

PTT raportteja
PTT reports
PTT rapporter

276

Janne Huovari, Antti Kurvinen, Markus Lahtinen, Arto Saari, Tuuli Sen

Asuinrakennusten korjaustarve 2020-2050



Helsinki 2022

PTT raportteja 276

PTT reports 276

Asuinrakennusten korjaustarve 2020-2050

Janne Huovari, Antti Kurvinen, Markus Lahtinen, Arto Saari, Tuuli Sen

Helsinki 2022

Pellervon taloustutkimus PTT

Eerikinkatu 28 A
00180 Helsinki
Puh. 09-348 8844
Faksi 09-3488 8500
Sähköposti ptt@ptt.fi

ISBN 978-952-224-241-9 (pdf)
ISSN 2489-9607 (pdf)

**Huovari Janne, Kurvinen Antti, Lahtinen Markus, Saari Arto ja Sen Tuuli. 2022.
Asuinrakennusten korjaustarve 2020-2050 PTT raportteja 276**

Tiivistelmä

Rakennus- ja asuntokanta on tärkeä osa kansallisomaisuutta ja kotitalouksien varallisuutta, mutta sen korjaustarpeesta on ollut vain vähän tietoa. Nyt julkaistu raportti päivittää korjaustarpeen tilannekuvan vuoteen 2050 saakka. Tutkimuksen toisena tavoitteena oli kehittää läpinäkyvä sekä helposti toistettava menetelmä korjausrakentamistarpeen arvioimiseksi tulevaisuudessa. Jatkossa mallilla voidaan laskea esimerkiksi asuinrakennusten energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävien politiikkatoimien kustannuksia. Mallissa lähtökohtana on nykyinen asuinrakennuskanta, ja tulevan kehityksen määrittää väestöennuste ja arvio asuntojen keskikoon kehityksestä.

Aikavälillä 2022–2050 asuinrakennusten teknisen korjaustarpeen arvioidaan olevan vuosittain keskimäärin 4,07 miljoonaa neliötä. Tämä tarkoittaa noin 7,8 miljardin euron investointeja. Suurin osa teknisestä korjaustarpeesta tulee omakoti- ja rivitaloista. Ainoastaan pääkaupunkiseudulla kerrostalojen korjaustarpeen osuus on suurempi.

Tällä hetkellä korjausinvestointien kokonaismäärä vastaa melko hyvin vuotuista korjaustarvetta, mutta tarve kasvaa tulevaisuudessa, koska rakennuskanta ikääntyy. Korjausrakentamisen merkitys kokonaismarkkinasta kasvaa, koska uudisrakentamisen vuosittainen määrä vähenee ja rakennuskannan koko ei juuri kasva, vaan mahdollisesti jopa pienenee.

Tutkimuksessa on erotettu teknisesti perusteltu korjaustarve ja taloudellisesti perusteltu korjaustarve. Kaikille asunnoille ei välttämättä ole kysyntää tulevaisuudessa, joten niiden korjaaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa. Siksi on tärkeää tietää, miten asuntokysyntä ja -tarjonta kohtaavat tulevaisuudessa eri alueilla. Koko maassa noin 95 prosenttia teknisestä korjaustarpeesta on myös taloudellisesti perusteltua, mutta alueellisesti osuudessa on vaihtelua. Vaikka väestöään menettävillä alueilla kaikkia asuinrakennuksia ei kannata korjata, tarvitaan myös siellä uudisrakentamista, jolla vastataan asuntomarkkinoiden muuttuviin tarpeisiin.

Suurin osa teknisestä korjaustarpeesta tulee pientaloista (omakoti- ja rivitalot). Koko maassa noin 70 prosenttia, mikä on hieman enemmän kuin niiden osuus kerrosalasta. Kerrostalojen korjaustarve keskittyy pääkaupunkiseudulle ja muihin kasvaviin keskuksiin. Suurella osalla muita alueita valtaosa korjaustarpeesta tulee pientalouista.

Raportin tekijät haluavat kiittää tilaajia, Kiinteistöliitto, Kiinteistöalan koulutussäätiö, Suomen Hypoteekkiyhdistys, Rakennusteollisuus RT, ja Rakennusinsinööriliitto RIL, rahoituksesta ja hyvästä yhteistyöstä.

Asiasanat:

rakentaminen, korjaustarve, asuinrakentaminen

**Huovari Janne¹, Kurvinen Antti², Lahtinen Markus¹, Saari Arto² ja Sen Tuuli¹.
2022. Asuinrakennusten korjaustarve 2020-2050 PTT raportteja 276**

¹ Pellervon taloustutkimus PTT ry

² Tampereen yliopisto

Esipuhe

Tarve päivittää Kiinteistöliiton vuonna 2015 tilaama ”Asuinrakennusten korjaus-tarve” -tutkimus oli kypsynyt jo jonkin aikaa. Rakentamisen sääntely-ympäristö, asuntojen alueellinen kysyntä ja talous ovat kokeneet merkittäviä muutoksia. EU:n jäsenmaiden sopimat hiilineutraalisuustavoitteet sekä talous- ja väestökehitys vaikuttavat laajasti asuinrakennuskantaan.

Rakennuskannan ”korjausvelalla” kuvataan sitä rahamäärää, joka olemassa oleviin rakennuksiin olisi pitänyt investoida, jotta ne olisivat käytön kannalta hyvässä kunnossa. ”Velan” laskenta ei ota kantaa ovatko rakennukset käytössä vai tyhjiä saatikka kuinka kauan niiden oletetaan olevan käytössä tulevaisuudessa.

Suomen kaupungistuminen ja väestön ikääntyminen kohdentaa muuttoliikkeen kasvaville kaupunkiseuduille ja kuntakeskuksiin. Kasvava määrä asuntoja ja muita rakennuksia jää osin tai kokonaan ilman käyttäjiä. Tosin rakennuksia - erityisesti asuntoja- korjataan vaikka se ei investointina ole järkevää. Asuntoon liittyy usein muitakin arvoja kuin hinta kauppakirjassa.

Rakennuskannan ”korjausvelan” on arvioitu olevan 30 – 50 miljardia euroa. Vaihteluväli kertoo tarpeesta määritellä ”korjausvelka” -käsite ja sen laskentatapa täsmällisesti. Samalla tyhjän rakennuskannan osalta voisi tehdä luottotapioikirjauksen varovaisuusperiaatteen mukaisesti.

”Korjausvelan” lyhentäminen ei ole ainoa hyvä syy rakennusten ja asuntojen korjaamiseen. Laatu- ja parantavat korjaukset kohentavat mm. asuinrakennuskannan arvoa, vaikka ne eivät kaikilta osin lyhennä ”korjausvelkaa”.

Tämä raportti auttaa hahmottamaan asuinrakennusten korjaamisen tarvetta, ehtoja, suuruutta ja riskejä. Raportti tuo esiin korjausrakentamisen määrän herkkyyden suhteessa taustaoletuksiin.

.....

Haluan kiittää lämpimästi tutkimuksen toteuttaneita Pellervon taloustutkimusta PTT, ja Tampereen yliopistoa, sekä hanketta tiedollisesti ja taloudellisesti tuke-neita Kiinteistöalan koulutussäätiötä, Suomen Hypoteekkiyhdistystä, Rakennusteollisuus RT:tä, ja Rakennusinsinööriliitto RIL.

Helsingissä 21.4.2022

Harri Hiltunen

Suomen Kiinteistöliitto

Sisältö

1	Johdanto	8
1.1	Tutkimuksen tausta.....	8
1.2	Tutkimuksen tavoitteet.....	9
1.3	Menetelmät korjaustarpeen tutkimiseen.....	10
1.3.1	Dynaamiset MFA-mallit	10
1.3.2	ASPE- ja ASKO-mallit	16
1.4	Aikaisempien selvitysten tuloksia	20
2	Taustatiedot: asuntokanta ja korjausrakentaminen	22
2.1	Selvityksessä käytetty aluejako	22
2.2	Asuntokannan ikärakenne	23
2.3	Tyhjät asunnot	25
2.3.1	Tyhjät asunnot talusteoriassa.....	26
2.3.2	Tyhjät asunnot tilastoissa	29
2.4	Toteutunut korjausrakentaminen	36
3	Korjausrakentamisen tarpeen mallintaminen	39
4	Taustatiedot: ennusteet ja skenaariot	42
4.1	Asuntokysynnän ennusteet.....	42
4.1.1	Ennustemenetelmä ETS	43
4.1.2	Väestöennusteet.....	44
4.1.3	Asuntojen koon kehitys.....	47
4.1.4	Asuntotuotannon talotyyppijakauma	49
4.2	Korjauspaketit ja -syklit.....	52
4.2.1	Korjauskustannusten alueelliset erot.....	53
4.2.2	Vertailu korjausrakentamisen tilastoihin	54
4.3	Poistuma	57
4.4	Teknisesti ja taloudellisesti perustellun korjaustarpeen määrittely	59
5	Kansallinen ja alueellinen korjaustarve 2022-2050	62
5.1	Asuinrakennusten teknisesti perusteltu korjaustarve, poistuma ja uudisrakentaminen	62
5.1.1	Tekninen korjaustarve koko asuinrakennuskannassa	62
5.1.2	Tekninen korjaustarve alueellisesti	66

5.2	Asuinrakennusten taloudellinen korjaustarve.....	70
5.2.1	Taloudellinen korjaustarve koko asuinrakennuskannassa.....	70
5.2.2	Asuinrakennusten taloudellinen korjaustarve alueellisesti.....	73
6	Herkkyystarkastelut	76
6.1	Asumisväljyyden kehitys.....	76
6.1.1	Hitaammin tasoittuva kasvutrendi	76
6.1.2	Nopeammin tasoittuva kasvutrendi	77
6.2	Hidas ja nopea poistuma	80
6.2.1	Nopean poistuman skenaario.....	81
6.2.2	Hitaan poistuman skenaario	82
6.3	Nopeammat korjaussykli.....	87
6.4	Yhteenvedo herkkyystarkasteluista	91
7	Johtopäätökset.....	93
	Lähteet.....	97

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Vuoden 2020 lopussa Suomessa oli alle 2,8 miljoonaa vakituisesti asuttua asuntoa ja yli 1,3 miljoonaa asuinrakennusta, joiden osuus kaikista rakennuksista oli 86 prosenttia. Kerrosalalla mitattuna omakoti- ja paritalot muodostivat yli puolet, kerrostalot reilun kolmasosan ja rivitalot noin 10 prosenttia kaikkien asuinrakennusten kerrosalasta. Asuinrakennukset ovat merkittävä osa Suomen rakennuskantaa. Vuoden 2021 keskihinnolla asuntokannan arvo on noin 480 miljardia euroa. Asunto on myös suurelle osalle suomalaisista selvästi merkittävin varallisuuserä. Asunnon omistavilla kotitalouden pääasiallisen asunnon mediaaniarvo oli vuonna 2019 yli 150 000 euroa. (SVT 2019; SVT 2020a)

Rakennus- ja asuntokanta on tärkeä osa kansallisomaisuuttamme, ja sen korjaamisen arvo on kansantaloudelle merkittävä erä. Onkin yllättävää, että kansantalouden kannalta näin merkittävän varallisuuserän nykytilasta ja tulevasta korjaustarpeesta on saatavilla vain vähän tietoa. Vuodesta 2013 eteenpäin Tilastokeskus on tuottanut tietoa asuinrakennusten korjauksista kyselytutkimuksella, jossa tiedustellaan asunnon omistajien ja asunto-osakeyhtiöiden korjauksiin käyttämää rahamäärää. Kyselyn ulkopuolelle jäävät vapaarahoitteiset vuokra-asunnot, kesämökit ja oman työn arvo. Vuonna 2020 korjauksien arvo oli 6,4 miljardia euroa, mikä oli 6,2 prosenttia enemmän kuin vuotta aikaisemmin. Korjausrakentamisen tilastointia vaikeuttaa se, että sille ei ole olemassa mitään virallista, yhteisesti käytettyä luokitusta. (SVT 2020b)

Suomen asuinrakennuskannan tulevien vuosikymmenien korjaamiseen ja korjaustarpeeseen kohdistuu kasvavaa mielenkiintoa. Tietoa tarvitsevat poliittisten päätöksentekijöiden lisäksi asunnonomistajat, rahoittajat sekä lukuisat kiinteistö- ja rakennusalan asiantuntijaorganisaatiot. Asuinrakennusten perusteltua korjaustarvetta voidaan arvioida monella tavalla. Korjaustarvetta on arvioitu yksityiskohtaisesti esimerkiksi vuonna 2015 PTT:n, VTT:n ja KTI:n toimesta sekä vuonna 2016 VTT:n arvioimana. Näiden hankkeiden antamat arviot asuinrakennusten korjaustarpeesta perustuvat erilaisiin menetelmiin ja täten poikkeavat toisistaan (Hietala ym. 2015; Nippala ja Vainio 2016). Nyt käsillä oleva raportti päivittää korjausrakentamisen tilannekuvan ja tulevaisuudennäkymät aikavälille 2022–2050.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Hankkeen päätavoitteena on arvioida asuinrakennusten korjaustarvetta vuosille 2022-2050. Korjaustarpeen suuruutta on arvioitu sekä kansallisella että alueellisella tasolla. Korjaustarpeen arviointi kansallisella tasolla palvelee vertailukelpoisen tiedon tuottamista suhteessa muihin maihin. Muiden Euroopan maiden korjausaste vaihtelee yhden prosentin molemmin puolin. Alueellinen tarkastelu tuottaa tietoa siitä, kuinka taloudellinen korjaustarve tulee kehittymään väestökehitykseltään toisistaan poikkeavilla alueilla.

Hankkeessa korjaustarpeen arviointi perustetaan läpinäkyvälle, toistettavalle ja joustavalle viitekehykselle. Läpinäkyvyys mahdollistaa korjaustarvearvion kriittisen tarkastelun, kun viitekehys ja sen osakokonaisuudet kuvataan hankkeessa yksityiskohtaisesti. Toistettavuus palvelee korjaustarvearvion päivittämistä myös tulevaisuudessa vain vähäisillä kustannuksilla. Hankkeessa käytetty malli on koostettu yhtenäiseksi paketiksi R-ohjelmointikiellä. Joustavuus tarkoittaa sitä, että viitekehysten taustalla olevia oletuksia voidaan helposti muokata, mikä palvelee erilaisten skenaario- ja herkkyysslaskelmien tekoa.

Korjaustarpeeseen vaikuttavat tekijät, kuten väestönkehitys, kaupungistuminen, asuntojen poistuma ja korjaus sykli, eivät välttämättä kehity tulevaisuudessa ennustetulla tavalla. Tästä syystä hankkeessa toteutetaan erilaisia skenaario- ja herkkyysslaskelmia, joiden avulla voidaan arvioida sitä, millä muuttujilla on merkitystä korjaustarpeen määräytymisessä tulevaisuudessa. Aikaisempien tuloksien mukaan korjaustarve ei vaikuta olevan kovin herkkä esimerkiksi väestöennusteiden muutoksille, vaan se on riippuvainen ennemminkin nykyisen asuntokannan koosta ja rakenteesta (Sandberg ym. 2014).

Pelkän teknisesti perustellun korjaustarpeen arviointi ei kuitenkaan vielä riitä, koska kaikille asunnoille ei välttämättä ole kysyntää tulevaisuudessa, jolloin niiden korjaaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa. Tässä suhteessa merkityksellistä on se, miten asuntokysyntä ja -tarjonta kohtaavat eri alueilla tulevina vuosikymmeninä. Hankkeen yhtenä tavoitteena on arvioida teknisesti perustellun korjaustarpeen lisäksi myös taloudellisesti perusteltua korjaustarvetta, jolloin mallinnusparametrit määritellään asuinalueen kysyntä ja tarjonta huomioiden aluetasolla väestöennusteeseen perustuvan tyypittelyn mukaisesti. Sekä aluetasolla että koko maan tasolla tehtävät aggregoinnit perustuvat kuntatasolla tehtyyn mallinnukseen, josta saadaan kuntakohtaiset aktiviteetit rakentamiselle, korjaamiselle ja asuntojen poistumalle ja jotka edelleen aggregoidaan aluetasolle ja koko maan asuinrakennuskannan tasolle.

1.3 Menetelmät korjaustarpeen tutkimiseen

1.3.1 Dynaamiset MFA-mallit

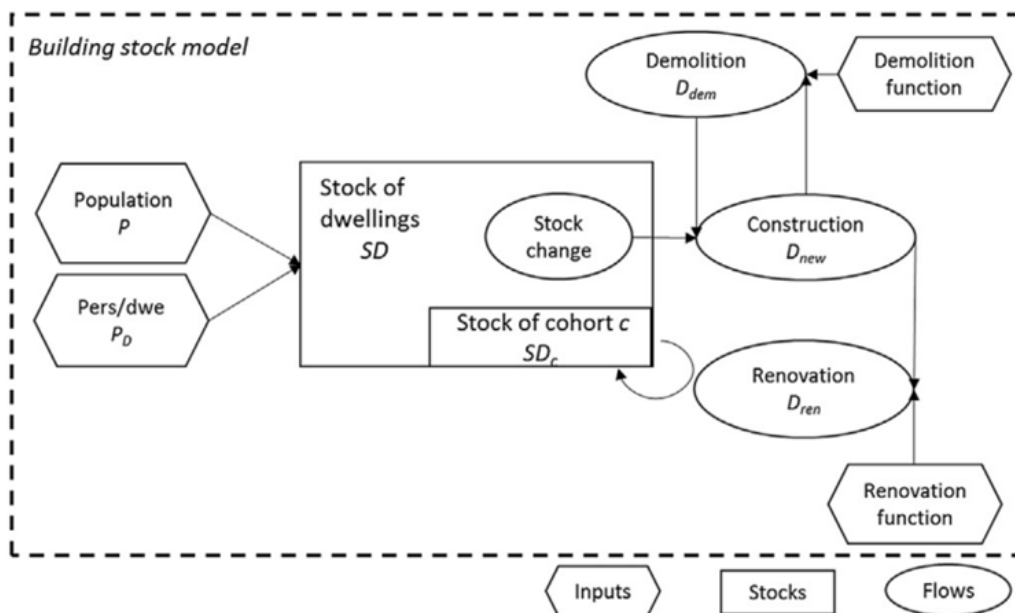
Tässä raportissa Suomen asuinrakennusten korjaustarvetta on arvioitu dynaamiseen materiaalivirtojen analyysiin (Dynamic Material Flow Analysis) perustuvalla mallilla, eli MFA-mallilla. Malli tuottaa kuvauksen asuinrakennuskannan koosta ja muutoksesta ajassa. Se sopii erityisesti pitkän aikavälin tarkasteluihin. Mallissa asuinrakennuskannan koon määrittää väestön tarve asunnoille, joka määrittyy väestön määrän ja asuntokuntien koon perusteella. Mallista saadaan aikasarjavirrat asuinrakennusten uudisrakentamiselle, korjausrakentamiselle ja poistumalle asumiskäytöstä. Korjaustarvetta voidaan arvioida luonnollisella korjausasteella, joka kuvaa korjausten osuutta asuinrakennuskannasta, joka kullakin hetkellä tarvitaan ikääntyvän asuinrakennuskannan kunnon ylläpitämiseksi. Luonnollista korjausastetta voidaan verrata toteutuneisiin korjauksiin ja tällä tavoin arvioida onko korjausten määrä riittävä suhteessa asuinrakennuskannan ikääntymiseen (tekninen korjaustarve) tai väestön tarpeeseen asunnoille (taloudellinen korjaustarve). Lisäksi mallin avulla voidaan arvioida kuinka suuri korjausasteen tulisi olla mittavien rakennusinfrastruktuuriin kohdistuvien muutosten, kuten esimerkiksi asuinrakennuskannalle asetettujen energiatehokkuustavoitteiden saavuttamiseksi. (Sartori ym. 2016)

Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa MFA-malleja on käytetty asuinrakennuskannan pitkän aikavälin kehityksen aikasarjakuvauksiin esimerkiksi Hollannissa (B. Müller 2006), Norjassa (Bergsdal ym. 2007) ja Kiinassa (Hu ym. 2010a, 2010b ja 2010c). Näiden ensimmäisen aallon MFA-mallinnusten jälkeen menetelmää on jatkokehitetty erityisesti korjausrakentamisen tarkasteluun sopivaksi (Sartori ym. 2008, 2016). Asuinrakennuskannan koon mittana mallinnuksessa voidaan käyttää kerrosalaa (Sartori ym. 2008) tai rakennusten määrää (Sartori ym. 2016). Korjausrakentamisen arviointiin kehitetyillä MFA-malleilla on tutkimuskirjallisuudessa vertailutarkoituksessa mallinnettu asuinrakennuskannan pitkän aikavälin kehitystä ja korjaustarvetta yhteensä 12 Euroopan maassa (Sandberg ym. 2016; Sartori ym. 2016). Kirjallisuus on lisäksi osoittanut mallinnukseen liittyviä keskeisiä epävarmuuksia (Sandberg ym. 2014).

MFA-malli on dynamiikaltaan diskreetti. Mallin käyttämiseksi tarvitaan aikasarjat väestön määrästä ja asuntokuntien keskikoosta. Tarkastelun perustuessa asuinrakennusten määrään, sopiva mitta asuntokuntien koolle on asuinrakennusten keskimääräinen asukasmäärä, jota voidaan arvioida asuntokuntien keskikoon ja asuinrakennusten keskimääräisen asuntomäärän perusteella. Tarkastelun perustuessa pinta-alaan, asuntokuntien keskikokoa voidaan arvi-

oita asumisväljyydellä, eli keskimääräisellä asuinpinta-alalla per henkilö. Nykyhetkestä taaksepäin väestön määrä ja asuntokuntien keskikoko voidaan määrittää tilastojen perusteella ja tulevaisuudelle voidaan esittää erilaisia skenaarioita niiden kehityksestä esimerkiksi väestöennusteen pohjalta. (Sartori ym. 2016)

Aikasarjojen lisäksi MFA-mallin käyttämiseksi määritellään rakennuksen poistumaa asuinrakennuskannasta sekä rakennuksen korjaamista kuvaavat todennäköisyysfunktiot. Näiden avulla saadaan mallinnettua rakennuksen käyttöikää kuvaava käyttöikäprofiili ja korjauksia kuvaava korjausprofiili. Mallin tuloksena saadaan jo aiemmin mainitut asuinrakennuskannan kehitystä kuvaavat virrat, eli rakennusten poistuma asumiskäytöstä, uudisrakentaminen ja korjausrakentaminen. (Sartori ym. 2016)



Kuvio 1. Asuntokannan dynaamisen mallin (MFA-malli) toimintaperiaate³ (Sartori ym. 2016, 15).

Asuinrakennuskanta voidaan jakaa mallinnuksessa rakennusvuoden perusteella ikäluokkiin hienojakoisemman tarkastelun mahdollistamiseksi. Euroopan

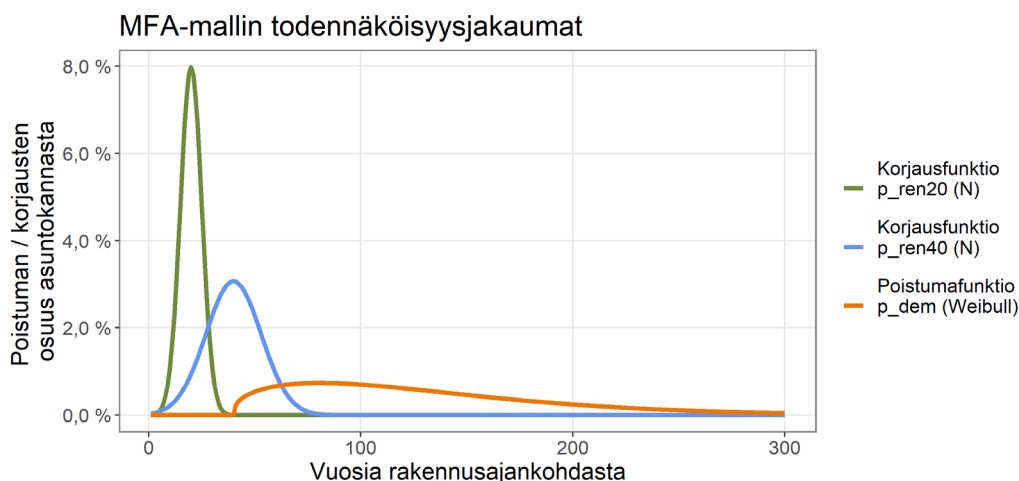
³ Väestön määrä (P) ja asuntokuntien keskikoko (P_D) määrittävät asuntokannan koon (SD) sekä sen muutoksen (Stock change). Lisäksi mallin käyttämiseksi tarvitaan arviot asuinrakennusten poistuman sekä korjausten toteutumisen todennäköisyyksistä suhteessa aikaan (Demolition function, Renovation function). Näillä syötteillä malli tuottaa arviot poistuman (D_{dem}), uudisrakentamisen (D_{new}) ja korjausrakentamisen (D_{ren}) virroista.

maiden asuntokantojen kehitystä vertailevissa selvityksissä ikäluokkien jaotteluperusteena on käytetty Euroopan historian suurimpia sosioekonomisia muutoksia. Toinen yhtä valtiota koskevissa tarkasteluissa toimiva jaotteluperuste on jakaa rakennukset ikäluokkiin maassa sovellettujen rakennusteknologian aikakausien ja niiden muutosten perusteella. (Sandberg ym. 2016; Sartori ym. 2016)

Mallin syötteenä käytettävien väestön määrän ja asuntokuntien keskikoon aikasarjojen tulee olla tarpeeksi pitkiä, sillä asuinrakennuskanta uudistuu hitaasti ja sen käyttöikä on pitkä. Tilastoiduissa aikasarjoissa voi kuitenkin sellaisenaan olla voimakasta lyhyen aikavälin vaihtelua. Jotta tällaiset lyhytaikaiset ja tilapäiset vaihtelut eivät vaikuttaisi tuloksiin harhaanjohtavasti, MFA-mallin syötteenä voidaan käyttää tasoitettuja aikasarjoja raakojen tilastojen sijaan. Tällä tavoin on toimittu myös aikaisemmissa Euroopan maita koskevissa mallinnuksissa, joissa on käytetty tasoitettuja aikasarjoja väestön määrästä ja asuntokuntien keskikoosta. Näissä mallinnuksissa aikasarjat on koottu 300 vuotta (vuodet 1800-2100) käsittävien tilastoiden ja skenaarioiden pohjalta. (Sandberg ym. 2016; Sartori ym. 2016)

Asuinrakennusten poistuman todennäköisyyttä asumiskäytöstä ajan suhteen kuvataan usein weibull-muotoisella todennäköisyysjakaumalla, koska weibull-muoto huomioi normaalijakaumaa paremmin asuinrakennuskannan kehityksen keskeiset ominaisuudet. Ensimmäinen poistuman todennäköisyys pysyy rakennusajankohdan jälkeen tietyn ajanjakson ajan nollassa. Tämän ajanjakson pituus voidaan määrittää weibull-jakauman lokaatioparametrilla. Normaalijakaumassa poistumatodennäköisyys olisi positiivinen rakennusajankohdasta lähtien. Toiseksi tietyillä parametrikombinaatioilla weibull-jakauman häntä venyy pitkäksi ja jakauma onnistuu tällä tavoin kuvaamaan niiden vanhojen arvo- ja perintörakennusten osuutta asuinrakennuskannasta, jotka on haluttu säilyttää purkamisen tai muun asumiskäytöstä poistamisen sijaan. Poistumajakauma määritetään MFA-malleissa sellaiseksi, että sen perusteella saatava asuinrakennusten käyttöikäprofiili vastaa mahdollisimman hyvin asuinrakennusten todellista käyttöikää. Aikaisemmassa Norjaa koskevassa mallinnuksessa asuinrakennusten poistumajakauman lokaatioparametriksi on asetettu 40 vuotta, joka tarkoittaa että ensimmäisen 40 vuoden aikana rakentamisesta asuinrakennusten ei oleteta poistuvan asumiskäytöstä (Sartori ym. 2016). Tämän jälkeen asuinrakennuksia alkaa poistua asumiskäytöstä kunnes 270 vuoden jälkeen kaikkien rakennusten oletetaan poistuneen asumiskäytöstä. Kyseisen poistumajakauman perusteella asuinrakennuksen keskimääräinen käyttöikä on 125 vuotta, joka vastaa arviota niiden todellisesta käyttöikästä Norjassa (Bohne ym. 2006: 126 + / - 43 vuotta). (Sartori ym. 2016)

Rakennusten korjaustodennäköisyyttä kuvaavan todennäköisyysfunktion määrittäminen tilastotietoihin perustuen on haastavaa korjausrakentamisen tilastointiin liittyvistä puutteista johtuen. Tilastotietojen perusteella on vaikeaa arvioida korjausten esiintymisen hajontaa suhteessa rakennuksen käyttöikäen. Aiemmissa selvityksissä korjaustodennäköisyysjakaumaan on sisällytetty erilaisia korjaussyklejä, jotka kuvaavat erilaisten korjausten toteutumista. Korjaussyklieni funktiomuotona on useimmiten käytetty normaalijakaumaa. Esimerkiksi Norjaa koskevan mallinnuksen perusskenaariossa korjausjakaumaan sisältyy kolme erillistä normaalijakaumamuotoista korjaussykliä (Sartori ym. 2016). 20 vuoden vaihteluvälin syklillä on kuvattu lämmityslaitteiston uusimisen kaltaisia korjauksia, 30 vuoden vaihteluvälin syklillä rakennuselementtien, kuten ikkunoiden ja ovien uusimisia ja 40 vuoden syklillä syvemmälle rakennuksen vaippaan kohdistuvia remontteja. (Sartori ym. 2016)

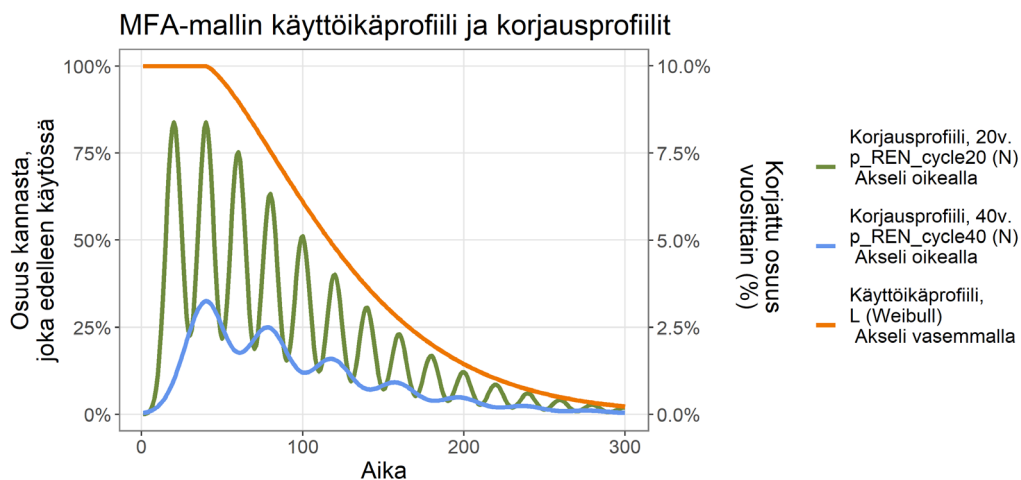


Kuvio 2. Sartoria ym. (2016) mukailevat todennäköisyysjakaumat asuinrakennusten poistumalle sekä 20 ja 40 vuoden välein tapahtuville korjauksille ⁴.

Poistumatodennäköisyyden ja korjaustodennäköisyyden jakaumien avulla rakennukselle mallinnetaan käyttöikä- ja korjausprofiilit, jotka kuvaavat asuinrakennuksen todennäköisyyttä olla asumiskäytössä ja tulla korjatuksi kunakin ajankohtana rakennusvuodesta lähtien. Kummatkin profiilit vaimenevat nol-

⁴ Weibull-muotoisen poistumatodennäköisyyttä kuvaavan todennäköisyysjakauman (p_{dem}), lokaatioparametrina käytetty 40 vuotta ja päättymispisteenä 270 vuotta. Normaalijakauman muotoisten korjausten todennäköisyyttä kuvaavien todennäköisyysjakaumien (p_{ren20} ja p_{ren40}) vaihteluväleinä on käytetty 20 ja 40 vuotta. Kuvaajan vaak akselilla aika ja pystyakselilla todennäköisyys sille, että asuinrakennus postuu asumiskäytöstä (p_{dem}) tai siihen kohdistuu lämmityslaitteiston uusimisen kaltaisia (p_{ren20}) tai syvemmälle rakennuksen vaippaan kohdistuvia korjauksia (p_{ren40}).

laan, kun aikaa on kulunut tarpeeksi, sillä rakennukset lopulta poistuvat asumiskäytöstä, puretaan tai hajoavat. Tällä tavoin korjausprofiili riippuu korjaustodennäköisyyden lisäksi myös käyttöikäprofiilista, joka määrittyy suoraan poistumatodennäköisyyden perusteella. Korjausprofiilista saadaan myös korjausluku, joka kuvaa rakennuksille tehtävien korjausprofiiliin sisältyvien korjauksien keskimääräistä määrää tarkasteltavalla ajanjaksolla. Korjausluku on sitä pienempi mitä suuremman korjausvälin korjaussyklistä on kyse ja mitä lyhyempi tarkasteltava ajanjakso on kyseessä. Korjausluku auttaa ymmärtämään kuinka harvinaisia etenkin laajemmat korjaustyöt luonnostaan ovat. Korjausluku auttaa myös ymmärtämään korjaussykliä lyhentävän politiikan tarpeen mittavissa rakennuskantaa uudistavissa toimenpiteissä, kuten tavoitteellisessa asuinrakennuskannan energiatehokkuuden parantamisessa. Esimerkiksi Norjan asuntokantaa koskevan mallinnuksen perusteella 40 vuoden välein toteutettavia korjauksia tehtiin koko rakennuskannan asunnoille koko tarkasteluajanjaksolla (300 vuotta) keskimäärin 1,63 kertaa (Sartori ym. 2016). Lyhimmän käyttöiän asuinrakennuksille näitä korjauksia ei tehty koskaan ja pisimmän käyttöiän rakennuksille ne tehtiin jopa 7 kertaa. (Sartori ym. 2016)



Kuvio 3. Sartoria ym. (2016, 16) mukailevat asuinrakennusten käyttöikäprofiili sekä 20 ja 40 vuoden korjausprofiilit. Selite kuvion tulkinnalle alaviitteessä⁵.

⁵ Käyttöikäprofiili (L) kuvaa asuinrakennuksen todennäköisyyttä (%) olla asumiskäytössä (pystyakseli vasemmalla) kullakin ajanhetkellä rakennusajan kohdasta laskettuna (vaaka-akseli). Käyttöikäprofiili perustuu poistuman todennäköisyysjakaumaan (p_DEM,

MFA-mallien tulosten luotettavuutta voidaan arvioida vertaamalla niitä tilastoitun dataan asuinrakennuskannan koosta, poistumasta sekä uudis- ja korjausrakentamisen määrästä. Usein tarpeeksi pitkiä aikasarjoja tällaiseen arviontiin on saatavilla vain asuinrakennuskannan koosta, jota on tilastoitu useimmissa Euroopan maissa 1800-luvulta tai 1900-luvun alusta lähtien. Myös uudisrakentamisen määrästä on saatavilla luotettavaa tilastoitua dataa, mutta vain viimeisiltä vuosikymmeniltä. Poistuman arviointiin voidaan käyttää tilastoitua poistumaa asuinrakennuskannan virallisista tilastoista, huomioiden poistuman määrittely ja tilastointikäytännöt tilastossa. Kaikkein haastavinta on löytää tilastollista vertailupintaa korjausrakentamiselle. Korjauksia koskevat aineistot ovat useimmiten poikkeileikkausdataa yksittäisistä kyselyistä tai aikasarjoja korjausinvestoinneista. Tällaisia aineistoja on haastavaa verrata MFA-mallista saatavaan arvioon korjausrakentamisesta, joka kuvaa korjausten joko kohteena olevien rakennusten määrää tai pinta-alaa. (Sartori ym. 2016)

MFA-mallinnuksella on pystytty kohtuullisella tasolla vertailemaan asuinrakennuskannan pitkän aikavälin kehitystä ja korjaustarvetta joidenkin Euroopan maiden⁶ välillä, vaikka maiden tilastointikäytännöt eroavat toisistaan (Sandberg ym. 2016). Suurin vaikutus tulevaisuuden rakennuskannan kehitykseen mallinnusten perusteella on ennustetulla väestönmuutoksella. Tällä on erilaisia implikaatioita esimerkiksi siihen, kuinka rakennuskantaa uudistavat tavoitteet (kuten energiatehokkuustavoitteet) olisi optimaalista toteuttaa. Maissa joissa väestön kasvun on ennustettu olevan korkeaa, uudisrakentaminen korostuu tavoitteiden saavuttamisessa. Maissa, joissa väki vähenee, painottuu korjausrakentamisella saavutettavissa oleva, jo olemassa olevan rakennuskannan uudistaminen. Tutkimuskirjallisuus alleviivaa huomiota, että ikääntyvän rakennuskannan markkinaehtoisesti tapahtuvilla korjauksilla ei todennäköisesti kyetä saavuttamaan Euroopan unionin rakennuskannan energiatehokkuuden kehitykselle esitettyjä tavoitteita. Energiatehokkuustavoitteiden saavuttamiseksi tutkimuskirjallisuudessa on esitetty sellaista poliittista ohjausta vähemmän kehittä-

Kuvio 2). Korjausprofiilit (p_REN_cycle) kuvaavat asuinrakennuksen todennäköisyyttä (%) tulla korjatuksi (pystyakseli oikealla) kullakin ajanhetkellä rakennusajankohdasta laskien (vaaka-akseli). Kuvan korjausprofiilit perustuvat 20 ja 40 vuoden korjausjakautumiin (p_REN,

Kuvio 2). Korjausluku saadaan laskettua korjausprofiileiden kuvaajien alle jäävästä pinta-alasta.

⁶ Kypros, Tšekki, Ranska, Saksa, Iso-Britannia, Kreikka, Unkari, Alankomaat, Norja, Serbia ja Slovenia

tyneiden alueiden asuinrakennuskannan korjauksille, jolla varmistetaan energiatehokkuuskysymysten huomiointi toteutuvien korjausten yhteydessä tai jopa nostetaan korjausaktiiviteetin tasoa. (Sandberg ym. 2016)

Lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä MFA-malli ei kuvaa rakennuskannan kehitystä yhtä hyvin kuin pitkällä aikavälillä. Malli ei myöskään huomioi monia rakentamiseen, korjauksiin ja poistumaan vaikuttavia tekijöitä, kuten taloudellisia, alueen ilmastoon tai työllisyyteen liittyviä tekijöitä (Sandberg ym. 2016). Lisäksi mallin tuloksiin vaikuttavat ne epävarmuudet, jotka liittyvät mallin syötteenä käytettäviin parametreihin ja aikasarjoihin. Epävarmuuksien vaikutuksia MFA-mallin tuloksiin voidaan arvioida herkkyystarkasteluiden avulla, joissa parametreille annetaan eri arvoja sillä skaalalla, jolla epävarmuuden arvioidaan vaihtelevan. MFA-mallien parametreihin liittyy epävarmuutta ensinnäkin, koska mallin sovittaminen historialliseen kehitykseen on osittain haastavaa rakentamiseen ja erityisesti korjausrakentamiseen liittyvien tilastoitujen tietojen puutteiden vuoksi. Toinen epävarmuutta tuloksiin tuottava seikka liittyy syöteparametrien tulevaisuuden kehityksen arviointiin. MFA-mallin tulosten on osoitettu herkkyystarkasteluissa olevan erityisen herkkiä muutoksille väestönkehityksessä ja rakennusten käyttöiässä. (Sandberg ym. 2014)

1.3.2 ASPE- ja ASKO-mallit

Aiemmissa Suomen asuinrakennusten korjaustarvetta käsittelevissä selvityksissä on käytetty viranomaistarpeisiin kehitettyä asuinrakennusten teknisen korjaustarpeen ennakoimallia, eli ASPE-mallia (esim. Hietala ym. 2015). Mallia on kuitenkin kritisoitu, sillä sen tulokset eivät ole vertailukelpoisia Tilastokeskuksen toteutuneiden korjausten tilastojen kanssa ja näin ollen sen avulla on haastavaa arvioida korjaustarvetta suhteessa toteutuneisiin korjauksiin. Heikko verrattavuus johtuu siitä, että ASPE-malliin ei ole sisällytetty tiettyjä korjausrakentamisen eriä (asunto-osakeyhtiön vastuulla olevat huoneistokorjaukset ja vuosikorjaukset), jotka sisältyvät Tilastokeskuksen arvioon korjausrakentamisesta. Nämä erät kuitenkin huomioidaan ASPE-mallin pohjalta kehitetyssä asuinrakennusten koko korjaustarpeen ennakoimallisissa eli ASKO-mallissa (esim. Nippala ja Vainio 2016).

ASPE- ja ASKO-mallit etenevät muutoin samalla tapaa korjaustarpeen määrittämisessä, mutta niihin sisällytetään eri teknisten korjausten ja laadunparannusten erät. ASPE-mallissa huomioidaan vain harvoin tehtävät korjausinvestoinnit, jotka kohdistuvat rakennuksen rakenteisiin ja teknisiin osiin. ASKO-mallissa korjaustarvetta tarkastellaan laajemmin niin, että siihen on sisällytetty teknisten korjausten lisäksi tietyt laadunparannukset. Tekniseen korjaustarpeeseen ASKO-mallissa sisältyy ASPE-mallista eroten myös vuosikorjaukset ja

kunnossapito. Laadunparannuksista ASKO-mallissa on huomioitu esteettömyyskorjaukset (hissi, kulkurampit, esteetön wc, pesuhuone jne.) ja luvanvaraisen kojausrakentamisen edellyttämät energiatehokkuuden parannukset. Kummassakaan tarkastelussa ei ole huomioitu rakennusten tai tilojen kokonaan uusia rakennusosia, laitteita ja varusteita. Vaikka ASKO-malli on kehitetty siitä näkökulmasta, että se olisi mahdollisimman hyvin verrattavissa Tilastokeskuksen tilastoihin kojausrakentamisesta, hankaluutta vertaamiseen tuo se, että Tilastokeskuksen määritelmä kojausrakentamisesta sisältää myös täysin kunnossa olevien rakennusosien, laitteiden ja varusteiden uusimisen. Nämä erät siis kasvattavat tilastoitua kojausrakentamisen arvoa mutta niitä ei ole perusteltua sisällyttää kojaustarpeen arvioon makrotasolla. (Hietala ym. 2015; Nippala ja Vainio 2016)

Taulukko 1. Kojaustrakentamisen erät ASPE- ja ASKO-malleissa.

	ASPE (Hietala ym. 2015)	ASKO (Nippala ja Vainio 2016)
Tekniset korjaukset	Peruskorjaukset, perusparannukset ja rakenteiden uusimiset Kohde: Talorakenteiden ja teknisten järjestelmien osat (TALO2000 nimikkeistö rakennuksen osista)	Rakenteiden korjaukset ja uusimiset, vuosikorjaukset ja kunnossapito, rakennuksen suunnitelmallinen loppuunkäyttö Teknisten korjausten kojaustarve: kuluminen, vanheneminen, vaurioituminen, rakennusosan vika/palvelukyvyyn puute
Laadunparannukset	-	Lämmitystavan lisäykset/muutokset, varustelisäykset/tilamuutokset, rakennuksen sisäiset/ulkoiset laajennukset, rakennuksen osittainen/kokonainen purku + mahdollisesti uuden rakentaminen Laadunparannusten kojaustarve: esteettömyys, energiatalous, toiminnallinen puute, käyttötarkoituksenmuutos, tilamuutos

Korjaus- tarve sisältää	Tekninen korjaustarpeen korjausinvestoinnit	Koko korjaustarpeen: tekninen korjaustarve kokonaisuudes- saan sekä tarkasteluun valitut laadunparannukset
--	--	---

ASPE- ja ASKO-mallit etenevät korjaustarpeeseen sisällytettävien korjauserien määrittelyn jälkeen samalla tapaa. Malleissa oletetaan, että korjaustarve, -toimenpiteet ja kustannukset riippuvat rakennuksen iästä ja tyypistä. Esimerkiksi PTT:n toteuttamassa ASPE-mallilla tehdyssä selvityksessä (Hietala ym. 2015) korjaustarve lasketaan kymmenenvuotisjaksoille ja laskennassa lähdetään liikkeelle tarkasteluajanjakson alkuvuoden rakennuskannasta. Rakennuskanta jaetaan mallissa kolmeen talotyyppiin: 1. erillisiin pientaloihin (omakotitalot), 2. kytkettyihin pientaloihin (rivitalot) ja 3. asuinkerrostaloihin. Rakennukset on jaettu ikäluokkiin valmistumisvuoden perusteella. Uusimmat ikäluokat ovat kymmenen vuoden mittaisia ja vanhimmat 20-30 vuoden mittaisia. Mallissa asuntoja poistuu asuntokannasta oletetun poistumasuhteen mukaisesti. Lisäksi uusia asuinrakennuksia tulee rakennusoletusten mukaisesti kantaan. (Hietala ym. 2015)

PTT:n selvityksen ASPE-mallissa korjausikäisten rakennusten määrä saadaan tarkasteltaville kymmenenvuotisjaksoille rakennusten valmistumisvuoden perusteella. Korjausikäisestä rakennuskannasta poistetaan äskettäin korjatut ja pitkään vailla vakituksia asukkaita olleet rakennukset ja saadaan arvio korjaustarpeessa olevien rakennusten määrästä. Rahamääräinen arvio korjaustarpeelle saadaan kertomalla korjaustarpeessa olevien rakennusten määrä korjaustoimenpiteiden yksikkökustannuksilla. Korjaustoimien keskimääräisiä yksikkökustannuksia voidaan arvioida asuinrakennuksen talotyyppin ja rakennuksen ikäluokan perusteella ja kokonaiskustannukset laskea sen jälkeen eri talotyypeissä ja ikäluokissa olevien rakennusten määrien perusteella. (Hietala ym. 2015, 68–70)



Kuvio 4. Korjaustarpeen ASPE-arvioinnin periaatekuva Hietalan ym. (2015, 69) selvityksestä.

ASPE- ja ASKO-mallien tuottama arvio korjaustarpeesta kuvaa asuinrakennusten teknistä korjaustarvetta. Teknisellä korjaustarpeella voidaan arvioida niiden korjausten määrää ja kustannuksia, jotka tarvitaan kullakin hetkellä olemassa olevan asuinrakennuskannan kunnon ylläpitämiseksi. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että koko tekninen korjaustarve olisi taloudellisesti perusteltua, sillä kaikille korjatuille asunnoille ei välttämättä ole tulevaisuudessa kysyntää. PTT:n selvityksessä taloudellinen korjaustarve on määritelty siksi osaksi teknistä korjaustarvetta, joka on taloudellisesti perusteltua korjata (Hietala ym. 2015). Taloudellinen korjaustarve saadaan vertaamalla asuntojen tarjontaa ja kysyntää keskenään. Asuntotarjonta määräytyy laskennassa kullakin tarkasteluperiodilla olemassa olevan asuntokannan perusteella. Asuntokysyntä taas määräytyy väestön määrän, asuntokuntien keskikoon sekä normaalin asuntovaraman perusteella. Normaalilla asuntovaramalla tarkoitetaan sitä tyhjen asuntojen osuutta asuntokannasta, jonka asuntomarkkinat tarvitsevat toimiakseen. Mikäli asuntojen kysyntä ylittää niiden tarjonnan, tekninen korjaustarve on kokonaisuudessaan taloudellisesti perusteltu. Mikäli kysyntä on tarjontaa vähäisempää, tarkastelussa on oletettu, että kysyntä vähenee järjestyksessä ensiksi korjaustarpeessa olevista asunnoista. Näin tekninen korjaustarve ja asuntokysynnän ja tarjonnan erotus määrittävät taloudellisen korjaustarpeen tason. PTT:n selvityksessä taloudellista korjaustarvetta on tarkasteltu viisiluokkaisella aluejaottelulla: suurissa kaupungeissa (kaupunkikohtaiset tarkastelut), niiden kehysalueilla, kaupunkimaisissa kunnissa, taajaan asutuissa kunnissa ja maaseutumaisissa kunnissa. Selvityksen perusskenaariona väestön määrälle tulevaisuudessa on käytetty Tilastokeskuksen väestöennustetta. Asuntokuntien keskikoon on selvityksessä oletettu laskevan kehitystrendin mukaisesti

vielä tulevaisuudessa, mutta laskun on oletettu tasaantuvan. Normaalin asuntovarauman suuruudeksi raportissa on määritetty 7 prosenttia asuntokannasta pääkaupunkiseudun asuntovarauman perusteella. (Hietala ym. 2015)

1.4 Aikaisempien selvitysten tuloksia

PTT:n aiemmassa selvityksessä (Hietala ym. 2015) arvioitiin Suomen asuinrakennusten korjaustarvetta ja sen taloudellisia perusteita kahdella ennustajanjaksolla: 2016-2025 ja 2026-2035, sekä vertailuajanjaksolla 2006-2015. Korjaustarpeen arvioinnissa käytettiin vähemmän korjauseriä huomioivaa ASPE-mallia. Lisäksi selvityksessä arvioitiin alueellisesti teknisen korjaustarpeen taloudellisia perusteita sekä korjausten toteutumisen potentiaalia. Arviot korjausten toteutumisen potentiaalista muodostettiin suhteuttamalla tekninen ja taloudellinen korjaustarve asuntokuntien keskimääräisiin tuloihin alueilla sekä arvioimalla asuntojen markkinahintojen alueellista kehitystä. (Hietala ym. 2015)

Selvityksessä tekniseen korjaustarpeeseen tulevien asuntojen määrän arvioitiin kasvavan kummallakin ennustajanjaksolla. Tämä johtui erityisesti siitä, että kaupungeissa sijaitsevien korjausikään tulevien kerrostalojen määrän laskettiin kasvavan ennustejaksolla. Korjaustarpeessa olevien omakotitalojen määrän taas arvioitiin vähenevän niiden ikärakenteen ja poistuman vuoksi. Vuotuiseksi korjaustarpeen tasoksi arvioitiin noin 3,5 miljardia euroa vuosina 2016-2025. Seuraavalla ennustejaksolla korjaustarpeen tason ei enää odotettu kasvavan, sillä tällä ajanjaksolla korjausikään tulevien rakennusten korjauskustannukset arvioitiin alhaisemmiksi. Teknisen korjaustarpeen laskentatapa ei raportin herkkyytarkasteluissa osoittautunut suurta vaihtelua suhteessa erilaisiin oletusarvoihin asuinrakennusten poistumasta. Verrattuna Tilastokeskuksen dataan asuinrakennusten toteutuneista korjauksista selvityksessä arvioitiin, että korjauksia tehtiin yleisesti teknistä korjaustarvetta vähemmän. Raportissa alleviivattiin sitä, että Suomessa on tekniseen korjaustarpeeseen nähden korjausvelkaa. (Hietala ym. 2015)

PTT:n selvityksessä arvioitiin, että noin 92 % koko Suomen teknisestä korjaustarpeesta on myös taloudellisesti perusteltua korjata. Asuntomarkkina-alueiden ja talotyyppien välillä oli kuitenkin suurta vaihtelua. Erityisesti suurimmissa kaupungeissa ja niiden kehyskunnissa asuntokysynnän arvioitiin ylittävän ennustejaksolla asuntotarjonnan. Lappeenrannan työssäkäyntialueella, taajaan asutuissa kunnissa ja maaseutumaisissa kunnissa kysynnän arvioitiin olevan ennustejaksolla tarjontaa alhaisempaa. Kuopion työssäkäyntialueella tarjonnan ja kysynnän arvioitiin olevan yhtä suuret. (Hietala ym. 2015)

Tutkijat nostivat esiin selvityksen tulosten tulkintaan liittyviä epävarmuuksia. Ensinnäkin alueelliset arviot taloudellisesta korjaustarpeesta perustuivat ennusteisiin kunkin asuntomarkkina-alueen kokonaiskysynnän tulevaisuuden kehityksestä. Tällaiset ennusteet väestön ja asuntokuntien keskikoon kehityksille voivat osoittautua tulevaisuudessa virheellisiksi. Selvityksessä testattiin myös erilaisen väestökehityksen vaikutuksia teknisen ja taloudellisen korjaustarpeen tuloksiin. Erilaisilla väestönkehitysskenaarioilla tekninen korjaustarve pysyi kokonaisuudessaan taloudellisesti perusteltuna suurimmissa kaupungeissa ja niiden kehyskunnissa. Alueilla, joilla väestön oletettiin vähenevän, taloudellinen korjaustarve vaihteli suuresti väestönkehityksen suhteen. Toinen epävarmuutta mallin tuloksiin tuova tekijä oli se, että malli ei huomionnut eroavaisuuksia tarkastelualueiden sisällä. Yksittäisen asunnon kysyntään ja korjausten taloudelliseen kannattavuuteen vaikuttavat myös muut ominaisuudet, kuin asunnon sijainti. Näitä ominaisuuksia ei kuitenkaan huomioitu taloudellisen korjaustarpeen laskelmissa. (Hietala ym. 2015)

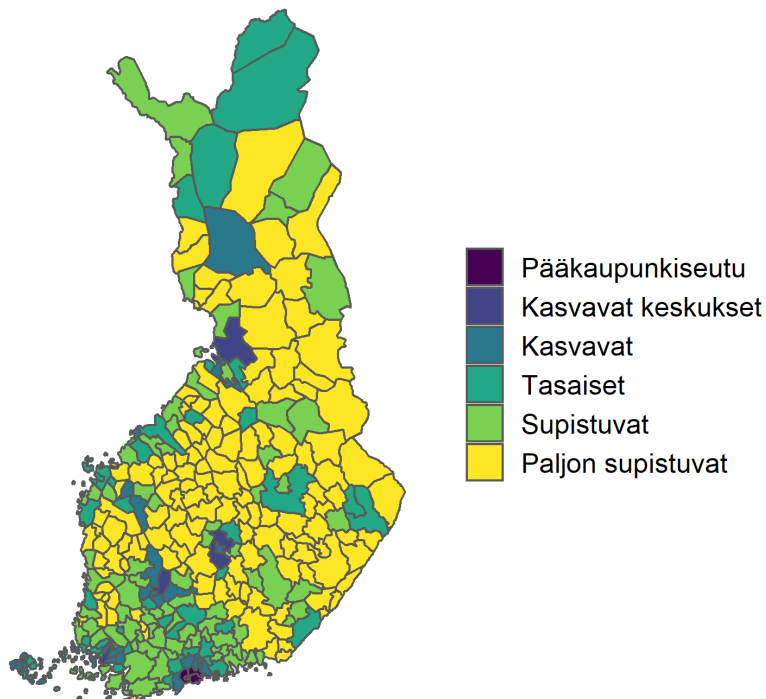
VTT:n selvityksen määrittely korjausrakentamiselle on PTT:n selvityksen määrittelyä laajempi (ASPE- ja ASKO-mallien erot: Taulukko 1) ja antaa siksi suuruusluokaltaan erilaisia arvioita asuinrakennusten korjaustarpeen tasosta Suomessa. VTT:n selvityksessä Suomen asuinrakennusten korjaustarvetta arvioitiin talotyypeittäin ajanjaksolla 2006-2035. Tuloksia verrattiin selvityksen lopuksi aiempiin ASPE-mallilla toteutettuihin laskelmiin sekä Tilastokeskuksen tilastoihin toteutuneesta korjausrakentamisesta. (Nippala ja Vainio 2016)

VTT:n selvityksessä arvioitiin, että asuinrakennusten korjauksiin tulisi sijoittaa vuosien 2016-2025 aikana keskimäärin 9,4 miljardia euroa vuodessa (Nippala ja Vainio 2016). Vuosien 2026-2035 aikana vuosittaiseksi korjaustarpeeksi laskettiin 11,1 miljardia euroa. Korjaustarpeen kasvun selitettiin johtuvan 1980-luvun pientalovaltaisesta rakennuspiikistä ja siitä, että nämä rakennukset ovat tulossa ennustejaksoilla korjausikään. Suhteessa kerrosalaan pientaloissa on kerrostaloja enemmän teknisten korjausten piiriin kuuluvaa ulkovaippaa ja teknisiä järjestelmiä ja sen vuoksi niiden korjauskustannukset ovat asuinkerrostaloja korkeammat. Raportissa esitettiin huomio, että tilastoitu korjausrakentaminen on ollut hieman laskettua korjaustarvetta alhaisempaa ja näin ollen kansallinen korjausvaje oli raportin julkaisuhetkellä kasvamassa. Korjausvajeella viitattiin siihen osaan korjaustarpeesta, joka on jäänyt korjaamatta. Teknisellä korjaustarpeella perusteltuja korjauksia oli jäänyt selvityksen mukaan tekemättä erityisesti omakotitaloissa. (Nippala ja Vainio 2016)

2 Taustatiedot: asuntokanta ja korjausrakentaminen

2.1 Selvityksessä käytetty aluejako

Tämän raportin analyysissä asuinrakennusten korjaustarpeen arvioinnissa on käytetty Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennusteen pohjalta tehtyä aluejakoa. Suomen kunnat on jaettu kuuteen alueeseen ja asuinrakennusten korjaustarvetta on arvioitu näillä alueilla. Aluejako on seuraava: pääkaupunkiseutu, kasvavat keskukset, muut kasvavat kunnat, tasaiset kunnat, supistuvat kunnat ja paljon supistuvat kunnat. Kasvaviin keskuksiin on laskettu kuuluvaksi ne suuret kaupungit, joissa väestön on ennustettu kasvavan yli 5 % vuosien 2021-2040 välillä. Tähän alueryhmään kuuluu Tampere, Turku, Jyväskylä ja Oulu. Muihin kasvaviin kuntiin kuuluu muut kunnat, joissa väestön on ennustettu kasvavan yli 5 % vuosien 2021-2040 välillä. Tasaisissa kunnissa väestön on ennustettu muuttuvan seuraavan kahden vuosikymmenen aikana -5-5 %. Supistuvissa kunnissa väestön on ennustettu vähenevän 5-10 % ja paljon supistuvissa kunnissa yli 10 % vuoteen 2040 mennessä. (Kuvio 5)

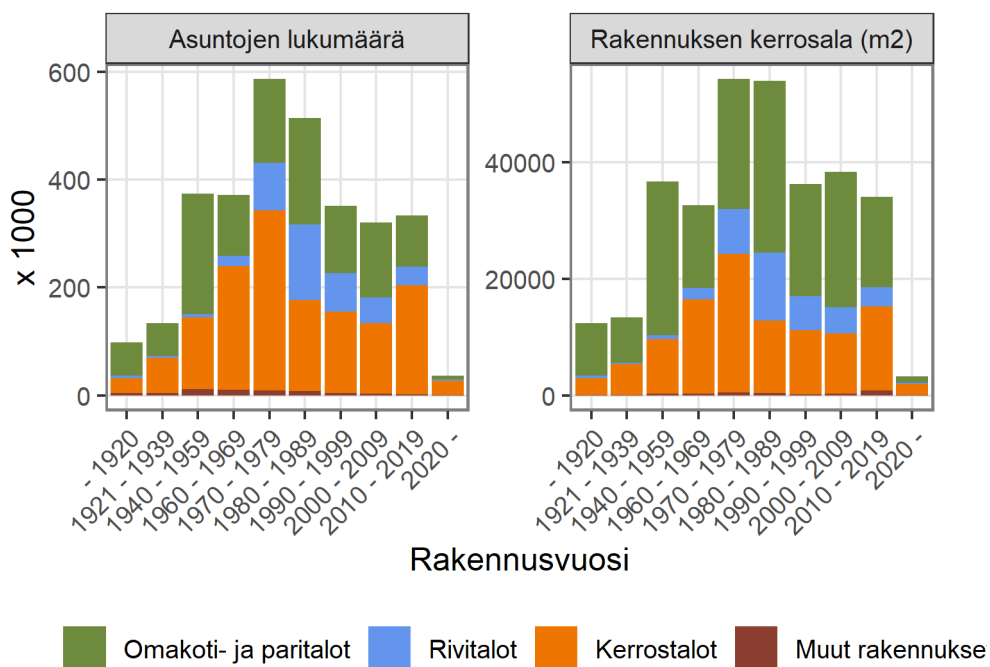


Kuvio 5. Selvityksessä käytetty aluejako. Muodostettu Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennusteen perusteella. Lähde: SVT (2022a)

2.2 Asuntokannan ikärakenne

Merkittävä asuntojen korjauksiin vaikuttava tekijä on niiden ikä. Myös tämän raportin MFA-mallinnuksessa asunnon todennäköisyyttä olla asumiskäytössä (käyttöikäprofiili) ja tulla tiettyjen korjausten kohteeksi (korjausprofiili) arvioidaan suoraan suhteessa asuinrakennuksen ikään.

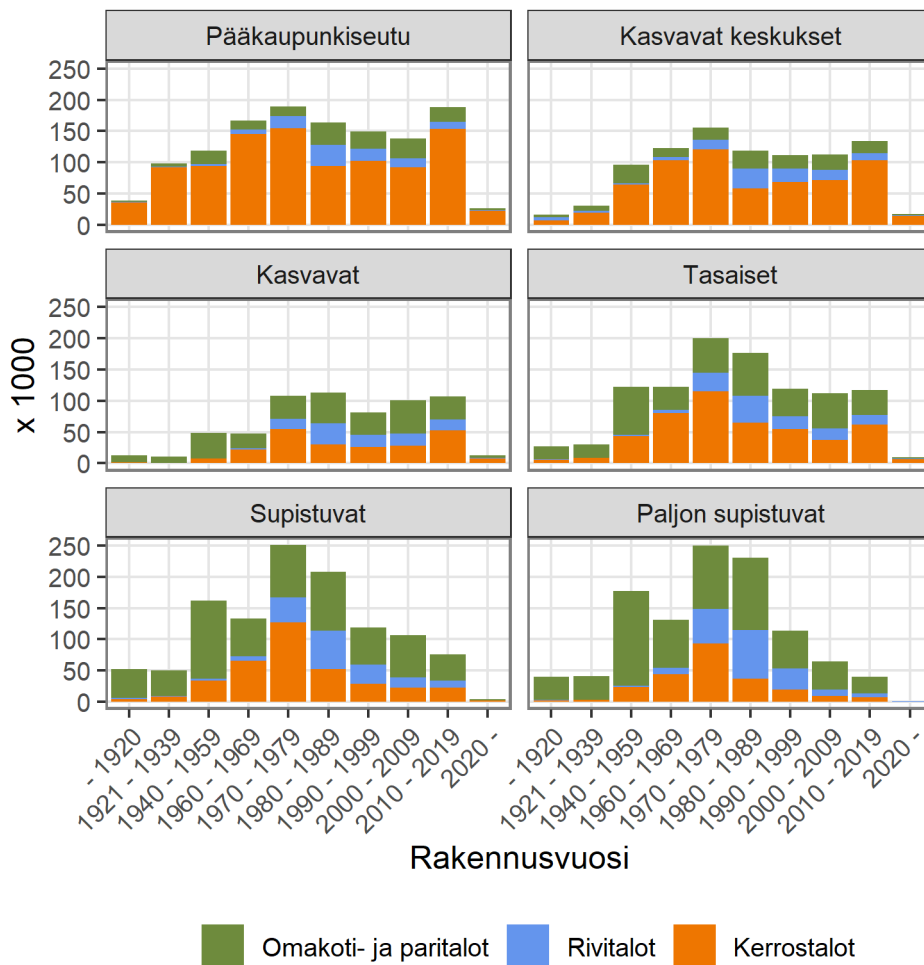
Suomen asuntokannan ikäjakaumassa on vaihtelua talotyypeittäin. Omakoti- ja paritaloja on rakennettu jokaisella tarkastelujakson vuosikymmenellä. Kannassa on vielä paljon sotien jälkeen 1940- ja 1950-luvuilla rakennettuja omakotitaloja. Vaikka omakoti- ja paritalojen rakennettu määrä on ollut laskussa 90-luvulta lähtien, on myös uudemman kannan osuus merkittävä kerrosalassa mitattuna, sillä uudemmat omakoti- ja paritalot ovat kooltaan vanhempia taloja suurempia. Kerrostalokannasta suuri osa on 60- ja erityisesti 70-luvulla kaupunkiin suuntaavan suuren muuttoliikkeen tarpeisiin rakennettua. Tämän jälkeisillä vuosikymmenillä kerrostaloja on rakennettu vähemmän 2010-luvulle saakka, jolloin kerrostalojen rakennusvolyymi kasvoi jälleen. Rivitalorakentamisen piikki sijoittuu 70- ja erityisesti 80-luvulle. (Kuvio 6)



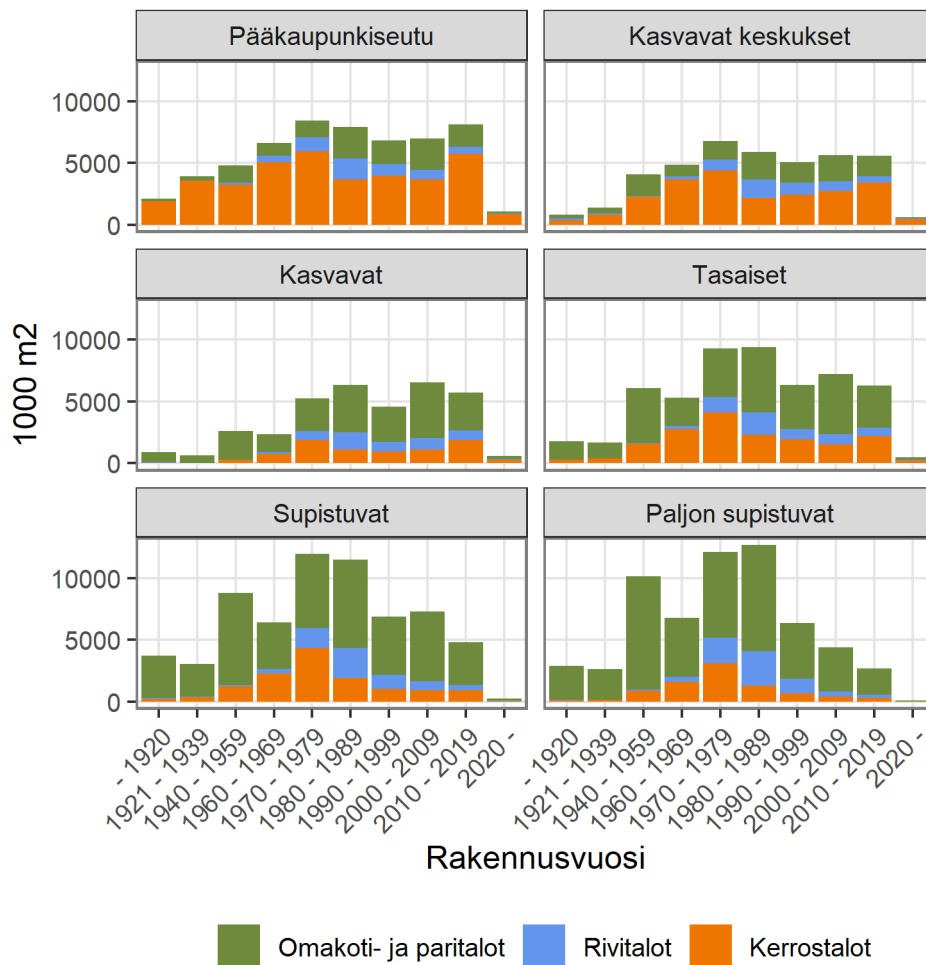
Kuvio 6. Asuntokannan ikärakenne rakennusvuoden ja talotyypin mukaan vuonna 2020. Lähde: SVT (2022b)

70-luvun kerrostaloja on runsaasti kaikilla tässä raportissa käytetyn aluejaon alueilla. Uudempia kerrostaloja on rakennettu pääosin pääkaupunkiseudulle,

kasvukeskuksiin ja tasaisen kasvun alueille. Supistuvat ja paljon supistuvat alueet ovat pientalovaltaisia ja näille alueille onkin keskittynyt sekä määrällisesti että kerrosalassa mitattuna suurin osa Suomen omakoti-, pari- ja rivitalokannasta. (Kuvio 7 ja Kuvio 8)



Kuvio 7. Asuntokannan ikärakenne raportin aluejaolla rakennusvuoden ja talotyyppin mukaan vuonna 2020 **asuntojen lukumäärässä mitattuna**. Lähde: SVT (2022b)



Kuvio 8. Asuntokannan ikärakenne raportin aluejaolla rakennusvuoden ja talotyyppin mukaan vuonna 2020 rakennusten kerrosalassa mitattuna. Lähde: SVT (2022b)

2.3 Tyhjät asunnot

Sekä teknisen että taloudellisen korjaustarpeen arvioinnissa on merkittävää kuinka asuntokannan tyhjät asunnot huomioidaan tarkastelussa. PTT:n aiemmassa asuinrakennusten korjaustarvetta käsittelevässä selvityksessä tekninen korjaustarve on laskettu vain käytössä olevalle asuinrakennuskannalle, eli asuinrakennuskannalle, josta on poistettu asuinrakennusten poistuma sekä pitkään tyhjiillään olleet asunnot (Hietala ym. 2015). Taloudellinen korjaustarve taas perustuu oletukseen tyhjien asuntojen normaalista osuudesta asuntomarkkinoilla. PTT:n aiemman selvityksen taloudellisen korjaustarpeen laskel-

missä korjaukset on määritelty taloudellisesti perustelluiksi asuinkäytössä olevalle asuntokannalle sekä tyhjien asuntojen normaaliosuutta kuvastavalle aktiivivaraumalle. Näin ollen aktiivivarauman ulkopuolelle jäävät asuntojen korjaukset eivät sisälly arvioon taloudellisesta korjaustarpeesta. PTT:n aiemmassa selvityksessä aktiivivaraumaksi on määritelty seitsemän prosenttia, joka on vastannut Helsingin asuntovaraumaa selvityksen hetkellä. (Hietala ym. 2015)

Talousteoriassa tyhjien asuntojen osuutta asuntokannasta kuvataan usein vajaakäyttöasteella. Vajaakäyttöasteella asuntomarkkinoiden kontekstissa tarkoitetaan niiden asuntojen osuutta asuntokannasta, jotka ovat asuntomarkkinoilla vapaasti ostettavissa tai vuokrattavissa (Rakennetun ympäristön sanasto 2020: ”Vajaakäyttöaste”). Tilastoinnissa vakiintuneempi termi on asuntovarauma, jolla viitataan asuntoihin, jotka eivät ole vakituksessa asuinkäytössä. On syytä huomata, että vajaakäyttöaste ja asuntovarauma eivät tarkoita täysin samaa asiaa, sillä asuntovaraumaan voi sisältyä myös asuntoja, jotka ovat käytössä kakkosasuntoina, majoittamisessa tai muussa liiketoimintakäytössä (Paavilainen 2020). Vajaakäyttöaste olisi asuntovaraumaa parempi mitta todelliseen tyhjien asuntojen osuuden arviointiin, mutta tilastointikäytäntöjen vuoksi vajaakäyttöasteen arviointi on usein haastavaa.

2.3.1 Tyhjet asunnot talousteoriassa

Sitä, että asuntomarkkinoilla on jokaisella hetkellä tietty määrä tyhjiä asuntoja, on talousteoriassa selitetty asuntojen erityisominaisuuksilla sekä asuntomarkkinoiden kitkatekijöillä ja epätäydellisyyksillä. Asuntokysyntään vaikuttavat tekijät, kuten kotitalouksien määrä, koko, asumispreferenssit, asumiseen käytettävissä olevat tulot, asumisen ja muiden hyödykkeiden hinnat, asumisen mahdollisuudet ja yhteiskunnalliset asumiseen vaikuttavat tekijät muuttuvat ajassa. Asuntokysynnän muutoksiin nähden asuntokanta on pitkäikäistä, paikallaan pysyvää ja joustamatonta. Lyhyellä aikavälillä muuttuvan asuntokysynnän ja joustamattoman asuntotarjonnan kohtaanto-ongelmat näkyvät muutoksina tyhjien asuntojen määrässä. Muutokset voivat tapahtua eri asuntomarkkina-alueiden välillä tai yhden asuntomarkkina-alueen sisällä. Kun väestö ja asuntokysyntä supistuvat yhdellä alueella ja kasvavat toisella, ei paikkaan sidottuja asuntoja voi siirtää muuttoliikkeen mukana. Näin ollen muuttotappioalueilla tyhjien asuntojen osuus kasvaa ja asuntojen hinnat laskevat. Muuttovoittoalueilla hinnat ja rakennuspaineet taas nousevat. Asuntokysyntään vaikuttavien tekijöiden, kuten asumispreferenssien ja asumiseen käytettävien tulojen muutokset suuntaavat asuntokysyntää uudelleen myös saman asuntomarkkina-alueen sisällä. Yhdellä alueella voi samaan aikaan jäädä paljon yhdentyypistä asuntokantaa tyhjilleen ja olla paineita rakentaa toisentyypisiä, asuntokysyntää paremmin vastaavia asuntoja. Tällainen tilanne syntyy erityisesti mikäli olemassa

olevan rakennuskannan muokkaaminen on teknisesti haastavaa tai uudisrakentamiseen verrattuna kallista. (Laakso ja Loikkanen 2004, 286–287)

Tyhjien asuntojen roolia osana asuntomarkkinoiden toimintaa on talousteoriassa havainnollistettu etsintäteoreettisten mallien avulla (esim. Wheaton 1990). Etsintämalleissa asuntotarjonta on lyhyellä aikavälillä muuttumaton mutta joustaa pitkällä aikavälillä uudisrakentamisen, korjausrakentamisen ja purkamisten myötä. Asuntokysyntää taas syntyy markkinoille jatkuvasti kotitalouksien asumisvalintoihin vaikuttavien tekijöiden muuttuessa. Asuntoa etsivät nykyiseen asumisratkaisuunsa tyytymättömät kotitaloudet muodostavat etsintämallin asuntokysynnän. Sopivan asunnon etsintä ja kauppojen aikaansaanti vaatii kotitaloudelta huomattavasti enemmän ponnisteluja ja aikaa, kuin monien muiden, edullisempien ja tasalaatuisempien kulutushyödykkeiden ostaminen. Asuntomarkkinoilla vallitseva suuri kitkan määrä johtuu pääosin kolmesta syystä. Ensinnäkin sekä asunnot hyödykkeinä että kotitalouksien asuntokysyntä ovat yksilöllisiä ja vaihtelevia. Toiseksi asunto on kotitaloudelle suuri ja tärkeäksi koettu investointi, jonka hankintaan ollaan valmiita käyttämään paljon resursseja, kuten aikaa ja vaivaa. Kolmanneksi informaatio markkinaosapuolten välillä asuntomarkkinoilla on epätäydellistä. Asunnon myyjä ei tiedä asunnon ostajan maksuvalmiudesta ja asunnon ostajalla ei välttämättä ole samaa tietoa asunnon kunnosta kuin myyjällä. Kunnan arviointi voi vaatia sellaista erityisosaamista, jota ei ole kummallakaan kaupan osapuolista. (Wheaton 1990)

Markkinatilanteen kartoittaminen, omien standardien asettaminen ja epätäydellinen informaatio asunnon ominaisuuksista sekä kaikista asuntomarkkinoiden mahdollisuuksista vaikeuttavat asunnon etsintää. Uuden asunnon etsinnän kesto muodostuu kotitalouden etsintään näkemän vaivan, maksuvalmiuden sekä vallitsevan etsintäteknologian tason perusteella, joista kahteen ensimmäiseen kotitalous voi ainakin osittain vaikuttaa itse. Suuremmilla ponnisteluilla kotitalous saa kartoitettua markkinoiden tilan nopeammin ja valmiudella maksaa enemmän sen valintamahdollisuudet kasvavat. Nämä tekijät nostavat todennäköisyyttä saada kaupat aikaiseksi. Paremmalla etsintäteknologialla kotitalous taas pystyy etsimään asuntoja tehokkaammin. Etsintäteknologian kehitykseksi voidaan käsittää esimerkiksi asuntoilmoitusten siirtyminen digitaaliseen muotoon ja asuntojen hakusivustojen käyttöön, jotka ovat tehostaneet asuntojen etsintää. Myyjät asuntomarkkinoilla taas ovat etsintämalleissa usein kotitalouksia, jotka ovat juuri vaihtaneet markkinarooliaan uuden asunnon etsijästä vanhan asuntonsa myyjäksi ostettuaan uuden asunnon. Tämä vastaa todellisuutta useimmiten vanhojen asuntojen tapauksessa, mutta myyjät voivat olla myös asuntosijoittajia tai rakennusyhtiöitä. Etsintämallissa alin myyntihinta johon myyjä on valmis suostumaan, määrittyy myyntiaikaa koskevien odotusten ja kahden asunnon pitämisestä koituvien kustannusten perusteella. Asuntokaupat syntyvät kun ostajan tarjoama hinta ylittää myyjän reservatiohinnan,

eli alimman mahdollisen hinnan, jolla myyjä suostuu myymään asunnon.
(Wheaton 1990)

Näillä, etsintäprosessin kautta kuvatuilla asuntomarkkinoilla myyntiaikojen ja asuntojen vajaakäyttöasteen välillä vallitsee lyhyellä aikavälillä yhteys. Ensinnäkin tyhjiä asuntojen osuuden kasvaessa odotetut myyntiajat kasvavat. Tyhjiä asuntojen osuus asuntokannasta voi muuttua rakentamisen, purkamisen tai kotitalouksien määrän muuttuessa. Odotettujen myyntiaikojen kasvu johtaa pidempään myyntiaikoihin ja matalampiin markkinahintoihin. Toisaalta asuntomarkkinatilanteen muutos voi johtua myös kotitalouksien valintaympäristön, budjetin ja asumispreferenssien sekä etsintäaktiivisuuden muutoksista. Tällaiset muutokset vaikuttavat suoraan myyntiaikoihin ja sitä kautta tyhjiä asuntojen määrään sekä asuntojen hintoihin. (Wheaton 1990)

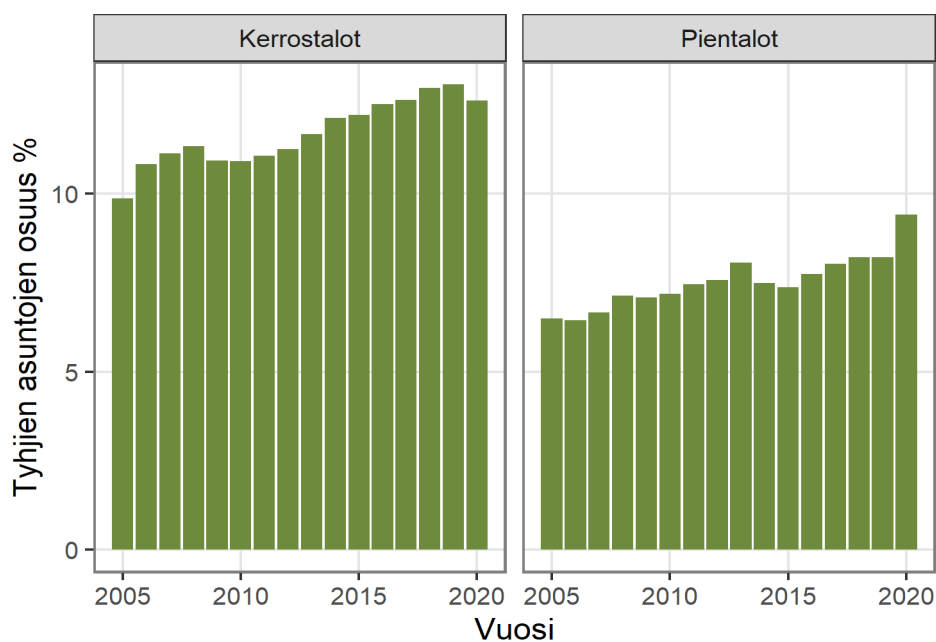
Kun oletetaan kilpailulliset asuntomarkkinat, pitkällä aikavälillä uusia asuntoja rakennetaan asuntokantaan lisää kunnes niiden marginaalikustannukset vastaavat asunnon odotettua hintaa. Esimerkiksi asuntopreferenssien muuttuessa, asuntoonsa tyytymättömien kotitalouksien määrä kasvaa, muuttuneissa asuntopreferensseissä korostuneen tyyppisten asuntojen myyntiajat lyhenevät, hinnat nousevat ja vajaakäyttöaste laskee. Hintojen nousu viestii asuntotyypin odotetun tuoton kasvusta ja ohjaa rakennuttajia rakentamaan lisää preferensseissä korostuneita asuntoja. Uusia asuntoja rakennetaan lisää siihen pisteeseen asti, että marginaalitulot ja marginaalikustannukset rakentamisesta ovat yhtä suuret. Uudet asunnot laskevat markkinahintoja ja kasvattavat myyntiaikoja. Asuntomarkkinat palautuvat näin takaisin pitkän aikavälin tasapainoonsa, jossa vajaakäyttöaste vastaa muutosta edeltävää tasoaan. Tästä tasapainottavasta tyhjiä asuntojen osuudesta käytetään talousteoriassa termiä luonnollinen vajaakäyttöaste. (Wheaton 1990) Teoriassa markkinat siis sopeutuvat aina kohti tätä luonnollista tyhjiä asuntojen osuutta. Tyhjiä asuntojen osuuden vaihtelu luonnollisen vajaakäyttöasteen ympärillä kertoo asuntomarkkinoiden kysynnän ja tarjonnan muutoksista.

Empiirinen tutkimuskirjallisuus arvioi luonnollisen vajaakäyttöasteen vaihtelevan asuntomarkkinasta ja tarkasteluajankohdasta riippuen. Aiheen tutkimuksen alkuvaiheessa Yhdysvaltojen eri asuntomarkkina-alueille raportoitiiin empiirisen tutkimuksen perustella 5-15 %:n luonnollinen vajaakäyttöaste alueesta riippuen (Rosen ja Smith 1983). Vaihtelua luonnollisessa vajaakäyttöasteessa perusteltiin alueellisilla eroilla vuokranantajien ja vuokralaisten etsintäaktiivisuudessa, eroilla asuntojen vaihtuvuudessa sekä alueiden kasvuasteissa. Tämän tyyppiset erot alueiden tyhjiä asuntojen asteissa selittyvät pitkälti eroilla luonnollisessa vajaakäyttöasteessa ja pitkäaikaisissa markkinaominaisuuksissa lyhytaikaisten kysyntä- ja tarjontatekijöiden heilahtelujen sijaan. (Rosen ja Smith 1983) Pelkästään asuntomarkkinoiden jäykkyysien aiheuttamaksi

luonnollisen vajaakäyttöasteen tasoksi on arvioitu myöhempisiin tutkimuksiin perustuen ja Suomen kontekstissa viitisen prosenttia asuntokannasta (Laakso ja Loikkanen 2004, 246; Paavilainen 2020). Tätä merkittävästi suurempi osuus viestii asuntomarkkinoiden toimimattomuudesta ja voi olla seurausta asuntokäytön romahtamisesta tai liian aktiivisesta uudisrakentamisesta (Paavilainen 2020).

2.3.2 Tyhjät asunnot tilastoissa

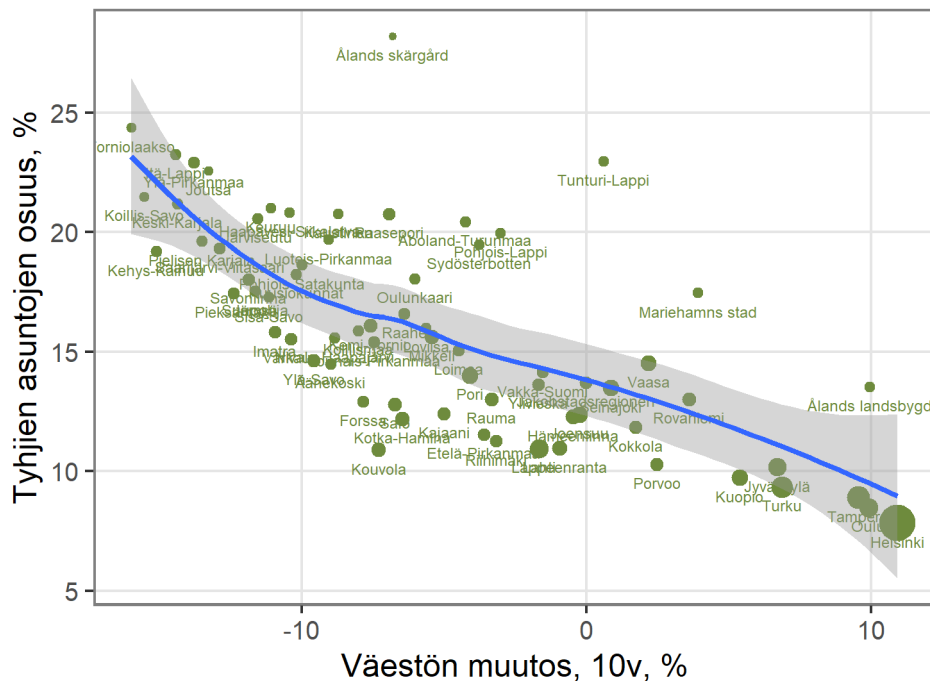
Tilastoista piirtyy kuva siitä, että Suomen asuntovarauma on ollut kasvussa 2000-luvun kahden ensimmäisen vuosikymmenen ajan. Kerrostaloasuntojen asuntovarauma on huomattavasti pientalojen (omakoti- pari- ja rivitalot) asuntovaraumaa suurempi. Kerrostaloasuntojen varauma on kasvanut kymmenestä prosentista lähemmäs viittätoista prosenttia vuodesta 2005 vuoteen 2020 mennessä. Pientalojen varauma on noussut loivemmin kuudesta prosentista noin kahdeksaan prosenttiin samaisella tarkasteluajanjaksolla. (Kuvio 9)



Kuvio 9. Tyhjien asuntojen osuus vuosina 2005-2020 kerros- ja pientaloista. Lähde: SVT (2022b)

Alueatasolla asuntovarauman ja väestönmuutoksen välillä on nähtävissä selkeä yhteys. Muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta suurimmat, 15-25 %:n asuntovaraumat löytyvät sellaisista seutukunnista, joissa väki on viimeisen kymmenen vuoden aikana vähentynyt yli 5 %. Väestön kasvua kokeneissa seutukunnissa asuntovaraumat ovat selkeästi pienempiä, 5-15 %:n tasolla asuntokannasta. Lapissa ja saaristossa sijaitsee seutukuntia, joissa asuntovarauma on

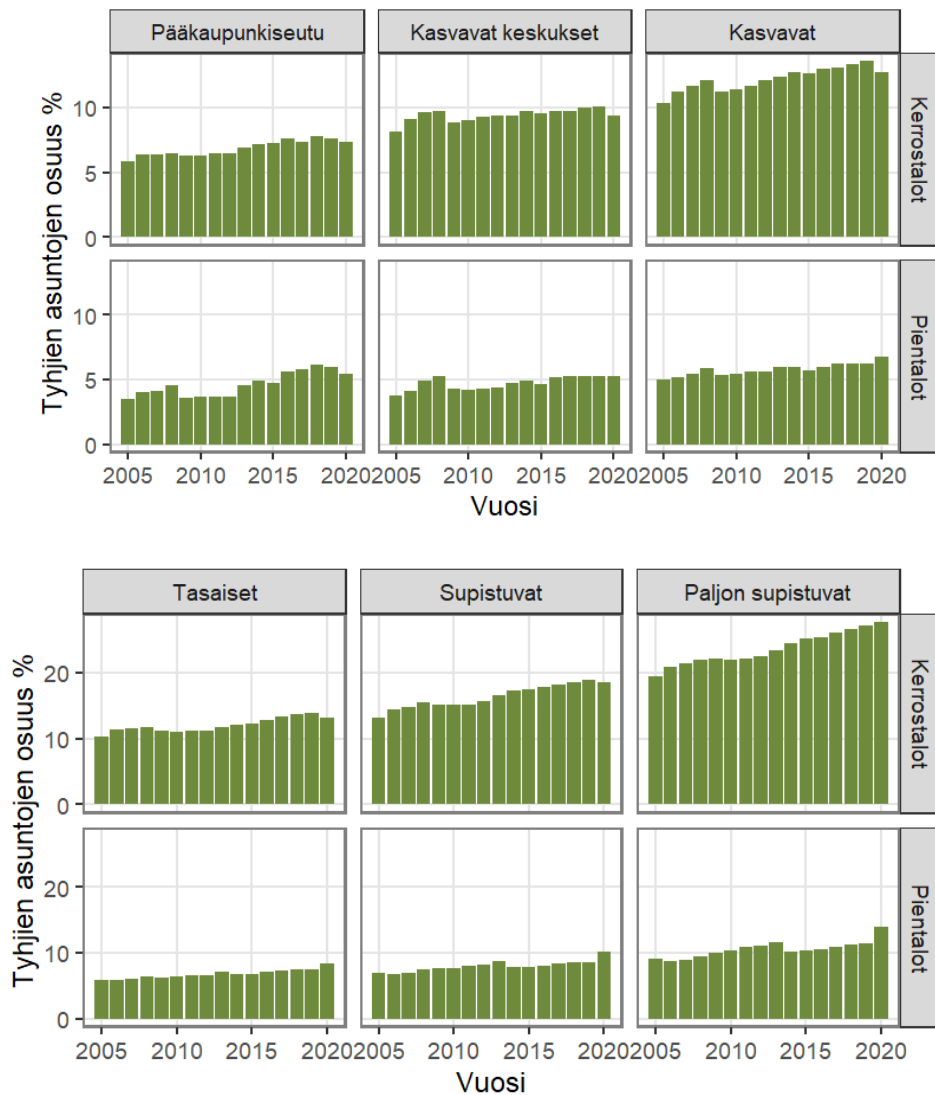
selkeästi suurempi kuin seutukunnissa, joissa väestön määrä on muuttunut samaan tahtiin viimeisen kymmenen vuoden aikana. Näissä paikoissa väestönmuutostrendiä suurempaa tyhjen asuntojen määrää selittää todennäköisesti loma-asuntojen ja matkailun suuri määrä ja asuntojen käyttö muuhun kuin vakituiseen asumiseen. (Kuvio 10)



Kuvio 10. Asuntovarauma vuonna 2020 ja väestön muutos edellisen kymmenen vuoden aikana seutukunnittain. Palluran koko kuvaa seutukunnan väestön määrää. Lähde: SVT (2022b ja 2022c)

Tarkastelemalla asuntovaraumaa selvityksen aluejaolla voidaan huomata, että asuntovarauma on kasvanut tarkastelujaksolla jokaisella alueella. Pientaloasuntovarauman viime vuosien kehityksessä ei ole niin huomattavia alueellisia eroja kuin kerrostaloasuntovarauman kehityksessä. Pientaloasuntovarauma on ollut kaikilla alueilla loivassa kasvussa. Pienin asuntovarauma on pääkaupunkiseudun ja kasvavien keskusten pientaloasunnoissa, joissa varauma on ollut luonnolliseksi luonnehditun viiden prosentin vajaakäyttöasteen luokkaa. Muilla väestönkasvualueilla, tasaisen kasvun alueilla ja supistuvilla alueilla pientalojen asuntovarauma on ollut kasvussa 5-10 %:n välillä. Paljon supistuvilla alueilla pientalojen asuntovarauma on vuonna 2020 ollut hieman yli 10 %. Asuntovarauman kasvu on ollut voimakkainta paljon supistuvien, supistuvien ja kasvavien alueiden kerrostaloasunnoissa. Vuonna 2020 supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla kerrostaloasuntojen asuntovarauma on ollut jopa 20-30 %:n tuntumassa. Tasaisen väestönmuutoksen alueilla ja kasvavilla alueilla asuntovarauma oli vuonna 2020 12-15 %:n luokkaa. Kerrostaloasuntojen varauma on

siis sekä tasaisen ja kasvavan väestönkehityksen alueilla että supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla merkittävästi yli vajaakäyttöasteen luonnolliseksi luonnehditun viiden prosentin tason. Näillä alueilla ei kaikille asumiskelpoisille kerrostaloasunnoille ole löytynyt kysyntää. Etenkin supistuvilla alueilla vaaran kasvu johtuu asutokysynnän määrän vähenemisestä. Tasaisen ja kasvavan väestön kehityksen alueilla kyse voi olla myös asutokysynnän kannalta vääränlaisesta asutotarjonnasta. Huomionarvoista on myös se, että viime vuosien asutovarauman kasvu ei ole kuitenkaan rajoittunut vain väestötappiota koskeviin kuntiin. Myös pääkaupunkiseudulla koko asutokannan asutovarauma on kasvanut 2000-luvun alun 6 %:sta 2020-luvun 8 %:iin. (Kuvio 11)

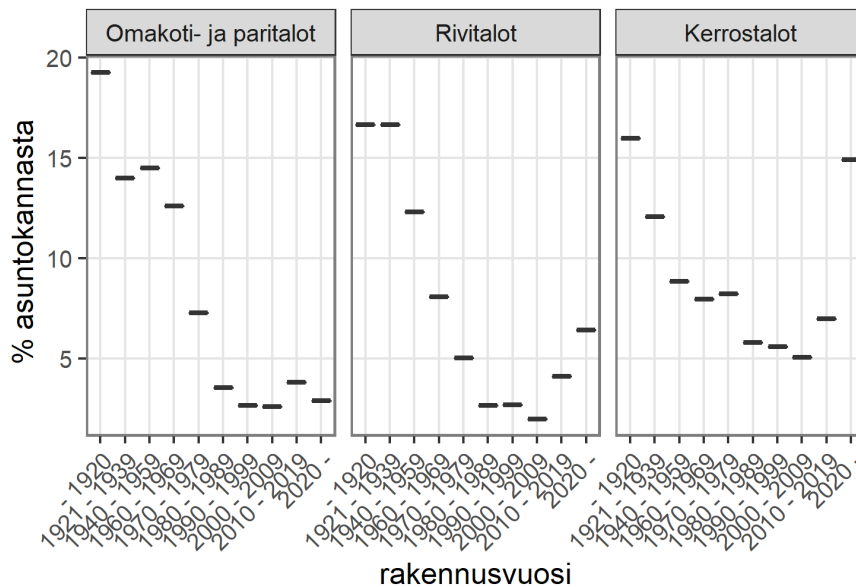


Kuvio 11. Kerros- ja pientalojen asutovarauma vuosina 2005-2020 raportin aluejaolla. Lähde: SVT (2022b)

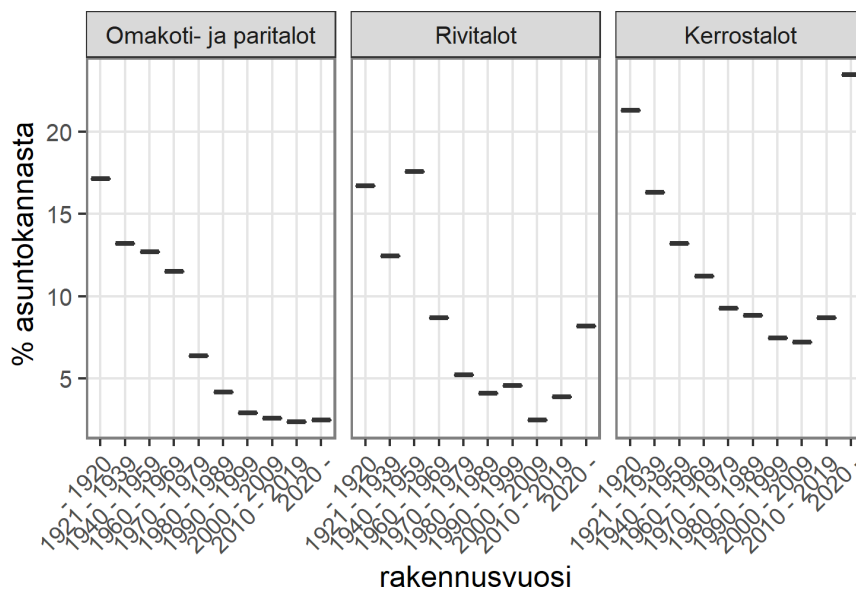
Kun asuntovaraumaa tarkastellaan rakennusten iän suhteen, voidaan huomata, että kaikilla tarkastelualueilla ja talotyypeissä asuntovarauma on korkeinta vanhoissa rakennuksissa ja matalinta uudemmissa, erityisesti 1990-, 2000- ja 2010-luvuilla rakennetuissa rakennuksissa. Omakoti- ja paritaloissa asuntovarauma on ollut korkeahko kaikkein vanhimmissa rakennuksissa ja paljon supistuvilla alueilla noin 10 %:n luokkaa myös uudemmissa rakennuksissa. Muilla alueilla uudempien omakoti- ja paritalojen asuntovarauma on ollut tarkastelun rakennustyypeistä alhaisin, 2,5-7,5 %:n luokkaa. Myös rivitaloasuntojen varauma on ollut kasvualueilla matalahko. Tasaisesti kasvavilla, supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla rivitaloasuntojen varauma on ollut selvästi omakoti- ja paritalojen varaumaa suurempi. Uusien rivitaloasuntojen varauma on ollut supistuvilla alueilla 10 %:n luokkaa ja paljon supistuvilla alueilla jopa lähempänä 20 %:a. (Kuvio 12)

Pääkaupunkiseudulla ennen 80-luvun vaihdetta rakennettujen kerrostaloasuntojen noin 8-15 %:n varauma oli selkeästi suurempi kuin sen jälkeen 1980-2000-luvuilla rakennettujen asuntojen noin 5 %:n varaumataso. 2010-luvulla valmistuneissa kerrostaloasunnoissa varauma oli kuitenkin hieman aiemmilla vuosikymmenillä rakennettuja asuntoja korkeampi 7 %. Tämä voi johtua joko siitä, että kaikkiin rakennettuihin uusiin asuntoihin ei ole vielä löytynyt asukasta etsintäprosessin hitauden vuoksi tai siitä, että kaikkein uusimmat rakennukset eivät vastaa asuntokysyntää yhtä hyvin kuin aiemmilla vuosikymmenillä rakennetut asunnot. Jälkimmäisen huomion olemassaoloon viittaisi myös se, että vastaava ero 2010-luvulla rakennettujen asuntojen ja sitä edeltävien vuosikymmenien kerrostaloasuntojen varaumissa on pienempi muilla väestönkasvualueilla ja tasaisen kasvun alueilla. Supistuvien ja paljon supistuvien alueiden kerrostaloasuntojen varaukset ovat merkittävästi muita alueita korkeammalla tasolla, noin 15-20 %:n tasossa sekä vanhoissa että uudemmissa kerrostaloasunnoissa. (Kuvio 12)

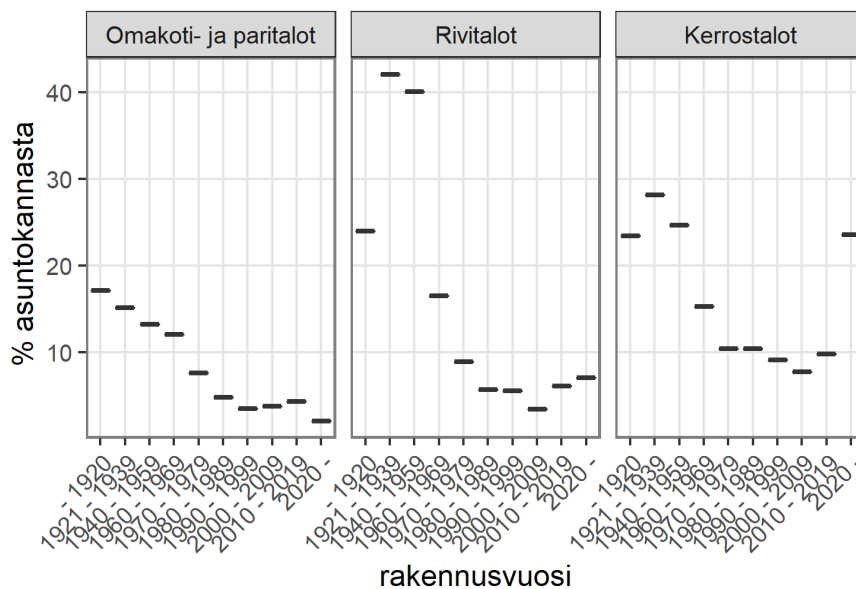
Tyhjien osuus, Pääkaupunkiseutu



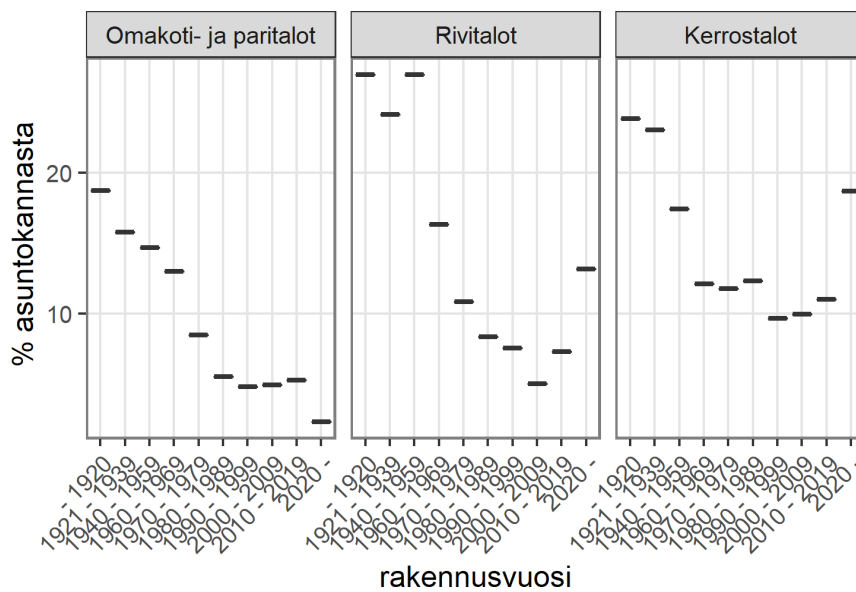
Tyhjien osuus, Kasvavat keskukset



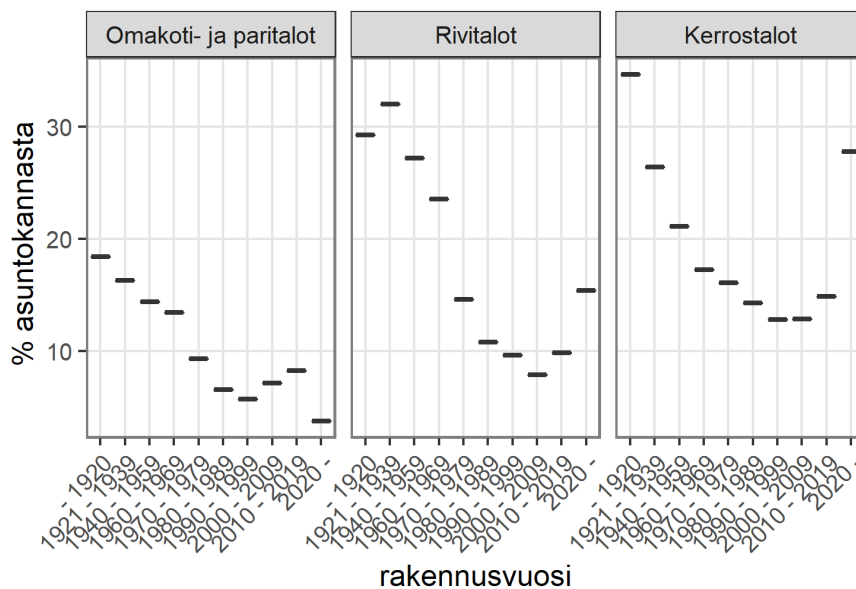
Tyhjien osuus, Kasvavat



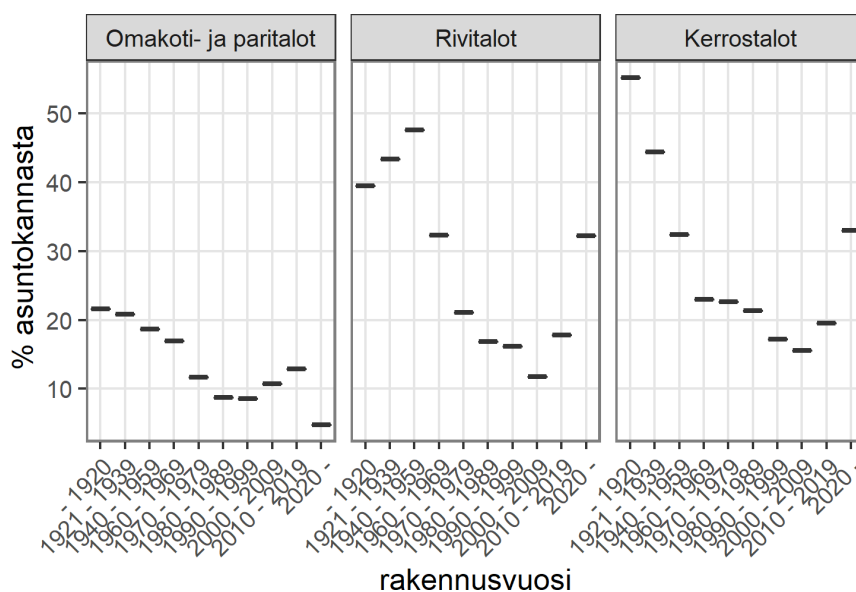
Tyhjien osuus, Tasaiset



Tyhjien osuus, Supistuvat



Tyhjien osuus, Paljon supistuvat



Kuvio 12. Asuntovarauma asunnon rakennusvuoden perusteella talotyypeittäin raportin aluejaolla. Lähde: SVT (2022b)

Tämän analyysin ja Paavilaisen (2020) asiantuntija-arvion pohjalta voidaan päätellä, että kaiken kaikkiaan tyhjien asuntojen määrää Suomen asuntokannassa ovat lisänneet erityisesti 1970- ja 2010-luvuilla rakennettujen kerrostaloasuntojen tyhjiilleen jääminen. Kerrostaloasuntojen osuus tyhjistä asunnoista on ollut

selvästi kasvussa ja kerrostaloasuntojen asuntokantaosuutta suurempi, kun taas omakotitaloasuntojen osuus tyhjästä asunnoista on ollut omakotitaloasuntojen asuntokantaosuutta pienempi. Rivitaloasuntoja on tyhjillään suurin piirtein samassa suhteessa kuin niitä on asuntokannassa. Tyhjen asuntojen määrän kehityksen on luonnehdittu johtuvan monista erilaisista asuntomarkkinoiden ilmiöistä. Korkeimmat asuntovaraumat löytyvät maaseutumaisista kunnista ja taajaan asutuista kunnista, joiden väestörakenteeseen kaupungistumisen ja keskittymisen yhteiskunnalliset trendit ovat vaikuttaneet vahvasti. Myös osassa suuremmista kaupungeista asuntovarauma on ollut viimeisinä vuosina maan keskiarvoa korkeampi. Tällaisia kaupunkeja ovat Hämeenlinna, Kotka, Mikkeli, Pori, Rovaniemi ja Vaasa. Keskimääräistä suurempaa asuntovaraumaa näissä kaupungeissa voi selittää ainakin osittain viime vuosien aktiivinen uudisrakennustuotanto. Toisaalta tilastoitu asuntovarauma on hyvin suuri myös Hangossa, jonka syynä on todennäköisesti suuri kakkosasuntojen ja matkailumajoitukseen käytettyjen asuntojen määrä. Pääkaupunkiseudulla 2010-luvulla rakennettujen asuntojen tyhjillään oloa voi osittain selittää asuntosijoittajien majoitustoiminta ja asuntomarkkinoiden toimintaa yleisesti hidastavat kitkatekijät. Uusien asuntojen tyhjilleen jäännin syyksi kasvukeskuksien, kuten Vantaan tietyillä alueilla on myös esitetty rakentamista, jossa ovat viime vuosina korostuneet pienet kerrostaloasunnot, joille ei ole löytynyt asuntomarkkinoilta täysimääräistä kysyntää. (Paavilainen 2020)

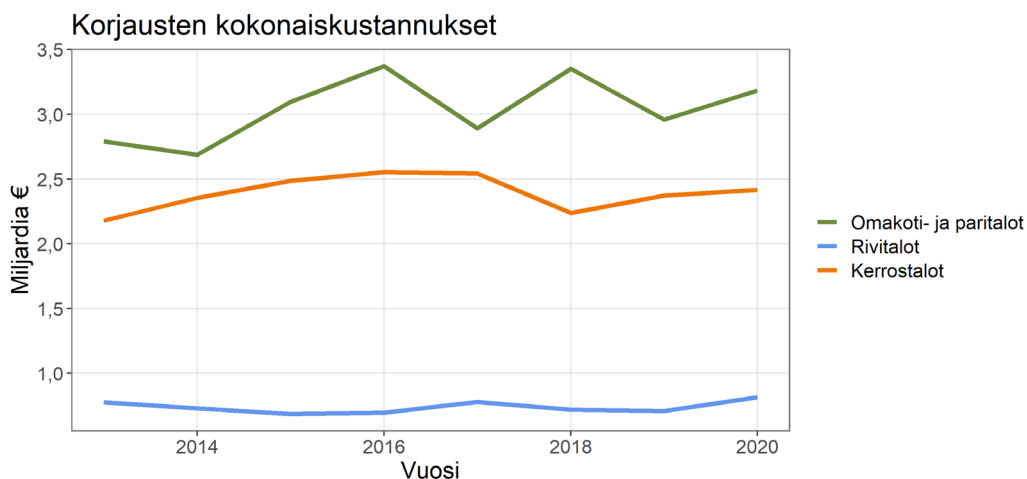
2.4 Toteutunut korjausrakentaminen

Asuinrakennuskannan korjausvajetta arvioidaan vertaamalla tietoa rakennusten korjaustarpeesta toteutuneeseen korjausrakentamiseen. Tieto korjausrakentamisesta on myös keskeistä, kun arvioidaan korjauksien toteutumisen todennäköisyyttä rakennuskannan iän suhteen. MFA-mallissa korjaustodennäköisyyksien mahdollisimman tarkka ja todenmukainen arviointi on olennaista, jotta mallin tulokset antaisivat asuntokannan kehityksestä oikean kuvan.

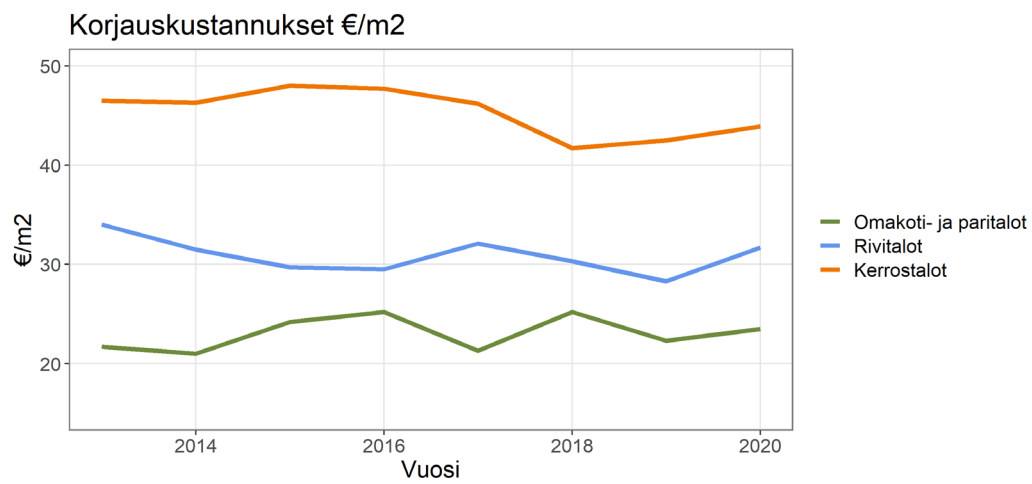
Se, että eri selvitykset voivat antaa korjaustarpeesta toisistaan poikkeavan kuvan liittyy osittain korjausrakentamisen tilastointiin. Erityisesti maavertailujen tekeminen on haastavaa, sillä korjausrakentamisen tilastointiin ei ole mitään kansainvälisesti vakiintunutta käytäntöä ja eri maiden tilastoinnissa on huomattavia eroja. Eroja voi olla tilastojen sisältämissä korjauserissä ja tahoissa, joiden toteuttamat korjaukset on sisällytetty tilastoihin. Lisäksi eroja voi olla otanta- ja tilastointimenetelmissä sekä siinä millaista dataa tilastojen pohjana on käytetty. Esimerkiksi Ruotsissa korjausrakentamisen tilastointiin käytetään korjauksessa vuoden aikana olleiden rakennusten määrää ja Suomessa dataa korjausaktiiviteetteihin tehdyistä investoinneista (Sartori ym. 2016).

Suomessa Tilastokeskus tilastoi tietoa rakennusten ja asuntojen korjauskustannuksista. Tilastosta saa tietoa korjausten kokonaiskustannuksista (miljoonaa €/v) ja yksikkökustannuksista (€/m²). Tilaston tiedot perustuvat vuosittaiseen suorakyselyyn. Lisäksi tilasto kuvaa asuinrakennuskantaan ja asuntoihin kohdistuvia korjauksia ja niiden syitä talotyypeittäin sekä erittelee toteutuneet korjaukset niiden toteuttajan perusteella (asunto-osakeyhtiöt ja asuntojen omistajat). Tilasto on saatavissa vuoden 2013 korjausrakentamistiedoista eteenpäin. Luvuissa ei ole mukana omalle työlle tai talkootyölle laskettua arvoa. (SVT 2020b)

Tilastokeskuksen korjausrakentamisen tilaston perusteella korjausrakentamiseen vuosittain käytetty rahamäärä on Suomessa vaihdellut 5,7 ja 6,6 miljardin euron välillä vuosina 2013-2020. Investoinnit korjauksiin ovat pysyneet suhteellisen vakaina, eikä selkeää endiä korjauksiin käytetyn rahamäärän muutoksista ole tällä tarkasteluajanjaksolla havaittavissa. Asuinpinta-alaan suhteutettuna kerrostalojen korjauksiin on käytetty enemmän rahaa kuin pientalojen korjauksiin. Tämä on mielenkiintoinen havainto, sillä pientalojen neliökohtaisten korjauskustannusten tulisi todellisuudessa olla kerrostaloja suurempia niiden suuremman ulkovaippaosuuden vuoksi (Nippala ja Vainio 2016). Havaintoa selittää oman työn arvon puuttuminen tilastoiduista korjauskustannuksista mutta mahdollisesti myös se, että erityisesti omakotitalojen korjauksia on jäänyt tekemättä. (SVT 2020b)



Kuvio 13. Asunrakennusten korjausten vuosittaiset kokonaiskustannukset (miljardia €) talotyypeittäin. Lähde: SVT 2020b.



Kuvio 14. Asuinrakennusten korjausten yksikkökustannukset (€/m²) talotyypeittäin. Lähde: SVT 2020b.

3 Korjausrakentamisen tarpeen mallintaminen

Tässä tutkimuksessa käytetty lähestymistapa korjausrakentamisen tarpeen mallintamiseksi yhdistää elementtejä sekä Sartorin ym. (2016) että Kurvisen ym. (2021) raportoimista malleista. Lisäksi näihin on sovellettu Saaren (1998) kehittämää menetelmää korjausasteista ja -sykleistä. Tässä kappaleessa käydään läpi mallinnusprosessi sen pääpiirteissään. Mallinnukseen liittyviä taustatietoja sekä mallinnusparametrien valintaa tarkennetaan seuraavassa kappaleessa.

Ennen mallin varsinaisten yhtälöiden esittelyä on syytä nostaa esille, että yhtälöissä (4) ja (7) on käytetty Sartorin ym. (2016) mallin mukaisesti konvoluutio-operaatiota. Konvoluutio on kahden funktion f ja g välille määritelty matemaattinen operaatio, jota kuvataan notaatiolla $f * g$. Se kuvaa päällekkäisten tulosten määrää, kun toinen funktioista siirretään toisen yli. Konvoluutio on määritelty seuraavasti:

$$(f * g)(n) = \sum_m f(m) \cdot g(n - m) \quad (1)$$

Tässä käytetyn mallin toimintaperiaate voidaan lyhyesti kuvata alla olevien yhtälöiden avulla. Mallin aikayksikkönä on vuosi ja notaatio (t) tekijän perässä viittaa tarkasteluvuoteen.

$$S_D = \frac{P}{P_D} \quad (2)$$

$$\Delta S_D(t) = S(t) - S(t - 1) = D_{new}(t) - D_{dem}(t) \quad (3)$$

$$D_{dem}(t) = D_0(t) + (p_{DEM} * D_{new})(t) \quad (4)$$

$$L = 1 - CDM(p_{DEM}) \quad (5)$$

$$p_{REN_{cycle}} = \sum_{k=1}^K p_{REN}(k) \cdot L(\tau) \quad (6)$$

$$D_{ren}(t) = R_0(t) + (p_{REN_{cycle}} * D_{NEW})(t) \quad (7)$$

Yhtälö 2: Mallinnus lähtee liikkeelle rakennuskannan nykytilasta, joka perustuu tilastokeskukselta kunnittain saatavaan tietoon Suomen asuinrakennuskannasta. Alueellisen asuntokysynnän (S_D) määrittämiseksi tarkastellaan asumisväljyyttä jakamalla alueen vakinaisesti asuttujen asuntojen pinta-ala koko alueen väestöllä. Aiempien vuosien empiiristen havaintojen pohjalta määritetään aluetyypeittäin ennusteet asumisväljyyden tulevaisuuden kehitykselle

vuoteen 2050 asti. Ennusteen perusteella määritetyt asumiväljyyttä kuvaava parametrit syötetään malliin edellisen käänteislukuna eli alueen väestö jaettuna alueen vakituisesti asutulla asuinpinta-alalla, jolloin saadaan (P_D). Asuntokysyntä on puolestaan väestön määrä (P) jaettuna väljyyttä kuvaavalla parametrilla (P_D).

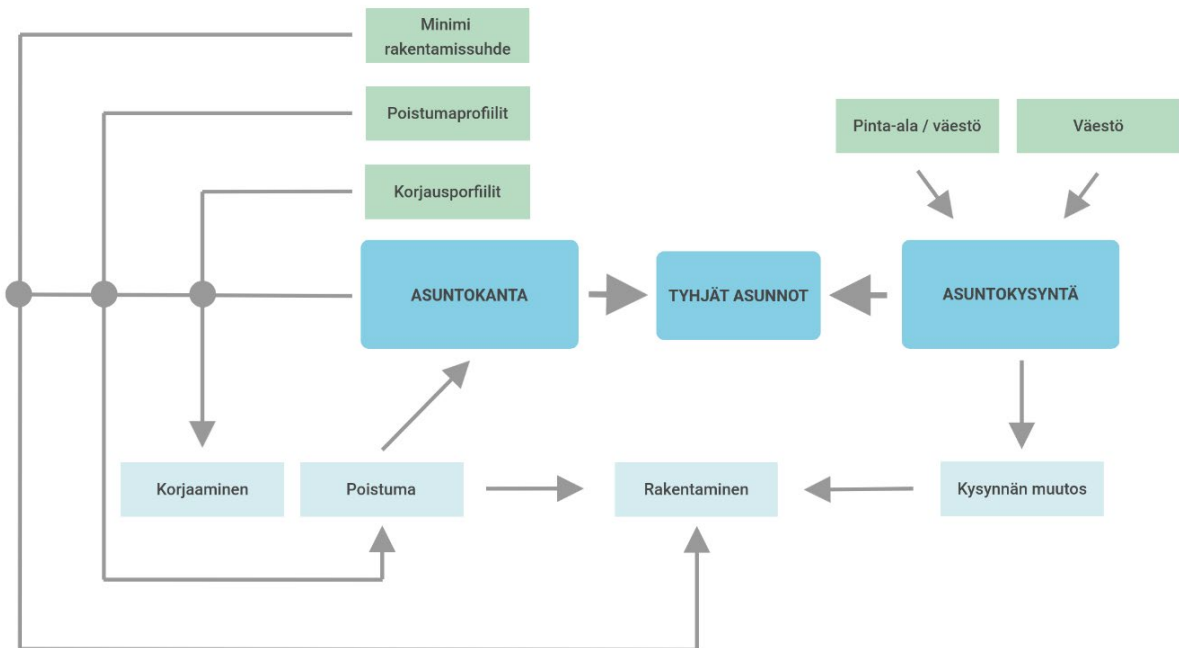
Yhtälö 3: Asuinrakennuskannan koossa eri poikkileikkausvuosina t tapahtuvat muutokset (ΔS_D) riippuvat uudisrakentamisen (D_{new}) ja olemassa olevan kannan poistuman (D_{dem}) määrästä. Uudisrakentaminen määräytyy asuntokysynnän muutoksen perusteella. Tämä määritetään siten, että se vastaa Tilastokeskuksen alueellisen väestöennusteen ja asumisväljyyttä kuvaavan mallinutusparametrin tuottamaa kysynnän muutosta asuinneliönä. Tämän lisäksi poistuman myötä käytöstä poistuneet neliöt korvataan uudisrakentamisella, mikäli alueen kysyntätilanne sitä edellyttää.

Yhtälö 4: Vuosikohtainen poistuman määrä ($D_{dem}(t)$) saadaan poistumafunktion ($p_{DEM}(t)$) ja uudisrakentamisen ($D_{new}(t)$) konvoluutiona. Lisäksi ennen tarkastelujaksoa olemassa olleen asuinrakennuskannan poistuma tulee huomioiduksi yhtälön alkuarvossa ($D_0(t)$). Tässä jakaumaan perustuvan poistumafunktio korvataan Kurvinen ym. (2021) mukaisesti aiempien empiiristen havaintojen pohjalta iteroidulla poistumamatriisilla, joka kuvaa tietyssä iässä olevan asuinrakennuskannan todennäköisyyttä poistua asuinkäytöstä. Näin ollen poistuma on tässä yhteydessä selvästi laajempi käsite kuin rakennuksen fyysinen purkaminen. Poistumamatriisin määrittelyperiaatteet on kuvattu tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

Yhtälö 5: Käyttöikäprofiili (L) kertoo rakennusvuoden perusteella todennäköisyyden sille, että asuinrakennus on käytössä kunakin vuonna rakennushetkestä tulevaisuuteen. Käyttöikäprofiili muodostuu siis poistumatodennäköisyyttä kuvaavan todennäköisyysmatriisin arvojen ($CDM(p_{DEM})$) vastaluvuista ($1 - CDM(p_{DEM})$).

Yhtälö 6: Rakennuksen korjaus voi tapahtua useamman kerran sen käyttöiän aikana, kun taas poistuma tapahtuu vain kerran. Korjausprofiili ($p_{REN_{cycle}}$) muodostuu korjausfunktion (p_{REN}) syklisistä toistoista (k) painotettuna suhteessa käyttöikäprofiiliin, jota on siirretty τ vuodella ($L(\tau)$). Siirto tehdään sen vuoksi, että malli ei päädy korjaamaan yhtenä ajanhetkenä sellaista rakennusta, joka poistuu käytöstä seuraavana hetkenä. Rakennuksen odotetun käyttöiän oletetaan olevan korjauksen jälkeen vähintään yhtä pitkä kuin korjaussyklin, jolloin τ määritetään korjaussyklin mittaiseksi. Tässä korjausfunktio korvataan laskennallisilla kokemusperäisesti määritetyillä korjaussykleillä, joiden periaatteet on kuvattu seuraavassa kappaleessa.

Yhtälö 7: Vuosikohtainen korjausrakentamisen määrä ($D_{ren}(t)$) muodostuu korjausprofiiliin ($p_{REN_{cycle}}$) ja kaikkina aikaisempina vuosina muodostuneen uudisrakentamisen konvoluutiona. Lisäksi ennen tarkastelujaksoa olemassa olleen asuntorakennuskannan korjaukset tulevat huomioiduksi yhtälön alkuarvossa ($R_0(t)$).



Kuvio 15. Asuntokannan dynaamisen mallin toimintaperiaate, jossa mallin ajureiden (väestö, asumisväljyys, poistumafunktio sekä korjausfunktio), yhtälöiden (edellä esitetyt numeroidut yhtälöt) sekä tulosten (uudisrakentamisen, poistuman ja korjausrakentamisen määrät aikasarjoina) välinen dynamiikka.

4 Taustatiedot: ennusteet ja skenaariot

4.1 Asuntokysynnän ennusteet

Kun asuntokysynnän kehitystä arvioidaan kysytyjen asuntojen määrässä, tarvitaan arviot väestön määrän ja asuntokuntien keskikoon kehityksestä per asuinrakennus tai asunto (Sartori ym. 2016). Mikäli asuntokysyntää arvioidaan asuinrakennusten kerrosalan perusteella, tarvitaan lisäksi arvio asuinrakennusten tai asuntojen keskikoon kehityksestä (Sartori ym. 2008). Asuntokysynnän ennusteeseen liittyvä epävarmuus kasvaa sitä mukaa mitä pidemmälle tulevaisuuteen ennuste halutaan ylettää. Epävarmuus liittyy siihen, että kaikkien kolmen tekijän, eli väestön koon, asuntokuntien koon ja asumiseen käytetyn pinta-alan kehitykset liittyvät sosiotaloudellisiin tekijöihin sekä elämäntyylin valintoihin. Asuntokysyntää ohjaavat laajemmat asuntomarkkinoiden toimintaympäristön rajoitteet ja mahdollisuudet, joihin yksittäinen kotitalous ei voi vaikuttaa. Asuntokysyntään vaikuttavat myös kotitalouksien asumiseen liittyvät preferenssit, eli mieltymykset ja niiden muutokset. Kaikkien rajoite-, mahdollisuus- ja preferenssitekijöiden kehityksen arvioiminen pitkällä aikavälillä on haastava tehtävä.

Asuntokysynnän tekijöiden, eli väestön määrän, asuntokuntien koon ja asumispinta-alan kehitystä lähitulevaisuudessa voidaan arvioida niiden tilastollisten kehitystrendien, asumisvalintoihin vaikuttavien rajoite- ja mahdollisuustekijöiden kehityksen ja asumismieltymyksiä selvittävien kysely- ja haastattelututkimusten perusteella. Tässä selvityksessä asuntokysynnän ennusteen perustaso muodostetaan Tilastokeskuksen julkaiseman virallisen väestöennusteen, asuntokuntien ja asuntojen koon tilastoista nähtävien kehitystrendien sekä asiantuntija-arvioiden pohjalta. Epävarmuus, eli ennusteen perustasosta eroava kehitys on huomioitu raportin herkkyytarkasteluissa.

Tässä raportissa on käytetty kahta ennustetta MFA-mallin syötteenä käytetyn asuntokysynnän ennusteajasarjan muodostamiseksi. Ennusteet on laadittu väestön määrän ja asukaskohtaisen asuinpinta-alan kehityksille, sillä korjaustarve on laskettu kerrosalassa (asuinrakennusten määrän sijaan). Ennusteet on laadittu ajanjaksolle 2021-2050. Väestöennusteena on käytetty Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennustetta vuosille 2021-2040, jota on jatkettu vuosille 2041-2050 eksponentiaalisen tasoituksen menetelmällä (ETS). Asuinpinta-alan ennuste on toteutettu kokonaisuudessaan käyttäen eksponentiaalista tasoitusta asuinpinta-alan aiemmasta tilastollisesta kehityksestä. Lisäksi asuinpinta-alan ennusteessa on käytetty trenditekijän vaimennusta (damped trend).

4.1.1 Ennustemenetelmä ETS

Ennustemenetelmän valinta empiirisessä mallintamisessa perustuu aikasarjan tyyppiin (trendillinen aikasarja, kausivaihteleva sarja) ja vaimennuksen tyyppin valintaan. Eksponentiaalisella tasoituksella (ETS) tuotetut ennusteet ovat menneisyyden kehityksen havaintojen painotettuja keskiarvoja, joissa vanhempien havaintojen painotukset pienenevät eksponentiaalisesti ja uudemmat havainnot saavat suuremman painoarvon. (Hyndman ja Athanasopoulos 2021, Luku 8)

Tässä raportissa väestöennusteskennariona on käytetty Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennustetta vuosille 2021-2040. Laskelmissa käytetty väestöennusteen loppuosa vuosille 2041-2050 on luotu eksponentiaalisella tasoituksella ja trenditekijällä (ts. Holtin menetelmällä). Näin luotu ennuste ajankohdalle $t + h$ on seuraava:

$$\hat{y}_{t+h|t} = l_t + hb_t \quad (8)$$

Tässä $\hat{y}_{t+h|t}$ on ennustettu väestön määrä hetkellä $t + h$. Ennuste koostuu viimeisimmän hetkellä t havaitun väestön tason l_t ja havainnosta kuluneilla ajanjaksoilla h kerrotun trenditekijän b_t summasta. Trenditekijä b_t koostuu kahden viimeisimmän väestön tason havainnon erotuksen $(l_t - l_{t-1})$ ja toiseksi viimeisimmän havainnon trenditekijän b_{t-1} painotetusta summasta: $b_t = \beta^*(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$. Painotusparametri β^* voidaan estimoida aineistosta. (Hyndman ja Athanasopoulos 2021, Luku 8.2)

Asukaskohtaisen asuinpinta-alan (asumisväljyys) ennusteessa vuosille 2021-2050 on trenditekijän sisältävän ETS:n lisäksi käytetty trenditekijän vaimennusta (damped trend). Ennuste on jatkoa asumisväljyyden tilastoidulle kehitykselle vuosien 1990-2020 välillä. Vaimennus tarkoittaa, että trendi vaimentuu ennusteesta pois pitkällä aikavälillä ja ennuste tasoittuu vakioksi. Vaimentuvan trendin käyttö lineaarisesti jatkuvan trendin sijaan on etenkin pitkän aikavälin ennusteissa perusteltua, koska lineaarisen trendin käyttö tuottaa pitkällä aikavälillä usein liioiteltuja tuloksia. (Hyndman ja Athanasopoulos 2021, Luku 8.2)

Eksponentiaalisella tasoituksella ja vaimennetulla trenditekijällä luotu asumisväljyyden ennuste ajankohdalle $t + h$ on saatu seuraavasti:

$$\hat{y}_{t+h|t} = l_t + (\phi + \phi^2 + \dots + \phi^h)b_t \quad (9)$$

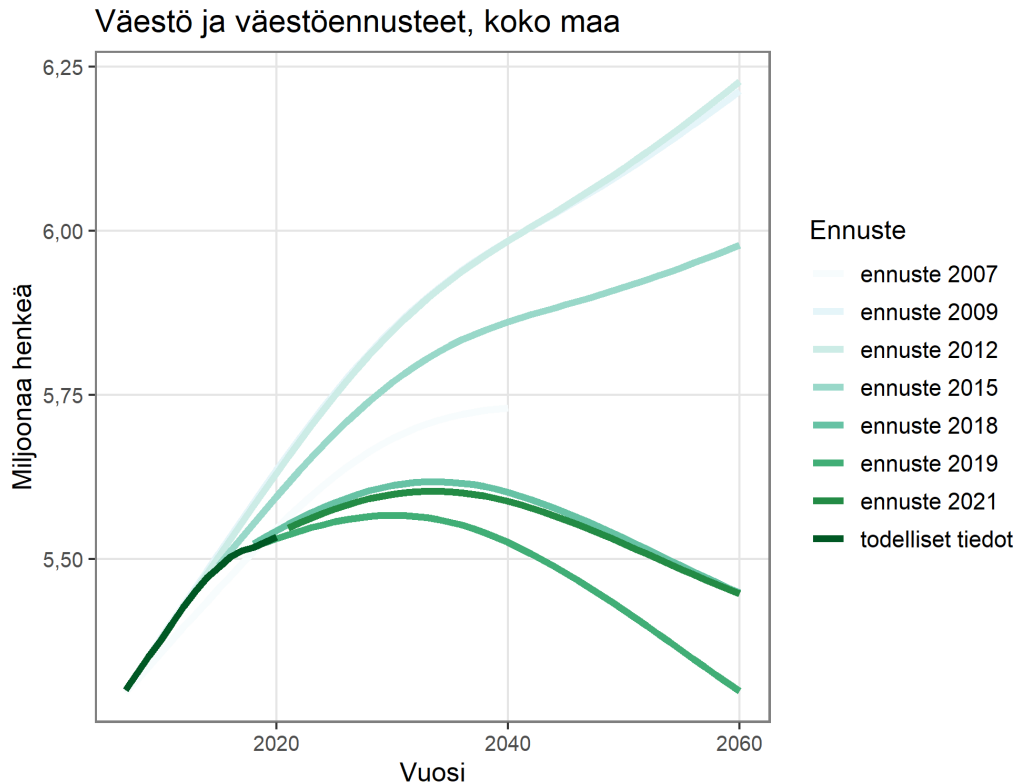
$\hat{y}_{t+h|t}$ kuvaa tässä asumisväljyyden ennustetta ajanhetkellä $t + h$. Ainoa erotus Holtin menetelmällä luotuun ennusteeseen on trenditekijän kerroin $(\phi + \phi^2 + \dots + \phi^h)$. Mikäli kertoimen parametri $\phi = 1$, niin $(\phi + \phi^2 + \dots + \phi^h) = h$ ja ennuste on identtinen Holtin menetelmällä lasketun ennusteen

kanssa. Vaimenevan trenditekijän tapauksessa $0 < \phi < 1$. Mitä pienempi parametrin ϕ arvo on, sitä nopeammin trendi vaimenee pois aikasarjasta ja ennuste muuttuu vakioarvoksi. Käytännön ennusteissa parametrin ϕ arvo on usein 0,8 ja 0,98 välillä, sillä tätä pienemmät arvot vaimentavat trenditekijän pois ennusteesta epärealistisen nopeasti. (Hyndman ja Athanasopoulos 2021, Luku 8.2) Tämän raportin asumisväljyyden ennusteessa käytetyn vaimennusparametrin ϕ arvoiksi herkkyytarkastelujen eri skenaarioissa on asetettu 0,87, 0,9 ja 0,95.

4.1.2 Väestöennusteet

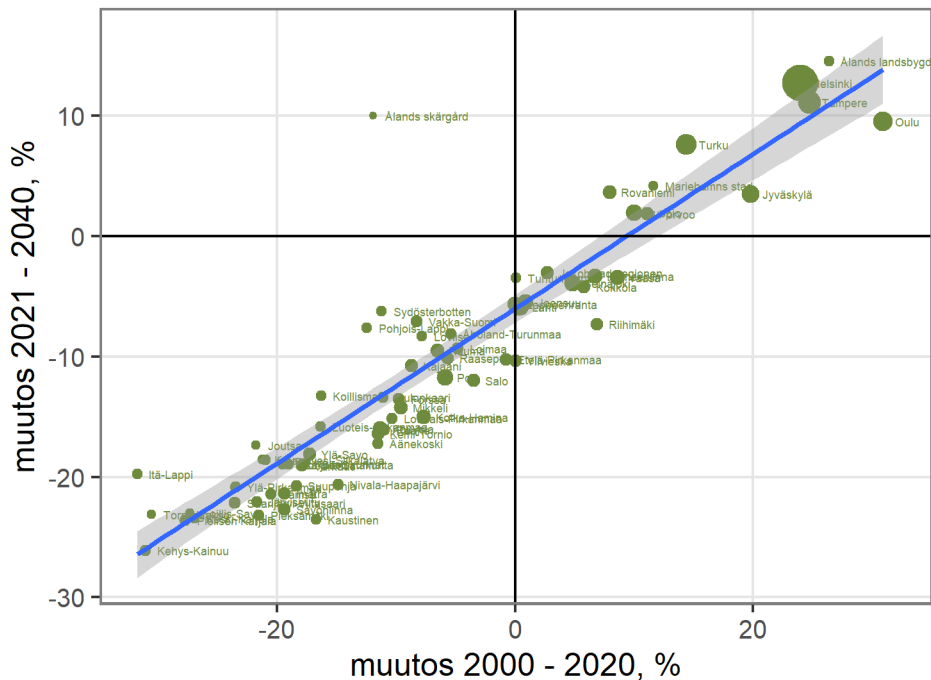
Viime vuosina Suomen väkiluku on ollut hitaassa kasvussa erityisesti nettomaahanmuuton kasvun vuoksi. Viimeisen kymmenen vuoden aikana koko maan väestö on kasvanut 200 000 asukkaalla. Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennusteen mukaan väkiluvun odotetaan kääntyvän laskuun vuonna 2034. Pitkän aikavälin trendi syntyvyydessä on ollut laskeva ja vuosi 2021 oli neljäs vuosi peräkkäin, kun Suomessa syntyi alle 50 000 lasta. Väestönkasvu on keskittynyt viime vuosikymmeninä suurimpiin kaupunkikeskuksiin ja valtaosissa kuntia väki on vähentynyt. (SVT 2022a ja SVT 2022c) Keskittymisen trendin oletetaan jatkuvan tulevina vuosikymmeninä. Väestön ikääntymisen odotetaan kasvattavan huoltosuhdetta, eli lasten ja vanhuseläkeläisten määrän suhdetta työikäiseen väestöön kaikkialla Suomessa. Ikääntyminen ja huoltosuhteen kasvu on kuitenkin merkittäväntä pienimmillä asuinpaikkakunnilla. (Halonen 2019)

Tilastokeskuksen vuosina 2007-2021 julkaistujen väestöennusteiden arvio Suomen väkiluvusta vuonna 2060 vaihtelee 5,3 ja 6,2 miljoonan asukkaan välillä. Vaihtelua Tilastokeskuksen ennusteihin tuo erityisesti arviot syntyvyyden kehityksestä. Viimeisimmässä vuoden 2021 väestöennusteessa syntyvyyden tilastollisena perustana käytetyn naisten kokonaishedelmällisyyden oletettu pysyvän nykyisellä tasollaan, vakiona 1,45. Muuttovoiton on oletettu olevan vuonna 2021 20 000 henkilöä ja sen jälkeisinä vuosina 15 000 henkilöä per vuosi. Miesten eliniän on oletettu pitenevän viidellä vuodella ja naisten kolmella vuodella nykyisestä vuoteen 2040 mennessä ja kuolleisuuden alenavan samaan tahtiin kuin se on alentunut viimeisinä vuosikymmeninä. (SVT 2022a, Kuvio 16)



Kuvio 16. Väestö ja tilastokeskuksen väestöennusteet 2007-2021. Lähde: SVT (2022a ja 2022c)

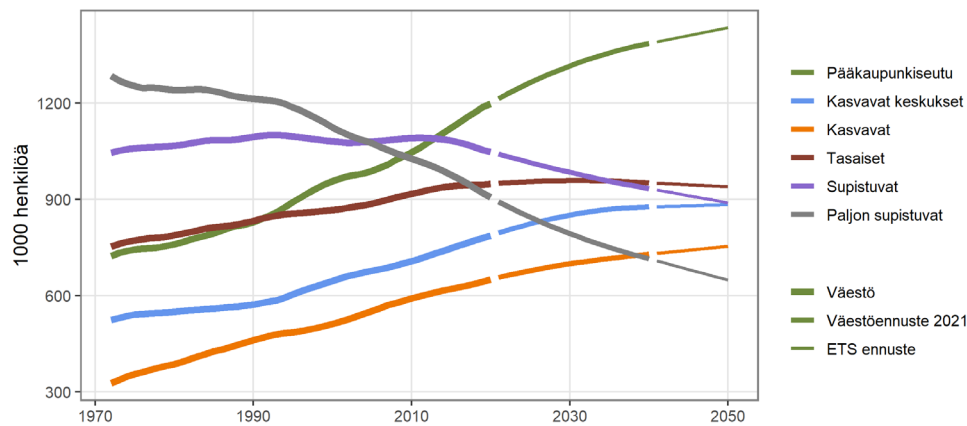
Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennusteen mukaan väestö tulee vuosien 2021-2040 välillä kasvamaan yhä harvemmassa ja vähentymään yhä useammassa seutukunnassa kuin vuosina 2000-2020. Ennusteessa väestönkasvun oletetaan jatkuvan vain Helsingissä, Tampereella, Turussa, Oulussa, Jyväskylässä, Rovaniemellä, Porvoossa ja Ahvenanmaalla. Helsingin, Tampereen, Oulun ja Turun kasvukeskuksiin ennuste arvioi noin 10 %:n väestönkasvua vuoteen 2040 mennessä. Myös väestönkasvukunnissa kasvu hidastuu suhteessa edelliseen 20 vuoteen. Joillain paikkakunnilla, jotka ovat vuosien 2000-2020 välillä kokeneet väestönkasvua, väki alkaa ennusteen mukaan seuraavien vuosikymmenten aikana vähentyä. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi Vaasa, Riihimäki, Kokkola ja Hämeenlinna. Niissä kunnissa, joissa väestö on kahtena aikaisempana vuosikymmenenä vähentynyt, se tulee ennusteen mukaan seuraavina vuosikymmeninä vähentymään aiempaa nopeammin. Ennusteen mukaan nopeinta väestön vähentymistä kokevissa seutukunnissa väestö tulee väheneään seuraavan 20 vuoden aikana jopa 20-25 % nykyisestä. (Kuvio 17)



Kuvio 17. Väestönmuutos 2000-2020 ja Tilastokeskuksen väestöennusteen mukainen ennuste vuosien 2021-2040 väestönmuutoksesta seutukunnittain. Palleron koko kuvaa seutukunnan väkilukua vuonna 2020. Lähde: SVT (2022a ja 2022c)

Tämän raportin analyysit perustuvat alueellisiin väestöennusteisiin. Vuosien 2021–2040 osalta ennuste noudattaa Tilastokeskuksen alueellista väestöennustetta. Tilastokeskuksen alueellista väestöennustetta ei ollut raportin laatimisaikana saatavilla ajanjaksolle 2041–2050 ja tältä osin väestöennuste on laadittu aiemman väestökehityksen ja Tilastokeskuksen edeltävien vuosien väestöennusteen perusteella käyttämällä eksponentiaalista tasoitusta (ETS, tarkempi menetelmäkuvaus: kappale 4.1.1). Näin laaditun väestöennusteen perusteella väestö tulee kasvamaan voimakkaimmin pääkaupunkiseudulla, jossa väestön määrä kasvaa nykyhetken 1,2 miljoonasta asukkaasta 1,45 miljoonaan asukkaaseen vuoteen 2050 mennessä. Väestön määrä muissa kasvavissa keskuksissa tulee ennusteen mukaan kasvamaan nykyisestä vajaasta 800 000 asukkaasta lähemmäs 900 000 asukasta ja muilla kasvualueilla noin 650 000 asukkaasta noin 750 000 asukkaaseen. Tasaisilla alueilla väestön määrä pysyy noin 950 000 asukkaassa. Supistuvilla alueilla väestön määrä tulee laskemaan nykyisestä 1,05 miljoonasta asukkaasta 900 000 asukkaan tasolle ja paljon supistuvilla alueilla nykyisestä 900 000 asukkaasta noin 650 000 asukkaaseen. Raportin laskelmissa käytetyn ennusteen mukaan väestön

määrä Suomessa on vuonna 2050 suurin piirtein saman kokoinen kuin nyt, eli noin 5,55 miljoonaa asukasta. (Kuvio 18)



Kuvio 18. Väestö 1970-2021 ja korjaustarpeen mallinnuksessa käytetty väestöennuste 2021-2050 alueittain. Lähde historiallisen kehityksen ja 2021-2040 ennusteen osalta: SVT (2022a ja 2022c)

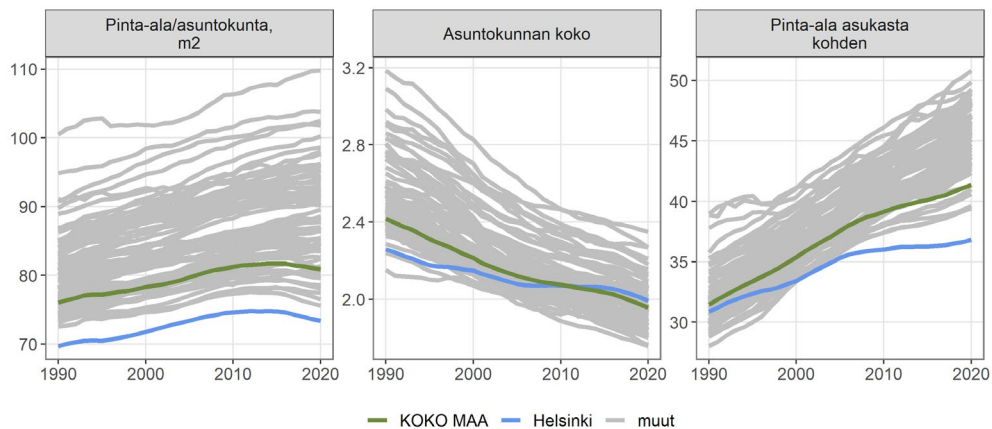
Vaikka väestön määrä säilyy selvityksessä käytetyn väestöennusteen mukaan nykyisellään, väestönmuutos eriytyy alueellisesti. Kaupungistumisen ja keskittymisen trendit jatkuvat. Merkittävin syy alueellisesti eriytyvään kehitykseen on alueiden ikärakenteet ja väestön ikääntyminen. Tämä näkyy erityisesti huolto-suhteen eriytyvässä kehityksessä. Eriytymistä lisää myös se, että maahan muuttavat asettuvat asumaan usein kasvukeskuksiin ja erityisesti pääkaupunkiseudulle.

4.1.3 Asuntojen koon kehitys

Suomessa Tilastokeskus ei tuota suoraa ennustetta kotitalouksien määrästä, asuntokuntien koosta tai asuntojen pinta-alasta. Tällaisten ennusteiden tekeminen väestöennusteen tapaan on kuitenkin mahdollista. Esimerkiksi Iso-Britanniassa kansallinen tilastokeskus julkaisee ennustetta kotitalouksien määrän ja asuntokuntien keskikoon kehityksestä. Ennuste perustuu pitkän aikavälin demografisiin trendeihin väestön ja kotitalouksien rakenteen kehityksistä. (Hawkings ja Evans 2016)

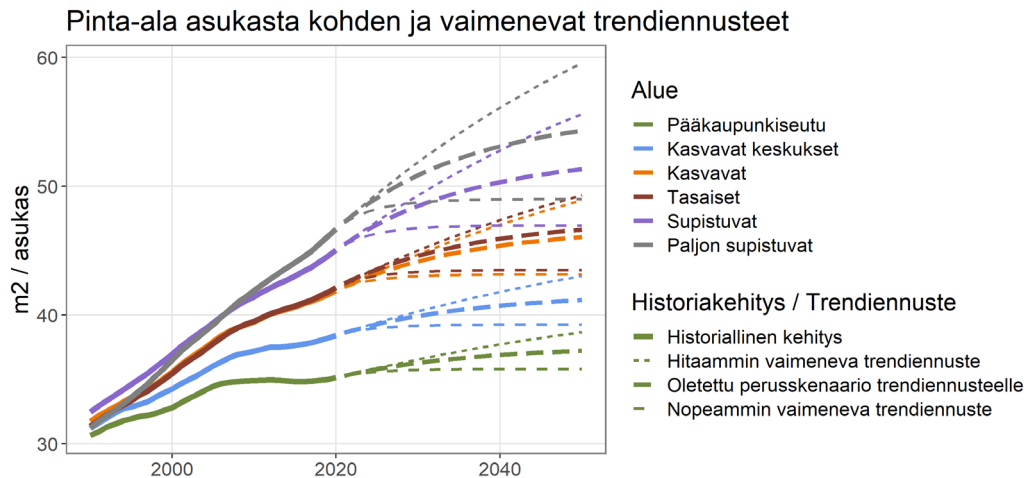
Tilastoiduista tiedoista voidaan huomata, että keskimääräinen asuinpinta-ala asuntokuntaa kohden, asuntokunnan keskimääräinen koko ja asukaskohtainen pinta-ala (asumisväljyys) vaihtelevat alueellisesti, mutta niiden kehityksissä on selkeä trendi. Vuonna 1990 keskimääräinen asuinpinta-ala per asuntokunta vaihteli seutukunnasta riippuen 70 ja 100 m² välillä ja vuonna 2020 73 ja 110 m² välillä. Asuntokunnan keskimääräinen asuinpinta-ala kasvoi kaikkialla 1990-luvun alusta 2010-luvun puoleen väliin saakka, jonka jälkeen kasvu on

taittui suurimmalla osalla alueista ja kääntyi jopa pienoiseen laskuun Helsingissä ja Suomessa keskimäärin. Asuntokuntaakohtaisen asuinpinta-alan kasvun taustalla on asuntokuntien keskikoon laskeminen ja asukaskohtaisen asumisväljyyden kasvu. Keskimääräinen asukasmäärä per asunto on koko maassa laskenut 2,4 asukkaasta hieman alle 2 asukkaaseen vuosien 1990-2020 välillä. Lasku on ollut 1990-2010 välillä hieman voimakkaampaa kuin sen jälkeen. Asumisväljyys on Suomessa kasvanut viimeisten 20 vuoden aikana noin 10 neliömetrillä 32 neliömetristä 42 neliömetriin per asukas. Asumisväljyyden kasvu on taittunut osassa kunnista vuoden 2005 jälkeen. Tämä on nähtävissä erityisesti Helsingissä, jossa asuinpinta-ala asukasta kohden on Suomen seutukunnista vähäisin, eikä se ole kasvanut selvästi enää vuoden 2005 jälkeen. (Kuvio 19)



Kuvio 19. Asuntokuntien koon kehitys seutukunnittain 1990-2020. Lähde: SVT (2022b)

Tämän raportin analyysit perustuvat alueellisiin ennusteisiin asukaskohtaisen asumisväljyyden kehityksestä. Asumisväljyys kuvaa vakituisesti asuttujen asuntojen pinta-alaa jaettuna väestömäärällä. Ennuste asumisväljyyden kehityksestä vuosina 2021-2050 tehtiin aluetyypeittäin Tilastokeskuksen raportin aiemman kehityksen perusteella soveltamalla eksponentiaalista tasointusta (ETS) vaimennetulla trendillä (tarkempi menetelmäkuvaus: kappale 4.1.1). Perusskenaarion lisäksi kullekin aluetyypille tehtiin herkkyystarkasteluja varten kaksi vaihtoehtoista asumisväljyyden kehityspolkua, joista toisessa trendi vaimenee hitaammin kuin perusskenaariossa ja toisessa nopeammin kuin perusskenaariossa. (Kuvio 20)



Kuvio 20. Asumisväljyyden (asuinpinta-ala per asukas) historiallinen kehitys ja ennusteet 2021-2050. Lähde historiallisen kehityksen osalta: SVT (2022b)

Asumisväljyyden historiallisesta kehityksestä voidaan huomata, että vuosien 2005- 2010 välillä asumisväljyyden trendikehitykset ovat erkaantuneet raportin aluejaolla tarkasteltuna. Asumisväljyys noudattaa lähes järjestyksessä alueiden väestönkehitystrendejä. Alueilla, joissa väestönkasvu on voimakkainta, asutaan ahtaimmin. Kasvavissa keskuksissa ja pääkaupunkiseudulla, jossa asuntojen koot ovat pienempiä, myös todellinen asuinpinta-ala on muita alueita pienempi. Pääkaupunkiseudulla asumisväljyys ei ole kasvanut juurikaan vuoden 2005 jälkeen. Muissa kasvavissa keskuksissa asutaan hieman pääkaupunkiseutua väljemmin ja siellä asumisväljyyden kasvu on ollut loivaa viimeisen 15 vuoden ajan. Muilla kasvualueilla ja tasaisen väestönkehityksen kunnissa asumisväljyys on kasvavia keskuksia ja pääkaupunkiseutua suurempaa ja kasvanut viime vuosina edellä mainittuja alueita voimakkaammin. Kaikkein korkein asumisväljyys on supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla. Asumisväljyyden eri ennusteskennariot vaihtelevat voimakkaimmin paljon supistuvilla ja supistuvilla aluilla ja vähiten pääkaupunkiseudulla. (Kuvio 20)

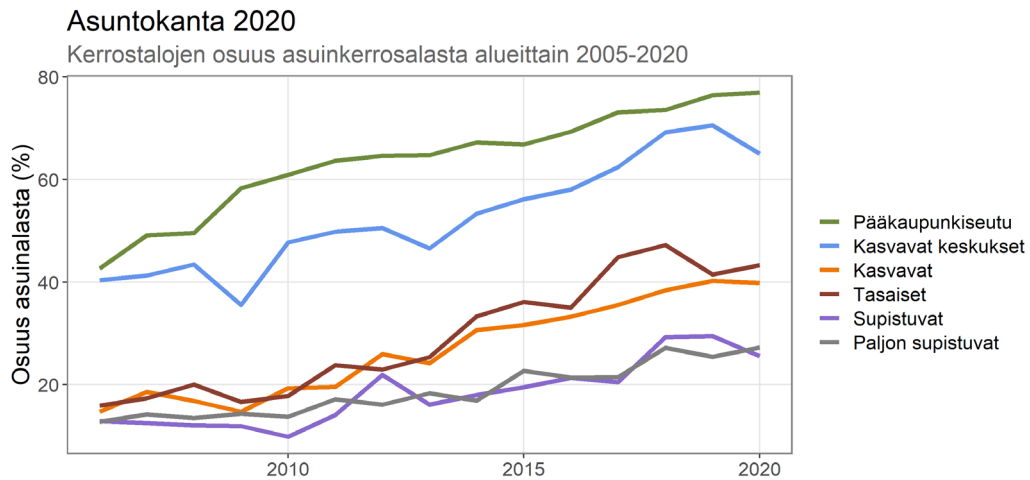
4.1.4 Asuntotuotannon talotyyppijakauma

Korjaustarpeen mallintaminen edellyttää myös uudistuotannon asuinrakennusten talotyyppijakauman määrittämistä. Tarkasteluvälillä uudistuotannon talotyyppijakauman vaikutus on kuitenkin pieni, sillä uudistuotannon osuus koko asuinrakennuskannasta on verrattain pieni ja pinta- ja kalusteremonttien osalta erot pien- ja kerrostalojen korjausasteissa ovat vähäiset. Perusteellisemmissä korjauksissa eroja korjausasteissa tulee hieman enemmän, mutta tarkastelujaksolla 2020–2050 vanhimmatkin uudisrakennukset ehtivät vain 30 vuoden ikään, jolloin korjauskielit eivät vielä ole edenneet perusteellisempiin korjauksiin.

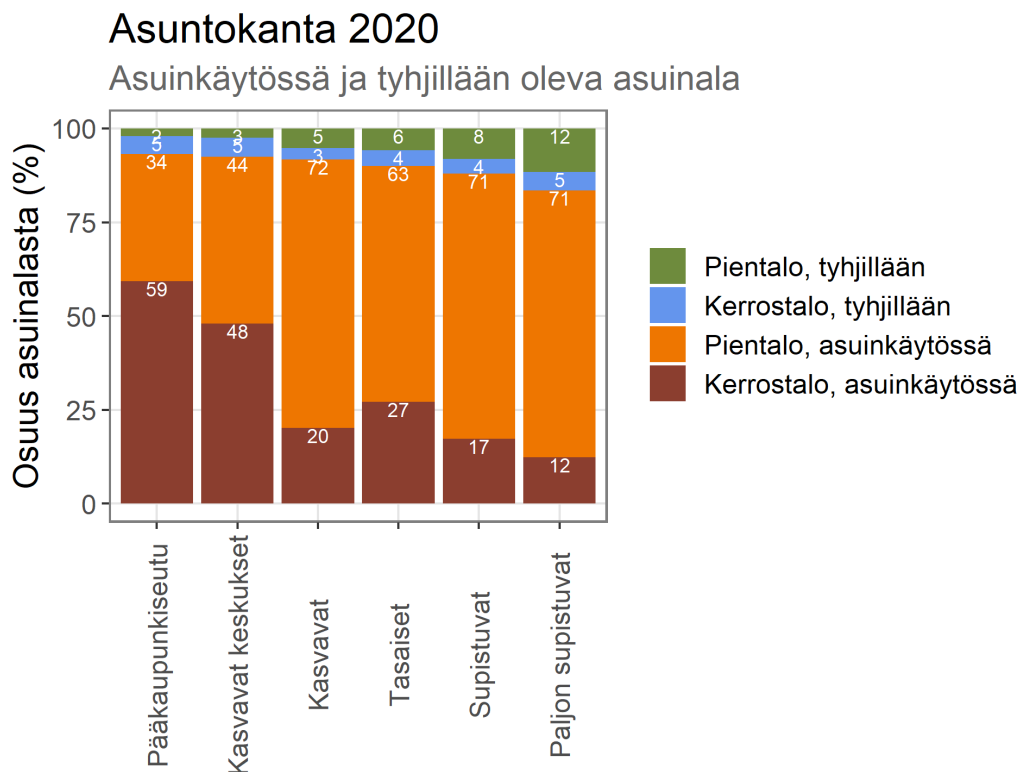
Korjausrakentamisen talotyyppijakaumat on määritetty malliin aluekohtaisesti (Taulukko 2) niin, että kerrostalojen osuuden kasvun historiallisen trendin odotetaan jatkuvan ja näin ollen talotyyppijakaumassa kerrostalojen osuutta on vielä hieman korotettu siitä tasosta, mitä se on viimeaikaisessa asuntuotannossa eri aluetyypeillä keskimäärin ollut (Kuvio 21). Kasvukeskuksissa kaupungistuminen, maan niukkuus ja pyrkimys tiiviimpään kaupunkirakenteeseen tukevat tätä oletusta. Tasaisen kehityksen alueilla sekä supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla ikääntyvä väestö oletettavasti muuttaa lähemmäs palveluita kuntakeskuksiin. Lisäksi jo tällä hetkellä on nähtävissä, että supistuvilla alueilla pientalojen osuus ei-vakituisessa asuinkäytössä olevasta asuinpinta-alasta on selvästi suurempi kuin kerrostalojen osuus (Kuvio 22), mikä myös osaltaan tukee oletusta siitä, että kerrostalojen osuus uudisasuntojen tuotannosta on tulevaisuudessa suurempi.

Taulukko 2. Uudisrakentamisen talotyyppijakauma eri alueilla.

Alue	Kerrostalot	Omakoti- ja rivitalot
Pääkaupunkiseutu	80%	20%
Kasvavat keskukset	70%	30%
Kasvavat	50%	50%
Tasaiset	50%	50%
Supistuvat	35%	65%
Paljon supistuvat	35%	65%



Kuvio 21. Asuinkeuhkotalojen osuus kunakin vuonna rakennetusta asuinpin-
talaasta vuoden 2020 asuntokannassa.



Kuvio 22. Asuinkeuhkossa ja tyhjillään oleva asuinala alue- ja asuinrakennustyy-
peittäin. Lähde: Tilastokeskus.

4.2 Korjauspaketit ja -syklit

Korjausrakentamisen tilastointiin liittyvien puutteiden vuoksi niiden ei voida olettaa antavan täysin kattavaa kuvaa rakennuskannan korjausten nykytilasta eivätkä ne näin suoraan sovellu tässä tutkimuksessa tehtävän tulevan korjaustarpeen arvioinnin perustaksi. Korjauksiin liittyvän tilannekuvan muodostaminen on kuitenkin keskeistä tulevan korjaustarpeen arvioimiseksi ja tässä hankkeessa ongelmaa lähestyttiin laskennallisesti määritettyjen kokemukseräisten korjauspakettien avulla. Korjauspaketit on kuvattu mallissa erillisillä MFA-mallin korjausprofiileina (tarkempi menetelmän kuvaus: kappale 1.2.1). Korjausrakentamisen tilastoja puolestaan hyödynnettiin mallintamiseen valitun lähestymistavan validoinnissa.

Korjauspakettien määrittäminen perustuu kokemukseräiseen tietoon erilaisten järjestelmien ja rakennusosien käyttöiästä sekä näiden uusimisesta muodostuvasta korjausasteesta (Taulukko 3). Korjausaste kuvaa korjausrakentamisen kustannuksia suhteessa korjattavia tiloja vastaavien uusien tilojen rakentamisen kustannuksiin (Saari, 1998). Tässä tutkimuksessa korjauspakettien kustannusten määrittämiseen käytettiin Kustannustieto TAKU –ohjelmiston Tavoitehintamenettelyä (Ratu KI-6033, 2018). Tällöin asuinrakennuksen korjausasteen ollessa esimerkiksi 50 % korjaamisen kustannus on puolet vastaavan rakennuksen tilojen uudisrakentamisen tavoitehinnasta. Näin ollen korjausaste antaa intuitiivisesti helposti ymmärrettävän käsityksen korjaamisen suuruusluokasta suhteessa kokonaan uusien tilojen rakentamiseen.

Korjauspaketit määriteltiin erikseen tyypilliselle asuinkerrostalolle ja omakotitalolle. Rivitaloille sovellettiin omakotitalojen korjauspaketteja, koska rivi- ja omakotitalojen tilat ovat samankaltaisia ja näin ollen yhden rivitalon voidaan ajatella muodostuvan tämän tarkkuustason tarkasteluissa siten, että tiloiltaan pientä omakotitaloa vastaavia asumisyksiköitä on rakennettu peräkkäin kokonaisuudeksi, joka muodostaa rivitalon. Kerros- ja pientalojen osalta korjauspakettien keskeisimmät erot ovat siinä, että rivi- ja omakotitaloissa ei ole yhteiskäyttötiloja ja että rakennuksen vaipan osuus on pientaloissa suhteessa tilojen kokoon suurempi kuin kerrostaloissa. Nämä erot näkyvät erilaisina korjausasteina kerros- ja pientalojen korjauspaketeissa.

Korjausten laajuutta kuvaavan korjausasteen lisäksi korjauspaketteihin liittyy keskeisenä ulottuvuutena korjaussykliä pito, jotka kuvaavat sitä, minkä ikäisessä rakennuksessa kukin korjauspaketti tyypillisesti toteutetaan. Korjaussykliä osalta perusskenaario on, että pinta- ja kalusteremontti toteutetaan 25 vuoden välein, kevyt peruskorjaus 50 vuoden välein ja raskas peruskorjaus 100 vuoden välein. Näistä sekä kevyt että raskas peruskorjaus sisältävät myös pinta- ja kalusteremontin, joten sitä ei enää erikseen lisätä peruskorjauksen

päälle eikä raskaan peruskorjauksen yhteydessä tehdä enää erikseen kevyttä peruskorjausta. Reaalimaailmassa korjaussyklit eivät toki läheskään aina toteudu täsmällisesti tietyllä aikavälillä ja tämä on huomioitu korjaustarpeen mallinnuksessa korjaussykliä hajontaparametrien avulla.

Taulukko 3. Korjauspakettien korjausasteet (KT=kerrostalo ja PT=pientalo), rakennusten korjauksiä sekä korjauksen sisältö.

Korjauspaketti	Korjausaste	Korjausikä	Korjauspaketin sisältö
Pinta- ja kalusteremontti	KT: 16% PT: 17,5%	25 v, 75 v, 125 v, 175 v	Asuntojen pinta- ja kalusteremontti
Kevyt peruskorjaus	KT: 64% PT: 74%	50 v, 150 v	Tilojen korjaus, talotekniikan uusiminen, vaipan kevyt korjaus
Raskas peruskorjaus	KT: 82% PT: 91%	100 v, 200 v	Tilojen korjaus, talotekniikan uusiminen, vaipan raskas korjaus

4.2.1 Korjauskustannusten alueelliset erot

Korjauskustannuksissa esiintyy alueellista vaihtelua ja kullekin korjauspaketille talotyypeittäin määritettyjen korjauskustannusten alueellinen vaihtelu on huomioitu tarkasteluissa Haahtela-tarjoushintaindeksin avulla. Tarjoushintaindeksillä kuvataan rakentamisen tarjoushintatason kehittymistä eri indeksialueilla ja sitä voidaan hyödyntää uudis-, korjaus- ja nykyhintoja arvioitaessa (Haahtela, 2022). Tässä tutkimuksessa käytetään alueellisesti neljää eri kustannustasoa, joiden kustannukset on määritelty seuraavien Haahtela-tarjoushintaindeksin aluekohtaisten pistelukujen mukaisesti:

- Pääkaupunkiseutu 110
- Kasvat keskukset ja muut kasvat 104
- Tasaiset ja supistuvat kunnat 92
- Paljon supistuvat kunnat 87

Taulukossa on esitetty kunkin talotyypin (KT=kerrostalo ja PT=pientalo) korjauspakettien keskimääräiset kustannukset asuineliötä kohden eri aluetyy-

peillä (Taulukko 4). Esitetyt kustannukset ovat tammikuun 2021 kustannustasossa, sisältävät arvonlisäveron 24 % ja vastaavat korjausasteen mukaista osuutta vastaavan uudisrakennuksen hinnasta.

Taulukko 4. Korjauspakettien kustannukset [€/as-m²] talotyypeittäin (KT=kerrostalo ja PT=pientalo) eri aluetyypeillä. Kustannukset vastaavat Haahtela-tarjoushintaindeksin 1/2021 alueellisia kustannustasoja ja sisältävät arvonlisäveron 24 %.

	Alue			
	Pääkaupunkiseutu	Kasvat	Tasaiset ja supistuvat	Paljon supistuvat
<i>Haahtela-indeksi</i>	110	104	92	87
KT: Pinta- ja kalusteremontti	574	543	480	454
KT: Kevyt peruskorjaus	2 248	2 125	1 880	1 778
KT: Raskas peruskorjaus	2 929	2 770	2 450	2 317
PT: Pinta- ja kalusteremontti	658	622	550	520
PT: Kevyt peruskorjaus	2 774	2 623	2 320	2 194
PT: Raskas peruskorjaus	3 467	3 278	2 900	2 742

4.2.2 Vertailu korjausrakentamisen tilastoihin

Osana Suomen virallista tilastoa julkaistavalla korjausrakentamisen tilastolla pyritään kuvaamaan talonrakentamisen korjaustoimintaa vuositasolla (SVT, 2020b). Tämän tutkimuksen kannalta kiinnostavan vertailukohdan mallin validoimiseksi tarjoavat erityisesti Asuntojen ja asuinrakennusten korjaukset –tilasto (SVT, 2020c) sekä Rakennusyritysten korjausrakentamisen tilasto (SVT, 2020d).

Rakennusyritysten korjausrakentamisen tilasto kuvaa vähintään viisi henkilöä työllistävien talonrakennusalan yritysten korjausrakentamisen urakoiden arvoa ja tilastosta on eriteltävissä nimenomaan asuinrakennusten korjaamiseen kohdistuneet urakat. Tilasto perustuu vuodesta 2012 alkaen vähintään viiden henkilön rakennusyrityksille lähetettävään tiedusteluun. Vuodesta 2019 alkaen otokseen sisältyvät kaikki vähintään 60 henkilöä työllistävät rakennusyritykset (ja ennen tätä vähintään 50 henkilöä työllistävät), joiden liikevaihto on yli 40 miljoonaa euroa. Nämä kynnyksrajat alittavien mutta vähintään viisi henkilöä työllistävät yritykset on valittu otokseen satunnaisotannalla. Tiedustelu tehdään yhdessä yritysten tilinpäätöstilaston kanssa, josta saatavaa tilinpäätöstietokantaa käytetään yritysten taustatietojen analysoinnissa. Tiedustelun piirissä on noin 1 000 rakennusalan yritystä ja tilaston perusjoukkoon kuuluu noin

6 000 yritystä. Suurien rakennusyritysten osalta vastausten kattavuus on hyvä, mutta pienemmät yritykset jättävät todennäköisemmin vastaamatta, mikä aiheuttaa tilastoon harhaa. Tätä harhaa on pyritty korjaamaan tilastotietojen kalibroinnilla. Lisäksi on syytä huomata, että alle viiden henkilön yritykset eivät sisälly tähän tilastoon ja että juuri tällaiset pienemmät rakennusyritykset ovat usein keskittyneet korjausrakentamiseen. (SVT, 2020d)

Asuntojen ja asuinrakennusten korjaukset –tilasto kuvaa asuinrakennuskantaan ja asuntoihin kohdistuneita korjaustoimenpiteitä ja niiden syitä. Tilasto on jaettu talotyyppin mukaan omakoti- ja paritaloihin, rivitaloihin sekä kerrostaloihin. Lisäksi tilaston tietoja on luokiteltu korjauskohteen mukaan. Tiedot perustuvat vuosittaiseen suorakyselyyn ja otos kerätään monivaiheisesti. Omistusasuntojen korjausrakentamista selvittävä kysely on henkilötiedustelu, joka kohdistetaan 5 000 henkilölle, jotka asuvat omistamassaan omakoti-, pari-, rivitai kerrostaloasunnossa. Otos poimitaan systemaattisena satunnaisotantana väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotietojen avulla ja siitä rajataan pois alle kaksi vuotta vanhat talot. (SVT, 2020c)

Omistusasujilta saatavia tietoja täydennetään lisäksi erikseen asunto-osakeyhtiöille lähetettävällä asuinrakennusten korjauksia koskevalla tiedustelulla, joka lähetettiin vuoden 2020 aineistokeruussa asunto-osakeyhtiöiden talustilaston yhteydessä 3 200 asunto-osakeyhtiöille. Tätä vielä täydennettiin 800 asunto-osakeyhtiön lisäotoksella. Tällöin otoksen peittävyys on noin 6 % 64 600 yhtiön perusjoukosta vuonna 2020. Asunto-osakeyhtiöiden otos poimitaan verohallinnon kiinteistötietojen avulla ja otantamenetelmänä käytetään rotatoivaa otantaa, jolloin otokseen valittu yhtiö säilyy mukana tilastoinnissa kolme vuotta ja kolmannes otoksesta uusiutuu vuosittain. Uudet havainnot valitaan poimitan yksinkertaisella ositetulla satunnaisotannalla, jossa ositteet muodostetaan alueen, valmistumisvuoden ja tilavuuden perusteella. Tiedonkeruukirje lähetetään otokseen tulleiden asunto-osakeyhtiöiden isännöitsijöille. (SVT, 2020c)

Vuokralaisten toteuttaman korjausrakentamisen oletetaan olevan hyvin pieni osa koko asuntokannan korjauksista ja vuokralaisilta ei siksi kerätä tietoa vuosittaisella kyselytutkimuksella. Sen sijaan 17 suurimmalta aravalainoitettulta vuokrataloyhtiöiltä kysytään korjauskustannukset erillisellä tiedustelulla. Aravalainoitettujen yhtiöiden perusjoukon taustatiedot saadaan Asumisen rahoitus ja kehittämiskeskuksen rekistreistä. Sen sijaan vapaarahoitteiset vuokratalot ovat tilaston aineistokeruun ulkopuolella. (SVT, 2020c)

Asuntojen ja asuinrakennusten tilastoa varten kerätty aineisto tarkastetaan loogisuussääntöjen avulla, minkä yhteydessä ilmenneet virheet korjataan. Lisäksi tehdään outlier-tarkastelu, jossa ilmenneet poikkeamat huomioidaan laskelmissa. Tarkistetut tiedot korotetaan perusjoukon tasolle ja summatietojen estimoinnissa pyritään huomioimaan vastauskato ja ylipieitto painokertoimien

avulla. Omistusasuntojen tiedustelussa tehdään myös erillinen katohaastattelu, koska on oletettavaa, että vastaamattomien korjausaktiivisuus poikkeaa vastanneista. Katohaastattelua varten vastaamattomien joukosta valitaan satunnaisesti 500 asuntoa vastauskadosta aiheutuvan harhan oikaisemiseksi. (SVT, 2020c)

Korjaustarpeen mallintamiseksi valitun lähestymistavan validoimiseksi mallinnettiin asuinrakennuskannan historiallista korjaustarvetta ja verrattiin mallinnuksen tuloksia edellä esiteltyihin korjausrakentamisen tilastoihin aikavälillä 2014–2020, jolloin tilastoinnissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia kummankaan tilaston osalta. Vertailu osoittaa, että mallinnuksen tulokset sijoittuvat tilastojen valossa järkevään suuruusluokkaan. (Kuvio 23)

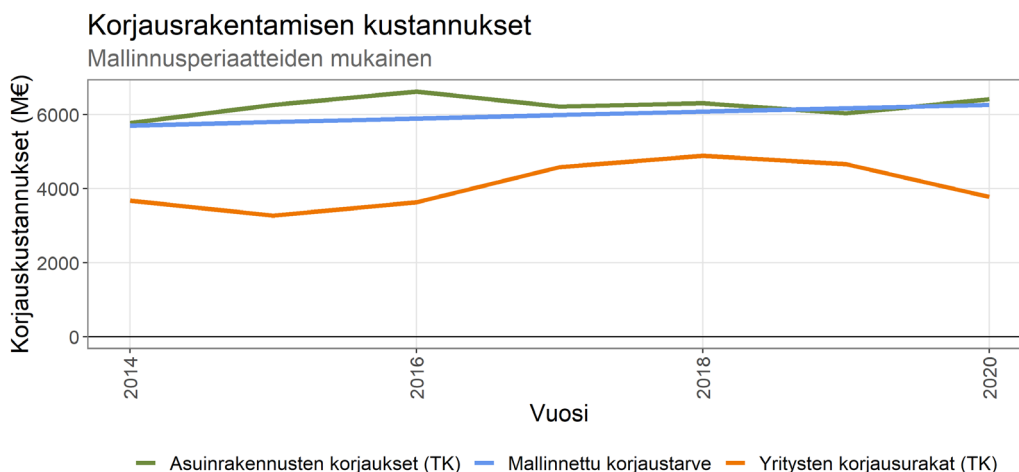
Mallinnettu taloudellinen korjaustarve on loogisesti suurempi kuin talonrakennusalan yritysten korjausurakoita kuvaava tilasto, sillä pienten yritysten ja kotitalouksien itse toteuttama korjausrakentaminen jää kyseisen tilaston ulkopuolelle. Sen sijaan asuntojen ja asuinrakennusten korjaamisen kustannuksia kuvaavaan tilastoon verrattaessa mallinnettu taloudellinen korjaustarve vastaa hyvin tilastoitua korjaamista.

Vaikka validointimallinnuksen tulokset vastaavat hyvin tilastoitua korjausrakentamista on hyvä pitää mielessä, että sekä tilastointiin että mallintamiseen liittyy joukko tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa vääristymiä. Epävarmuuksia aiheuttavia tekijöitä ovat mm.:

- Asuntojen ja asuinrakennusten korjaamista kuvaava tilasto pitää sisällään myös pienimuotoiset vuosikorjaukset, jotka eivät sisälly tämän tutkimuksen mallinnukseen. Suuruusluokaltaan tällaiset korjaukset ovat kuitenkin pienehköjä ja ne on syytä erottaa kansantaloudellisessa tilinpidossa vuosikorjauksiksi raportoitavasta korjaamisesta.
- Tiedusteluihin vastaavien käsitykset siitä, mitä eri kustannuserät pitävät sisällään saattavat poiketa toisistaan, mikä tuo epävarmuutta tilastojen kustannusten raportointiin.
- Korjausrakentamisen toteutuneet kustannukset saattavat poiketa mallinnukseen valitusta kustannustasosta.
- Toteutuneiden korjausten volyymi saattaa poiketa mallinnukseen väestökehitykseen perustuvan kysynnän perusteella määriteltävästä taloudellisesta korjaustarpeesta.
- Korjauksia aktiivisemmin toteuttaneiden innokkaampi vastaaminen voi osaltaan aiheuttaa harhaa, vaikka tätä on pyritty tilastoinnin yhteydessä korjaamaan laskennallisesti.

- Vastausinnokkuudessa voi olla alueellisia eroja, joita on myös pyritty korjaamaan tilastoinnin yhteydessä.
- Oman työn osuus ei näy tilastoissa, mikä aiheuttanee vääristymää erityisesti pientaloihin liittyvien korjausten osalta.
- Aiempina vuosina tekemättä jääneet korjaukset eivät näy mallinnuksessa, kun taas tilastossa on myös näistä syntyneitä kustannuksia mukana.

Yllä oleva listaus antaa kuvan epävarmuuksien ja vääristymiä mahdollisesti aiheuttavien tekijöiden moninaisuudesta, joskaan sitä ei ole syytä pitää kaiken kattavana. Kokonaisuudessaan historiallisen korjaustarpeen mallinnuksen tulokset antavat kuitenkin suuruusluokaltaan varsin samansuuntaisen kuvan korjausrakentamisen määrästä kuin mitä tilastoistakin välittyy. Näin ollen vertailu vahvistaa käsitystä siitä, että tähän tutkimukseen valittua lähestymistapaa korjaustarpeen mallintamiseksi voidaan pitää perusteltuna ja tarkoitukseen sopivana.



Kuvio 23. Mallinnettu taloudellinen korjaustarve ja korjausrakentamisen tilastot 2014–2020. Lähteet Tilastokeskuksen aikasarjojen osalta: SVT (2020c) ja SVT (2020d)

4.3 Poistuma

Rakennusten poistuma tarkoittaa rakennusten poistumista rakennuskannasta kokonaan tai rakennuksen poistumista sen aikaisemmasta käyttötarkoituksesta ja siirtymistä toiseen käyttötarkoitukseen. Tässä tutkimuksessa poistumaa tarkastellaan asuinpinta-alan kautta. Tällöin poistuman voidaan ajatella

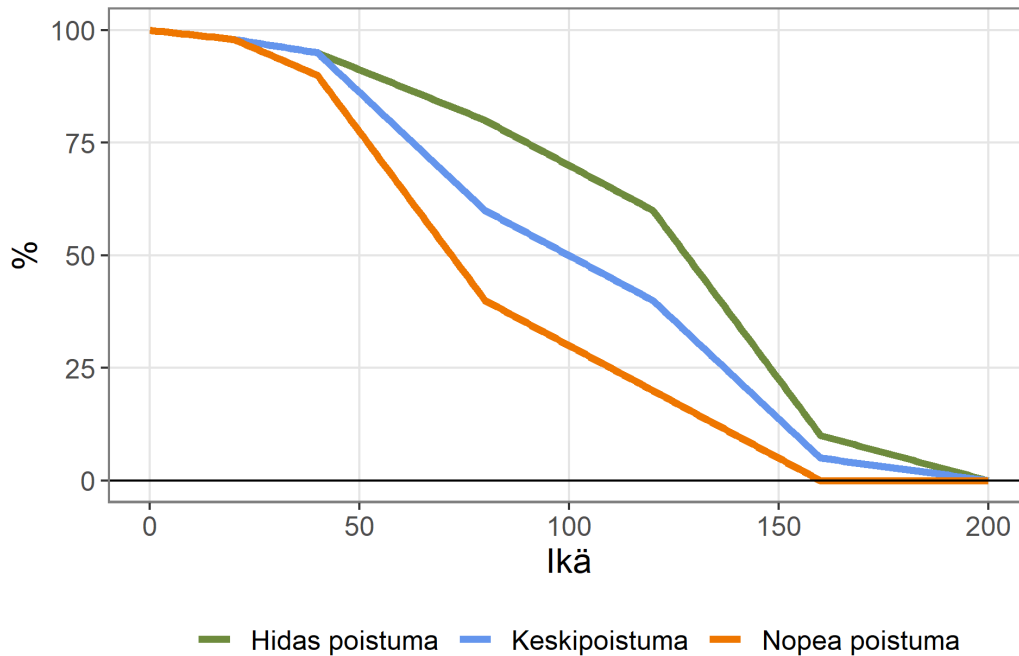
aiheutuvan pääasiallisesti 1) rakennusten purkamisesta, tuhoutumisesta, autioitumisesta tai 2) rakennusten käyttötarkoituksen muutoksesta. Asuntojen lukumäärän kautta tarkasteltuna poistumaa voisi aiheuttaa myös asuntojen yhdistäminen, jolloin asuntojen lukumäärä pienenee. Silloin kun tarkastelun kohteena on asuinpinta-ala, asuntojen yhdistäminen ei kuitenkaan näy poistumana, sillä asuineliöiden määrä ei vastaavasti pienene asuntoja yhdistettäessä.

Tyypillisesti poistuma huomioidaan MFA-malleissa poistumajakauman avulla. Yleensä poistumajakaumana käytetään Weibull-jakaumaa, jonka parametrit pyritään määrittämään niin, että jakauman perusteella saatava asuinrakennusten käyttöikäprofiili vastaa mahdollisimman hyvin asuinrakennusten todellista käyttöikää. Tässä tutkimuksessa poistuman huomioimiseksi kuitenkin hyödynnettiin poistumaskenaariota, joka on hiljattain tehdyssä tutkimuksessa iteroitu empiirisesti Suomen rakennuskannan historiakehityksen perusteella (Kurvinen et al. 2021). Samassa tutkimuksessa määritettyjä empiriaan pohjautuvan poistumakehityksen hitaampaa ja nopeampaa vaihtoehtoskenaariota puolestaan hyödynnettiin herkkyystarkasteluissa. Näillä vaihtoehtoisilla poistumaskenaariolla ei ole suoranaista empiriapohjaa, vaan ne on kehitetty empiriaan pohjautuvan keskiskenaarion pohjalta asiantuntija-arviona kuvaamaan mahdollisten kehityskulkujen ääripäitä, jotta herkkyystarkasteluiden avulla voidaan ymmärtää mallinnustulosten herkkyys poistuman vaihteluille. Poistumaskenaarioiden perusteella luotiin käyttöikäprofiiliskenaariot, jotka kuvaavat mallissa eri-ikäisten asuinrakennusten todennäköisyyttä olla jäljellä asuntokannassa. (Kuvio 24)

Poistumaskenaariot kuvaavat erityisesti teknistä poistumakehitystä ja tämän lisäksi on vielä huomioitava muuttotappiosta kärsivien alueiden tyhjilleen jäävistä asunnoista mahdollisesti aiheutuva lisä poistumassa. Mallinnuksessa tämä huomioidaan teknisen ja taloudellisen korjaustarpeen erotuksen kautta, jolloin ainakin osan taloudellisen korjaustarpeen ulkopuolelle jäävistä asuinrakennuksista voidaan olettaa poistuvan pitkällä aikavälillä.

Asuinrakennusten ikäprofiili

Todennäköisyys olla asuinrakennuskannassa



Kuvio 24. Poistumaskenaarioiden perusteella luodut ikäprofiilit, jotka kuvaavat eri-ikäisten asuinrakennusten todennäköisyyttä olla asuntokannassa.

4.4 Teknisesti ja taloudellisesti perustellun korjaustarpeen määrittely

Tutkimuksessa eritellään toisistaan teknisesti ja taloudellisesti perusteltu korjaustarve. Teknisellä korjaustarpeella viitataan siihen korjaustarpeeseen, joka Suomen asuinrakennuskannassa syntyy kokonaisuudessaan kulumisen ja teknisen vanhenemisen myötä. Taloudellisella korjaustarpeella puolestaan tarkoitetaan sitä osuutta teknisestä korjaustarpeesta, joka on taloudellisesti perusteltua korjata.

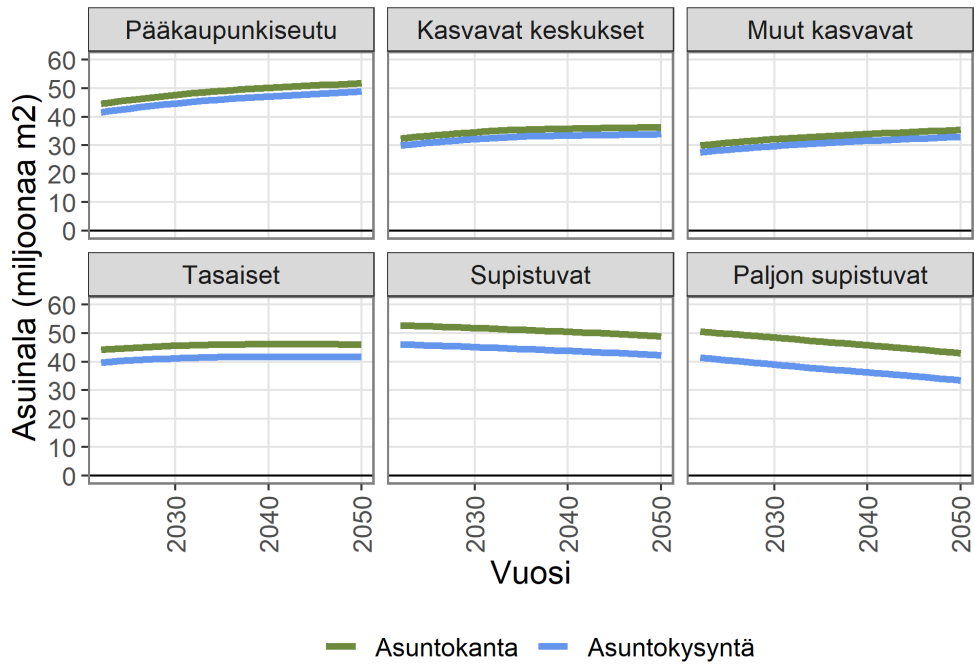
Tarkastelujaksolla syntyvä **tekni­ses­ti perusteltu korjaustarve** mallin­netaan edellä määriteltujen (kappale 4.2) korjauspakettien ja korjaussykli­en perus­skenaarion mukaisesti. Tällöin koko korjaussykli­en mukaiseen ikään tulevaan asuinrakennuskantaan kohdistuu korjauspakettien mukaiset toimenpiteet ku­nakin poikkileikkausvuotena, minkä perusteella kyseisen vuoden tekni­nen korjaustarve muodostuu. Korjaussykleissä reaali­maailmassa tapahtuva vaihtelu huomioidaan mallissa hajontalukujen avulla, jolloin esimerkiksi 50 vuoden iässä olevaan asuinrakennuskantaan kohdistuvat kevyet peruskorjaukset eivät

ajoitu kaikkien sen ikäisten rakennusten osalta juuri samalle vuodelle, vaan jakaantuvat osittain kyseisen poikkileikkausvuoden ympärille.

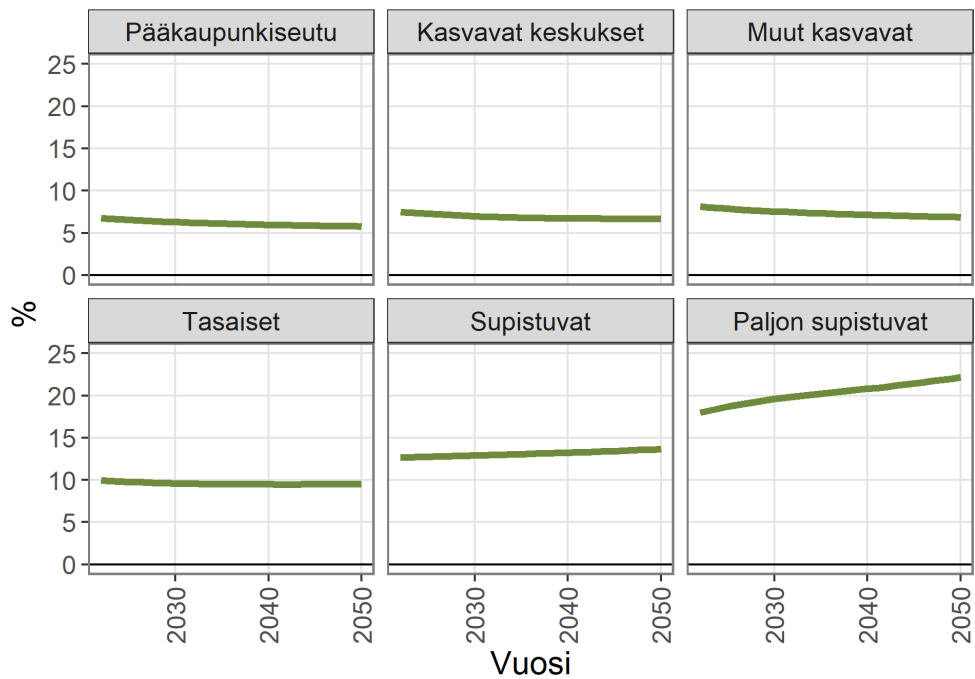
Taloudellisesti perusteltua korjaustarvetta puolestaan arvioidaan asuinrakennuskantaan alueella kohdistuvan kysynnän ja asuinrakennuskannan muodostaman alueellisen tarjonnan suhteen. Tällöin asuntokantaan kohdistuvaksi mallinnettu kysyntä ja tämän lisäksi asuntomarkkinoiden jäykkyyksien vuoksi tarpeellinen normaali asuntovarauma huomioidaan taloudellisena korjaustarpeena. Pääkaupunkiseudulla, kasvavissa keskuksissa ja muilla kasvavilla alueilla teknisen korjaustarpeen voidaan olettaa vastaavan taloudellista korjaustarvetta (asuntokysynnän ja asuntokannan välinen ero vastaa normaalia asuntovaraumaa). Kuitenkin tasaisesti kehittyvillä, supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla väestöennusteeseen perustuva mallinnettu kysyntä on selvästi vähäisempää kuin asuntojen alueellinen tarjonta (ero suurempi kuin normaali asuntovarauma). Tällöin taloudellisesti perustellun korjaustarpeen voidaan todeta olevan pienempi kuin teknisesti perusteltu korjaustarve. (Kuvio 25)

Perusskenaarion parametreilla tehdyn mallinnuksen asuntokysynnän ja -tarjonnan eroista tehtyjen havaintojen pohjalta taloudellinen korjaustarve on mallinnettu niin, että alueilla, joilla kysynnän ja tarjonnan välinen ero ylittää selvästi normaalin asuntovarauman, korjausasteita pienennetään mekaanisesti varauksen ylittävällä osuudella. Tällaisilla alueilla normaalin asuntovarauman oletetaan olevan 5 % asuinrakennuskannasta (Laakso ja Loikkanen 2004, 246; Paavilainen 2020). Tasaisesti kehittyvillä alueilla tämä tarkoittaa -5% alennusta korjausasteisiin, supistuvilla alueilla -8% alennusta ja paljon supistuvilla alueilla -15% alennusta. Erityisesti alueilla, joilla ero taloudellisen ja teknisen korjaustarpeen välillä on verrattain iso, voidaan ajatella, että vähentynyt kysyntä johtaa tyhjilleen jäävien asuntojen lisääntymiseen, mikä puolestaan pitkällä aikavälillä kasvattanee poistumaa poistumaskenaarion mukaisesta tasosta.

Asuntokanta ja asuntokysyntä



Asuinrakennuskannan ja asuntokysynnän ero



Kuvio 25. Asuntoihin kohdistuvan kysynnän ja asuntokannan tarjonnan mallinnettu ero eri alueilla.

5 Kansallinen ja alueellinen korjaustarve 2022-2050

5.1 Asuinrakennusten teknisesti perusteltu korjaustarve, poistuma ja uudisrakentaminen

Teknisesti perusteltu korjaustarve aikavälille 2022–2050 mallinnettiin perustuen kokemukseräisesti määritettyihin korjauspaketteihin ja -sykleihin, joiden pituutta määrittävät teknisten järjestelmien käyttöiät. Korjaustarpeen mallinnuksen perusskenaariossa pinta- ja kalusteremontit toistuvat 25 vuoden syklillä, kevyt perusparannus 50 vuoden syklillä ja raskas perusparannus 100 vuoden syklillä. Tarkempi kuvaus korjauspaketeista ja -sykleistä on esitelty edellä (kappale 4.2).

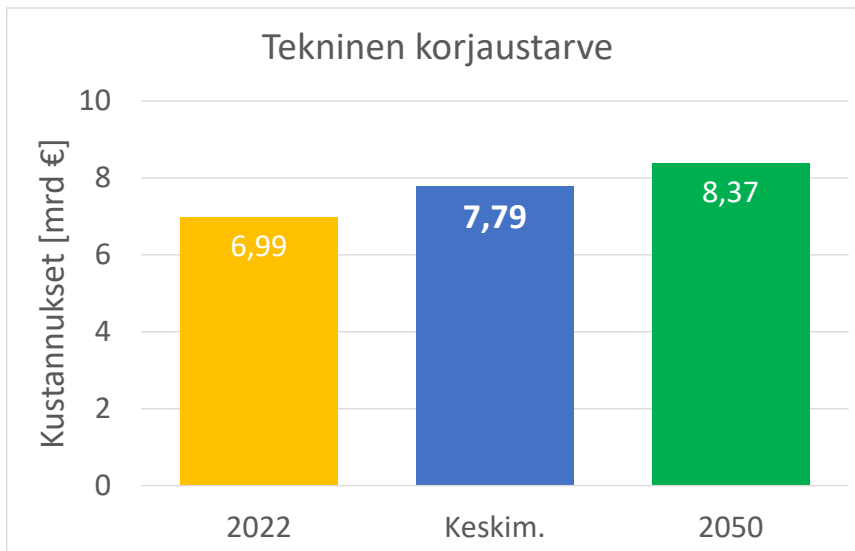
Uudisrakentaminen ja poistuma vaikuttavat korjausrakentamisen tarpeeseen, joten myös ne on huomioitu mallinnuksessa. Poistuma osaltaan pienentää korjausrakentamisen tarvetta, koska kannasta poistuvia rakennuksia ei enää korjata. Uudisrakennukset taas sekä korvaavat poistuvaa asuinrakennuskantaa että vastaavat lisääntyvään ja muuttuvaan kysyntään asuntomarkkinoilla. Tämä puolestaan lisää korjaustarvetta, kun uudet rakennukset tulevat vanheudessaan korjaussykliä mukaisesti korjausikänsä. Asuinrakennuskannassa tapahtuvat muutokset heijastuvat korjausrakentamiseen myös talotyyppi- ja kauman muutosten kautta.

Teknisesti perustellun korjaustarpeen laskenta tehdään kuntatasolla, minkä jälkeen tulokset aggregoidaan edelleen eri aluetyypeille sekä koko Suomelle. Laskennassa korjauspakettien mukaiseen korjausikänsä tuleville asuinrakennuksille siis kohdistetaan kyseisen paketin mukaiset korjaustoimenpiteet. Mallissa olevan hajontaparametrin vuoksi kaikkia samanikäisiä rakennuksia ei ole teta korjattavan juuri samana vuonna, vaan korjaukset ajoittuvat kyseisen poikokileikkausvuoden kummallekin puolelle, kuten korjaukset myös käytännössä tapahtuvat.

5.1.1 Tekninen korjaustarve koko asuinrakennuskannassa

Teknisesti perusteltu korjaustarve koko Suomen asuinrakennuskannassa aikavälillä 2020–2050 on keskimäärin 4,07 milj. as-m² vuodessa, mikä tarkoittaa euromääräisesti 7,79 mrd euron vuotuisia korjausinvestointeja tammikuun 2021 kustannustasossa mitattuna. Mallinnusjaksolla korjaamisen tarpeessa on nouseva trendi teknisesti perustellun korjaustarpeen ollessa noin viidenneksen suurempi vuonna 2050 (8,37 mrd euroa) kuin vuonna 2022 (6,99 mrd euroa).

Vuotuisen korjaustarpeen osuus koko asuinrakennuskannan asuinalasta on keskimäärin 1,8 %. (Kuvio 26, Taulukko 6, Kuvio 27)



Kuvio 26. Teknisesti perusteltu korjaustarve vuonna 2022, mallinnusjaksolla keskimäärin sekä vuonna 2050 vuoden 2021 tammikuun kustannustasossa mitattuna.

Talotyyppikohtaisesti tarkasteltuna nähdään, että pientalojen osuus on hieman alle 70 % keskimääräisestä teknisesti perustellusta vuosittaisesta korjaustarpeesta ja kerrostalojen osuus on noin yksi kolmannes. Euromääräisesti mitattuna pientalojen keskimääräinen korjaustarve on noin 5,52 mrd euroa vuodessa ja kerrostalojen 2,27 mrd euroa vuodessa. (Taulukko 5)

Taulukko 5. Pien- ja kerrostalojen osuus asuinrakennuskannan keskimääräisestä teknisesti perustellusta vuosittaisesta korjaustarpeesta.

	milj. as-m ²	mrd €	Osuus kannasta (asuinalana mitattuna)
Pientalot	2,78	5,52	68 %
Kerrostalot	1,30	2,27	32 %
Yhteensä	4,07	7,79	100 %

Vuosittain poistuvan asuinrakennuskannan määrä on mallinnusjaksolla keskimäärin 1,92 milj. as-m² eli hieman alle puolet vuosittaisesta teknisestä korjaustarpeesta. Myös poistuman osalta mallinnusjaksolla vallitsee rakennuskannan

ikäntyessä nouseva trendi ja vuonna 2050 poistuma on 36 % suurempi kuin vuonna 2022. Suhteessa koko asuinrakennuskannan kokoon vuosittainen poistuma vastaa noin 0,8 % osuutta. (Taulukko 6, Kuvio 27)

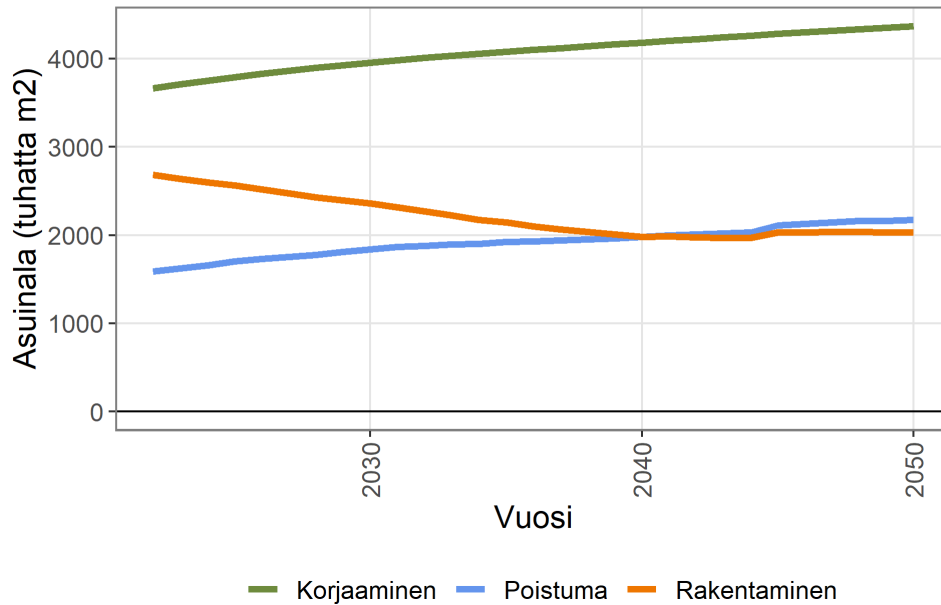
Uudisrakentamisen vuosittainen volyyymi on mallinnusajanjaksolla keskimäärin 2,21 milj.as-m². Uudisrakentamisen osalta trendi on väestökehityksen hiipumisen ja asumisväljyyden kasvun tasoittumisen vuoksi laskeva ja vuonna 2050 uudisrakentamisen määrä asuinpinta-alana mitattuna on noin neljänneksen pienempi kuin vuonna 2022. Suhteessa koko asuinrakennuskannan kokoon vuosittainen uudisrakentaminen vastaa mallinnusjakson ajalla keskimäärin 1,0 % koko Suomen asuin-alasta. (Taulukko 6, Kuvio 27)

Taulukko 6. Uudisrakentamisen, poistuman ja teknisen korjaustarpeen keskimääräinen vuotuinen määrä pinta-alana ja osuutena asuinrakennuskannasta sekä pinta-alana mitatussa volyyymissä tapahtuva muutos vuosien 2022 ja 2050 välillä.

	milj. as-m ²	Osuus kannasta	Volyymin muutos 2022-2050
Uudisrakentaminen	2,21	1,0 %	-24 %
Poistuma	1,92	0,8 %	36 %
Tekninen korjaustarve	4,07	1,8 %	19 %

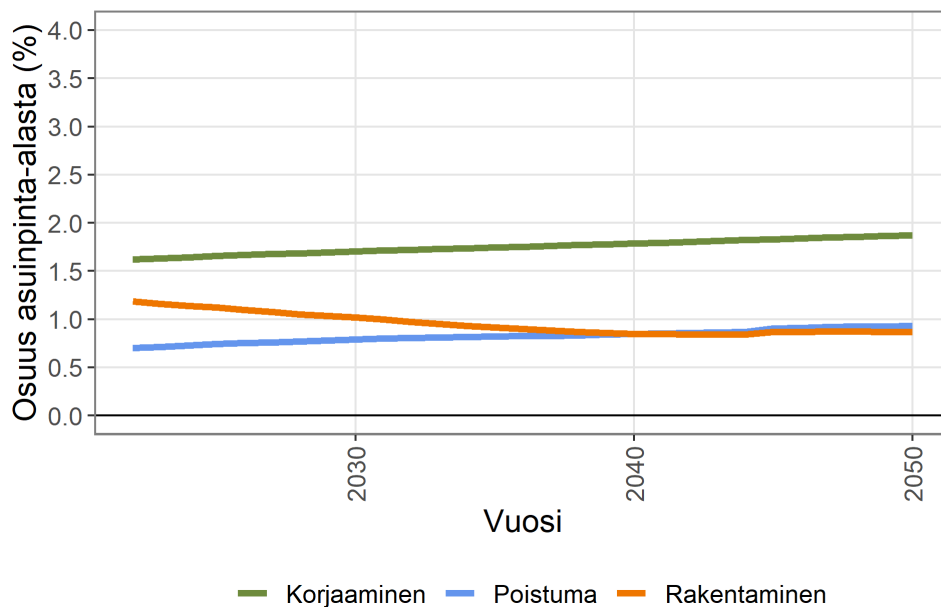
Rakentaminen, korjaaminen ja poistuma

Tekninen korjaustarve asuinalueena



Rakentaminen, korjaaminen ja poistuma

Tekninen korjaustarve suhteessa kantaan



Kuvio 27. Asuinrakennusten mallinnettu tekninen korjaustarve, poistuma ja uudisrakentaminen asuinpinta-alaan (ylempi kuva) ja suhteessa koko asuinrakennuskannan asuinpinta-alaan (alempi kuva) aikavälillä 2022–2050.

5.1.2 Tekninen korjaustarve alueellisesti

Aluekohtainen tarkastelu paljastaa huomattavia eroja teknisessä korjaustarpeessa. Suurin keskimääräinen korjausrakentamisen volyyymi on supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla, joista kumpikin vastaa noin viidennestä koko asuinrakennuskannan keskimääräisestä korjaustarpeesta vuodessa. Pääkaupunkiseudun asuinrakennuskannan keskimääräinen korjaustarve on noin kuudennes koko kannan korjaustarpeesta. Kasvavien keskusten ja muiden kasvavien alueiden osuus on kumpikin noin 12 %. Pienin korjaamisen volyyymi on väestöllään tasaisesti kehittyvillä alueilla vastaten noin 8 % koko keskimääräisestä korjaustarpeesta. (Taulukko 7, Kuvio 28, Kuvio 29)

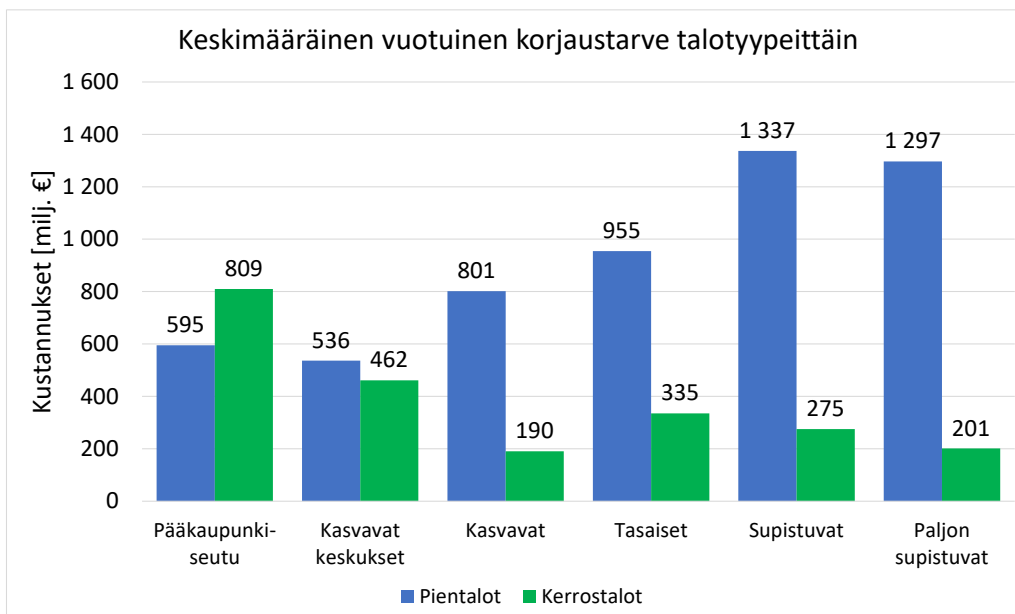
Vaikka supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla korjausrakentamisen keskimääräinen volyyymi on suurin, sen määrä ei näillä alueilla samalla tavalla asuineliöissä mitattuna kasva mallinnusajanjakson aikana kuin muilla aluetyypeillä. Supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla vuotuisen korjaamisen määrä suhteessa alueen kannan kokoon kuitenkin kasvaa mallinnusjakson aikana. Syynä tähän on, että asuinrakennuskanta supistuu näillä alueilla, kun poistuman määrä on keskimäärin suurempi kuin uudisrakentaminen volyyymi keskimäärin. (Taulukko 7,

Taulukko 8, Kuvio 29)

Taulukko 7. Keskimääräinen teknisesti perusteltu korjaustarve alueittain ja talotyypeittäin.

	Pientalot		Kerrostalot		Yhteensä		Osuus alueen kannasta	Volyymin muutos 2022-2050
	tuhatta as-m ²	milj. €	tuhatta as-m ²	milj. €	tuhatta as-m ²	mrd €		
Koko Suomi	2 778	5 521	1 295	2 273	4 074	7,79	1,8 %	19 %
Pääkaupunkiseutu	259	595	422	809	681	1,40	1,5 %	32 %
Kasvavat keskukset	247	536	255	462	501	1,00	1,5 %	32 %
Kasvavat	369	801	105	190	474	0,99	1,5 %	42 %
Tasaiset	496	955	209	335	706	1,29	1,7 %	23 %
Supistuvat	695	1 337	172	275	867	1,61	2,0 %	8 %
Paljon supistuvat	713	1 297	133	201	846	1,50	2,3 %	0 %

Keskimääräistä vuotuista korjaustarvetta talotyypeittäin tarkasteltaessa havaitaan, että pääkaupunki eroaa muista aluetyypeistä siinä, että ainoastaan siellä kerrostaloihin kohdistuva korjaustarve on selvästi suurempi kuin pientalojen korjaustarve. Kasvavissa keskuksissa pien- ja kerrostalojen osuudet ovat lähellä toisiaan, kun taas muilla alueilla pientalojen osuus keskimääräisestä vuotuisesta korjaustarpeesta on selvästi suurempi kuin kerrostaloihin kohdistuvan korjaustarpeen osuus. Tämä luonnollisesti selittyy alueiden talotyyppijakamalla. (Taulukko 7, Kuvio 28)



Kuvio 28. Keskimääräinen vuotuinen teknisesti perusteltu korjaustarve talotyypeittäin ja alueittain.

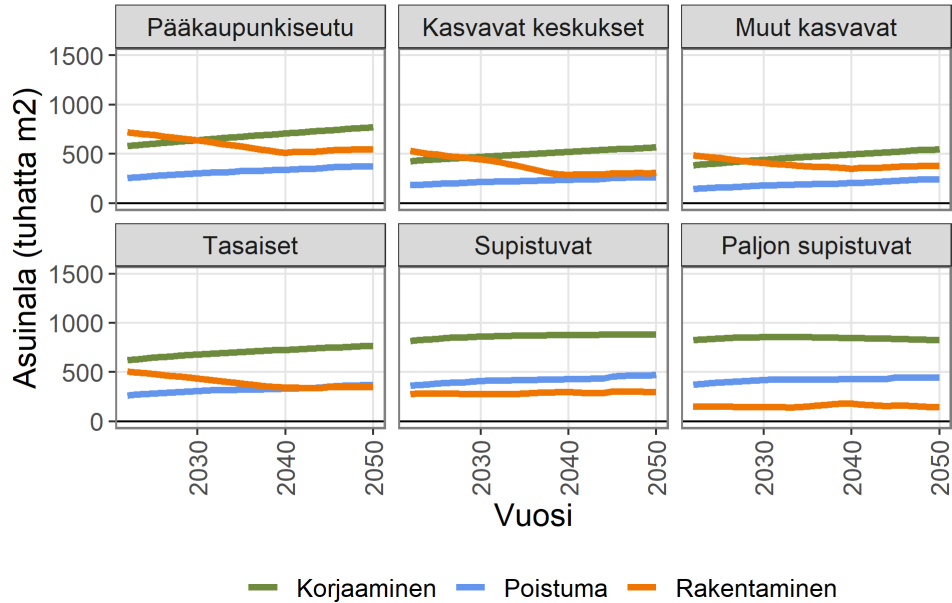
Tarkastelujaksolla keskimääräisen vuotuisen poistuman osuus vaihtelee välillä 0,7–1,1 % alueen asuinrakennuskannan koosta, kun uudisrakentamisen osuuden vaihteluväli on 0,4–1,3 % kannan koosta. Poistuman osalta kaikilla alueilla vallitsee asuinrakennuskannan ikääntyessä nouseva trendi. Samalla uudisrakentamisen määrässä on laskeva tai tasainen trendi, kun väestökasvun hiipuminen ja asumisväljyyden kasvun tasaantuminen hillitsevät kysyntää. Supistuvilla ja paljon supistuvilla tämä johtaa keskimääräisen asuinrakennuskannan supistumiseen, kun muilla aluetyypeillä asuinrakennuskanta keskimäärin kasvaa. Tästä huolimatta myös väestöltään supistuvilla alueilla tarvitaan uudisrakentamista, jotta voidaan vastata ihmisten muuttuneisiin tarpeisiin. Tätä aiheuttaa mm. väestön ikärakenteen vanheneminen, joka lisää tarvetta muuttaa kuntakeskuksiin lähelle palveluita ja lisää myös tuetun asumisen kysyntää kuntien keskeisemmillä sijainneilla. (Taulukko 8, Kuvio 29)

Taulukko 8. Poistuma ja uudisrakentaminen alueittain.

	Poistuma			Uudisrakentaminen		
	tuhatta as-m ²	Osuus alueen kannasta	Volyymin muutos 2022-2050	tuhatta as-m ²	Osuus alueen kannasta	Volyymin muutos 2022-2050
Koko Suomi	1 919	0,8 %	36 %	2 210	1,0 %	-24 %
Pääkaupunkiseutu	324	0,7 %	46 %	592	1,3 %	-24 %
Kasvat keskukset	229	0,7 %	51 %	378	1,2 %	-42 %
Kasvat	197	0,6 %	68 %	396	1,3 %	-29 %
Tasaiset	324	0,8 %	39 %	398	1,0 %	-31 %
Supistuvat	422	1,0 %	29 %	290	0,7 %	7 %
Paljon supistuvat	423	1,1 %	20 %	156	0,4 %	-48 %

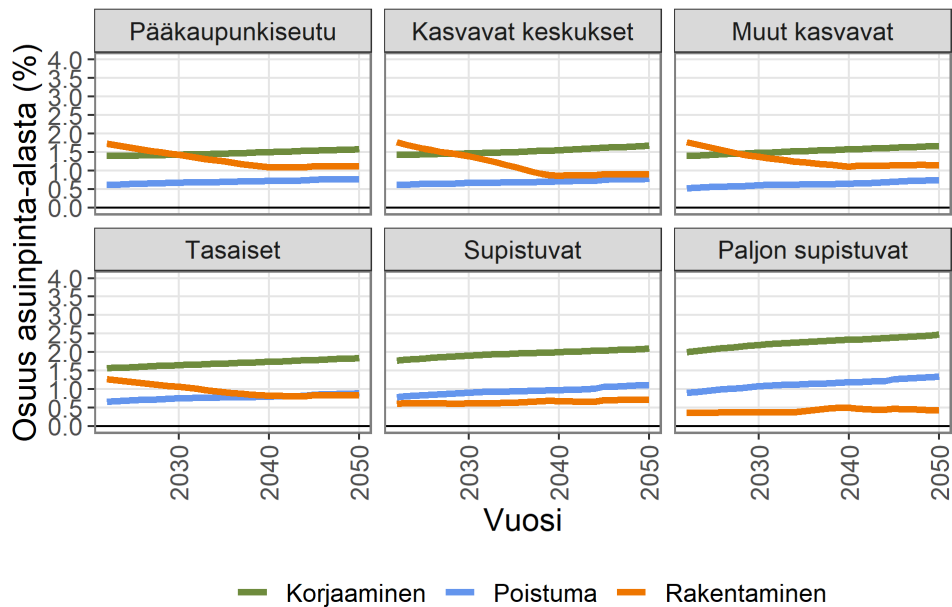
Rakentaminen, korjaaminen ja poistuma

Tekninen korjaustarve asuinalueilla



Rakentaminen, korjaaminen ja poistuma

Tekninen korjaustarve suhteessa kantaan



Kuvio 29. Asuinrakennusten mallinnettu tekninen korjaustarve, poistuma ja uudisrakentaminen asuinpinta-alana (ylempi kuva) ja suhteessa alueen asuinrakennuskannan asuinalaan (alempi kuva) aikavälillä 2022–2050.

5.2 Asuinrakennusten taloudellinen korjaustarve

Asuntojen kysynnästä johtuen kaikki teknisin perustein tarpeelliset korjaustoimenpiteet eivät välttämättä ole taloudellisesti perusteltuja. Näin voi käydä alueilla, joilla asuntojen kysynnän ja asuntojen tarjonnan erotus on suurempi kuin asuntomarkkinoiden toiminnan kannalta tarpeellinen normaalivarauma. Tässä raportissa taloudellisesti perustellusta korjaustarpeesta puhuttaessa tarkoitetaan 1) asuinrakennusten korjaustarvetta, joka kohdistuu sellaiselle kannan osalle, jolle markkinoilla on kysyntää sekä tämän lisäksi 2) asuntomarkkinoiden jähkkyyksien vuoksi tarvittavaa asuntojen normaalivaraumaa.

Taloudellisesti perustellun korjaustarpeen määrittely perustuu tässä yhteydessä väestöennusteen ja asumisväljyyden arvioidun kehityksen perusteella kunnittain määriteltyyn asuinpinta-alan kysyntään. Pääkaupunkiseudulla, kasvavissa keskuksissa sekä muilla kasvavilla alueilla taloudellisesti perustellun korjaustarpeen oletetaan vastaavan teknisesti perusteltua korjaustarvetta, koska mallinnetun kysynnän ja asuntokannan välinen ero ei näillä alueilla ylitä normaalivaraumaa. Väestökehitykseltään tasaisesti kehittyvillä, supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla taloudellisesti perusteltu korjaustarve on puolestaan teknistä korjaustarvetta matalampi. Teknisen ja taloudellisesti perustellun korjaustarpeen määrittelyä tässä tutkimuksessa on käsitelty tarkemmin edellä (Kappale 4.4). Taloudellisesti perusteltua korjaustarpeen määrää tulkittaessa on syytä huomata, että kunnan sisäinen muuttoliike voi vähentää taloudellisesti perusteltua korjaustarvetta tässä esitetystä tasosta.

5.2.1 Taloudellinen korjaustarve koko asuinrakennuskannassa

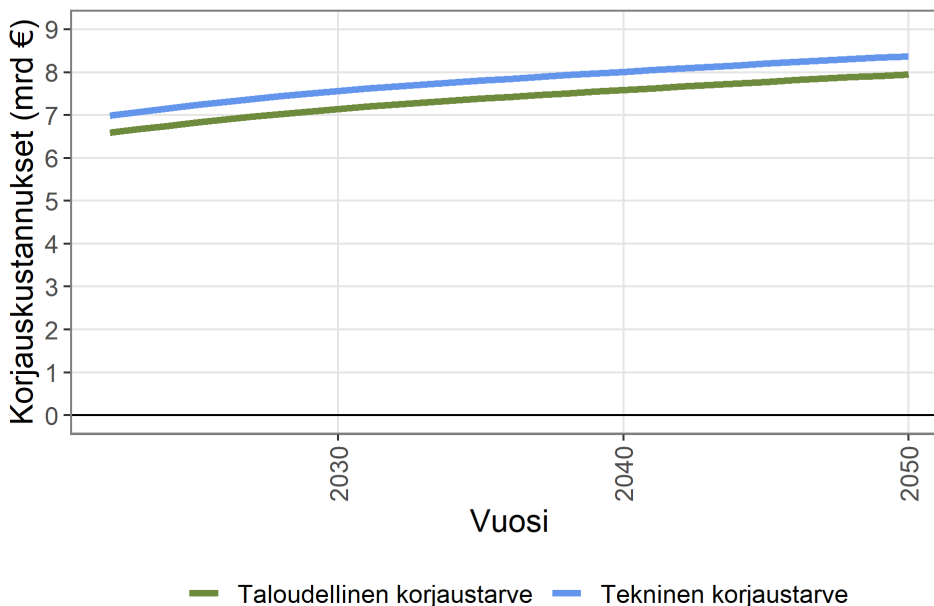
Vuotuinen taloudellisesti perusteltu korjaustarve aikavälillä 2022–2050 on koko Suomen asuinrakennuskannassa keskimäärin 3,84 milj. as-m². Suhteessa koko asuinrakennuskannan kokoon tämä tarkoittaa keskimäärin noin 1,7 % vuotuista korjausvauhtia. Kuten vuotuinen tekninen, myös vuotuinen taloudellisesti perusteltu korjaustarve lisääntyy tarkasteluajavälillä niin, että korjaustarve on vuonna 2050 noin viidenneksen suurempi kuin vuonna 2022. (Taulukko 9, Kuvio 31)

Taulukko 9. Tekninen ja taloudellinen korjaustarve.

	milj. as-m ²	mrd €	Osuus kannasta
Tekninen	4,07	7,79	1,8 %
Taloudellinen	3,84	7,37	1,7 %
Taloudellisen ero tekniiseen	-6 %	-5 %	-0,1 %

Euroissa vuoden 2021 tammikuun kustannustasossa mitattuna vuotuinen korjaustarve tarkastelujaksolla on keskimäärin 7,37 mrd euroa ollen mallinnusjaksoson alussa noin 6,59 mrd euroa ja lopussa 7,95 mrd euroa. Näin ollen taloudellisesti perusteltu korjaustarve on mallinnusjaksolla koko Suomen asuinrakennuskannassa noin 95 % teknisestä korjaustarpeesta. Poistuman ja uudisrakentamisen osalta tulokset vastaavat edellä teknisen korjaustarpeen yhteydessä esitettyjä lukuja. (Taulukko 9, Kuvio 30, Kuvio 31)

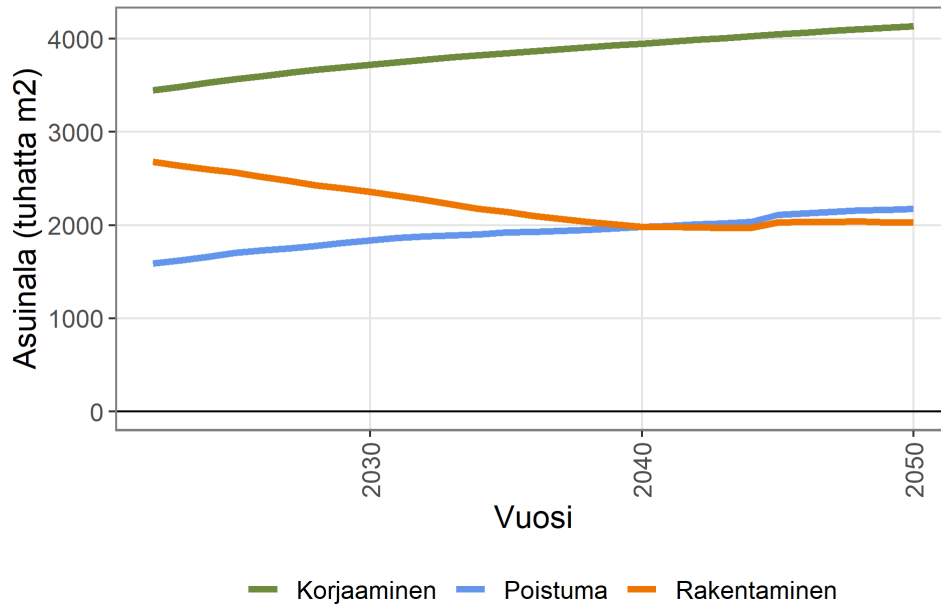
Taloudellisesti ja teknisesti perusteltu korjaustarve Kustannukset koko Suomessa



Kuvio 30. Teknisesti ja taloudellisesti perusteltu korjaustarve tammikuun 2021 kustannustasossa mitattuna.

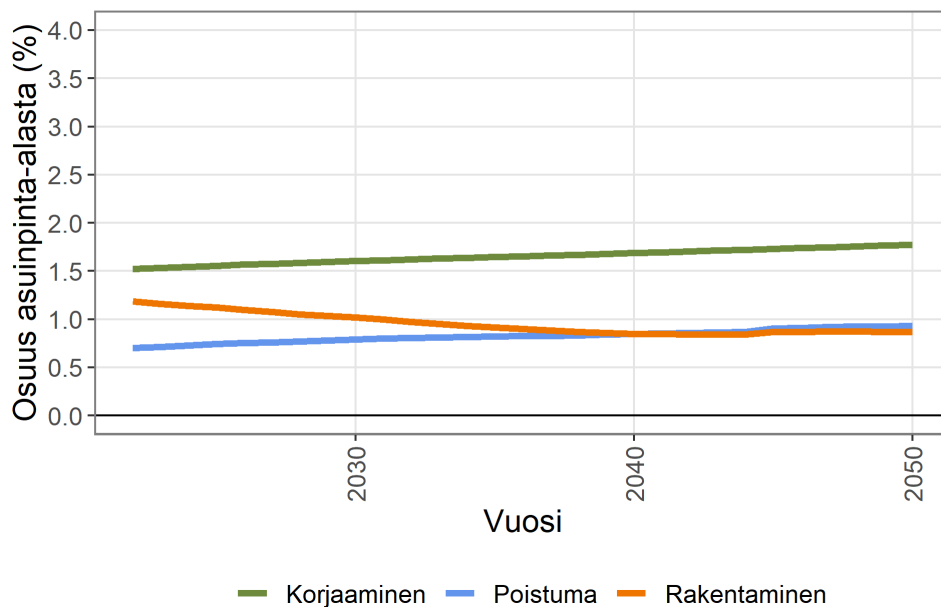
Rakentaminen, korjaaminen ja poistuma

Taloudellisesti perusteltu korjaustarve asuinalueena



Rakentaminen, korjaaminen ja poistuma

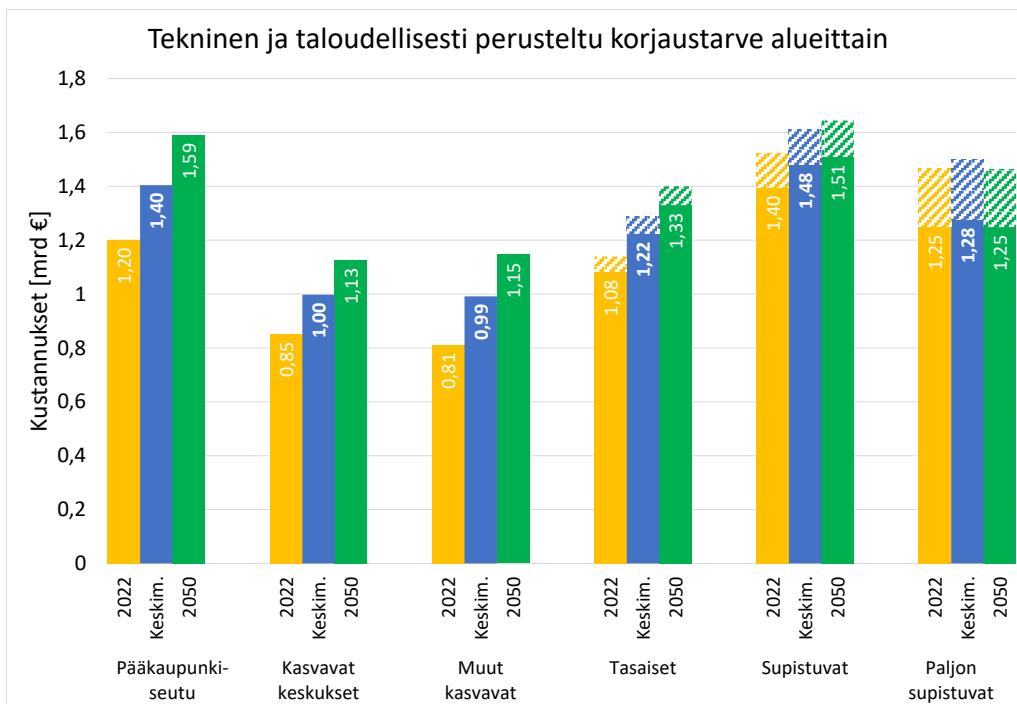
Taloudellisesti perusteltu suhteellinen korjaustarve



Kuvio 31. Asuinrakennusten mallinnettu taloudellinen korjaustarve, poistuma ja uudisrakentaminen asuinpinta-alana (ylempi kuva) ja suhteessa koko asuinrakennuskannan asuinalueen (alempi kuva) aikavälillä 2022–2050.

5.2.2 Asuinrakennusten taloudellinen korjaustarve alueellisesti

Tässä tutkimuksessa tehdyn määrittelyn mukaisesti taloudellisesti perusteltu korjaustarve vastaa teknistä korjaustarvetta pääkaupunkiseudulla, kasvavissa keskuksissa sekä muilla kasvavilla alueilla. Asuntojen kysynnän perusteella määritelty taloudellisesti perusteltu korjaustarve sen sijaan alittaa teknisesti perustellun korjaustarpeen väestökehitykseltään tasaisilla, supistuvilla sekä paljon supistuvilla alueilla.



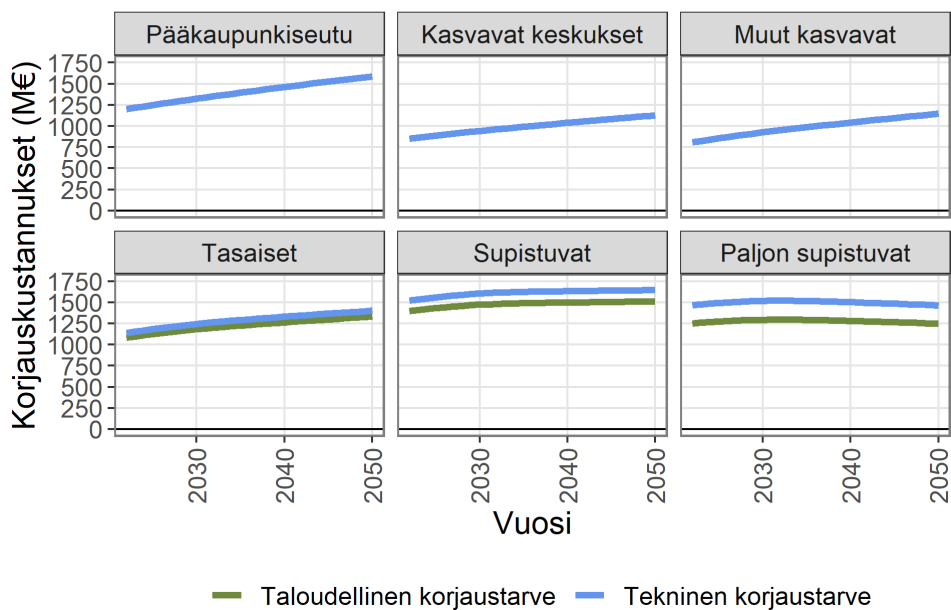
Kuvio 32. Teknisesti ja taloudellisesti perusteltu korjaustarve

Väestökehitykseltään tasaisesti kehittyvien alueiden taloudellisesti perusteltu korjaustarve on 95 % teknisestä korjaustarpeesta, supistuvilla alueilla vastaava osuus on 92 % ja paljon supistuvilla alueilla 85 %. Myös taloudellisesti perusteltua korjaustarvetta tarkasteltaessa korjaustarpeen volyymi on keskimäärin suurin supistuvilla alueilla (noin 1,48 mrd euroa vuodessa). Keskimäärin toiseksi suurin taloudellisesti perusteltu vuotuinen korjaustarve on pääkaupunkiseudulla (noin 1,40 mrd euroa vuodessa), kun tarjontaa pienempi kysyntä johtaa merkittävästi teknistä korjaustarvetta pienempään taloudelliseen korjaustarpeeseen paljon supistuvilla alueilla. Pääkaupunkiseutuun liittyen on myös hyvä huomata, että korjaustarve lisääntyy merkittävästi tarkastelujaksolla, mikä johtaa siihen, että taloudellisesti perusteltu korjaustarve on tarkastelujakson lopussa kaikkein suurinta juuri pääkaupunkiseudulla, kun taloudelli-

sesti perusteltu osa korjaustarpeesta kasvaa supistuvilla alueilla selvästi hitaammin. Kolmanneksi suurin taloudellisen korjaustarpeen määrä on paljon supistuvilla alueilla (noin 1,28 mrd euroa vuodessa), mutta tarkastelujakson aikana keskimäärin neljäntenä korjaustarpeen osalta olevien väestökehitykseltään tasaisten alueiden taloudellisesti perusteltu korjaustarve (noin 1,22 mrd euroa vuodessa) nousee supistuvia alueita suuremmaksi. Pienin taloudellisen korjaustarpeen volyymi on kasvavissa keskuksissa ja muilla kasvavilla alueilla (molemmissa noin miljardi euroa vuodessa). Lukuun ottamatta paljon supistuvia alueita kaikilla aluetyypeillä vallitsee tarkastelujaksolla nouseva trendi taloudellisesti perustellun korjaustarpeen osalta. (Kuvio 32, **Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.**, Kuvio 34)

Taloudellisesti ja teknisesti perusteltu korjaustarve

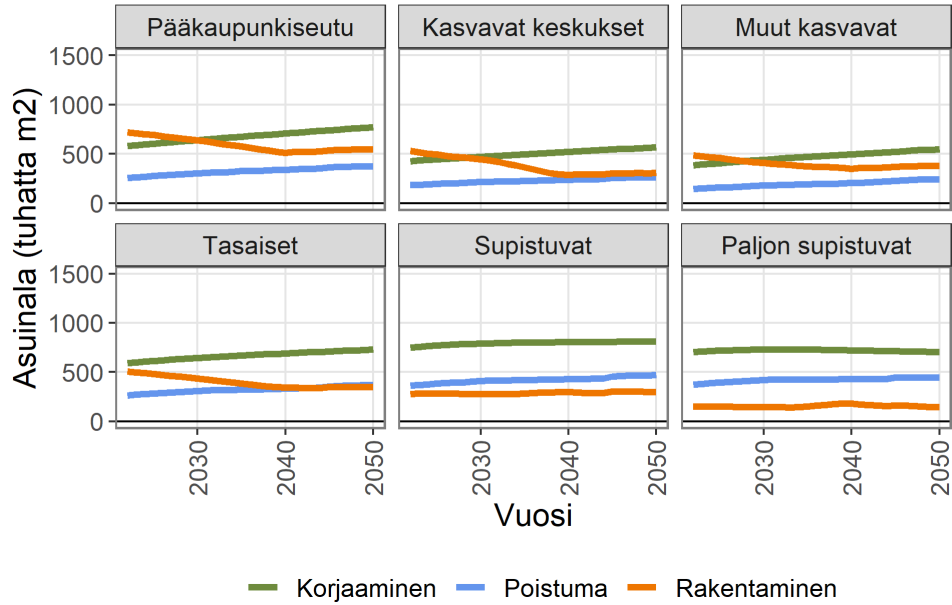
Kustannukset alueittain



Kuvio 33. Taloudellisesti ja teknisesti perustellun korjaustarpeen kustannukset alueellisesti aikavälillä 2022–2050. Kustannukset on ilmoitettu tammikuun 2021 kustannustasossa.

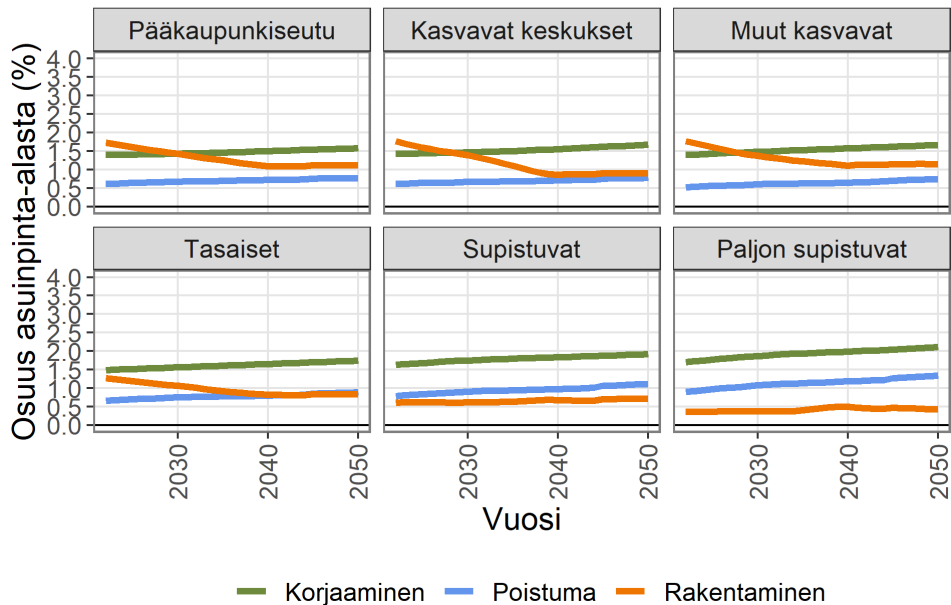
Rakentaminen, korjaaminen ja poistuma

Taloudellisesti perusteltu korjaustarve asuinalueina



Rakentaminen, korjaaminen ja poistuma

Taloudellisesti perusteltu suhteellinen korjaustarve



Kuvio 34. Asuinrakennusten mallinnettu taloudellinen korjaustarve, poistuma ja uudisrakentaminen asuinpinta-alana (ylempi kuva) ja suhteessa alueen asuinrakennuskannan asuinalueina (alempi kuva) aikavälillä 2022–2050.

6 Herkkyystarkastelut

6.1 Asumisväljyyden kehitys

Asumisväljyyden (asuinpinta-ala per asukas) kehitys on keskeinen asuinpinta-alan kysyntään vaikuttava mallinnusparametri. Tässä kappaleessa tarkastellaan, miten perusskenaariota hitaampi tai nopeampi asumisväljyyden kasvutrendin tasoittuminen vaikuttavat mallinnustuloksiin. Nämä asumisväljyyden vaihtoehtoiset kehityskulut perustuvat edellä tässä raportissa esitettyihin vaihtoehtoihin (Kappale 4.1.3: Kuvio 20). Samalla tässä esitetyt tulokset lisäävät ymmärrystä siitä, miten väestökehityksen ennustetta nopeampi tai hitaampi väestönkehitys vaikuttaisi mallinnustuloksiin, sillä se on toinen keskeinen mallinnusparametri, jonka muutokset heijastuvat vastaavalla tavalla asuinpinta-alan kysyntään. Asumisväljyyden kehityksen herkkyystarkastelun tulokset on avattu alla lyhyesti skenaarioittain ja visualisoitu alla löytyvissä kuvioissa (Kuvio 35, Kuvio 36, Kuvio 37 ja Kuvio 38).

6.1.1 Hitaammin tasoittuva kasvutrendi

Asumisväljyyden kasvutrendin hitaampi tasoittuminen vaikuttaa mallinnustuloksiin asuntojen kysynnän nopeamman kasvamisen kautta, mikä heijastuu erityisesti uudisrakentamiseen. Uudisrakentamisen määrä on keskimäärin 2,92 milj. as-m² vuodessa, mikä vastaa noin 1,2 % suhteessa koko asuinrakennuskantaan. Tämä tarkoittaa noin 32 % suurempaa uudisrakentamisen volyyymiä kuin mallinnuksen perusskenaariossa. (Taulukko 10, Kuvio 35, Kuvio 36, Kuvio 37)

Taulukko 10. Asumisväljyyden hitaammin tasoittuva kasvutrendi verrattuna mallinnuksen perusskenaarioon.

	Uudisrakentaminen	Poistuma	Korjaustarve	
	milj. as-m ²	milj. as-m ²	milj. as-m ²	mrd €
Perusskenaario	2,21	1,92	4,07	7,79
Hitaammin tasoittuva	2,92	1,93	4,11	7,87
<i>Ero perusskenaarioon</i>	<i>32 %</i>	<i>1 %</i>	<i>1 %</i>	<i>1 %</i>

Keskimääräinen korjaustarve on puolestaan 4,11 milj. as-m² vuodessa (noin 1,7 % asuinrakennuskannasta), mikä vastaa euromääräisesti 7,87 mrd €. Verrattuna perusskenaarion tekniseen korjaustarpeeseen korjaustarvetta lisäävä vaikutus on siis mallinnusaikavälillä vain noin yksi prosentti, mikä aiheutuu lisääntyneestä uudistuotannosta siltä osin, kun se tulee mallinnusjaksolla korjausikään. (Taulukko 10, Kuvio 35, Kuvio 36, Kuvio 37)

Poistuma on 1,93 milj. as-m², joka on noin 0,8 % suhteessa koko asuinrakennuskantaan. Myös poistuman määrä on uudistuotannon lisääntyessä noin yhden prosentin suurempi kuin perusskenaariossa. (Taulukko 10, Kuvio 35, Kuvio 36)

Alueellinen tarkastelu vahvistaa myös, että asumisväljyyden kehitystrendin hitaampi tasoittuminen näkyy mallinnustuloksissa erityisesti uudisrakentamisen määrässä, joka kasvaa perusskenaarioon verrattuna 7–124 % aluetyypistä riippuen. Prosentuaalisesti kasvu on suurempaa alueilla, joilla uudisrakentamisen volyymi on lähtökohtaisesti pienempää. Poistuman osalta ero perusskenaarioon vaihtelee välillä 0,3–0,7 %. Myös tämän raportin erityisen mielenkiinnon kohteena olevaan korjaustarpeeseen vaikutus on verrattain pieni vaihdellen 0,6–1,2 %. Tämän lisäksi asumisväljyyden muutoksesta aiheutuva kysynnän lisäys johtaa siihen, että taloudellisen ja teknisen korjaustarpeen ero on pienempi taloudellisen korjaustarpeen ollessa väestökehitykseltään tasaisilla alueilla 96 %, supistuvilla alueilla 93 % ja paljon supistuvilla alueilla 88 % teknisestä korjaustarpeesta. (Kuvio 38)

6.1.2 Nopeammin tasoittuva kasvutrendi

Perusskenaariota nopeammin tasoittuvan kasvutrendin tapauksessa vaikutus asuinpinta-alan kysyntään on päinvastainen kuin edellä hitaammin tasoittuvan kasvutrendin vallitessa. Tässä tapauksessa kysynnän kasvu siis hidastuu, mikä heijastuu erityisesti uudisrakentamisen määrään, joka on keskimäärin 2,01 milj. as-m² vuodessa (0,9 % asuinrakennuskannasta). Tämä tarkoittaa noin 9,0 prosenttia pienempää uudisrakentamisen volyymiä kuin perusskenaariossa. Teknisen korjaustarpeen ja poistuman osalta vuosittainen kehitys on hyvin lähellä perusskenaarion tasoa. (Taulukko 11, Kuvio 35, Kuvio 36, Kuvio 37)

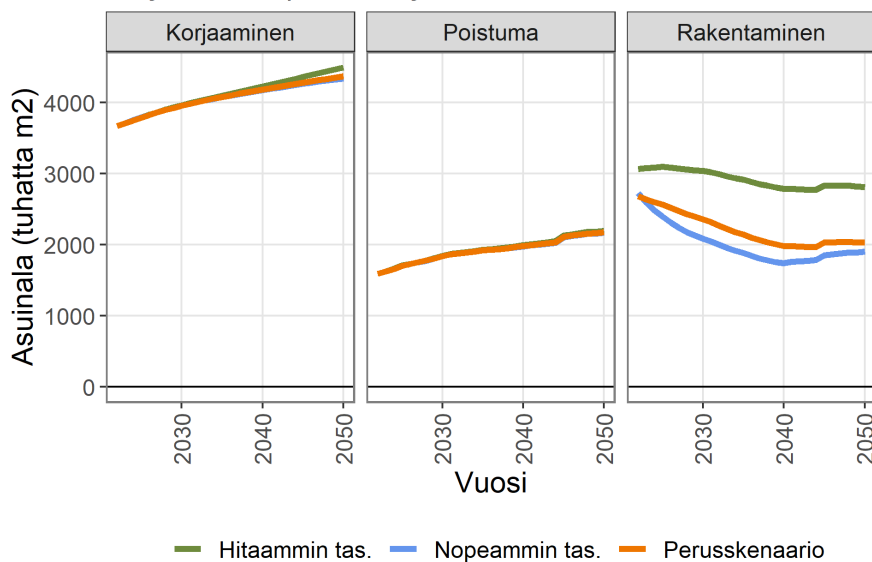
Myös alueellisesti tarkasteltuna erot perusskenaarioon ovat pienehköjä (Kuvio 38). Joskin vähentyneen kysynnän vuoksi paljon supistuvilla alueilla taloudellisesti perustellun korjaustarpeen osuus teknisestä korjaustarpeesta on pienentynyt yhdellä prosenttiyksiköllä, kun se muiden aluetyyppien osalta on perusskenaarion tasolla.

Taulukko 11. Asumisväljyyden nopeammin tasoittuva kasvutrendi verrattuna mallituksen perusskenaarioon.

	Uudisrakentaminen	Poistuma	Korjaustarve	
	milj. as-m ²	milj. as-m ²	milj. as-m ²	mrd €
Perusskenaario	2,21	1,92	4,07	7,79
Nopeammin tasoittuva	2,01	1,92	4,07	7,78
Ero perusskenaarioon	-9 %	-0,1 %	-0,2 %	-0,2 %

Herkkyys asumisväljyyden muutokselle

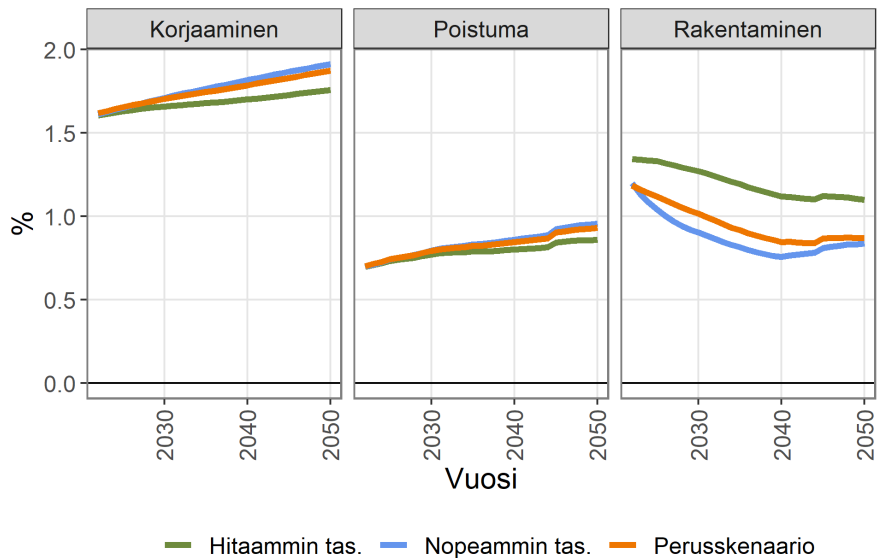
Korjaaminen, poistuma ja uudisrakentaminen asuinalana



Kuvio 35. Korjaaminen, poistuma ja rakentaminen asuinalana eri asumisväljyyden kehitysskenaarioilla mallinnettuna.

Herkkyys asumisväljyyden muutokselle

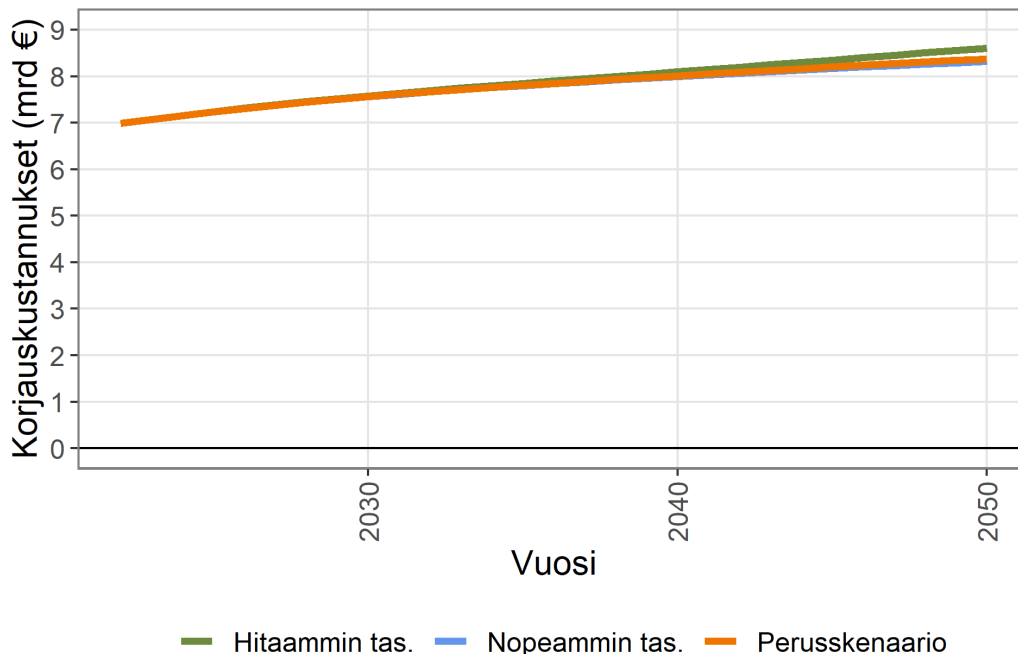
Korjaaminen, poistuma ja uudisrakentaminen suhteessa



Kuvio 36. Korjaaminen, poistuma ja rakentaminen suhteessa asuinrakennuskantaan eri asumisväljyyden kehitysskenaarioilla mallinnettuna.

Herkkyys asumisväljyyden muutokselle

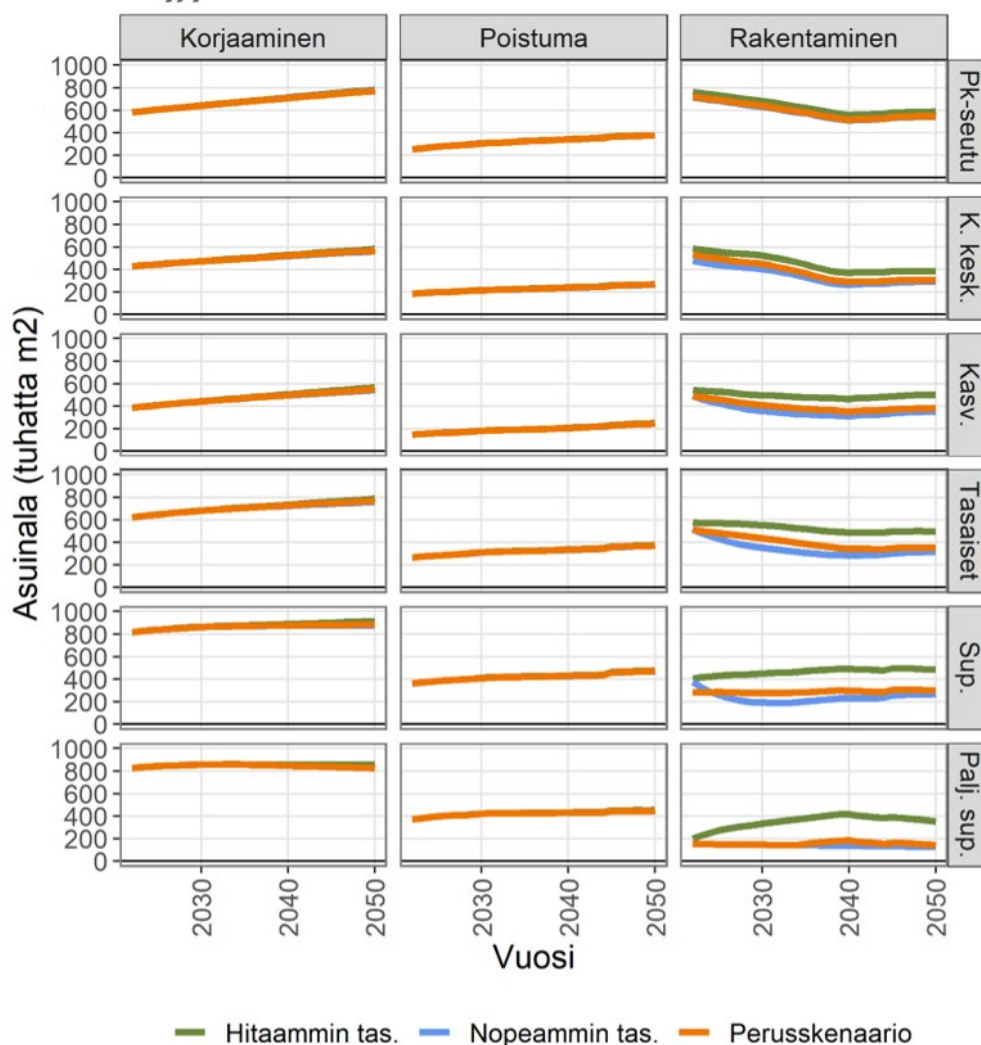
Korjauskustannukset



Kuvio 37. Korjausrakentamisen kustannukset eri asumisväljyyden kehitysskenaarioilla mallinnettuna. Kustannukset on ilmoitettu tammikuun 2021 tasossa.

Herkkyys asumisväljyden muutokselle

Väljyyskenaariot alueittain asuinana



Kuvio 38. Korjaaminen, poistuma ja rakentaminen asuinana aluetyypeittäin eri asumisväljyyden kehitysskenaarioilla mallinnettuna.

6.2 Hidas ja nopea poistuma

Tässä kappaleessa on tarkasteltu rakennuskannan poistuman vaikutusta mallinnustuloksiin. Korjausrakentamisen tarpeen mallinnuksen perusskenaariossa poistumana on käytetty empiirisen tarkastelun pohjalta iteroitua poistumaa, joka siis perustuu Suomen rakennuskannan aiempaan poistumakehitykseen. On kuitenkin mahdollista, että rakennusten poistuma kehittyy tulevaisuudessa eri tavalla kuin menneisyydessä, joten on tärkeä ymmärtää, miten poistuman

poikkeaminen perusskenaarioon valitusta kehityskulusta vaikuttaisi mallinnustuloksiin. Tämän vuoksi tässä on tutkittu sekä perusskenaariota nopeamman että hitaamman poistuman vaikutusta. Vaikka tulevaisuuden tarkkaa poistuma-kehitystä ei voida tietää, on oletettavaa, että tuleva kehitys mahtuu tässä esitettyjen vaihtoehtojen asettamiin raameihin.

6.2.1 Nopean poistuman skenaario

Nopean poistuman skenaariossa vuotuinen poistuma on keskimäärin 2,99 milj. asuinliötä kun perusskenaariossa vastaava luku on noin 1,92 milj. asuinliötä vuodessa. Tämä tarkoittaa keskimäärin noin 56 % suurempaa poistuman määrää asuinrakennuskannassa. Suhteessa koko asuinrakennuskannan kokoon tämä vastaa nopean poistuman skenaarion osalta 1,3 % ja perusskenaariossa 0,8 % poistumaa vuodessa. (Taulukko 12, Kuvio 39, Kuvio 40)

Taulukko 12. Nopean poistuman skenaario verrattuna mallinnuksen perusskenaarioon.

	Uudisrakentaminen	Poistuma	Korjaustarve	
	milj. as-m ²	milj. as-m ²	milj. as-m ²	mrd €
Perusskenaario	2,21	1,92	4,07	7,79
Nopea poistuma	3,26	2,99	4,14	7,92
<i>Ero perusskenaarioon</i>	<i>48 %</i>	<i>56 %</i>	<i>1,6 %</i>	<i>1,6 %</i>

Asuntojen kysynnän pysyessä perusskenaarion tasolla nopeampi poistuma- tahti näkyy myös selvästi suurempana uudisrakentamisen tarpeena. Suhteessa asuinrakennuskantaan uudisrakentaminen on nopean poistuman skenaariossa vuodessa keskimäärin 1,4 %, kun vastaava luku perusskenaariossa on 1,0 %. Asuinalana tämä tarkoittaa 3,26 milj. asuinliötä ja 2,21 milj. asuinliötä, jolloin uudisrakentamisen määrä on nopean poistuman skenaariossa noin 48 % suurempi kuin mallinnuksen perusskenaariossa. (Taulukko 12, Kuvio 39, Kuvio 40)

Tekniseen korjaustarpeeseen nopeammalla poistumalla on sen sijaan verrattain pieni vaikutus. Hieman epäintuitiiviseltakin voi tuntua, että mallinnuksessa korjaustarve jopa hieman lisääntyy nopeamman poistuman vaikutuksesta. Tämä johtuu siitä, että poistuva asuinrakennuskanta korvataan uudisrakentamisella kysyntätilanteen näin edellyttäessä ja asuinrakennuskannan nopeampi uusiutuminen johtaa kannan ikärakenteen muuttumisen lisäksi talotyypijakauman muuttumiseen. Nämä puolestaan vaikuttavat ja korjaussyökljen ajoittumiseen ja

korjauspakettien kohdistumiseen, mikä heijastuu mallinnusjakson edetessä kokonaisuudessaan hieman suurempaan korjaustarpeeseen. Suuruusluokaltaan vaikutus on kuitenkin pieni ollen +1,6 % suhteessa mallinnuksen perusskenaarioon. Euromääräinen korjausrakentamisen tarve nopean poistuman skenaariossa on keskimäärin 7,92 mrd euroa vuodessa, kun se on perusskenaariossa 7,79 mrd euroa vuodessa. (Taulukko 12, Kuvio 39, Kuvio 40, Kuvio 41)

Aluetyypeittäin tehty tarkastelu paljastaa, että korjaustarpeen muutos suhteessa mallinnuksen perusskenaarioon vaihtelee välillä 1,5–1,7%. Myös poistuman osalta prosentuaalinen ero mallinnuksen perusskenaarioon on varsin samansuuruinen vaihdellen välillä 55–58%. Sen sijaan uudisrakentamisen osalta prosentuaalisessa muutoksessa on varsin suuria eroja aluetyypistä riippuen, kun arvot vaihtelevat välillä 30–136%. Prosentuaalinen muutos on suurempi alueilla, joilla uudisrakentamisen taso on mallinnuksen perusskenaariossa lähtökohtaisesti matalammalla tasolla, jolloin lisääntyneen poistuman tuoma uudisrakentamisen lisätarve saa aikaan varsin suuren suhteellisen muutoksen uudisrakentamisen volyymissä. (Kuvio 42)

Tässä yhteydessä on tärkeä huomata, että nyt tarkasteltu nopeamman poistuman skenaario perustuu nimenomaan ajatukseen siitä, että asuinrakennuskannan teknisistä lähtökohdista tapahtuva poistuma olisi korkeammalla tasolla. Tällöin taloudellisesti perustellun korjaustarpeen osuus teknisestä korjaustarpeesta on tässä skenaariossa hieman suurempi kuin mallinnuksen perusskenaariossa, koska nopeamman teknisen poistuman vuoksi kysynnän puutteesta kärsiviltä alueilta poistuu myös enemmän sellaista asuinrakennuskantaa, jolle ei ole markkinoilla kysyntää.

6.2.2 Hitaan poistuman skenaario

Hitaan poistuman skenaariossa vuosittainen poistuma on keskimäärin 1,04 milj. asuinliötä, mikä vastaa 0,4 % asuinrakennuskannasta. Verrattuna mallinnuksen perusskenaarion 1,91 milj. asuinliöön vuodessa (0,8 % asuinrakennuskannasta) tämä tarkoittaa noin 46 % pienempää vuosittaista poistumaa. (Taulukko 13, Kuvio 39, Kuvio 40)

Taulukko 13. Hitaan poistuman skenaario verrattuna mallinnuksen perusskenaarioon.

	Uudisrakentaminen	Poistuma	Korjaustarve	
	milj. as-m ²	milj. as-m ²	milj. as-m ²	mrd €
Perusskenaario	2,21	1,92	4,07	7,79
Hidas poistuma	1,58	1,04	4,04	7,72
<i>Ero perusskenaarioon</i>	-28 %	-46 %	-0,9 %	-0,9 %

Hitaampi poistuma heijastuu uudisrakentamisen määrään, sillä uudisrakentamisella korvattavan poistuman määrän pienentyessä myös uudisrakentamisen volyymi pienenee. Uudisrakentaminen on hitaan poistuman skenaariossa keskimäärin 1,58 milj. asuineliötä vuodessa (0,7 % asuinrakennuskannasta), mikä tarkoittaa mallinnuksen perusskenaariossa 2,21 milj. asuineliöön vuodessa (1,0 % asuinrakennuskannasta) verrattuna noin 28 % pienempää uudisrakentamisen määrää. (Taulukko 13, Kuvio 39, Kuvio 40)

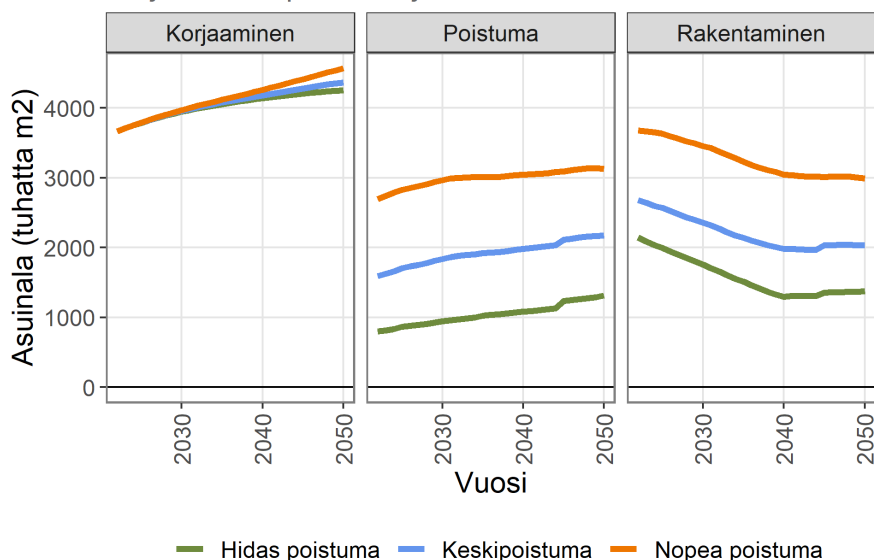
Hitaamman poistuman vaikutus tekniseen korjaustarpeeseen on verrattain pieni. Korjaustarve on keskimäärin 4,04 milj. asuineliötä vuodessa (1,7 % asuinrakennuskannasta), mikä vastaa euromääräisesti 7,72 mrd euroa vuodessa. Mallinnuksen perusskenaariossa vastaava luku on 4,07 milj. asuineliötä vuodessa (1,8 % asuinrakennuskannasta) ollen euromääräisesti 7,79 mrd euroa vuodessa. Tämä tarkoittaa, että hitaan poistuman skenariossa korjaustarve on 0,9 % pienempi kuin mallinnuksen perusskenaariossa. Myös tämä ero tulee siitä, että rakennuskannan ikä- ja talotyyppijakauma on erilainen, kun vähäisemmän poistuman vuoksi poistumaa korvaava uudisrakentaminen vähenee. (Taulukko 13, Kuvio 39, Kuvio 40, Kuvio 41)

Aluetyypeittäin tehty tarkastelu paljastaa, että korjaustarpeen muutos suhteessa mallinnuksen perusskenaarioon vaihtelee välillä 0 – -1,3 %. Poistuma on puolestaan 44–47 % pienempi kuin mallinnuksen perusskenaariossa. Sen sijaan uudisrakentamisen osalta prosentuaalisessa muutoksessa on suurempia eroja aluetyypistä riippuen vaihteluvälin ollessa -4 – -46 %. Jälleen prosentuaalinen muutos on suurempi alueilla, joilla uudisrakentamisen taso on mallinnuksen perusskenaariossa lähtökohtaisesti matalammalla tasolla, jolloin vähentyneen poistuman myötä pienentynyt uudisrakentamisen tarve saa aikaan suuremman suhteellisen muutoksen uudisrakentamisen volyymissä. Tässä poikkeuksena on kuitenkin paljon supistuvat alueet, joilla uudisrakentamisen määrä on jo lähtökohtaisesti niin matala, että se ei juuri alene hitaamman poistuman myötä mallissa uudisrakentamiselle määritellyn vuotuisen minimimäärän vuoksi. (Kuvio 42)

Hitaampi poistuma heijastuu myös taloudelliseen korjaustarpeeseen, koska supistuvilla ja erityisesti paljon supistuvilla alueilla jää poistumatta enemmän sellaista kantaa, jolle ei ole markkinoilla kysyntää. Tällöin taloudellisesti perusteltu korjaustarve on paljon supistuvilla alueilla noin 20 % pienempi ja supistuvilla alueilla noin 10 % pienempi kuin mallinnuksen perusskenaariossa, jossa vastaavat luvut ovat 15 % ja 8 %. Väestöltään tasaisesti kehittyvien alueiden osalta taloudellisesti perusteltu korjaustarve on molemmissa tapauksissa 5 % pienempi kuin tekninen korjaustarve.

Mallinnuksen herkkyys poistumalle

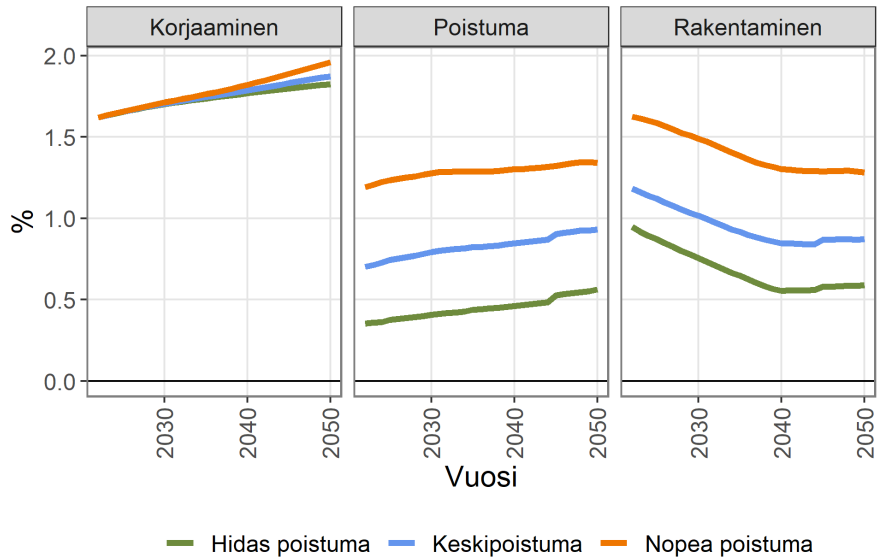
Korjaaminen, poistuma ja uudisrakentaminen asuinalana



Kuvio 39. Korjaaminen, poistuma ja rakentaminen asuinalana eri poistumaskenarioidella mallinnettuna.

Mallinnuksen herkkyys poistumalle

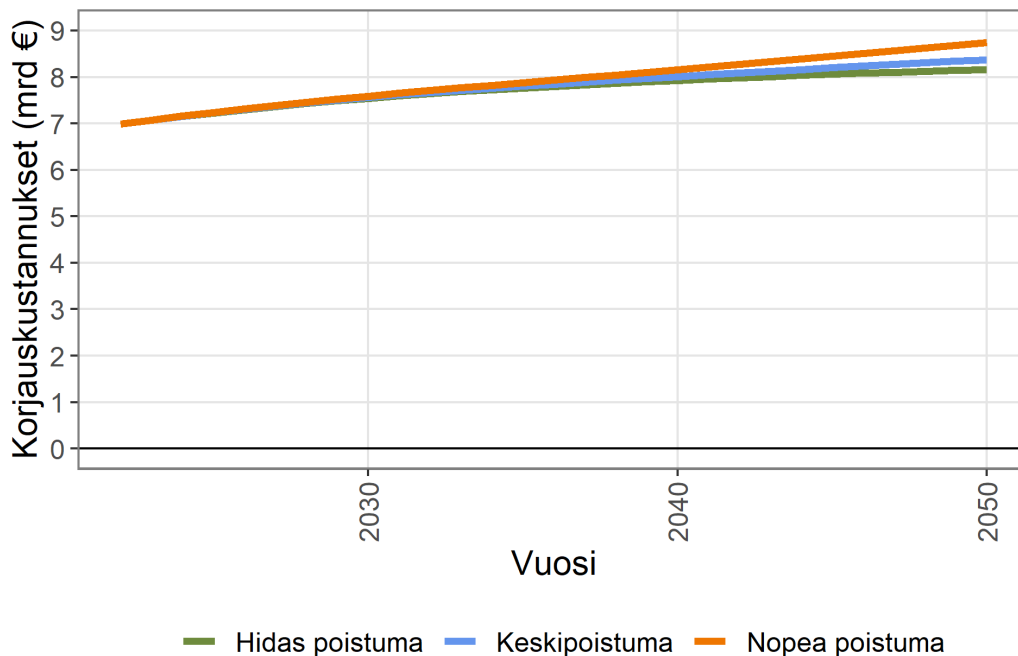
Korjaaminen, poistuma ja uudisrakentaminen suhteessa



Kuvio 40. Korjaaminen, poistuma ja rakentaminen suhteessa asuinrakennuskantaan eri poistumaskenaarioilla mallinnettuna.

Mallinnuksen herkkyys poistumalle

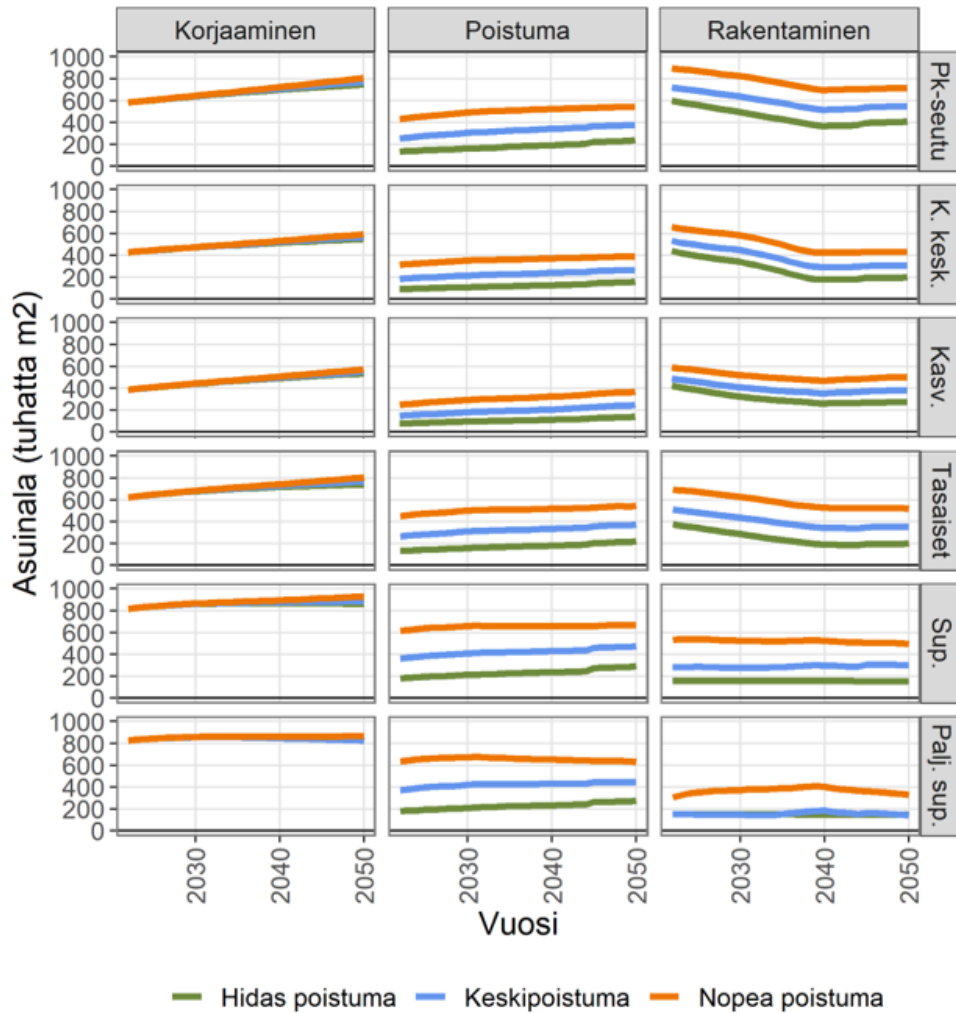
Korjauskustannukset



Kuvio 41. Korjausrakentamisen kustannukset eri poistumaskenaarioilla mallinnettuna. Kustannukset on ilmoitettu tammikuun 2021 tasossa.

Mallinnuksen herkkyyks poistumalle

Poistumaskenaariot alueittain asuinalana



Kuvio 42. Korjaaminen, poistuma ja rakentaminen asuinalana aluetyypeittäin eri poistumaskenaarioilla mallinnettuna.

6.3 Nopeammat korjaussyklit

Tässä herkkyystarkasteluskenaariossa oletetaan, että korjaussyklit ovat nopeampia alueilla, joilla asuntojen kysyntä on suurempaa: korjaussyklejä on nopeutettu pääkaupunkiseudulla, kasvavissa keskuksissa ja muilla kasvavilla alueilla (korjauspakettien syklit: pinta- ja kalusteremontille 20 vuotta, kevyelle peruskorjaukselle 40 vuotta ja raskaalle peruskorjaukselle 80 vuotta). Muiden aluetyyppien osalta käytetään mallinnuksen perusskenaarion mukaisia pidempiä korjaussyklejä (25 vuotta, 50 vuotta ja 100 vuotta).

Taulukko 14. Nopeampien korjaussyklien skenaario verrattuna mallinnuksen perusskenaarioon.

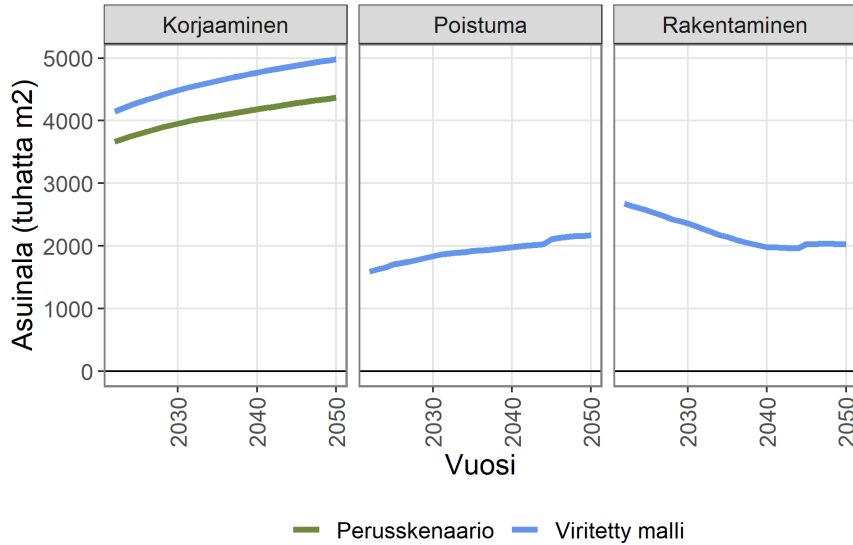
	Uudisrakentaminen	Poistuma	Korjaustarve	
	milj. as-m ²	milj. as-m ²	milj. as-m ²	mrd €
Perusskenaario	2,21	1,92	4,07	7,79
Nopeammat korjaussyklit	2,21	1,92	4,63	8,93
<i>Ero perusskenaarioon</i>	<i>0 %</i>	<i>0 %</i>	<i>14 %</i>	<i>15 %</i>

Tässä skenaariossa Suomen koko asuinrakennuskannan tasolla mitattuna vuotuinen korjaustarve on keskimäärin 4,63 milj. as-m², mikä vastaa noin 2,0 % osuutta koko asuinrakennuskannasta. Euromääräisesti tarkasteltuna tämä tarkoittaa keskimäärin 8,93 mrd euron vuosittaista korjausrakentamistarvetta. Näin ollen tekninen korjaustarve on noin 14% korkeampi kuin mallinnuksen perusskenaariossa. (Taulukko 14, Kuvio 43, Kuvio 44, Kuvio 45)

Alueellisesti tarkasteltuna korjausrakentamisen tarve eroaa perusskenaariosta luonnollisesti ainoastaan pääkaupunkiseudun, kasvavien keskusten ja muiden kasvavien seutujen osalta. Pääkaupunkiseudulla nyt mallinnettu vuosittainen korjaustarve on keskimäärin 910 tuhatta as-m² (2,0 % alueen asuinrakennuskannasta), kasvavissa keskuksissa 669 tuhatta as-m² (2,0 % alueen asuinrakennuskannasta) ja muilla kasvavilla alueilla 636 tuhatta as-m² (2,1 % alueen asuinrakennuskannasta). Euromääräisesti vastaavat luvut ovat 1,88 milj. €, 1,33 milj. € ja 1,33 milj. €. Verrattuna perusskenaarion lukuihin korjaussyklien nopeuttaminen on lisännyt korjaustarvetta näillä alueilla noin yhden kolmanneksen. Korjaussyklien nopeutumisella on siis suuri vaikutus mallinnettuun korjausrakentamisen määrään. Uudisrakentamisen ja poistuman osalta voidaan puolestaan todeta, että mallinnustulokset vastaavat perusskenaarion teknisen korjaustarpeen yhteydessä raportoituja lukuja. (Kuvio 46)

Herkkyyks korjaussykleille

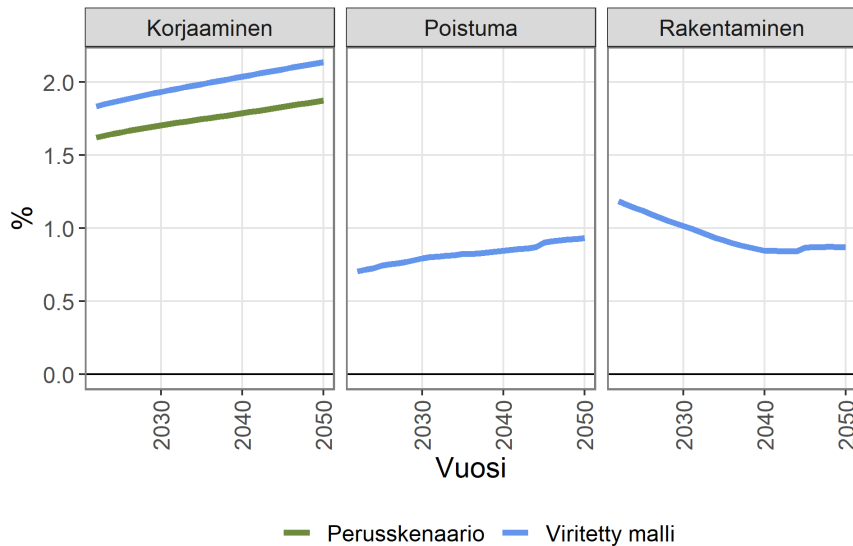
Korjaaminen, poistuma ja uudisrakentaminen asuinalueina



Kuvio 43. Korjaaminen, poistuma ja rakentaminen asuinalueina mallinnuksen perusskenaariossa sekä kun malli on säädetty vastaamaan korjausrakentamisen tilastoa nopeuttamalla korjaussyklejä kasvavilla alueilla.

Herkkyyks korjaussykleille

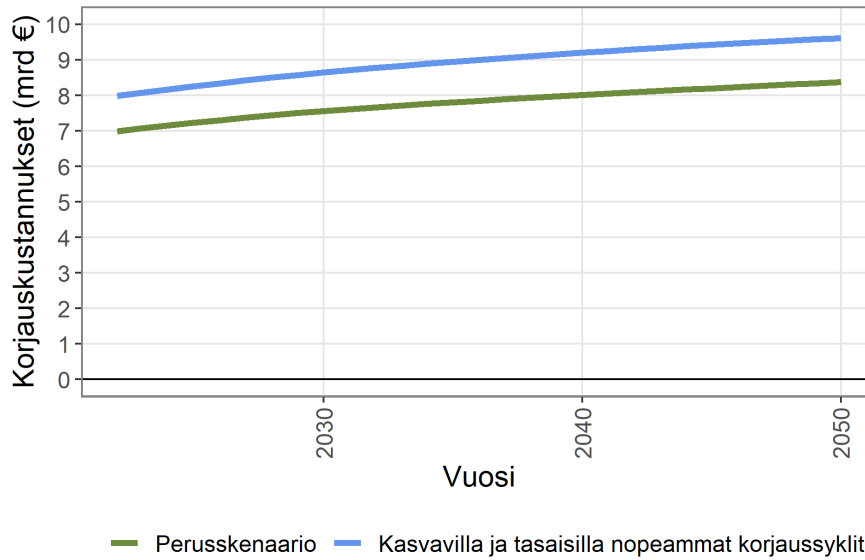
Korjaaminen, poistuma ja uudisrakentaminen suhteessa



Kuvio 44. Korjaaminen, poistuma ja rakentaminen suhteessa asuinrakennuskantaan mallinnuksen perusskenaariossa sekä kun malli on säädetty vastaamaan korjausrakentamisen tilastoa nopeuttamalla korjaussyklejä kasvavilla alueilla.

Herkkyyks korjaussykleille

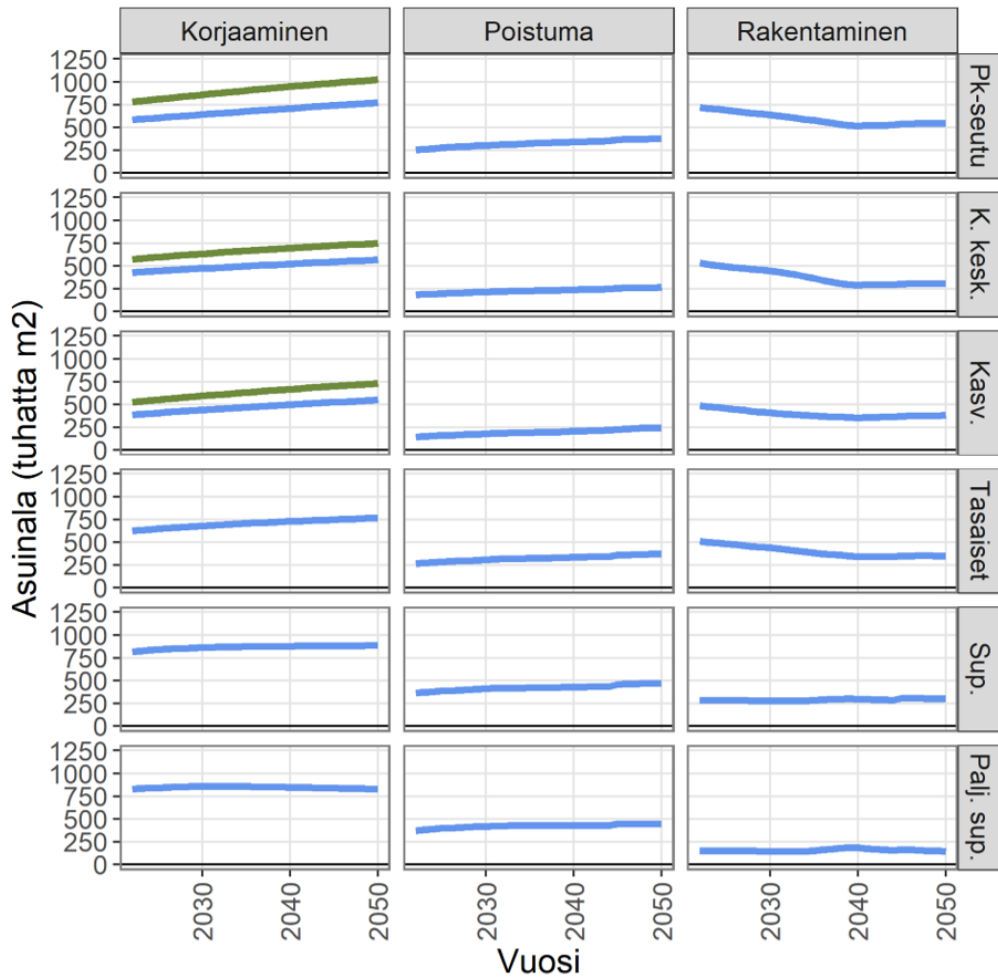
Korjauskustannukset



Kuvio 45. Korjaustarpeen euromääräiset kustannukset mallinnuksen perusskenaariossa sekä kun korjaussyklejä on nopeutettu väestökehitykseltään kasvavilla ja tasaisilla alueilla. Kustannukset on ilmoitettu tammikuun 2021 tasossa.

Herkkyyks korjaussykleille

Alueittain asuinana



— Kasvavilla ja tasaisilla nopeammat korjaussyklit — Perusskenaario

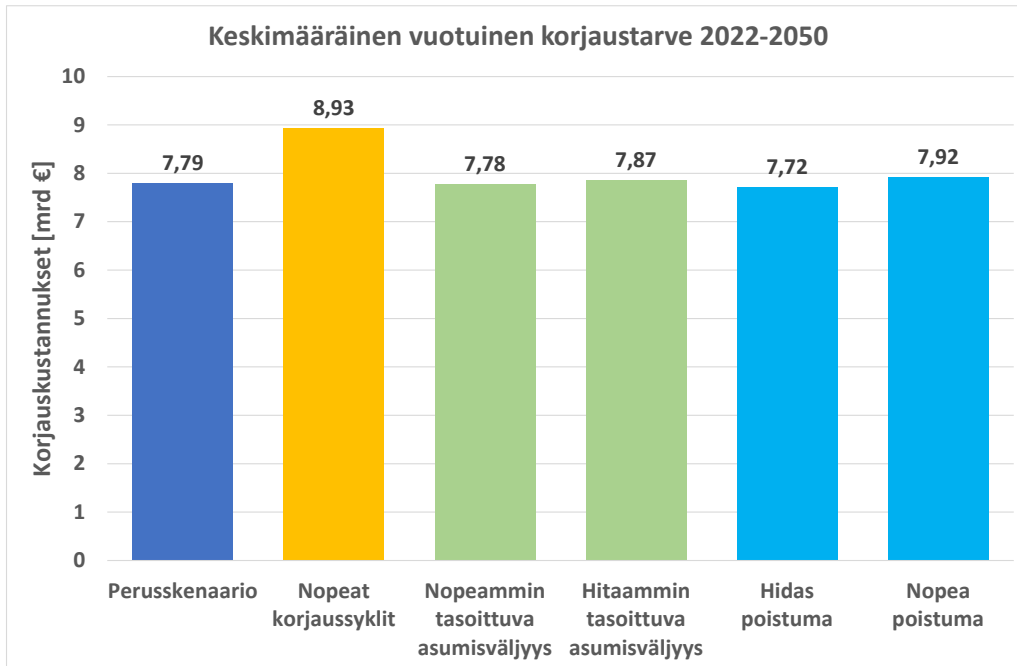
Kuvio 46. Korjaaminen asuinana alueittain mallinnuksen perusskenaariossa sekä kun korjaussyklejä on nopeutettu väestökehitykseltään kasvavilla ja tasaisilla alueilla.

6.4 Yhteenveto herkkyytarkasteluista

Edellä on tarkasteltu mallinnustulosten herkkyyttä 1) asumisväljyyden kasvutrendin nopeammalle ja hitaammalle tasoittumiselle, 2) rakennuskannan nopeammalle ja hitaammalle tekniselle poistumalle sekä 3) nopeammille korjaus-
sykleille. Näistä kahden ensimmäisen vaikutus tekniseen korjaustarpeeseen on melko vähäinen, kun taas nopeammilla korjaus-
sykleillä on loogisesti suurempi vaikutus vuotuisen korjaustarpeeseen (Kuvio 47).

Asumisväljyyden tasoittuminen perusskenaariota hitaammin tai nopeammin heijastuu myös taloudellisesti perusteltuun korjaustarpeeseen niin, että asumisväljyyden kasvun tasoituessa hitaammin suurempi osa teknisestä korjaustarpeesta on kysynnän kasvaessa myös taloudellisesti perusteltua. Toisaalta taas nopeammin tasoittuva asumisväljyyden kasvu näkyy pienemmän kysynnän kautta siinä, että hieman pienempi osa teknisestä korjaustarpeesta on taloudellisesti perusteltua. Vaikutus on kuitenkin verrattain pieni. Myös poistuman muutokset näkyvät taloudellisesti perustellussa korjaustarpeessa niin, että nopeamman poistuman skenaariossa hieman suurempi osuus teknisestä korjaustarpeesta on taloudellisesti perusteltua, kun suurempi osa asuinrakennuksista, joilla ei ole kysyntää poistuu rakennuskannasta. Hitaamman poistuman skenaariossa puolestaan pienempi osuus teknisestä korjaustarpeesta on taloudellisesti perusteltua matalan kysynnän alueilla, sillä poistumatta jää tällöin myös suurempi osa sellaisia asuinrakennuksia, joille ei ole markkinoilla kysyntää.

Rakennuskannan kokonaiskehityksen kannalta on hyvä huomata, että korjaustarpeen lisäksi asumisväljyyden ja poistuman muutokset vaikuttavat huomattavasti uudisrakentamisen määrään. Näistä asumisväljyyden kehitystrendin tasoittumisen muutos vaikuttaa suoraan asuinpinta-alan kysyntään, mikä heijastuu suoraan uudisrakentamisen määrään joko lisäävästi tai laskevasti riippuen siitä, tasoittuuko asumisväljyyden kasvu perusskenaariota hitammin vai nopeammin. Poistumakehityksen nopeuttaminen ja hidastaminen näkyvät paitsi itse poistumassa niin myös uudisrakentamisen määrässä, kun pienemmän poistuman myötä uudisrakentamisen tarve on pienempi, kun vanhaa kantaa on käytettävissä enemmän, tai suuremman poistuman myötä uudisrakentamisen tarve on suurempi, kun uutta kantaa tarvitaan enemmän asuinpinta-alan kysyntään vastaamiseksi. Muista herkkyytarkastelluista mallinnusparametreista poiketen korjaus-
sykliä nopeuttaminen puolestaan vaikutti erityisesti juuri teknisen korjaustarpeen määrään, kun vaikutus poistumaan ja uudisrakentamiseen oli samalla vähäinen.



Kuvio 47. Yhteenveto herkkyystarkasteluista: keskimääräinen vuotuinen korjaustarve eri mallinnusskenaarioissa aikavälillä 2022–2050.

7 Johtopäätökset

Tämän hankkeen tarkoituksena oli kehittää läpinäkyvä sekä helposti toistettava menetelmä Suomen rakennuskannan korjausrakentamistarpeen arvioimiseksi. Lukuisten korjausrakentamisen tarpeeseen vaikuttavien tekijöiden vuoksi tehtävä oli haastava: toisaalta malli on pidettävä riittävän yksinkertaisena, mutta samalla siinä on pystyttävä huomioimaan keskeisimmät korjaustarpeeseen vaikuttavat tekijät. Koska tulevaa kehitystä ilmentäviä mallinnusparametreja ei voida ennustaa varmuudella, Suomen rakennuskannan korjaustarpeen ymmärtäminen edellytti myös riittäviä herkkyystarkasteluja, jotka selvittävät, miten mallinnusparametrien poikkeaminen perusskenaariosta vaikuttaa tuloksiin. Näin tulosten tulkitseminen on mielekästä ja tarkoituksenmukaista.

Aikavälillä 2022–2050 teknisen korjaustarpeen arvioidaan olevan vuosittain keskimäärin 4,07 miljoonaa asuineliötä, mikä vastaa 1,8 % suhteessa koko asuinrakennuskantaan. Ikääntyvän rakennuskannan vuoksi tarkastelujaksolla vallitsee nouseva trendi: vuonna 2022 tekninen korjaustarve koskettaa 3,66 miljoonaa asuineliötä (1,6 % suhteessa koko asuinrakennuskantaan), mikä nousee vuoteen 2050 mennessä 4,37 miljoonaan asuineliöön (1,9 % suhteessa koko asuinrakennuskantaan). Euromääräisesti tarkasteltuna tekninen korjaustarve on keskimäärin 7,79 mrd euroa vuodessa vuoden 2021 kustannustasossa mitattuna.

Suurin osa teknisestä korjaustarpeesta tulee pientaloista (omakoti- ja rivitalot), noin 70 %. Ainoastaan pääkaupunkiseudulla kerrostalojen korjaustarpeen osuus on suurempi kuin pientalojen. Muissa kasvavissa keskuksissa osuudet ovat suurin piirtein yhtä suuret. Kaikilla muilla alueilla pientalojen osuus teknisestä korjaustarpeesta on 74-87 % kustannuksista.

Koko maassa noin 95 % euromääräisestä teknisestä korjaustarpeesta on myös taloudellisesti perusteltua ollen keskimäärin 3,84 miljoonaa asuineliötä vuodessa, mikä vastaa 1,7 % asuinrakennuskannasta. Pääkaupunkiseudulla, kasvavissa keskuksissa ja muilla kasvavilla alueilla koko asuinrakennuskannalle oletetaan olevan kysyntää (kannan vuosittaista poistumaa lukuun ottamatta) ja tämän vuoksi tekninen korjaustarve on kokonaisuudessaan taloudellisesti perusteltua. Väestöltään tasaisesti kehittyvillä, supistuvilla ja paljon supistuvilla alueilla tekninen korjaustarve ei puolestaan ole kokonaisuudessaan taloudellisesti perusteltua, sillä näillä alueilla asuinrakennuksiin kohdistuva kysyntä on olemassa olevan asuinrakennuskannan muodostamaa tarjontaa vähäisempää. Mallinnuksen perusteella väestöltään tasaisesti kehittyvillä alueilla taloudellisesti perustellun korjaustarpeen on arvioitu olevan 95 % teknisestä korjaustarpeesta, supistuvilla alueilla 92 % ja paljon supistuvilla alueilla 85 %.

Arvio perustuu siihen, kuinka suurelle osuudelle olemassa olevasta kannasta on oletettavasti kysyntää kuntatason väestöennusteen ja asumisväljyyden kehittymisestä tehdyn arvion perusteella. Koska kysyntä on arvioitu kuntatason muuttujien perusteella, voi merkittävä kunnan sisällä tapahtuva muuttoliike laskea taloudellista korjaustarvetta tässä arvioidusta tasosta siltä osin, kun se ei sisälly historiakehityksen perusteella empiirisesti määritettyyn poistumaan. Näin voisi tapahtua esimerkiksi, jos kunnassa asuisi merkittävä määrä ikääntyneitä väestöä, jotka muuttaisivat laajamittaisesti lähemmäs palveluita heidän kotitalojensa jäädessä tyhjiksi.

Vuosittain käytöstä poistuva asuinrakennuskannan määrä on keskimäärin puolet vähemmän kuin korjaust 1,91 miljoonaa asunneliötä (0,8 % asuinrakennuskannasta). Rakennuskannan vanhetessa poistumankin osalta mallinnusjaksolla vallitsee nouseva trendi, minkä vuoksi vuonna 2022 käytöstä poistuu vähemmän asunneliötä kuin vuonna 2050. Poistuman vaikutus korjaustarpeeseen näkyy siinä, ettei poistuvia rakennuksia enää luonnollisestikaan korjata.

Uudisrakentamisen volyyymi on keskimäärin 2,21 miljoonaa asunneliötä (1,0 % suhteessa koko asuinrakennuskantaan), mikä tarkoittaa uudisrakentamisen volyymin olevan tulevaisuudessa noin puolet teknisesti perustellusta korjausrakentamisen tarpeesta. Toisin kuin korjausrakentamisen ja poistuman osalta uudisrakentamisen vuosittainen määrä vähenee mallinnusjaksolla, minkä vuoksi rakennuskannan koko ei juuri kasva, vaan mahdollisesti jopa suppenee tarkastelujakson loppupuolella. Näin ollen korjausrakentamisen merkitys rakentamisen kokonaismarkkinasta lisääntyy entisestään. Samalla on kuitenkin hyvä huomata, että myös väestöään menettävillä alueilla tarvitaan uudisrakentamista vastaamaan asuntomarkkinoiden muuttuneisiin tarpeisiin. Tätä aiheuttaa mm. ikärakenteen vanheneminen, joka lisää vanhenevan väestön tarvetta muuttaa syrjäisemmiltä seuduilta kuntakeskuksiin lähemmäs palveluita. Samalla myös tuetun asumisen kysyntä kuntien keskeisillä sijainneilla oletettavasti lisääntyy. Kokonaisuudessaan uudisrakentamisen vaikutus korjaustarpeeseen on mallinnusjaksolla kuitenkin verrattain pieni, sillä tarkastelujakson alussakaan rakennettavat asuinrakennukset eivät vielä sen aikana ehdi raskaampia korjauksia edellyttävään korjausikään.

Mallinnuksen perusskenaarion lisäksi tulosten herkkyyttä tarkasteltiin (i) asumisväljyyden kasvutrendin nopeammalle ja hitaammalle tasoittumiselle, (ii) rakennuskannan nopeammalle ja hitaammalle tekniselle poistumalle, (iii) nopeammille korjaussykleille. Näistä asumisväljyyden kehitystrendin tasoittumisen muutos vaikutti selkeimmin uudisrakentamisen määrään, kun vaikutus tekniseen korjaustarpeeseen ja poistumaan jäi vähäiseksi. Toisaalta asumisväljyyden muutos heijastuu asuinalueen kysyntään, joka näkyy teknistä korjaustarvetta enemmän taloudellisesti perustellun korjaustarpeen määrässä erityisesti paljon

supistuvilla alueilla. Samoin poistumakehityksen nopeuttaminen ja hidastaminen näkyvät eniten itse poistumassa sekä uudisrakentamisen määrässä, kun taas vaikutus tekniseen korjaustarpeeseen on vähäisempi. Sen sijaan vaikutus taloudelliseen korjaustarpeeseen näkyy erityisesti paljon supistuvilla alueilla. Muista herkkyytarkasteluista poiketen korjaussykliä nopeuttaminen puolestaan vaikutti erityisesti juuri teknisen korjaustarpeen määrään, kun vaikutus poistumaan ja uudisrakentamiseen oli samalla vähäinen.

Korjausrakentamisen tilastointiin liittyy edelleen puutteita, mutta tästä huolimatta nykyiset korjausrakentamisen tilastot tarjoavat hyödyllisen ja tärkeän vertailukohdan mallin tulosten peilaamiseksi. Tässä käytetyn mallin validointi vertaamalla historiadataa tehdyn mallinnuksen tuloksia korjausrakentamisen tilastoihin tukee käsitystä siitä, että käytetyllä lähestymistavalla pystytään kuvaamaan tulevaisuuden korjaustarvetta verrattain hyvin. Koko Suomen asuinrakennuskannan tasolla tarkasteltuna mallinnuksen tulokset peilattuna tilastoihin viittaavat siihen, että tällä hetkellä korjausinvestointien kokonaismäärä vastaa melko hyvin vuotuista korjaustarvetta. Korjausrakentamisesta julkaistava tilasto ei kuitenkaan kuvaa asuntojen ja asuinrakennusten korjaamista alueellisesti, vaan koko Suomen tasolla. On kuitenkin syytä olettaa, että toteutuneissa korjausten määrissä on merkittäviä alueellisia eroja, sillä korkeamman markkinahinnan alueilla asuinrakennusten korjaamiselle on selvästi paremmat taloudelliset edellytykset kuin alueilla, joilla korjauskustannukset ylittävät markkinaarvon.

Vaikka tämän tutkimuksen määrittelyllä taloudellisesti perustellulla korjaustarpeella tarkoitetaan sitä osaa teknisestä korjaustarpeesta, jolle on kysyntää asuntomarkkinoilla, näidenkään korjausinvestointien toteutuminen ei ole rahoitusmielessä itsestään selvää. Tulevaisuudessa markkinahinnoiltaan edullisilla alueilla ongelmia tulee nimittäin ilmenemään myös sellaisten asuinrakennusten korjaamisessa, jotka ovat vakituisesti asuttuja. Tämä ongelma liittyy siihen, että edullisten hintojen alueilla teknisesti perustellut korjauskustannukset voivat nousta asuntojen markkinahintoja korkeammaksi, jolloin korjauksiin investoiminen ei välttämättä ole mielekäästä ja rahoituksen saaminen voi muodostua haasteelliseksi. Tällaisia alueita ja asuinrakennuksia tulee lähivuosina eteen yhä enenevässä määrin, joten sopivien ratkaisumallien löytyminen mahdollisimman nopeasti on kriittistä, jos rakennuskanta halutaan pitää kunnossa myös näiltä osin. Markkinahinnoiltaan kalliimmilla alueilla korjaukset tulevat sen sijaan ennemmin tai myöhemmin hoidetuiksi. Näin ollen riski sille, että teknisesti välttämättömiä korjauksia jää tekemättä, on ilmeinen erityisesti matalien markkinahintojen alueilla.

Kokonaisuudessaan tuloksia tulkittaessa on myös syytä tiedostaa, että tässä raportissa korjaustarvetta kuvaaviin lukuihin ei sisälly täysimääräisesti aiemmilta vuosilta mahdollisesti korjaamatta jäänyt osuus asuinrakennuskannasta. Näin ollen on huomioitava, että todellinen rakennuskantaan kohdistuva teknisesti perusteltu korjaustarve on vielä tämän verran tässä mallinnettua korjaustarvetta suurempi. Oletettavasti aiemmin toteutumatta jääneet korjaukset eivät kuitenkaan ole täysimääräisesti taloudellisesti perusteltuja.

Lähteet

Bergsdal, H., Brattebø, H., Bohne, R. A. ja Müller, D. B. (2007). Dynamic material flow analysis for Norway's dwelling stock, *Building Research & Information* 35(5): 557–570.

Bohne, R. A., Brattebø, H., Bergsdal, H. ja Hovde, P. J. (2006). Estimation of the service life of residential buildings, and building components. Norway., in: Towar. *City Surf. Tomorrow*, 29-33.

Haahtela (2022). Haahtela-tarjoushintaindeksi [verkkosivu]. Viitattu: 24.2.2022. Saatavissa: <https://www.haahtela.fi/fi/haahtela-tarjoushintaindeksi/>.

Halonen, J. (30.9.2019). Väestöennuste 2019-2040: Väestökato on voimakkainta pienissä kunnissa. *Kuntaliitto*. [Viitattu: 21.3.2022]. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/ajankohtaista/2019/vaestoennuste-2019-2040-vaestokato-voimakkainta-pienissa-kunnissa#>

Hawkings, A. ja Evans, D. (2016). 2014 based Household Projections: England, 2014-2039. Ministry of Housing, Communities and Local Government. Viitattu: 15.3.2022. Saatavissa: <https://www.gov.uk/government/statistics/2014-based-household-projections-in-england-2014-to-2039>

Hietala, M., Huovari, J., Kaleva, H., Lahtinen, M., Niemi, J., Ronikonmäki, NM. ja Vainio, T. (2015). ASUINRAKENNUSTEN KORJAUSTARVE. PTT raportteja 251. 86 s. ISBN 978-952-224-171-9 (painettu), ISBN 978-952-224-172-6 (PDF), ISSN 1456-3215 (painettu), ISSN 1796-4776 (PDF).

Hyndman, R.J. ja Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: principles and practice*, 3rd edition, OTexts: Melbourne, Australia. [Viitattu: 20.3.2022]. Saatavissa: <https://otexts.com/fpp3>

Hu, M., Bergsdal, H., Van der Voet, E., Huppel, G. ja Müller, D.B. (2010a). Dynamics of urban and rural housing stocks in China, *Build. Res. Inf.* 38 (3) 301–317.

Hu, M., van der Voet, E. ja Huppel, G. (2010b). Dynamic material flow analysis for strategic construction and demolition waste management in Beijing, *J. Ind. Ecol.* 14 (3) 440–456.

Hu, M., Pauliuk, S., Wang, T., Huppel, G., van der Voet, E. ja Müller, D.B. (2010c). Iron and steel in Chinese residential buildings: a dynamic analysis, *Resour. Conserv. Recycl.* 54 (9) (2010) 591–600.

- Kurvinen, A., Saari, A., Heljo, J. ja Nippala, E. (2021). Modeling building stock development. *Sustainability*, 13(2): 723. <https://doi.org/10.3390/su13020723>
- Laakso, S. ja Loikkanen, H. A. (2004). Kaupunkitalous: johdatus kaupungistumiseen, kaupunkien maankäyttöön sekä yritysten ja kotitalouksien sijoittumiseen. Gaudeamus.
- Müller, D.B. (2006). Stock dynamics for forecasting material flows—Case study for housing in The Netherlands, *Ecological Economics* 59(1): 142–156.
- Nippala, E. ja Vainio, T. (2016). Asuinrakennusten korjaustarve 2006-2035. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Technology No. 274 <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2016/T274.pdf>
- Paavilainen, P. (12.10.2020). Tyhjillään olevien asuntojen määrä kasvanut merkittävästi 2000-luvulla – mistä tässä on kyse? *Tieto & Trendit*. [Viitattu: 9.10.2021]. Saatavissa: <https://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2020/tyhjillaan-olevien-asuntojen-maara-kasvanut-merkittavasti-2000-luvulla-mista-tassa-on-kyse/>
- Rakennetun ympäristön sanasto (2020). Vajaakäyttöaste. TEPA-termipankki. [Viitattu: 21.3.2022]. Saatavissa: <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/vajaak%C3%A4ytt%C3%B6aste>
- Ratu KI-6033 (2018). Rakennushankkeen kustannustenhallinta. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö. 117 s.
- Rosen, K. T. & Smith, L. B. (1983). The price-adjustment process for rental housing and the natural vacancy rate. *The American Economic Review*, 73(4), 779-786.
- Saari, A. (1998). The Viability of Rehabilitated Apartment Buildings: A Feasibility Study Method for Building Rehabilitation Projects Developed by Action Research. Espoo: Helsinki University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering, Construction Economics and Management (Doctoral dissertation). 224 p.
- Sandberg, N. H., Sartori, I. ja Brattebø, H. (2014). Sensitivity analysis in long-term dynamic building stock modeling—Exploring the importance of uncertainty of input parameters in Norwegian segmented dwelling stock model, *Energy and Buildings* 85: 136–144.
- Sandberg N, Sartori I, Heidrich O, Dawson R, Dascalaki E, Dimitriou S, Vimmr T, Filipidou F, Stegnar G, Zavri M ja Brattebø H. (2016). Dynamic Building Stock Modelling: Application to 11 European countries to support the energy efficiency and retrofit ambitions of the EU. *Energy and Buildings* 132: 26–38.

Sartori, I., Bergsdal, H., Müller, D. B. ja Brattebø, H. (2008). Towards modelling of construction, renovation and demolition activities: Norway's dwelling stock, 1900–2100, *Building Research & Information* 36(5): 412–425.

Sartori, I., Sandberg, N. H. ja Brattebø, H. (2016). Dynamic building stock modelling: General algorithm and exemplification for Norway, *Energy and Buildings* 132: 13–25

Suomen virallinen tilasto, SVT (2019). Kotitalouksien varallisuus [verkkojulkaisu]. ISSN=2242-3214. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.3.2022].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/vtutk/2019/vtutk_2019_2021-06-08_kat_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto, SVT (2020a): Rakennukset ja kesämökit [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-677X. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 29.3.2022].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/rakke/2020/rakke_2020_2021-05-27_kat_002_fi.html

Suomen virallinen tilasto, SVT (2020b). Korjausrakentaminen [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-2958. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 9.3.2022].
Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/kora/index.html>

Suomen virallinen tilasto, SVT (2020c). Korjausrakentaminen [verkkojulkaisu].
Laatuseloste: Rakennusten ja asuntojen korjaukset . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 9.3.2022]. Saantitapa: http://www.stat.fi/til/kora/2020/01/kora_2020_01_2021-07-02_laa_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto, SVT (2020d) Korjausrakentaminen [verkkojulkaisu].
Laatuseloste: Rakennusyritysten korjausrakentaminen . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 9.3.2022]. Saantitapa: http://www.stat.fi/til/kora/2020/03/kora_2020_03_2021-12-09_laa_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto, SVT (2022a): Väestöennuste [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-5137. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 20.3.2022].
Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/vaenn/index.html>

Suomen virallinen tilasto, SVT (2022b): Asunnot ja asuinolot [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-6745. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 20.3.2022].
Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/asas/index.html>

Suomen virallinen tilasto, SVT (2022c): Väestörakenne [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-5379. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 11.4.2022]. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/vaerak/index.html>

Wheaton, W. C. (1990). Vacancy, search, and prices in a housing market matching model, *Journal of Political Economy* 98(6): 1270.

Kustannustieto TAKU (2021). Haahtela-kehitys Oy (laskentaohjelma).

Rakennetun ympäristön sanasto. (2020). Vajaakäyttöaste. TEPA-termipankki.
[Viitattu: 21.3.2022]. Saatavissa: <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/vajaak%C3%A4ytt%C3%B6aste>