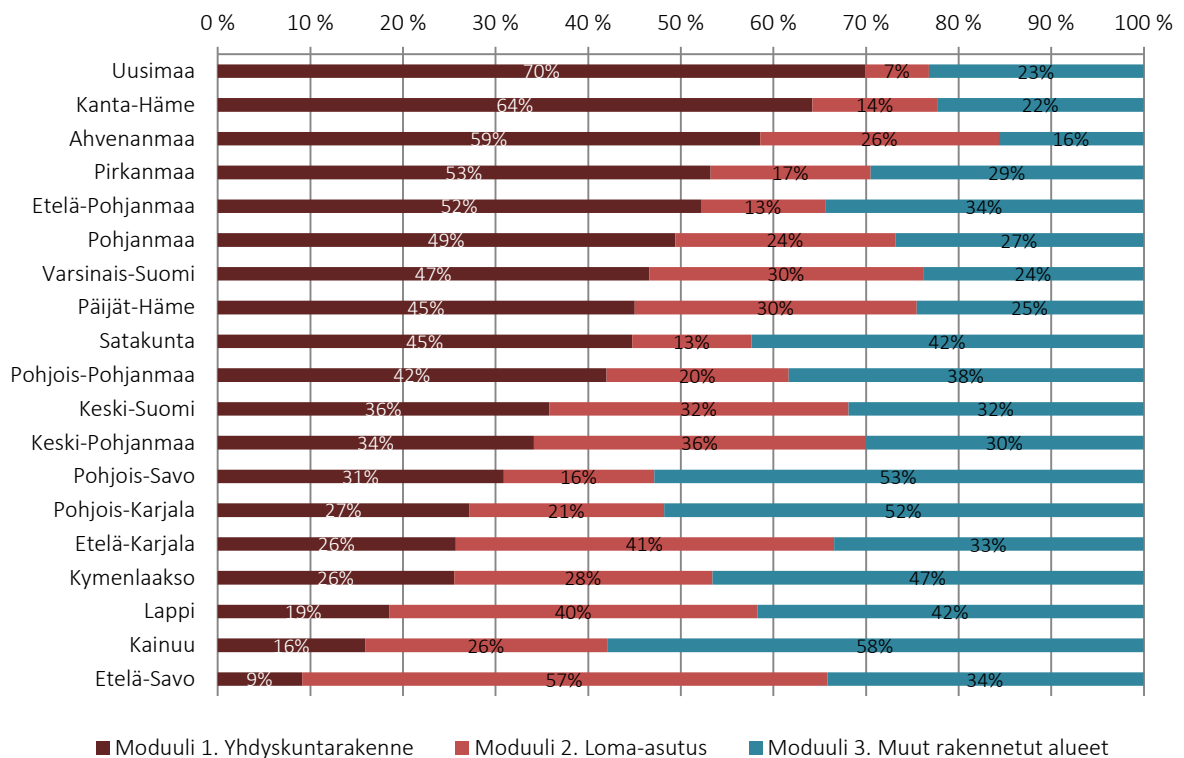
Laskennan päätulos, eli rakennetun alueen muutospinta-alat ja -prosentit eri ennustetuilla vuosiväleillä on esitetty maakunnittain liitteessä 3. Pinta-alat kuvaavat eri maanpeiteluokista rakennetuksi muuttuvan alueen pinta-aloja hehtaareina eri vuosiväleillä. Lisäksi kustakin maakunnasta on ilmoitettu rakennetun alueen muutos prosentteina suhteessa vuoden 2012 tasoon. Tätä prosentuaalista kasvun määrää hyödynnettiin laskennan tulosten yhdistämisessä kasvihuonekaasulaskentaan (Haakana ym. 2015).

Rakennetun pinta-alan laskennallinen kasvu vuosina 2013–2040 on esitetty maakunnittain kuvassa 11. Määrät on jaoteltu aiemman maanpeiteluokan mukaan. Kuva 12 taas esittää pinta-alan jakautumisen eri moduuleissa. Laskennan tulosten perusteella rakennettu pinta-ala kasvaa pinta-alaltaan suurissa maakunnissa, joissa on paljon esimerkiksi kaivostoimintaa (Lappi, Pohjois-Pohjanmaa), sekä maakunnissa, jotka saavat tulevaisuudessa merkittävää muuttovoittoa ja väestönkasvua (Uusimaa, Varsinais-Suomi, Pirkanmaa, Pohjois-Pohjanmaa). Rakennettu alue kasvaa mallin mukaan vuosina 2013–2040 absoluuttisesti eniten Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa. Suhteellisesti pinta-alan kasvu on suurinta Lapissa (+17,2 % vuoden 2012 tasosta).

Uudellamaalla ensimmäisen moduulin (yhdyskuntarakenne) pinta-alan osuus koko ennustetusta pinta-alan kasvusta oli noin 70 prosenttia, kun taas Etelä-Savon maakunnassa osuus oli alle 10 prosenttia. Etelä-Savossa korostui erityisesti toisen moduulin eli loma-asutuksen osuus, joka oli noin 57 prosenttia kokonaiskasvusta. Kolmannen moduulin eli muiden rakennettujen alueiden, kuten kaivosalueiden, osuus oli suurin Kainuun maakunnassa (kuva 12).



Kuva 11. Rakennetun alueen ennustettu pinta-alan kasvu vuosina 2013–2040 ryhmiteltynä aiemman maanpeite-luokan mukaan. Pylväät kuvaavat kustakin maaluokasta (metsämaa, maatalousmaa jne.) rakennetuksi maaksi muuttunutta alaa.



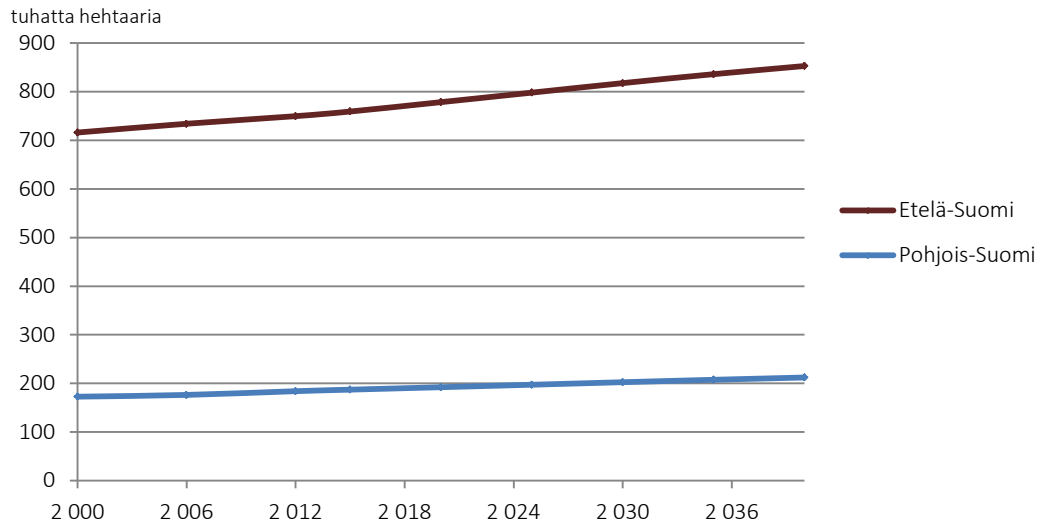
Kuva 12. Rakennetun alueen pinta-alan kasvun 2013–2040 jakautuminen rakennetun alueen eri moduuleihin.

Maakunnalliset tulokset eri maanpeiteluokkiin kohdistuvasta rakentamisen pinta-aloista yleistettiin Etelä- ja Pohjois-Suomi -aluejakoon. Suurin osa maakunnista kuului tässä jaottelussa Etelä-Suomeen, kun Pohjois-Suomeen kuuluivat Lappi, Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa. Yhteenvetotaulukko lopullisesta pinta-alalaskennasta on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Rakennetun alueen ennustetut pinta-alat jaoteltuna Etelä- ja Pohjois-Suomeen. Pohjois-Suomeen kuuluvat Lappi, Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa. Taulukossa on esitetty eri maanpeiteluokista rakennetuksi maaksi muuttuva pinta-ala hehtaareina.

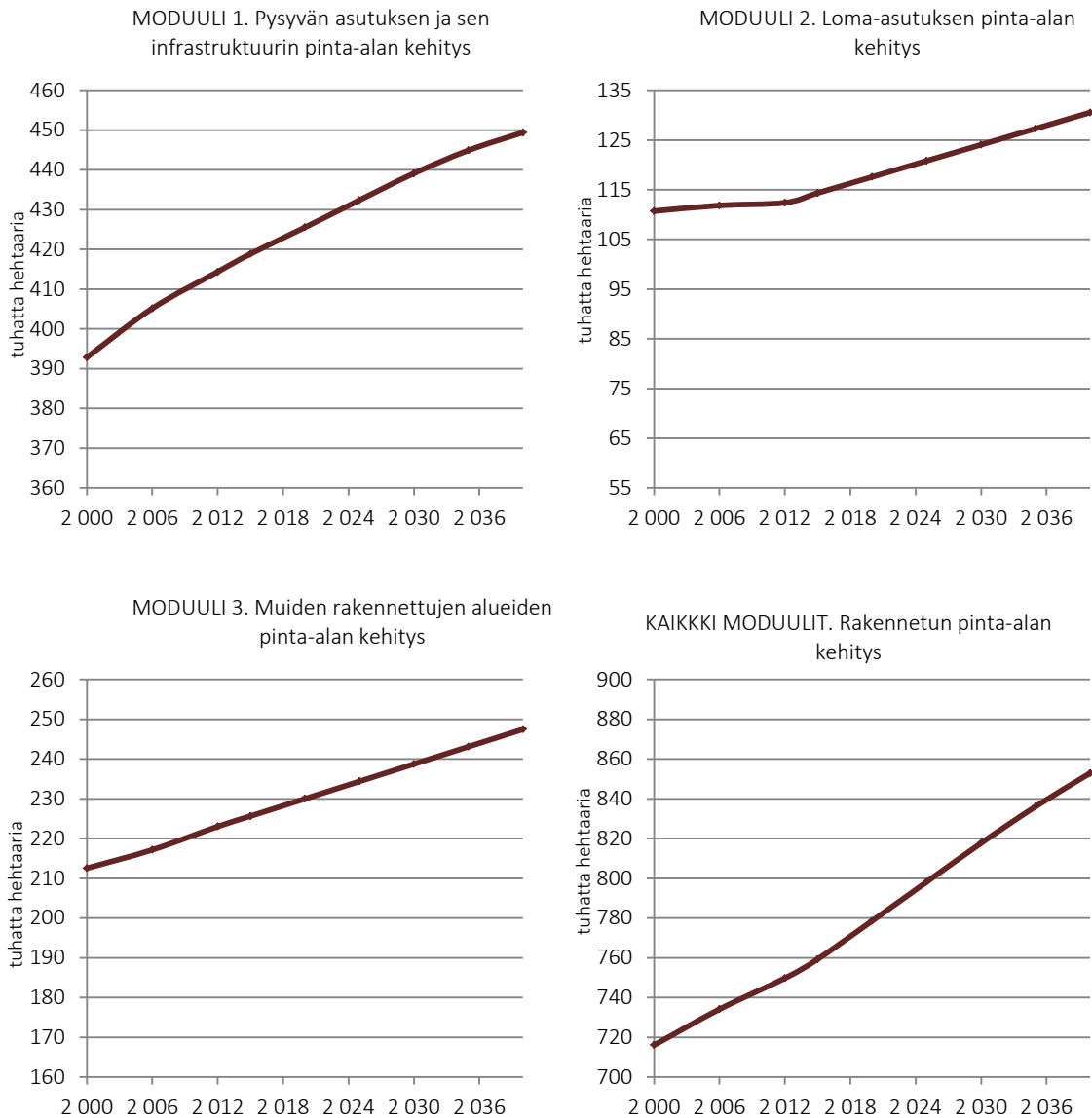
Etelä-Suomi	Metsä- maa	Maatalous- maa	Ruoho- maa	Kos- teikko	Muu maa	Vesis- tö	Turvetuo- tantoalue	Yhteensä	Raken- netun alueen kasvu-%
2013–2015	7 161	1 783	243	228	3	76	53	9 547	1,27 %
2016–2020	15 509	2 819	380	372	4	121	83	19 288	2,54 %
2021–2025	15 756	2 842	383	382	5	125	86	19 578	2,51 %
2026–2030	15 753	2 815	379	389	5	127	87	19 554	2,45 %
2031–2035	14 845	2 626	353	378	4	119	83	18 408	2,25 %
2036–2040	13 543	2 377	319	356	4	105	75	16 781	2,01 %
YHTEENSÄ 2013–2040	82 568	15 262	2 056	2 104	25	673	467	103 156	13,76 %
Pohjois-Suomi	Metsä- maa	Maatalous- maa	Ruoho- maa	Kos- teikko	Muu maa	Vesis- tö	Turvetuo- tantoalue	Yhteensä	Raken- netun alueen kasvu-%
2013–2015	2 636	245	32	197	2	3	15	3 129	1,70 %
2016–2020	4 208	387	51	323	3	5	24	4 999	2,67 %
2021–2025	4 313	390	52	332	3	5	25	5 119	2,66 %
2026–2030	4 388	391	52	339	3	6	26	5 205	2,64 %
2031–2035	4 223	373	50	331	3	5	25	5 011	2,48 %
2036–2040	3 932	346	46	314	3	5	23	4 670	2,25 %
YHTEENSÄ 2013–2040	23 700	2 132	282	1 837	17	28	138	28 134	15,29 %

Laskentamallin mukaan rakennetun maan kokonaispinta-ala kasvaa vuosina 2013–2040 Etelä-Suomessa 13,8 % ja Pohjois-Suomessa 15,29 %. Absoluuttisesti rakennetun alueen ennustettu pinta-ala on Etelä-Suomen maakunnissa noin nelinkertainen verrattuna Pohjois-Suomeen vuonna 2040 (kuva 13). Rakennetun alueen kasvu on kuitenkin luonteeltaan hyvin erilaista maan eri osissa maata. Väestönkasvu on tärkein tulevan rakennetun alueen pinta-alaa määrittävä tekijä Etelä-Suomessa, kun taas Pohjois-Suomessa rakennetun alueen kasvu perustuu luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyviin suuriin hankkeisiin kuten kaivoksiin.



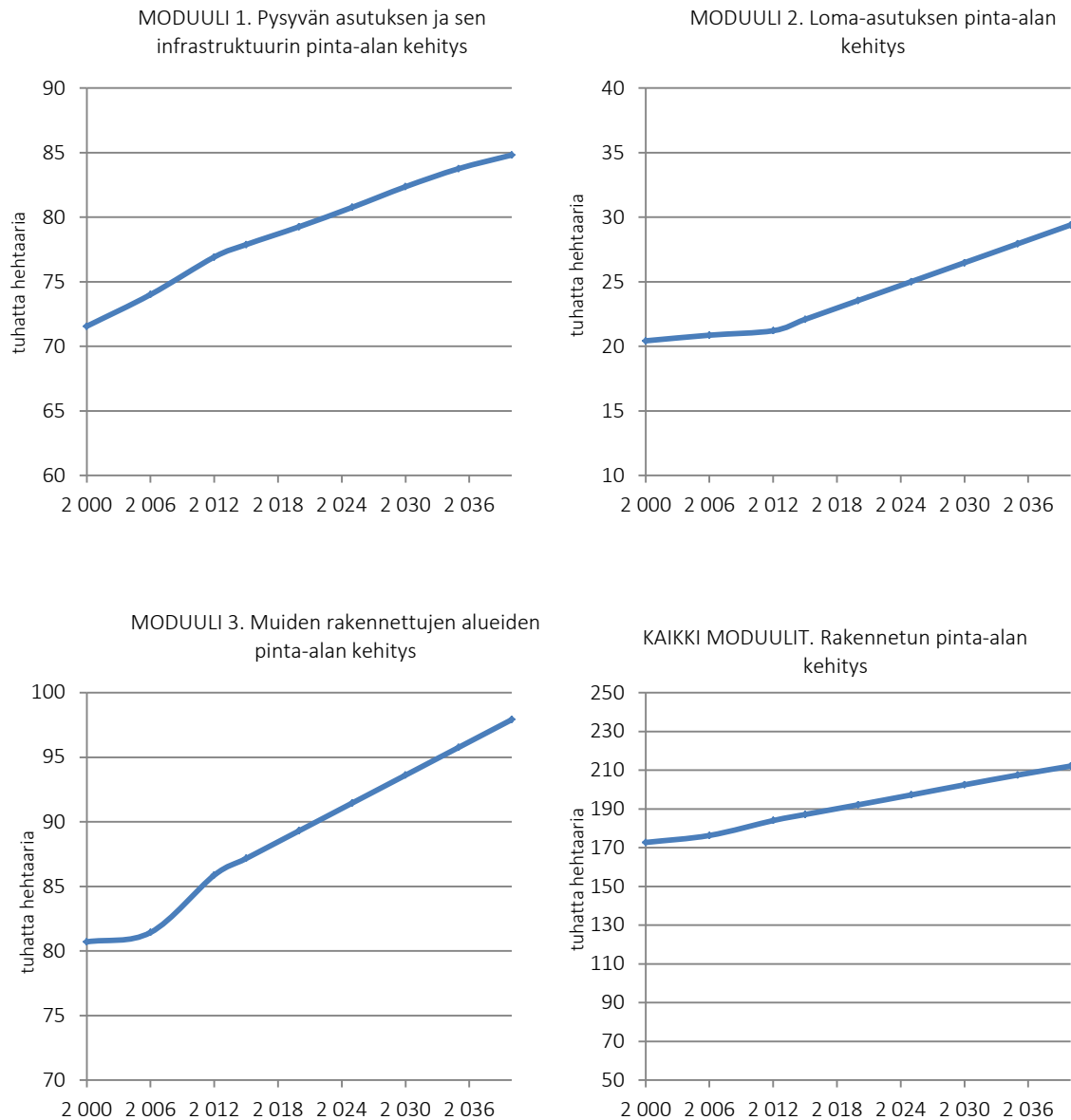
Kuva 13. Rakennetun pinta-alan kehitys laskennan mukaisesti Etelä- ja Pohjois-Suomessa.

Laskentamallin mukaista rakennetun maan pinta-alan kehitystä pystyy havainnollistamaan parhaiten esittämällä pinta-alakehityksen moduuleittain. Etelä-Suomen maakunnissa (kuva 14) väestönkasvuun liittyvän 1. moduulin kehitys on keskeisin pinta-alaan vaikuttava tekijä. Corine-aineiston perusteella kasvu tässä moduulissa oli melko nopeaa 2000-luvun alussa. Mallin mukaan kasvu jatkuu melko tasaisena, hidastuen pikku hiljaa 2030-luvulla. Loma-asuntojen viemän tulevaisuuden pinta-alan kehitys näyttäytyy mallissa hieman erikoisesti siten, että pinta-alan kasvu on mallin mukaan vuosina 2013–2040 nopeampaa kuin toteutunut kasvu vuosina 2000–2012. Tämä johtuu siitä, että loma-asuntojen viemän pinta-alan tulevaisuuden kehitys on laskettu kiinteän kertoimen mukaan siten, että myös alle 0,5 hehtaarin muutokset ovat mukana, toisin kuin 2000-luvun todellisen kehityksen luvuissa. Kolmannen moduulin mukainen rakennetun alueen kasvu jatkuu mallin mukaan lineaarisena vuoteen 2040 asti.



Kuva 14. Rakennetun pinta-alan kehitys Etelä-Suomessa jaoteltuna rakennetun alueen osa-alueisiin. Vuosien 2000, 2006 ja 2012 luvut perustuvat Corine-aineiston mukaisiin toteutuneisiin pinta-aloihin, ja vuodesta 2013 eteenpäin ennustetut luvut perustuvat laskentamalliin.

Vastaavat moduuleittain jaotellut käyrät on esitetty kuvassa 15 Pohjois-Suomesta. Käyristä näkyy kolmannen moduulin suuri vaikutus kokonaispinta-alan kehitykseen ja toteutuneen pinta-alan voimakas nousu 2006–2012. Tämä nousu määrittää Pohjois-Suomen rakennetun alueen kokonaispinta-alan kehitystä pitkälti vuoteen 2040 asti. Loma-asutuksen viemän pinta-alan kehityksessä (moduuli 2) näkyvä kynnys liittyy toteutuneen kehityksen ja ennusteen erilaiseen pienten pinta-alamuutosten (<0,5 ha) käsittelyyn laskennassa.



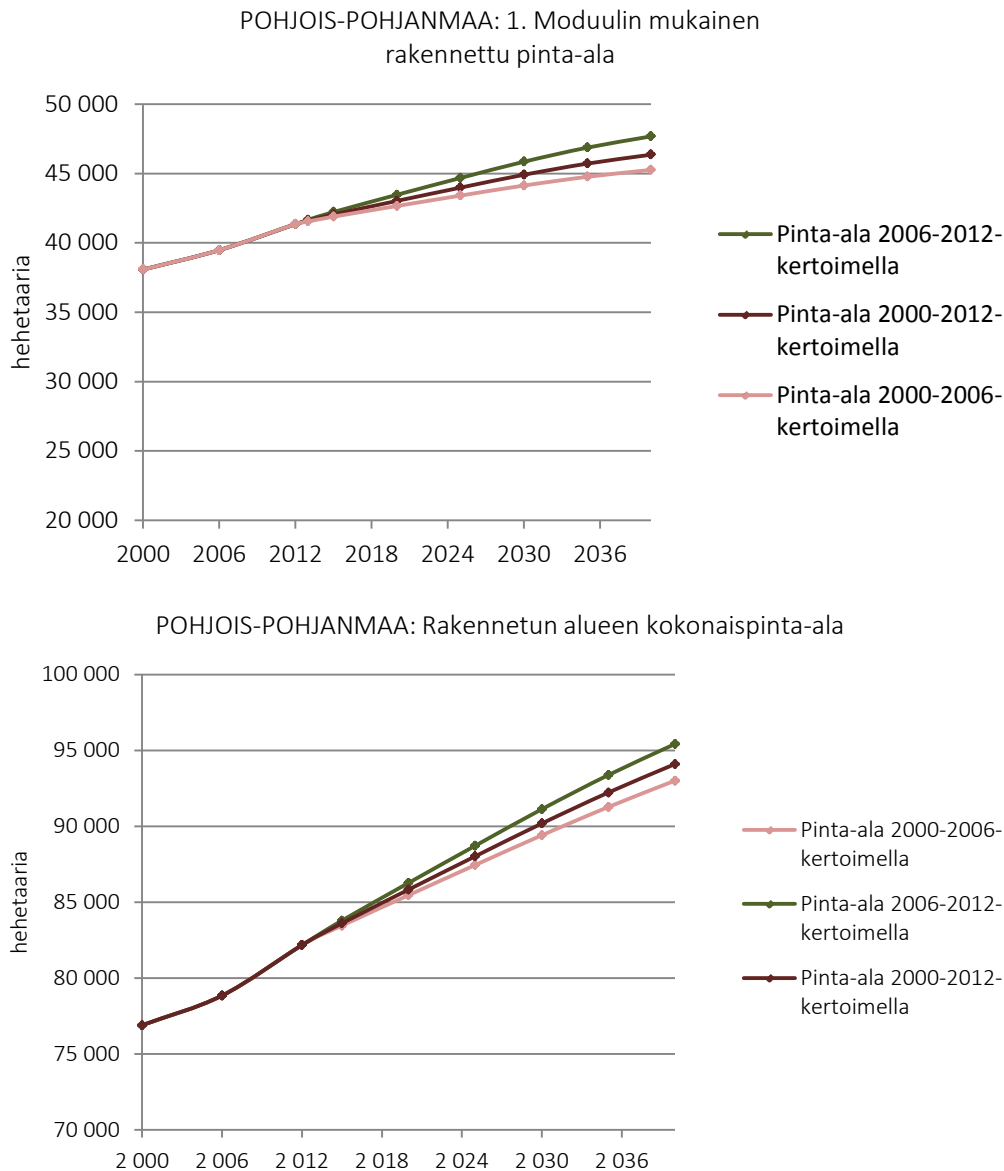
Kuva 15. Rakennetun pinta-alan kehitys Pohjois-Suomessa jaoteltuna eri moduuleihin eri rakennetun alueen osa-alueisiin. Vuosien 2000, 2006 ja 2012 luvut perustuvat Corine-aineiston mukaisiin todellisiin pinta-aloihin, ja vuodesta 2013 eteenpäin ennustetut luvut perustuvat laskentamalliin.

4.2 Tulosten arviointi

Rakennetun pinta-alan laskennassa ja eri aineistojen yhdistämisessä lopulliseen tulokseen vaikuttaa suuri joukko eri tekijöitä, joten laskennan mukaisia pinta-aloja on tarpeen arvioida suhteessa niihin. Ensimmäisen moduulin laskennassa (yhdyskuntarakenne) rakennetun pinta-alan kokonaismäärään vaikuttaa se, miltä vuosiväliltä uusien asutokuntien tuottama rakennettu pinta-ala lasketaan (kuva 9).

Tämän tekijän vaikutuksia lopullisiin tuloksiin on kuvattu esimerkkinä Pohjois-Pohjanmaan maakunnasta (kuva 16). Erot kuvien käyrissä johtuvat siitä, että Corine-lähtöaineistossa eri vuosien rakennetun alueen muutosten pinta-alat voivat poiketa toisistaan huomattavasti johtuen esimerkiksi suurten yksittäisten asuin- tai teollisuusalueiden rakentamisesta. Kun laskennassa käytetään erilaisia asutokunnan viemään maa-alaan perustuvia kertoimia, pinta-alaennusteesta saadaan hieman vaihtelevia skenaarioita siitä, kuinka suureksi rakennettu alue laajenee tulevaisuudessa, vaikka väestökehitys olisi kaikkien

vuosivälien ajan samansuuruista. Pohjois-Pohjanmaalla vuosien 2000–2006 ja 2006–2012 kehitys rakennetun pinta-alan osalta oli hyvin erilaista, minkä johdosta skenaarioiden väliset pinta-alaerot ovat yli tuhat hehtaaria. Muissa maakunnissa vastaavat erot olivat huomattavasti pienempiä. Lopullinen laskenta tehtiin pitkän aikasarjan 2000–2012 mukaan, joka asettuu kuvaajissa kahden vaihtohtoisen lyhyempiin vuosiväleihin perustuvien skenaarioiden väliin.



Kuva 16. Rakennetun pinta-alan kehitys 2000–2040 hehtaareina Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa eri vuosivälien asutokuntien viemää maa-alakerrointa hyödyntäen. Ylemmän kuvaajan pinta-alat kuvaavat moduuliin 1 kuuluvien rakennettujen alueiden pinta-alan kehitystä. Alemman kuvaajan käyrät esittävät kokonaispinta-alan kehitystä eri moduulien yhdistämisen jälkeen.

Loma-asutusta käsiteltiin laskentamenetelmässä omana moduulinaan, ja lomarakennuksista johtuvaa rakennetun pinta-alan kasvua ennustettiin menneen kehityksen perusteella. Todellisuudessa loma-asutuksen tulevaisuuden määrä riippuu monista eri tekijöistä, kuten maaseudun tyhjenemiskehityksestä mutta myös asumis- ja vapaa-ajan preferenssien muutoksista, joita ei tässä laskennassa pystytty huomioimaan.

Loma-asutuksen käsittely laskentamallissa on sikäli ongelmallista, että Corinen muutosaineistoissa pienin erotettava yksikkö on 0,5 hehtaarin muutos, jota pienempiä suurin osa loma-asuntojen rakentamisesta aiheutuvat maankäyttömuutokset on. Täten loma-asuntojen viemää maa-alaa oli käsiteltävä las-

kennallisesti sen mukaan, kuinka paljon yksi loma-asunto vie keskimäärin maa-alaa. Tällöin loma-asutuksen aiheuttamat muutokset rakennettuun pinta-alaan ovat mukana mallissa, mutta samalla moduulin laskenta ei ole samassa mittakaavassa muiden moduulien laskentojen kanssa. Esimerkiksi pääasiassa asuinalueiden muutoksia koskevan ensimmäisen moduulin laskennasta alle 0,5 hehtaarin muutosten vaikutukset puuttuvat. Toisaalta niiden merkitys ei ole yhtä suuri verrattuna loma-asuntojen rakentamiseen, sillä suuri osa kaupunkien asuinrakentamisesta tapahtuu jo olemassa olevien asuinalueiden yhteyteen, jolloin ne joko muodostavat oman 0,5 hehtaaria suuremman rakennetun alueen, tai täydentävät olemassa olevaa asuinaluetta, jolloin rakennetun alueen pinta-ala (Corinen mittakaavassa 20 x 20 m) ei muutu.

Erityisesti Pohjois-Suomen maakuntien rakennetun alueen pinta-alaan voimakkaasti vaikuttavan kolmannen moduulin laskennassa ei pystytty huomioimaan talouskehitystä eikä esim. raaka-aineiden hintakehitystä, joka määrittelee paljolti kaivosten kaltaisia yksittäisiä investointeja. Laskenta perustuu yksinomaan aiempaan kehitykseen, mikä ei välttämättä vastaa tulevaisuuden todellista kehitystä parhaalla mahdollisella tavalla. Esimerkiksi Lapin maakunnassa rakennettiin vuosina 2006–2012 monia pinta-alaltaan suuria hankkeita, kuten Levin matkailukeskuksen laajentuminen sekä Kevitsan kaivos ja Kittilän kultakaivos. Nämä suuret investoinnit näkyvät laskentamenetelmän ansiosta rakennetun pinta-alan kasvuna myös tulevaisuudessa, vaikka vastaavanlaisten investointien tekeminen alueelle ei ole ensisijaisesti kiinni siitä, onko alueella aiemmin suuria kaivosalueita. Olemassa olevien hankkeiden vaikutus tulevaisuuteen saattaa olla jopa päinvastainen, eli jos tiettyyn maakuntaan on juuri perustettu suuri kaivos, sellaista ei todennäköisesti lähivuosina perusteta samalle alueelle.

4.3 Menetelmän jatkokehittäminen

Menetelmän jatkokehittämisen kannalta tutkimushanke tunnisti useita näkökulmia, joilla itse ennustetta sekä sen käyttöä vaihtoehtoisten skenaarioiden lähtökohtana voidaan kehittää. Ennakointimenetelmien hyödyntäminen edellyttää syy-seuraussuhteiden laajempaa huomioimista laskennassa.

Jatkokehittämisessä voidaankin nähdä kaksi päälinjaa, joista ensimmäisessä parannetaan aineistojen käytettävyyttä ja toisessa syvennetään menetelmää ottamaan huomioon erilaisia epävarmuuksia muutostekijöissä. Toisaalta laskentaa voitaisiin jatkossa tarkentaa alueellisesti nykyisestä maakuntatasosta. Erilaisten yhdyskunta- ja aluerakennetta kuvaavien aluejakojen, kuten paikkatietopohjaisen kaupunkimaaseutu-luokituksen (Helminen ym. 2014), hyödyntäminen tarkentaisi väestönkehityksen kohdistumista laskennassa. Haasteena on Tilastokeskuksen väestöennusteen rajautuminen hallinnollisiin rajoihin.

VMI- ja Corine-aineistot eroavat toisistaan eniten rakennetun maan ja metsän luokkien osalta. Aineistot täydentävät toisiaan ja mm. luokituksia harmonisoimalla ja Corinen lähtöaineistoja parantamalla voitaisiin päästä parempaan aineistojen vastaavuuteen ja yhteensopivuuteen. Rakennetun alueen paikkatietoaineistoissa tapahtuu jatkuvasti laadun paranemista, mikä mahdollistaa niiden entistä monipuolisemman käytön.

Paikkatietoaineistoja voisi täydentää erityisesti moduuliin 3 kuuluvien muiden rakennettujen alueiden (turvetuotantoalueet, maa-aineksen ottoalueet, kaivokset jne.) tarkempaan kartoitukseksi satelliittikuvilta. Satelliittikuvatulkintaan perustuvia aikasarjoja olisi mahdollista rakentaa mm. EEA:n ylläpitämistä Soil sealing -aineistoista, jotka kuvaavat maanpeitteen läpäisevyyttä. Näissä pinta-alaltaan suurissa alueissa olisi mahdollisuus päästä vanhojen satelliittikuva-aineistojen avulla jopa 1980-luvulle asti. Pitkä aikasarja voisi tuoda luotettavuutta myös ennakkointiin. Vaikka nämä suuret alueet ilmaantuvat maastoon ja aineistoihin nopeasti, ne säilyvät maisemassa pitkään rakennettuna, sillä niitä ei ennallisteta tai maisemoida nopeasti sen jälkeen, kun alueet poistuvat käytöstä. Niitä käytetään myös harvoin muuhun rakentamiseen.

Rakentaminen kohdistuu erilaisiin maankäyttöluokkiin sijainnista riippuen ja tätä tarkastelua voisi parantaa. Myös rakennetun alueen sisäisten maankäyttömuutosten tutkiminen olisi tärkeää, esimerkiksi miten teollisuusalueet muuttuvat asuinalueeksi. Corinen muutosaineiston pohjalta tähän ei päästä käsiksi. Esimerkiksi vuosien 2000–2006 muutosaineistossa ei tunnistu lainkaan alueita, jotka olisivat muuttuneet teollisuus- ja palvelualueiden luokasta asuinalueeksi. Tämän tutkimuskysymyksen tarkasteleminen vaatii vähintään RHR:n ja Corinen yhteistarkastelua (Tiitu 2014).

Maanpeitteestä ja maankäytöstä sekä niissä tapahtuvista muutoksista tarvitaan ajallisesti ja alueellisesti kattavaa tietoa tutkimuksen, seurannan, raportointien ja tilastoinnin tarpeisiin. Tällaisia tarpeita ovat esimerkiksi kansallinen kasvihuonekaasuinventaario, vesienhoidonsuunnittelu, alueiden käytön suunnittelu, maankäyttötilinpito, EEA ja CORINE, Eurostatin LUCAS sekä ympäristön tilan seurannat.

Suomen maanpeitettä ja sen muutoksia on seurattu CORINE-hankkeissa, jotka ovat osa EU:n ja Euroopan Avaruusjärjestön (ESA) Copernicus-ympäristöseurantaohjelmaa. Corine-aineistot päivitetään 6 vuoden välein ja seuraava päivityskierros on tarkoitus toteuttaa vuonna 2018. Tavoitteena on taata seurannan jatkuvuus. Eurooppalainen Copernicus-maanpeite-seuranta laajenee ja sisältää nykyisin Corine-aineistojen lisäksi tarkan erotuskyvyn (20 m) satelliittikuvatulkintoja viidestä eri teemasta, jotka kuvaavat Euroopan rakennettuja alueita ja niiden läpäisevyyttä (impervious surfaces/soil sealing), metsiä (latvuspeitto, pääpuulaji), ruohikkomaita, kosteikkoja ja vesistöjä. Aineistot päivitetään 3 vuoden välein ja pienin kartoitettava kohde on 20 x 20 m. Corine-aineiston kaltaisen maanpeite- ja maankäyttöluokituksen lisäksi tarvitaan tietosisällöltään tarkempia, teemakohtaisia ja ajantasaisempia maankäyttö- ja maanpeiteaineistoja ja aikasarjoja. Siksi erityisesti soil sealing -aineistojen kansalliset hyödyntämismahdollisuudet rakennetun maan luokan arvioinnissa olisi tärkeää tutkia.

Eurooppalaisten lähtöaineistojen käyttö voisi jatkossa mahdollistaa myös aiempaa paremmin kansainvälisesti vertailukelpoisten menetelmien kehittämisen muutosten seurantaan ja ennakointiin. Nykyisessä Corine-aineistossa Suomessa tehty kansallinen aineisto on resoluutioltaan tarkempi kuin Euroopan kattava yleistetty aineisto, jonka pienin erotettava kuvio on 25 hehtaaria. Sellaisenaan yleistetyn aineiston tarkkuus ei sovellu kovin hyvin rakennetun pinta-alan muutosten seurantaan ja ennustamiseen maankuntienkaan mittakaavassa.

Avoimen datapolitiikan myötä suurin osa maankäyttöön ja maanpeitteeseen liittyvistä aineistoista on jo maksuttomasti saatavilla laajoin käyttöoikeuksin. Eri viranomaiset ylläpitävät ja päivittävät maanpeitteeseen ja maankäyttöön liittyviä paikkatietoaineistoja ja rekistereitä sekä niihin liittyviä palveluita. Näiden rekistereiden ja järjestelmien tietosisältöjen yhdistäminen on osoittautunut haasteelliseksi tehtäväksi. Monia raportoinneissa ja seurannoissa tarvittavia tietoja ei ole suoraan saatavissa mistään rekisteristä.

5 Johtopäätökset

Maankäytön muutokset ja rakennetun maan kasvu linkittyvät laajasti yhteiskunnan kehitykseen, joten muutoksiin vaikuttavia tekijöitä ja prosesseja on paljon. Tässä raportissa esitetyn työn lähtökohtana on ollut rakennetun maan muutosten ennustettavuuden kehittäminen, jotta maankäytöstä ja maankäytön muutoksista aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen ennusteet paranisivat. Tähän on pyritty laskentamenetelmiä kehittämällä sekä lähtöaineistoihin liittyvällä kehitystyöllä. Erityisesti on keskitytty alueellisesti kattavien paikkatietoaineistojen ja rekisteritietojen hyödyntämiseen maankäyttömuutosten laskennassa. Työn tuloksia hyödynnetään Luonnonvarakeskuksen kasvihuonekaasujen päästölaskennassa, joka perustuu maankäyttömuutosten ennusteisiin.

Tässä raportissa esitetyssä menetelmässä on eroteltu kolme rakennetun maan muutoksen mekanisme, joiden avulla on voitu tarkastella erityyppisten rakennettujen alueiden muutoksia. Nämä on jaettu omiksi laskentamoduuleikseen, joiden yhdistelmästä saadaan kuva kokonaiskehityksestä. Ensimmäinen moduuli perustuu väestökehitykseen muutoksen ajurina ja sen kautta saadaan ennuste yhdyskuntarakenne- tason muutoksista. Toinen moduuli perustuu vapaa-ajan rakentamisen ennakkointiin. Kolmanteen moduuliin on rajattu kuuluvaksi yhdyskuntien ja vapaa-ajan asumisen ulkopuolisten alueiden maankäyttömuodot, jotka tulkitaan rakennetuksi, mutta joihin ei välttämättä liity varsinaisia rakennuksia. Näitä ovat liikenne-, satama- ja lentokenttäalueet, maa-aineksenottoalueet, kaatopaikat sekä rakennustyöalueet.

Laskennan mukaan rakennettu ala kasvaa Pohjois-Suomessa suhteellisesti nopeammin kuin Etelä-Suomessa johtuen erityisesti kolmannen moduulin rakennettujen luokkien kasvusta. Vastaavasti Etelä-Suomessa ja erityisesti kaupunkiseuduilla väestökasvun kautta kasvava yhdyskuntarakenne on merkittävin rakennettua alaa kasvattava muutostekijä. Maakunnittain voidaan havaita merkittäviä eroja siinä, mitkä tekijät muokkaavat rakennettua alaa. Suurten kaupunkiseutujen kasvavissa maakunnissa suurin osa rakennetusta alasta muodostuu yhdyskuntarakenneeseen eli käytännössä taajamiin. Pohjoisissa harvaan asutuissa maakunnissa muut rakennetut alueet, eli esimerkiksi kaivokset ovat merkittävin muutos- tekijä kun asutuksen kehittymisen kautta tapahtuva rakentaminen jää vähäiseksi. Etelä-Savossa, Etelä-Karjalassa sekä Keski-Pohjanmaalla loma-asutus muuttaa eniten rakennetun maan alaa.

Laskennassa jatketaan maanpeiteluokkien välisten muutosten osalta seurantatiedoista havaittua kehitystä, joten merkittävin osa myös tulevasta uudesta rakennetusta alasta tulee metsämaa luokasta. Laskennan mukaan Etelä-Suomessa rakentaminen hävittää yhteensä 82 500 hehtaaria ja Pohjois-Suomessa 23 700 hehtaaria metsää vuosina 2013 - 2040. Yhteensä uutta rakennettua aluetta syntyy Etelä-Suomessa noin 100 000 hehtaaria ja Pohjois-Suomessa vajaa 30 000 hehtaaria.

Esitetyt laskentatavat ovat varsin pelkistettyjä ja jäävät suhteellisen yleiselle tasolle. Tarkastelutaso vastasi päästölaskentojen nykyistä tietotarvetta, joten tässä yhteydessä ei ollut tarkoituksenmukaista monimutkaistaa tarkastelua tarkemmilla analyyseilla. Syy-seuraussuhteiden tarkastelun sijaan painopiste oli lähtöaineistojen yhteensovittamisessa ja näiden kautta saatavan trenditiedon tuottamisessa. Menetelmästä kuitenkin tehtiin sellainen, että se mahdollistaa jatkossa tarkempien laskentojen sisällyttämisen nyt käytettyihin moduuleihin. Näin jokaisen moduulin laskentaperusteita voidaan tarkentaa erillisillä tutkimuksilla siten, että erilaisia vaikutusketjuja voidaan paremmin ottaa huomioon.

Tämän laskennan tärkeimmät muutosajurit liittyvät väestön alueellisen kehitykseen ja väestörakenteeseen alueilla. Kyseessä on trendilaskelma, jossa hyödynnettiin seuranta-aineistoista ja Tilastokeskuksen väestöennusteesta saatuja arvoja kehityksen suunnasta ja alueellisista eroista. Rakennetun maan muutoksen arvioinnissa keskeinen kysymys on, kuinka paljon uutta rakentamista tarvitaan, mihin se sijoittuu ja kuinka paljon tämä rakentaminen ja siihen liittyvät toiminnot vaativat maa-alaa, joka on aiemmin ollut rakentamatonta. Asuntojen tyhjentyminen kehityksen myötä voitaisiin jatkossa tarkastella

myös rakennetun alueen muuttumista rakentamattomaksi ja kartoittaa siihen sopivia paikkatietoaineistoja. Rakennetun alueen pinta-alaennustetta on mahdollista tarkentaa menetelmän kehittämisen ohella myös aiempaa tarkemmilla ja laadukkaammilla lähtötiedoilla.

LÄHTEET

- Adamiak C., Vepsäläinen M., Strandell A., Hiltunen M., Pitkänen K., Hall M., Rinne, J.; Hannonen O., Paloniemi R. & Åkerlund U. 2015. Vapaa-ajan asuminen Suomessa - Asukas- ja kuntakyselyn tuloksia vapaa-ajan asumisen nykytilasta ja kehittämistarpeista. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 22/2015. 96 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/155089>
- EEA. 2011. GMES Initial Operations 2011-2013 Land monitoring Services: Annex I – Tender Specifications, European Environment Agency., <http://www.eea.europa>
- Haakana M., Ollila P., Regina K., Riihimäki H. & Tuomainen T. 2015. Menetelmä maankäytön kehityksen ennustamiseen - Pinta-alojen kehitys ja kasvihuonekaasupäästöt vuoteen 2040. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus. Luonnonos. 26 s. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Hansen H. S. 2007. LUCIA - A Tool for Land Use Change Impact Analysis. ScanGIS '2007: *Proceedings of the 11th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science*, 157–168.
- Helminen V., Nurmio K., Rehunen A., Ristimäki M., Oinonen K., Tiitu M., Kotavaara O., Antikainen H. & Rusanen J. 2014b. Kaupunki-maaseutu-alueuudistus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25/2014. 60 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/135861>
- Helminen, V., Ristimäki, M. & Oinonen K. 2010. Taajamakasvun perusrakenteen laskentamalli Suomen 34 suurimmalle kaupunkiseudulle 2005–2050. 18 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Yhdyskuntarakenne/Tietoa_yhdyskuntarakenteesta/Taajamien_kehitys_20052020/Menetelmakuvaus [viitattu 24.6.2015]
- Härmä P., Hatunen S., Törmä M., Repo R., Järvenpää E., Kallio M., Teiniranta R., Kiiski T., Suikkanen J. 2014. GIO Land Monitorin 2011–2013 in the framework of regulation (EU) No 911/2010. Pan-EU Component. Final Report Finland. <http://www.syke.fi/maanpeiteseuranta>
- Härmä P., Teiniranta R., Törmä M., Repo R., Järvenpää E., Kallio M. 2004. The production of Finnish Corine Land Cover 2000 classification, In International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing volume XXXV Part B4 (2004), 1330-1335.
- Ilmastonmuutosta koskevan yhdistyneiden kansakuntien puitesopimuksen Kioton pöytäkirja 13/2005. 3. artikla. http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2005/20050013/20050013_2#dp3812432 [viitattu 8.6.2015]
- IPCC 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- Laakso S. & Loikkanen H. A. 2014. Yhdyskuntarakenne ja kasautumisen hyödyt – kilpailukykyä, kasvua ja työllisyyttä kaupungeja tiivistämällä. *Talous ja yhteiskunta* 3/2014.
- Lankinen M., Lönnqvist H., Niska A. & Schulman H. 2005. Asumisväljyys Helsingissä 1950–2050. 13 s. Helsingin kaupungin tietokeskus, Helsinki.
- Lehtinen E., Nippala E., Jaakkonen L. & Nuutila H. 2005. Asuinrakennukset vuoteen 2025, Uudistustannon ja perusrakentamisen tarve. 44 s. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Tampere. http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/asuinrakennukset_vuoteen_2025.pdf [viitattu 3.2.2015]
- Perrels, A. & Berghäll, E. 2010. Mökkikannan kehitys. Teoksessa Rytkönen A. & Kirkkari A.-M. (toim.): Vapaa-ajan asumisen ekotehokkuus. Suomen ympäristö 6/2010.
- Ristimäki, M. Tiitu, M., Kalenoja, H., Helminen, V. & Söderström P. 2013. Yhdyskuntarakenteen vyyhykkeet Suomessa: Jalankulku-, joukkoliikenne- ja autovyöhykkeiden kehitys vuosina 1985–2010. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 32. 141 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/41574>
- Tiitu M. 2014. Rakennetun alueen laajeneminen Suomen kaupunkiseuduilla - Kehitys vuosina 2000–2012. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2014. 45 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/135979>
- Tilastokeskus 2014. Väestöennuste 2012–2040 (Tiedot vuodelta 2011). <http://tilastokeskus.fi/meta/til/vaenn.html> [viitattu 16.12.2014]

- Uudistumiskykyinen ja mahdollistava Suomi, Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050. 2015. Ympäristöministeriö, työ- ja elinkeinoministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö ja maa- ja metsätalousministeriö. Grano Oy, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/155054>
- Veldkamp A. & Lambin E.F. 2001. Predicting land-use change. Editorial. *Agriculture Ecosystems and Environment* 85: 1 – 6.
- Wissen Hayek U., Jaeger J. A. G., Schwick C., Jarne A. & Schuler M. 2011. Measuring and Assessing Urban Sprawl: What are the Remaining Options for Future Settlement Development in Switzerland for 2030? *Applied Spatial Analysis* 4:249–279.

LIITTEET

Liite 1. Corine maanpeite 2012 - ja VMI -aineistojen vertailu Pirkanmaalla IPCC-luokissa (IPCC 2006).

Corine maanpeite 2012 -aineiston IPCC-luokka	VMI-aineiston IPCC-luokka (vuoden 2012 ilmakuvalta päivitetty)								kaikki luo- kat	Tulkinta- tarkkuus
	metsä- maa	maata- lousmaa	ruo- homa	kosk- teikko	raken- nettu maa	muu maa	vesistöt	turvetuo- tanto		
<i>metsämaa</i>	2 864	31	18	13	133	1	14	1	3 075	93,1 %
<i>maatalousmaa</i>	11	499	7	0	11	0	0	0	528	94,5 %
<i>ruohoma</i>	1	17	4	0	1	0	2	0	25	16,0 %
<i>kosteikko</i>	19	0	0	44	4	0	36	1	104	42,3 %
<i>rakennettu maa</i>	36	16	0	0	191	0	1	0	244	78,3 %
<i>muu maa</i>	6	0	0	0	0	1	0	0	7	14,3 %
<i>vesistöt</i>	2	1	0	2	3	0	650	0	658	98,8 %
<i>turvetuotanto</i>	3	0	0	0	1	0	0	14	18	77,8 %
<i>kaikki luokat</i>	2942	564	29	59	344	2	703	16	4659	
Kohdetarkkuus	97,3 %	88,5 %	13,8 %	74,6 %	55,5 %	50,0 %	92,5 %	87,5 %		Kokonais- tarkkuus
Pinta- alavastaavuus	1,05	0,94	0,86	1,76	0,71	3,50	0,94	1,13		91,6 %

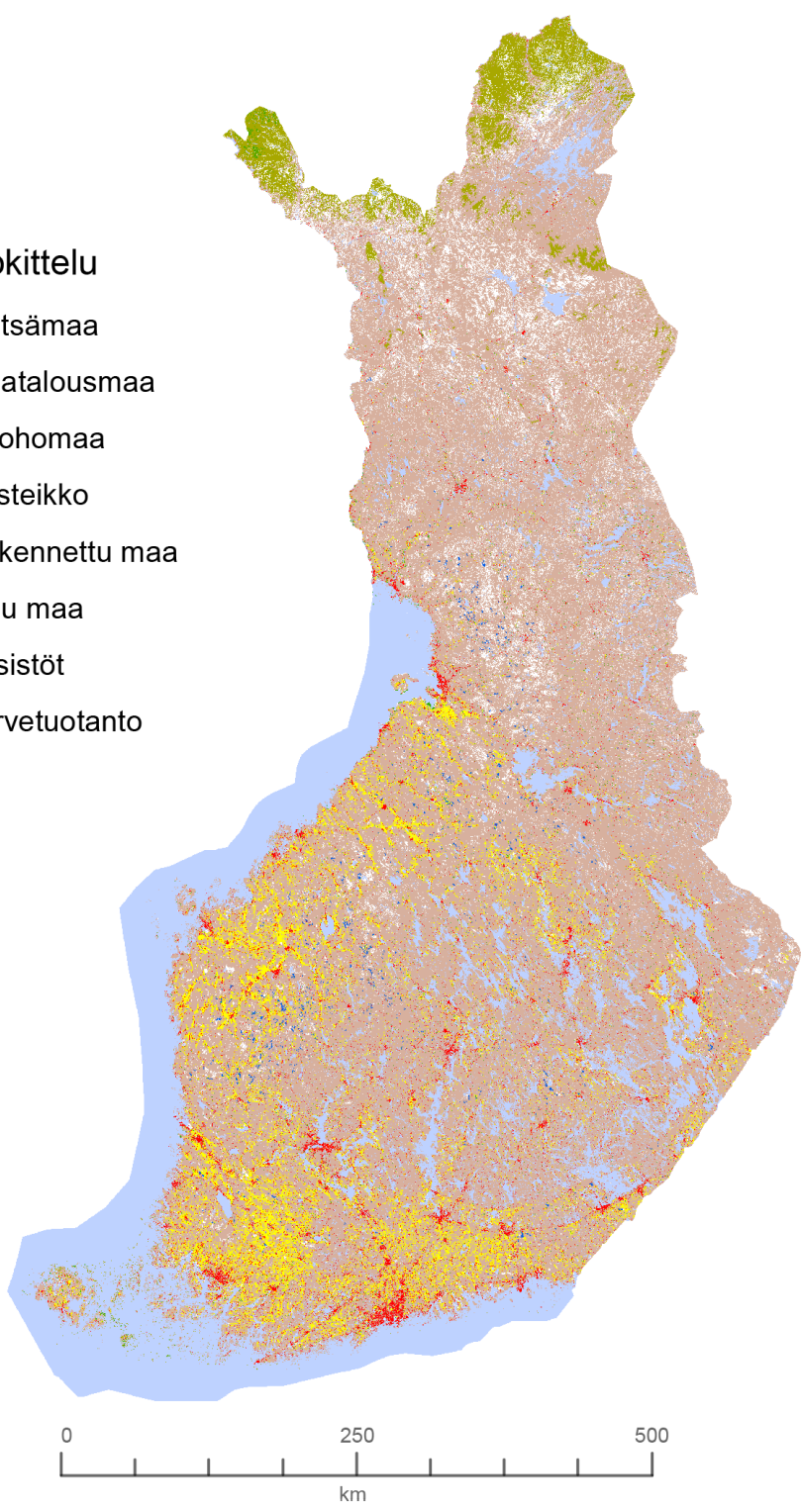
Corine maanpeite 2012 (20 m)

Kansallinen taso (4.)



IPCC-luokittelu

- Metsämaa
- Maatalousmaa
- Ruohomaa
- Kosteikko
- Rakennettu maa
- Muu maa
- Vesistöt
- Turvetuotanto



Liite 3. Taulukko maakunnittain ennustetuista rakennettavista pinta-aloista eri IPCC-maanpeiteluokissa vuosina 2013–2040. Maakunnan nimen alla on ilmoitettu rakennetun alueen lähtöpinta-ala hehtaareina vuoden 2012 Corine-aineiston mukaan.

Uusimaa	Vuosiväli	Metsä- sä- maa	Maata- lousmaa	Ruo- ho- maa	Kos- teik- ko	Muu maa	Ve- sis- tö	Turvetuo- tantoalue	Rakennettava pinta-ala yhteensä	Rakennetun alueen kasvu- %
105 958	2013–2015	1 048	304	30	1	0	5	0	1 390	1,31 %
	2016–2020	1 752	509	51	2	0	9	0	2 323	2,19 %
	2021–2025	1 691	491	49	2	0	8	0	2 243	2,12 %
	2026–2030	1 615	469	47	2	0	8	0	2 141	2,02 %
	2031–2035	1 487	432	43	2	0	7	0	1 972	1,86 %
	2036–2040	1 356	394	39	2	0	7	0	1 798	1,70 %
	YHTEENSÄ 2013–2040		8 950	2 600	260	12	0	44	0	11 866
Varsi- nais- Suomi	Vuosiväli	Metsä- sä- maa	Maata- lousmaa	Ruo- ho- maa	Kos- teik- ko	Muu maa	Ve- sis- tö	Turvetuo- tantoalue	Yhteensä	Rakennetun alueen kasvu- %
75 851	2013–2015	716	227	43	3	0	0	1	989	1,30 %
	2016–2020	1 157	366	69	5	0	0	1	1 598	2,11 %
	2021–2025	1 151	364	69	5	0	0	1	1 589	2,10 %
	2026–2030	1 146	362	68	5	0	0	1	1 582	2,09 %
	2031–2035	1 053	333	63	4	0	0	1	1 454	1,92 %
	2036–2040	943	298	56	4	0	0	1	1 303	1,72 %
	YHTEENSÄ 2013–2040		6 166	1 951	368	24	0	0	7	8 516
Sata- kunta	Vuosiväli	Metsä- sä- maa	Maata- lousmaa	Ruo- ho- maa	Kos- teik- ko	Muu maa	Ve- sis- tö	Turvetuo- tantoalue	Yhteensä	Rakennetun alueen kasvu- %
45 123	2013–2015	302	92	3	7	0	2	0	406	0,90 %
	2016–2020	445	135	5	10	0	2	0	598	1,32 %
	2021–2025	470	143	5	10	0	3	0	632	1,40 %
	2026–2030	465	142	5	10	0	3	0	625	1,38 %
	2031–2035	422	128	4	9	0	2	0	567	1,26 %
	2036–2040	360	110	4	8	0	2	0	484	1,07 %
	YHTEENSÄ 2013–2040		2 465	750	26	54	0	13	2	3 310
Kanta- Häme	Vuosiväli	Metsä- sä- maa	Maata- lousmaa	Ruo- ho- maa	Kos- teik- ko	Muu maa	Ve- sis- tö	Turvetuo- tantoalue	Yhteensä	Rakennetun alueen kasvu- %
32 156	2013–2015	370	131	44	1	0	0	1	547	1,70 %
	2016–2020	529	188	62	2	0	0	1	782	2,43 %
	2021–2025	540	191	63	2	0	0	1	797	2,48 %
	2026–2030	525	186	62	2	0	0	1	776	2,41 %
	2031–2035	481	171	57	2	0	0	1	711	2,21 %
	2036–2040	426	151	50	1	0	0	1	630	1,96 %
	YHTEENSÄ 2013–2040		2 872	1 019	337	9	0	0	6	4 243

Pirkanmaa	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	Yh-teen-sä	Rakennetun alu-teen kasvu-%
70 953	2013–2015	681	143	24	1	0	0	5	854	1,20 %
	2016–2020	1 075	226	37	2	0	0	8	1 349	1,90 %
	2021–2025	1 067	225	37	2	0	0	8	1 339	1,89 %
	2026–2030	1 053	222	37	2	0	0	8	1 321	1,86 %
	2031–2035	993	209	35	2	0	0	7	1 245	1,75 %
	2036–2040	909	191	32	1	0	0	7	1 141	1,61 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	5 779	1 216	201	9	0	0	43	7 249	10,22 %
Päijät-Häme	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	Yh-teen-sä	Rakennetun alu-teen kasvu-%
31 213	2013–2015	359	69	7	0	0	0	0	436	1,40 %
	2016–2020	578	112	12	0	0	0	0	701	2,25 %
	2021–2025	579	112	12	0	0	0	0	703	2,25 %
	2026–2030	557	108	11	0	0	0	0	676	2,17 %
	2031–2035	515	99	10	0	0	0	0	625	2,00 %
	2036–2040	469	91	9	0	0	0	0	569	1,82 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	3 056	590	61	2	0	0	0	3 710	11,89 %
Kymen-laakso	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	Yh-teen-sä	Rakennetun alu-teen kasvu-%
33 340	2013–2015	205	38	3	1	0	12	0	259	0,78 %
	2016–2020	351	65	5	1	0	21	0	443	1,33 %
	2021–2025	366	67	5	1	0	22	0	462	1,38 %
	2026–2030	367	68	5	1	0	22	0	463	1,39 %
	2031–2035	337	62	5	1	0	20	0	425	1,27 %
	2036–2040	293	54	4	1	0	17	0	370	1,11 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	1 918	353	28	7	0	114	0	2 421	7,26 %
Etelä-Karjala	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	Yh-teen-sä	Rakennetun alu-teen kasvu-%
29 228	2013–2015	267	37	9	1	0	17	4	334	1,14 %
	2016–2020	421	58	14	2	0	27	6	528	1,81 %
	2021–2025	438	60	15	2	0	28	6	548	1,88 %
	2026–2030	440	60	15	2	0	28	6	551	1,89 %
	2031–2035	418	57	14	2	0	27	6	524	1,79 %
	2036–2040	387	53	13	2	0	25	5	485	1,66 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	2 370	325	80	10	0	152	32	2 970	10,16 %
Etelä-Savo	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu-teen kasvu-%
50 671	2013–2015	549	55	3	1	0	0	1	608	1,20 %
	2016–2020	852	86	5	1	0	0	1	944	1,86 %
	2021–2025	907	92	5	1	0	0	1	1 005	1,98 %
	2026–2030	932	94	5	1	0	0	1	1 033	2,04 %
	2031–2035	901	91	5	1	0	0	1	998	1,97 %
	2036–2040	834	84	5	1	0	0	1	924	1,82 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	4 974	502	27	5	0	0	5	5 513	10,88 %

Pohjois-Savo	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	Yh-teen-sä	Rakennetun alu- een kasvu-%
58 323	2013–2015	454	56	5	1	0	0	7	523	0,90 %
	2016–2020	716	88	8	1	0	0	11	824	1,41 %
	2021–2025	725	89	8	1	0	0	11	835	1,43 %
	2026–2030	745	92	8	1	0	0	12	857	1,47 %
	2031–2035	702	86	8	1	0	0	11	809	1,39 %
	2036–2040	612	75	7	1	0	0	10	705	1,21 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	3 955	486	44	5	0	0	62	4 553	7,81 %
Pohjois-Karjala	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu- een kasvu-%
47 534	2013–2015	363	50	12	2	0	23	5	454	0,96 %
	2016–2020	559	77	19	2	0	36	8	701	1,47 %
	2021–2025	574	79	19	3	0	37	8	720	1,51 %
	2026–2030	594	82	20	3	0	38	8	745	1,57 %
	2031–2035	551	76	19	2	0	35	8	691	1,45 %
	2036–2040	471	65	16	2	0	30	6	590	1,24 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	3 113	427	105	14	0	199	43	3 900	8,20 %
Keski-Suomi	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu- een kasvu-%
58 582	2013–2015	724	64	11	3	0	0	12	813	1,39 %
	2016–2020	1 105	97	16	4	0	0	18	1 240	2,12 %
	2021–2025	1 131	100	17	5	0	0	18	1 270	2,17 %
	2026–2030	1 128	99	17	5	0	0	18	1 266	2,16 %
	2031–2035	1 067	94	16	4	0	0	17	1 199	2,05 %
	2036–2040	987	87	15	4	0	0	16	1 108	1,89 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	6 142	541	91	25	0	0	98	6 897	11,77 %
Etelä-Pohjanmaa	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu- een kasvu-%
49 563	2013–2015	443	122	4	7	0	8	3	586	1,18 %
	2016–2020	698	191	7	11	0	12	4	923	1,86 %
	2021–2025	734	201	7	11	0	12	4	971	1,96 %
	2026–2030	752	206	7	12	0	13	4	995	2,01 %
	2031–2035	711	195	7	11	0	12	4	939	1,90 %
	2036–2040	636	174	6	10	0	11	4	841	1,70 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	3 974	1 090	38	61	0	68	23	5 255	10,60 %
Pohjanmaa	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu- een kasvu-%
38 967	2013–2015	397	99	7	1	1	4	0	510	1,31 %
	2016–2020	610	152	11	2	2	6	0	781	2,01 %
	2021–2025	619	155	11	2	2	6	0	793	2,04 %
	2026–2030	611	153	11	2	2	6	0	784	2,01 %
	2031–2035	567	142	10	1	1	5	0	727	1,87 %
	2036–2040	517	129	9	1	1	5	0	663	1,70 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	3 321	830	59	8	8	32	0	4 258	10,93 %

Keski-Pohjanmaa	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu- een kasvu-%
14 035	2013–2015	154	42	1	2	0	3	1	204	1,45 %
	2016–2020	247	68	2	4	0	4	1	327	2,33 %
	2021–2025	253	69	2	4	0	4	1	335	2,38 %
	2026–2030	251	69	2	4	0	4	1	332	2,36 %
	2031–2035	237	65	2	4	0	4	1	314	2,23 %
	2036–2040	223	61	2	3	0	4	1	294	2,10 %
	YHTEENSÄ 2013–2040		1 365	374	13	21	0	23	8	1 805
Pohjois-Pohjanmaa	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu- een kasvu-%
82 176	2013–2015	1 230	168	21	10	0	0	3	1 433	1,74 %
	2016–2020	1 907	261	33	16	0	0	5	2 221	2,70 %
	2021–2025	1 883	258	33	16	0	0	5	2 193	2,67 %
	2026–2030	1 857	254	32	15	0	0	5	2 163	2,63 %
	2031–2035	1 752	240	30	15	0	0	4	2 041	2,48 %
	2036–2040	1 610	220	28	13	0	0	4	1 875	2,28 %
	YHTEENSÄ 2013–2040		10 237	1 402	177	85	0	0	25	11 926
Kainuu	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu- een kasvu-%
33 055	2013–2015	403	17	4	3	0	3	5	435	1,32 %
	2016–2020	646	28	6	5	0	5	9	698	2,11 %
	2021–2025	730	32	7	6	0	5	10	789	2,39 %
	2026–2030	792	34	7	6	0	6	11	856	2,59 %
	2031–2035	770	33	7	6	0	5	10	832	2,52 %
	2036–2040	705	31	6	5	0	5	9	762	2,30 %
	YHTEENSÄ 2013–2040		4 047	176	36	31	0	28	54	4 373
Lappi	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu maa	Ve-sistö	Turvetuo-tantoalue	0	Rakennetun alu- een kasvu-%
68 768	2013–2015	1 037	61	8	189	2	0	6	1 303	1,89 %
	2016–2020	1 707	101	12	312	3	0	11	2 146	3,12 %
	2021–2025	1 761	104	13	322	3	0	11	2 213	3,22 %
	2026–2030	1 806	106	13	330	3	0	11	2 270	3,30 %
	2031–2035	1 761	104	13	322	3	0	11	2 214	3,22 %
	2036–2040	1 663	98	12	304	3	0	10	2 091	3,04 %
	YHTEENSÄ 2013–2040		9 736	574	71	1 779	18	0	61	12 237

Ahvenanmaa	Vuosiväli	Met-sämaa	Maatalo-usmaa	Ruo-homaa	Kos-teikko	Muu-maa	Ve-sistö	Turvetuotan-toalue	0	Rakennetun alueen kasvu-%
8 260	2013–2015	145	10	4	0	0	0	0	160	1,93 %
	2016–2020	222	16	7	0	0	0	0	244	2,96 %
	2021–2025	224	16	7	0	0	0	0	246	2,98 %
	2026–2030	216	15	6	0	0	0	0	238	2,88 %
	2031–2035	206	15	6	0	0	0	0	227	2,75 %
	2036–2040	198	14	6	0	0	0	0	218	2,64 %
	YHTEENSÄ 2013–2040	1 210	87	36	0	0	0	0	1 333	16,14 %

KUVAILEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika Heinäkuu 2015
Tekijä(t)	Maija Tiitu, Ville Helminen, Elise Järvenpää, Pekka Härmä, Suvi Hatunen, Antti Rehunen	
Julkaisun nimi	Rakennetun alueen pinta-alan ennakointi – paikkatietoaineistojen ja -menetelmien hyödyntäminen rakennetun alueen muutosten laskennassa	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2015	
Julkaisun teema		
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.syke.fi/julkaisut helda.helsinki.fi/syke	
Tiivistelmä	<p>Raportissa kuvataan menetelmä rakennetun maan pinta-alan muutosten ennakointiin. Työn taustalla on erityisesti tarve arvioida maankäytöstä ja sen muutoksista aiheutuvaa kasvihuonekaasujen päästöjen kehitystä kansainvälisten sopimusten mukaisia raportointeja varten.</p> <p>Rakennetun maan kehityksen laskemiseksi hyödynnetään valtakunnallisia paikkatietoaineistoja, joiden muutostiedoilla on saatu lähimenneisyyden kehitystrendi. Tulevan kehityksen lähtötietona on käytetty Tilastokeskuksen väestöennustetta. Laskenta on jaettu kolmeen moduuliin, joista ensimmäisessä tarkastellaan yhdyskuntarakennetason muutosta, jonka ajurina on väestökehitys. Toisessa moduulissa lasketaan trendi vapaa-ajan asutuksen kehitykselle ja kolmannessa muiden, lähinnä taajamien ulkopuolisten rakennetun maan alaluokkien kehitykselle.</p> <p>Laskentamallin mukaan rakennetun maan kokonaispinta-ala kasvaa vuosina 2013–2040 Etelä-Suomessa 13,8 % ja Pohjois-Suomessa 15,29 %. Absoluuttisesti rakennetun alueen ennustettu pinta-ala on Etelä-Suomen maakunnissa noin nelinkertainen verrattuna Pohjois-Suomeen vuonna 2040. Rakennetun alueen kasvu on kuitenkin luonteeltaan hyvin erilaista maan eri osissa maata. Väestönkasvu on tärkein tulevan rakennetun alueen pinta-alaa määrittävä tekijä Etelä-Suomessa, kun taas Pohjois-Suomessa rakennetun alueen kasvu perustuu luonnonvarojen hyödyntämisestä johtuviin suuriin hankkeisiin kuten kaivoksiin.</p> <p>Käytetty menetelmä perustuu paikkatietoaineistojen ja erilaisten rekisteritietojen yhdistämiseen. Rakennetun maan pinta-alaennustetta on jatkossa mahdollista tarkentaa menetelmän jatkokehittämisen ohella myös aiempaa tarkemmilla ja laadukkaammilla lähtötiedoilla.</p>	
Asiasanat	rakennetut alueet, ennakointi, maankäyttö, yhdyskuntarakenne, paikkatietojärjestelmät	
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Ympäristöministeriö	
	ISSN (pdf) 1796-1726	ISBN (verkkoj.) 978-952-11-4515-5
	Sivuja 45	Kieli suomi
	Luottamuksellisuus julkinen	
Julkaisun jakelu		
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE), syke.fi PL 140, 00251, Helsinki Puh. 0295 251 000	
Painopaikka ja -aika		

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum Juli 2015
Författare	Maija Tiitu, Ville Helminen, Elise Järvenpää, Pekka Härmä, Suvi Hatunen, Antti Rehunen	
Publikationens titel	Rakennetun alueen pinta-alan ennakointi – paikkatietoaineistojen ja -menetelmien hyödyntäminen rakennetun alueen muutosten laskennassa (Prognos av arealen på byggda områden – utnyttjande av geografisk information och -metoder vid beräkning av ändringar i de byggda områdena)	
Publikationsserie och nummer	Finlands miljöcentrals rapporter 28/2015	
Publikationens tema		
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: www.syke.fi/publikationer helda.helsinki.fi/syke	
Sammandrag	<p>I rapporten beskrivs en metod för prognos av ändringarna i arealen på byggd mark. Bakgrunden till arbetet är i synnerhet behovet att beräkna utvecklingen av utsläppen av växthusgaser på grund av markanvändning och ändringarna i den för rapportering enligt internationella avtal.</p> <p>För att beräkna utvecklingen som den byggda marken undergått utnyttjas riksomfattande geografisk informationsmaterial. Ur data om ändringarna fås en utvecklingstrend i det nära förflutna. Som utgångsdata för den framtida utvecklingen har använts Statistikcentralens befolkningsprognos. Kalkylen har delats i tre moduler. I den första studeras ändringen på samhällsstrukturnivå, som drivs av befolkningsutvecklingen. I den andra modulen räknas trenden för utvecklingen av fritidsbosättningen och i den tredje trenden för utvecklingen av de övriga underklasserna av byggd mark, främst utanför tätorterna.</p> <p>Enligt beräkningsmodellen ökar den byggda markens totala areal under 2013–2040 i södra Finland 13,8 % och i norra Finland 15,29 %. I absoluta tal är den beräknade arealen på de byggda områdena 2040 i södra Finlands landskap cirka fyrfaldig jämfört med norra Finland. Ökningen av de byggda områdena är dock mycket olika till sin karaktär i landets olika delar. Befolkningsökningen är den viktigaste faktorn som avgör arealen på de kommande byggda områdena i södra Finland. I norra Finland beror däremot ökningen av de byggda områdena på stora projekt som bygger på utnyttjandet av naturresurserna, till exempel gruvor.</p> <p>Metoden som användes grundar sig på en kombination av geografisk information och olika registeruppgifter. I fortsättningen är det möjligt att precisera prognosen för arealen på byggd mark genom att vidareutveckla metoden och med utgångsdata som är noggrannare och av högre kvalitet.</p>	
Nyckelord	bebyggda områden, prognostisering, markanvändning, samhällsstruktur, geografiska informationssystem	
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet	
	ISSN (pdf) 1796-1726	ISBN (online) 978-952-11-4515-5
	Sidantal 45	Språk finska
	Offentlighet offentlig	
Distribution		
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE), PB 140, 00251 Helsingfors Tel. 0295 251 000 Epost: neuvonta.syke@ymparisto.fi	
Tryckeri/tryckningsort -år		

DOCUMENTATION PAGE

Publisher	Finnish Environment Institute	Date	July 2015
Author(s)	Maija Tiitu, Ville Helminen, Elise Järvenpää, Pekka Härmä, Suvi Hatunen, Antti Rehunen		
Title of publication	Rakennetun alueen pinta-alan ennakointi – paikkatietoaineistojen ja -menetelmien hyödyntäminen rakennetun alueen muutosten laskennassa (Predicting changes in the built-up area – the utilisation of GIS data and GIS-based methods in calculation)		
Publication series and number	Reports of the Finnish Environment Institute 28/2015		
Theme of publication			
Parts of publication/ other project publications	The publication is available in the internet: www.syke.fi/publications helda.helsinki.fi/syke		
Abstract	<p>In this report, a method for predicting the built-up area of Finland is presented. The background for this method is the need to estimate the greenhouse gas emissions consequent on land use and its changes according to international agreements e.g. the Kyoto protocol.</p> <p>Various GIS datasets are used in order to chart the past trend of different factors effecting on the changes in the built-up area in the future. The single most important source data for predicting the future of the built-up land is the population forecast provided by Statistics Finland. The calculation is divided into three modules. The first module deals with the development of urban form, in which the main driver is population growth. In the second module, the future trend for second homes is calculated. Finally, the third module deals with all the remaining artificial surfaces – mainly locating outside the densely populated areas e.g. mining sites.</p> <p>According to the calculation, the total area of built-up land increases by 13.8 % in Southern Finland and 15.3 % in Northern Finland until 2040. Comparing the built-up area of the two subregions in 2040, the one of Southern Finland is fourfold. However, the increase of the built-up area originates from very different land use classes in different regions. In Southern Finland, the population growth-driven increase of the first module comprises most of the total growth of the built-up area, whereas in Northern Finland, the growth from the third module land-use classes dominates – representing the use of natural resources such as geological materials.</p> <p>The method described in this report is based on combining GIS data with data from national registers. In the future, the forecast can be elaborated both by further developing the method and improving the accuracy and quality of the source data.</p>		
Keywords	built-up area, forecasting, land use, urban form, GIS		
Financier/ commissioner	Ministry of the Environment		
	ISSN (pdf)	ISBN (online)	
	1796-1726	978-952-11-4515-5	
	No. of pages	Language	
	45	Finnish	
	Restrictions		
	public		
Distributor			
Financier of publication	Finnish Environment Institute (SYKE), P.O. Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Phone 0295 251 000		
Printing place and year			



ISBN 978-952-11-4515-5 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkköj.)