



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



Skenaariotarkastelu asumisen hiilidioksidipäästöjen kehityksestä Uudellamaalla



LIFE17 IPC/FI/000002
LIFE-IP CANEMURE

Uudenmaan liiton julkaisuja E 246 – 2022
ISBN 978-952-448-577-7
ISSN 2341-8885

Uudenmaan liitto // Nylands förbund
Helsinki-Uusimaa Regional Council

Esterinportti 2 B • 00240 Helsinki • Finland
+358 9 4767 411 • toimisto@uudenmaanliitto.fi
uudenmaanliitto.fi • @Uudenmaanliitto

Sisällys

1	Johdanto	9
1.1	Työn tavoitteet	9
2	Menetelmäkuvaus.....	10
2.1	Alueen kuvaus	12
2.2	Energialaskenta.....	14
2.2.1	Energiankulutuksen kehitys	15
2.2.2	Energiankulutuksen päästöjen kehitys	16
2.3	Uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt	17
2.3.1	Rakennustyyppikohtaiset päästökertoimet.....	18
2.3.2	Rakennustyyppien osuudet tarkastelujakson alussa.....	19
2.3.3	Puurakentamisen strategian vaikutus	19
2.3.4	Rakennustyyppien osuuksien kehitys tarkastelujakson aikana	19
2.3.5	Rakennusmateriaalien vähähiilistyminen	23
2.3.6	Korjausrakentamisesta aiheutuvat päästöt	23
2.3.7	Rakennusten purkamisen ilmastovaikutus	24
2.4	Skenaarioiden erot energiankulutuksen ja uudistuotannon päästöjen osalta	25
3	Tulokset.....	27
3.1	Pääkaupunkiseutu	27
3.1.1	Tasainen kehitys - skenaario	27
3.1.2	Ilmastoviisas – skenaario	32
3.1.3	Skenaarioiden erot päästöjen muodostumisessa pääkaupunkiseudulla	37
3.2	KUUMA-seutu.....	41
3.2.1	Tasainen kehitys - skenaario	41
3.2.2	Ilmastoviisas – skenaario	46
3.2.3	Skenaarioiden erot päästöjen muodostumisessa KUUMA-seudulla	51
3.3	Länsi-Uusimaa	55
3.3.1	Tasainen kehitys -skenaario	55
3.3.2	Ilmastoviisas -skenaario	60
3.3.3	Skenaarioiden erot päästöjen muodostumisessa Länsi-Uudellamaalla	65
3.4	Itä-Uusimaa	69
3.4.1	Tasainen kehitys -skenaario	69
3.4.2	Ilmastoviisas-skenaario	75
3.4.3	Skenaarioiden erot päästöjen muodostumisessa Itä-Uudellamaalla.....	80
3.5	Uusimaa	84

3.6	Erillistarkastelu	89
4	Yhteenveto	94
5	Johtopäätökset ja suositukset	97
5.1	Suositukset	98
	Kuvaluettelo.....	99
	Taulukkuuettelo.....	103
	Lähdeluettelo.....	104

Kuvailulehti

Julkaisun nimi

Skenaariotarkastelu asumisen hiilidioksidipäästöjen kehityksestä Uudellamaalla

Julkaisija

Uudenmaan liitto

Raportin laatija

Ramboll

Julkaisusarjan nimi ja sarjanumero

Uudenmaan liiton julkaisuja E 246

Julkaisuvuosi

9/2022

ISBN

978-952-448-577-7

ISSN

2341-8885

Kieli

suomi

Sivuja

106

Tiivistelmä

Tiivistelmä löytyy sivulta 7.

Presentationensblad

Publikation

Skenaariotarkastelu asumisen hiilidioksidipäästöjen kehityksestä Uudellamaalla
(Granskning av scenarier över koldioxidutsläppens utveckling i Nyland)

Utgivare

Nylands förbund

Rapporten är utarbetad av

Ramboll

Seriens namn och nummer

Nylands förbunds publikationer E 246

Utgivningsdatum

9/2022

ISBN

978-952-448-577-7

ISSN

2341-8885

Språk

finska

Sidor

106

Sammanfattning

Sammanfattningen finns på sidan 8.

Tiivistelmä:

Työssä on arvioitu, miten Uudenmaan kuntien energiantarve, lämmitysmuodot sekä energian käytön ja uudisrakentamisen päästöt kehittyvät vuodesta 2020 vuoteen 2030 ja 2040. Uttamaata tarkasteltiin neljänä alueellisenä kokonaisuutena: Pääkaupunkiseutu, KUUMA-seutu, Länsi-Uusimaa ja Itä-Uusimaa. Lisäksi tarkastelussa muodostettiin kaksi erilaista skenaariota: Tasaisen kehityksen skenaario ja Ilmastoviisas skenaario. Työssä tunnistettiin selviä eroja päästövähennyskeinojen vaikutuksissa alueiden kesken niin energian käytön kuin uudisrakentamisen päästöjen suhteen.

Uudenmaan vuosittaiset päästöt v. 2020 tarkasteluilla päästölähteillä ovat noin 2700 kt CO₂. Tasaisen kehityksen skenaariossa vuosittaiset päästöt putoavat noin 50 % vuoteen 2030 mennessä ja noin 60 % vuoteen 2040 mennessä. Ilmastoviisaassa skenaariossa vastaavasti vuosittaiset päästöt putoavat noin 60 % vuoteen 2030 mennessä ja noin 70 % vuoteen 2040 mennessä. Myös Uudenmaan vuosittainen ostoenergian tarve pienenee vuoteen 2040 mennessä molemmissa skenaarioissa. Tasaisen kehityksen skenaariossa muutos on n. -5 % ja Ilmastoviisaassa n. -30 %. Vuoteen 2030 mennessä ostoenergian tarpeessa ei ole merkittävää muutosta tasaisen kehityksen skenaariossa. Ilmastoviisaassa tarve putoaa noin 15 %. Ostoenergian tarpeeseen vaikuttaa mm. energiatehokas uudisrakentaminen, nykyisen asutuskannan energiatehokkuuden parantaminen, aurinkosähkön hyödyntäminen sekä suurempi lämpöpumppujen hyödyntäminen lämmityksessä. Etenkin lämpöpumppujen suuri hyödyntäminen pienentää kiinteistöjen ostoenergian tarvetta.

Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt vähenevät selvästi molemmilla skenaarioilla. Päästövähennystoimissa kaukolämmön ja sähkön päästökertoimien pieneminen tuovat suurimmat päästövähennykset Uudellamaalla. Päästökertoimien pieneminen vaikuttaa muiden päästövähennystoimien merkitykseen eri ajankohdissa. Tarkastelujakson alussa kertoimet ovat suuria, jolloin kaikki keinot, jotka pienentävät energiankäyttöä pienentävät tehokkaasti päästöjä. Kaukolämmön päästökerroin putoaa keskimäärin noin 80 % vuoteen 2030 mennessä.

Kiinteistöjen energiatehokkuustoimet pienentävät kiinteistöjen lämmöntarvetta ja siten energiankulutuksesta aiheutuvia päästöjä. Skenaarioiden (Tasainen kehitys ja Ilmastoviisas) välisessä vertailussa energiatehokkuustoimet ovat merkittävä keino päästöjen vähentämisessä. Ilmastoviisaassa skenaariossa kiinteistöihin toteutettavien energiatehokkuustoimien määrä on kaksinkertainen verrattuna Tasaisen kehityksen skenaarioon sekä toimien vaikutus energiatehokkuuteen on arvioitu suuremmaksi. Skenaariovertailusta huomataan, että kiinteistöjen energiatehokkuustoimet ovat yksi tärkeimmistä keinoista päästöjen pienentämiseen, jos energian päästökertoimien vaikutusta ei oteta huomioon. Lämmitysmuotomuutoksilla on myös suuri merkitys etenkin, kun vaihdetaan öljystä ja suorasta sähkölämmityksestä lämpöpumppuihin. Kaukolämmön vaihtaminen lämpöpumppuun on hyvä keino päästöjen vähentämiseen tarkastelujakson alkupuoliskolla. Aurinkopaneelilla voidaan myös pienentää sähköntarvetta.

Energian päästöjen pienentyessä merkittävästi tarkastelujakson aikana nousee uudisrakentamisen päästöjen merkitys kokonaispäästöissä selvästi. Alussa uudisrakentamisen päästöt vastaavat noin kolmannesta vuosittaisista päästöistä, kun taas tarkastelujakson lopussa ne vastaavat jo yli puolia päästöistä. Näin ollen myös uudisrakentamiseen vaikuttavat toimet ovat suuremmassa roolissa tarkastelujakson loppupuolella.

Uudisrakentamisen päästöjen pienentymisen suurin ajuri on rakennusmateriaalien vähähiilistyminen. Puukerrostalojen osuuksien kasvattaminen on laskennan tuloksissa vain pieni osa päästövähennystä. Tulokseen vaikuttaa muun muassa se, että valtaosa rakentamisesta on muita kuin puukerrostaloja. Rakennusmateriaalien vähähiilistyminen kohdistuu jokaiseen talotyypin, joka siten korostaa toimen merkittävyyttä.

Sammandrag

Det här arbetet omfattar en granskning av hur energibehovet, uppvärmningsformer och utsläpp från både energiförbrukning och nybyggande utvecklas från år 2020 till åren 2030 och 2040. Nyland betraktades som fyra regionala helheter: huvudstadsregionen, Kuuma-regionen, västra och östra Nyland. Dessutom tog två olika scenarier form under granskningens gång: scenariot för jämn utveckling och ett klimatsmart scenario. Klara regionala skillnader kunde kännas igen i de effekter som metoderna att minska på utsläpp har för såväl energiförbrukningen som nybyggandet.

De årliga utsläppen som granskats ur källor 2020 är ca 2700 kt CO₂. I scenariot som går ut på en jämn utveckling minskar de årliga utsläppen med ca 50 % fram till 2030 och med ca 60 % fram till 2040. I scenariot som går ut på klimatvisdom sjunker de årliga utsläppen med ca 60 % fram till 2030 och med ca 70 % fram till 2040. Bägge scenarierna visar även att det årliga behovet av köpt energi i Nyland minskar fram till 2040. I den jämna utvecklingens scenario är förändringen ca -5 % och i den klimatsmarta ca -30 %. Behovet av köpt energi visar inte på betydande förändringar fram till 2030 i scenariot för jämn utveckling. I det klimatsmarta scenariot sjunker behovet med ca 15 %. Behovet att köpa energi påverkas bland annat av ett energieffektivt nybyggande, en förbättrad energieffektivitet i nuvarande bostadsbestånd, ett utnyttjande av solcellsenergi och ett större utnyttjande av värmepumpar i uppvärmningen. Speciellt utnyttjandet av värmepumpar minskar på behovet av köpt energi för fastigheter.

De årliga utsläppen inom energiförbrukningen minskar klart i bägge scenarierna. Lägre utsläppskoefficienter för fjärrvärmens och elektricitetens del är de effektivaste åtgärderna för att minska på utsläpp i Nyland. Lägre utsläppskoefficienter påverkar även andra åtgärder för minskade utsläpp vid olika tidpunkter. I början av granskningsperioden är koefficienterna höga; då minskar utsläppen effektivt via alla åtgärder som minskar på energiförbrukningen. Utsläppskoefficienten för fjärrvärme sjunker i genomsnitt med ca 80 % fram till 2030.

Åtgärderna för att öka energieffektiviteten leder till ett minskat behov att värma upp fastigheter och därmed mindre utsläpp som föranleds av energiförbrukningen. Jämförelsen mellan scenarierna (jämn utveckling och klimatvisdom) visar att åtgärderna för en bättre energieffektivitet är av stor betydelse för minskandet av utsläpp. I det klimatsmarta scenariot är antalet för fastigheter genomförbara åtgärder för energieffektivitet dubbelt jämfört med scenariot för jämn utveckling. Åtgärdernas påverkan på energieffektivitet har dessutom beräknats vara större. Jämförelsen mellan dessa två scenarier visar att åtgärderna för bättre energieffektivitet hör till de viktigaste sätten att uppnå minskade utsläpp, om man inte beaktar den påverkan som energins utsläppskoefficienter har. Förändringar i uppvärmningssätten har likaledes en stor betydelse, i synnerhet om ett byte sker från olja och direkt elvärme till värmepumpar. Ett byte av fjärrvärme till värmepump är ett bra sätt att minska på utsläppen i början av granskningsperioden. Med solpaneler kan man även minska på behovet av elektricitet.

Då energiutsläppen minskar betydelsefullt under granskningsperioden, stiger betydelsen av nybyggandets utsläpp klart vad gäller helhetsutsläppen. I början motsvarar nybyggandets utsläpp ungefär en tredjedel av de årliga utsläppen, då de i slutet av granskningsperioden motsvarar över hälften av dem. Sålunda har de åtgärder som påverkar nybyggandet en större roll i slutet av granskningsperioden.

Den största drivkraften för minskade utsläpp inom nybyggandet är allt koldioxidsnålare byggmaterial. Enbart en liten del av de minskade utsläppen orsakas av en större andel trähöghus, visar beräkningarna. Resultatet påverkas bland annat av att den största delen av byggverksamheten omfattar annat än trähöghus. Allt koldioxidsnålare byggmaterial gäller alla hustyper, vilket för sin del betonar åtgärdens betydelse.

1 Johdanto

Keväällä 2022 teetettiin osana MAL 2023 -suunnitelmaa työ, jossa tarkasteltiin asumisen ja asuinrakentamisen kokonaishiilidioksidipäästöjen tasoa Helsingin seudulla nykyhetkenä sekä niiden kehitystä vuoteen 2040 asti. MAL 2023 -suunnitelma on Helsingin seudun 14 kunnan yhteinen maankäytön, asumisen ja liikenteen strateginen suunnitelma, jossa kuvataan, kuinka seutua kehitetään vuosina 2023–2040. MAL 2023 -suunnitelmassa ovat mukana maankäytön sijoittamisen ensisijaiset alueet, asuntotuotantotavoitteet sekä muut asuntopoliittiset toimenpiteet ja kaikki kulkumuodot sisältävän liikennejärjestelmän kehittämistoimet.

MAL 2023 -suunnitelmassa asumisen energiakulutuksen hillitseminen on tunnistettu keskeiseksi päästövähennystoimeksi, sillä esimerkiksi Uudellamaalla lämmityksen osuus kokonaispäästöistä on noin 40 % (2019) ja pääkaupunkiseudulla noin 50 % (2020). Kestävän rakennetun ympäristön yhteistyöverkosto Green Building Council Finlandin mukaan rakennuskannan päästöistä noin 75 % syntyy nykyisen rakennuskannan energiapäästöistä ja 25 % rakennusmateriaaleista, työmaatoiminnoista ja kuljetuksista. Rakennustoiminnan päästöistä valtaosa (65 %) syntyy rakennusmateriaaleista.

Tämän työn pohjana toimii edellä mainittu työ, jota on laajennettu koskemaan koko Uudenmaan aluetta ja sen eri kuntia. Tässä työssä on pyritty luomaan kuva asumisen ja asuinrakentamisen kokonaispäästöistä sekä päästöjen muodostumisesta Uudellamaalla vuonna 2040 sekä välitarkastelu vuoteen 2030 Uudenmaan hiilineutraalisuustavoitteiden mukaisesti. Laajennettu tarkastelu on toteutettu LIFE IP CANEMURE -hankkeen tuella.

1.1 Työn tavoitteet

Skenaariotarkastelu asumisen hiilidioksidipäästöjen (CO₂) kehityksestä Uudellamaalla -selvityksen tarkoitus on tuottaa tietoa asumisen ja rakentamisen energian kulutuksen aiheuttamista sekä rakentamisesta syntyvistä päästöistä nykytilanteesta sekä päästöjen kehityksestä Uudellamaalla tulevana vuosikymmeninä. Kokonaispäästöjen lisäksi työssä selvitetään mistä päästölähteistä seudun asumisen ja rakentamisen ilmastopäästöt syntyvät, millainen on eri päästölähteiden osuus kokonaispäästöistä ja millainen päästöjen vähentämispotentiaali eri päästölähteisiin liittyy. Työssä päästöjen kehitystä arvioidaan sekä ilman merkittäviä uusia päästöjä vähentäviä ajureita ja toimenpiteitä sekä huomioiden päästövähennyskeinoja.

Työssä vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Kuinka seudun asumisen ja rakentamisen energiankulutus sekä päästöt tulevat kehittymään nykytilanteeseen verrattuna seudun rakennuskannan kasvaessa merkittävästi tulevana vuosikymmeninä?
- Mikä on merkityksellistä seututasolla asumisen ja asuinrakentamisen ilmastopäästöjen määräytymisessä, ja mitkä ovat merkittävimpiä päästöjen vähentämiskeinoja seututasolla?

2 Menetelmäkuvaus

Työssä on toteutettu laskenta Uudenmaan kuntien vuosittaisista asumisen energian ja asuinrakentamisen päästöistä vuodesta 2020 vuoteen 2030 ja vuoteen 2040. Toteutustavaksi on valittu skenaariotarkastelu, jonka avulla tunnistettiin eri päästövähennystoimien vaikutus päästöihin.

Työssä toteutetun laskennan tarkoituksena on ollut tuottaa suuntaa antavia ja suuruusluokaltaan oikeita tuloksia päästöjen kehityksestä sekä päästövähennyskeinojen vaikutuksista. Päästövähennyskeinoja arvioitaessa ei ole otettu huomioon tarkemmin eri keinojen kustannusvaikutuksia.

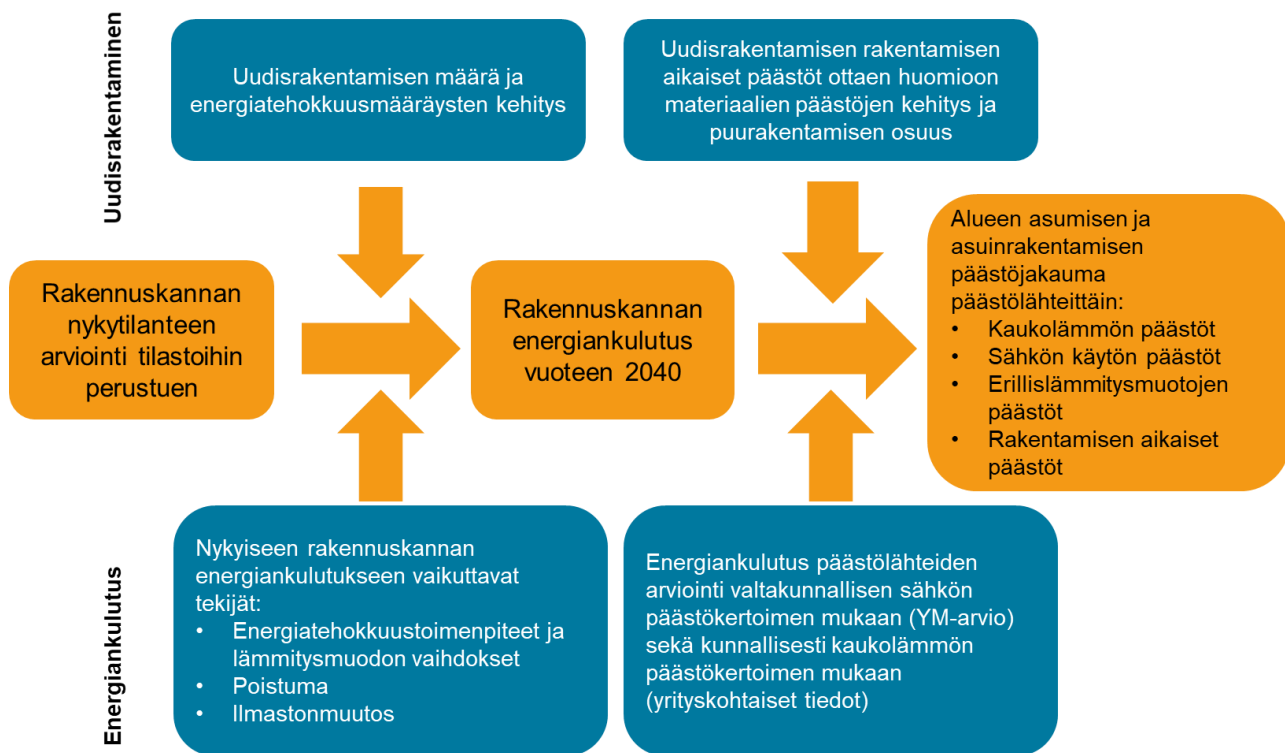
Laskenta on jaettu kahteen pääosaan (Kuva 1), josta lopputuloksena saadaan vuositason päästökertymät sekä arvioidua päästövähennyskeinojen vaikutukset. Kuvassa on havainnollistettu pääosien välivaiheet sekä miten ne linkittyvät kokonaislaskentaan. Laskenta aloitettiin kuvaamalla nykyinen asuntokanta sekä sen kehitys, jonka jälkeen otetaan myös huomioon uudisrakentamisen määrät sekä sen vaikutus energiankulutukseen sekä päästökertymään. Seuraavaksi on kuvattu vielä päävaiheet tarkemmin:

1. Energian kulutuksesta aiheutuvat päästöt

Energialaskennassa on ensin kuvattu alueen nykyisen asuntokannan energiankulutus sekä siihen vaikuttavat tekijät. Asuntokannan energiankulutukseen vaikuttaa muun muassa rakennusten eristeet sekä talotekniikka, joka on työssä mallinnettu rakennusten iän ja tyyppin mukaan (pientalo/kerrostalo). Rakennusten energiankulutus on laskettu vuoteen 2040 asti ottaen huomioon asuntokantaan tehtävät energiatehokkuustoimet, lämmitysmuotomuutokset, ilmastonmuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu sekä poistuma. Tämän lisäksi energialaskennassa on huomioitu uudisrakentamisen tuoma lisäys energiankulutukseen. Energian kulutuksesta aiheutuvat päästöt on laskettu hyödyntäen eri energian päästökertoimia. Energian päästökertoimista on kerrottu enemmän luvussa 2.2.2.

2. Uudisrakentamisen päästöt

Uudisrakentamisen laskennassa on laskettu, miten suunnitellut kerrosneliömäärät rakennetaan ja mikä on niiden vaikutus päästökertymään. Laskennassa on myös selvitetty, mitkä ovat asuntokannan korjausrakentamisesta ja purusta aiheutuvat päästöt tarkastelujakson aikana.



Kuva 1. Menetelmäkuvaus.

Työssä on käytetty kahta skenaariota: tasainen kehitys ja ilmastoviisas.

1. **Tasaisen kehityksen skenaario**, jossa rakennuskannan kehitys etenee seudulla toimintaympäristön, säädösten ja poliittisten toimien pysyessä nykyisen kaltaisina. Rakennuskanta säilyy nykyisen kaltaisena ja seudulle rakennetaan uutta kerrosalaa suunnitellusti. Skenaariossa energiatehokkuuden parantaminen ja rakentamisaikaisten päästöjen vähentäminen ovat näin nykyisen käytännön mukaisella hyvällä tasolla myös tulevaisuudessa.
2. **Ilmastoviisas skenaario**, jossa uutta kerrosalaa rakennetaan yhtä paljon kuin tasaisen kehityksen skenaariossa, mutta otetaan käyttöön parhaat mahdolliset tunnetut menetelmät rakentamisen ja nykyisen rakennuskannan ilmastopäästöjen vähentämiseksi.

Skenaariotarkastelun avulla tunnistetaan eri päästövähennyskeinojen potentiaalia suhteessa toisiinsa sekä keinojen edistämisen vaikutus päästökertymään. Tarkastelun avulla tunnistetaan, mitä keinoja kannattaa edistää, jotta päästöjä saadaan vähennettyä.

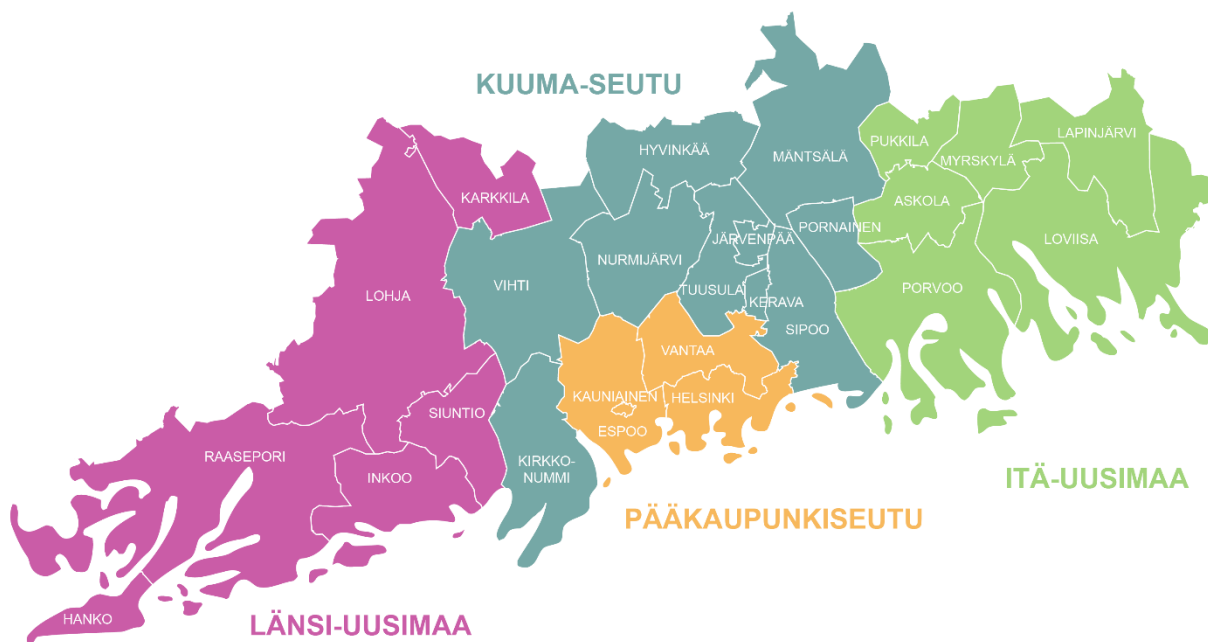
Seuraavissa luvuissa käsitellään tarkemmin työssä käytettyä menetelmää. Ensin kuvataan tarkemmin tarkastelualueutta sekä aluejakoa. Seuraavaksi on energialaskennan kuvaus, jossa käsitellään, miten energiankulutuksen ja päästökertoimien kehitys on huomioitu. Tämän jälkeen käsitellään uudisrakentamisen päästölaskennan oletuksia sekä laskentaa. Viimeisenä tuodaan esiin, miten skenaariot eroavat toisistaan eri päästövähennyskeinojen puolesta.

2.1 Alueen kuvaus

Tarkastelualue sisältää 26 kuntaa Uudellamaalla. Kunnat on jaettu työssä neljään alueeseen:

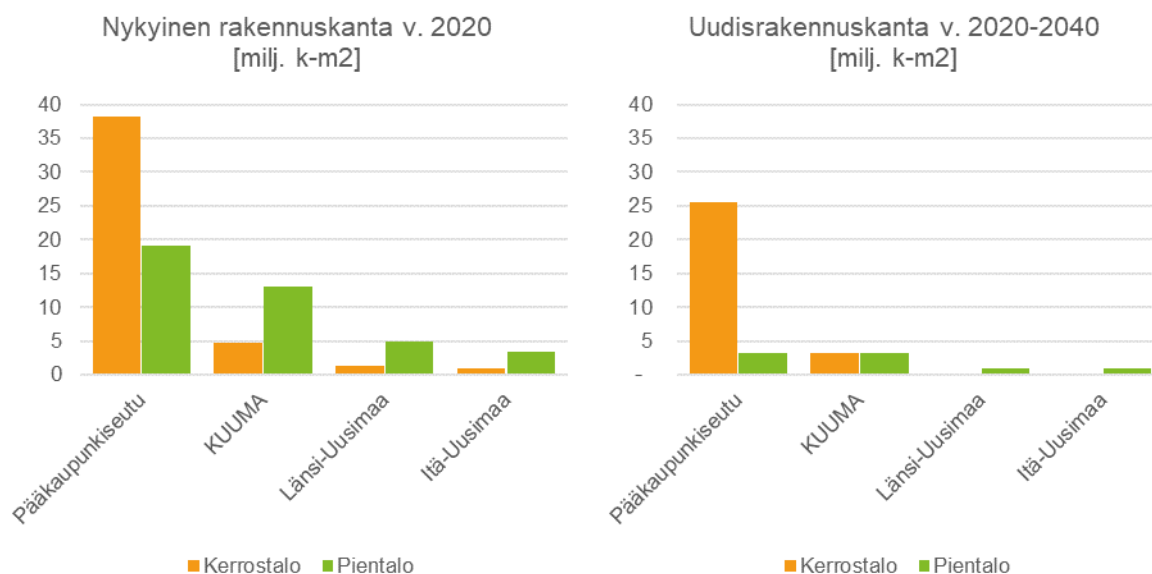
1. Pääkaupunkiseutu (PKS) eli Helsinki, Espoo, Vantaa ja Kauniainen
2. KUUMA-seutuun (Keski-Uusimaa). KUUMA-seudun kuntia ovat Hyvinkää, Järvenpää, Kirkkonummi, Kerava, Mäntsälä, Nurmijärvi, Pornainen, Sipoo, Tuusula ja Vihti.
3. Länsi-Uusimaa (Hanko, Inkoo, Karkkila, Lohja, Raasepori, Siuntio)
4. Itä-Uusimaa (Askola, Lapinjärvi, Loviisa, Myrskylä, Porvoo, Pukkila)

Alla olevassa kuvassa 2 on esitetty Uudenmaan kunnat kartalla.



Kuva 2. Karttakuva tarkastelualueesta.

Pääkaupunkiseudulle sekä KUUMA-seudulle tulee suurin osa uudisrakentamisesta. Pääkaupunkiseutu on rakennuskannaltaan kerrostalovaltainen, kun taas muut alueet ovat vastaavasti pääosin pientaloasutusta. Kuvassa 3 on esitetty tarkemmin nykyinen asuntokanta ja arvio asuntokannan kehityksestä kerros-neliömetrimäärinä (k-m²). Taulukossa 1 esitetään asuntokannat rakennustyypeittäin.



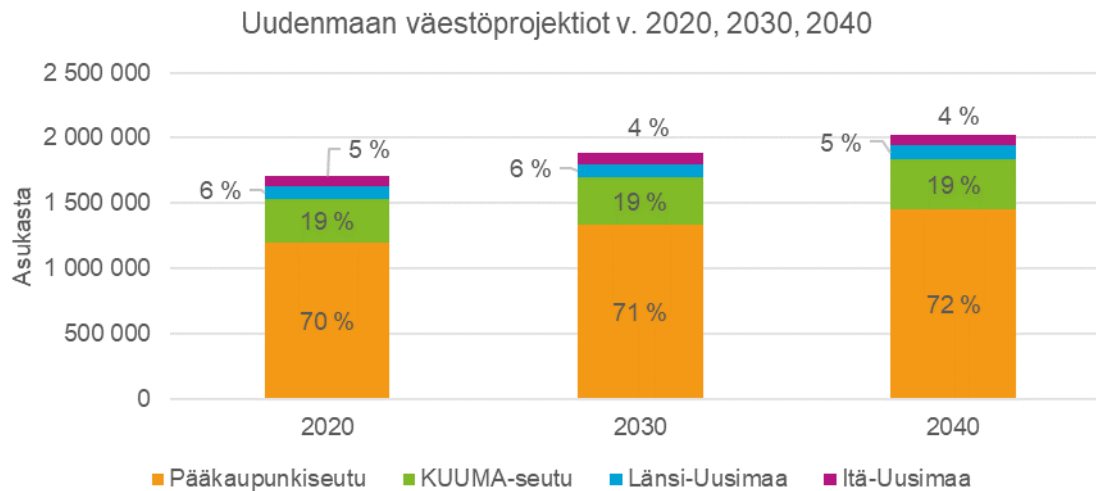
Kuva 3. Nykyinen asuntokanta ja arvio uudistuotantokannasta Uudellamaalla [miljoonaa kerrosneliömetriä].

Taulukko 1. Nykyinen rakennuskanta ja uudistuotantokanta Uudellamaalla [miljoonaa kerrosneliömetriä].

	Pääkaupun kiseutu	KUUMA- seutu	Länsi- Uusimaa	Itä- Uusimaa	Uusimaa yhteensä
Nykyinen rakennuskanta, kerrostalot	38.1	4.7	1.4	1.0	45.3
Nykyinen rakennuskanta, pientalot	19.2	13.0	4.9	3.5	40.6
Uudisasuntokanta, kerrostalot	25.6	3.3	0.2	0.2	29.3
Uudisasuntokanta, pientalot	3.3	3.2	0.9	0.9	8.3
Asuntokanta yhteensä	86.2	24.2	7.4	5.6	123.5

Uudisrakentaminen keskittyy pitkälti pääkaupunkiseudulle. Pientaloja on suunniteltu samansuuruiset määrät sekä pääkaupunkiseudulle että KUUMA-kuntiin. KUUMA-kunnissa pientalojen osuus pysyy suurena uudisrakentamisenkin jälkeen. Länsi- ja Itä-Uusimaan osuudet koko Uusimaan asuntokannasta ovat pieniä. Uudisasuntokanta on molemmilla samaa luokkaa vuoteen 2040 asti.

Väestön jakautuminen neljälle eri alueelle vastaa samaa luokkaa rakennuskannan kanssa (Kuva 4 & Taulukko 2)



Kuva 4 Uudenmaan väestöprojektiot alueittain vuosille 2020, 2030 ja 2040.

Taulukko 2 Uudenmaan väestöprojektiot alueittain vuosille 2020, 2030 ja 2040.

	Pääkaupunkiseutu	KUUMA-seutu	Länsi-Uusimaa	Itä-Uusimaa	Uusimaa yhteensä
2020	1 201 051	327 440	102 363	77 033	1 707 887
2030	1 337 653	357 216	105 357	82 333	1 882 559
2040	1 455 731	380 445	105 883	86 227	2 028 286

2.2 Energialaskenta

Asuntokannan energiankulutuksen arviointi tehtiin siten, että ensin arvioitiin nykyisen asuntokannan lämmöntarve, jonka jälkeen arvioitiin millä tavoin tarvittava lämmitysenergia on tuotettu. Kiinteistöjen lämmitysmuodot on jaettu seuraaviin kategorioihin:

- Kaukolämpö
- Lämpöpumput (maalämpö, ilmalämpö, poistoilma)
- Suora sähkölämmitys
- Puulämmitys
- Öljylämmitys

Näin on saatu muodostettua erikseen eri seutujen kokonaistarve kaukolämmölle, sähkölle, puupolttoaineille sekä öljylle. Jäähdytysenergian tarve on nykyisessä asuntokannassa pieni tekijä päästöjen muodostumisessa, minkä vuoksi se on rajattu pois laskennasta.

Laskennassa energiankulutus on arvioitu erikseen talotyypeittäin (kerrostalo, pientalo, rivitalo) sekä vuosikymmenittäin (ennen 1950 rakennettu ja siitä vuosikymmenittäin 2020-luvulle.) Nykyinen asuntokanta perustuu Tilastokeskuksen tietoihin (Suomen virallinen tilasto, 2021). Asuntokannan lämmitysenergian kesikulutus perustuu VTT:n & SYKE:n tekemään PITKO-hankkeen arvioihin (VTT &

SYKE, 2019). Arvioita on Rambollin asiantuntija-arvioon perustuen muokattu vastaamaan paremmin asuntokantaa, jossa on toteutettu energiatehokkuustoimia.

Kiinteistöjen lämmitysmuodot perustuvat Tilastokeskuksen tietoihin valtakunnallisesta jaosta lämmitysmuotoihin, joita muokattiin vastaamaan paremmin valittuja alueita hyödyntämällä HINKU-laskennan tietoja tarkasteltavien alueiden lämmityksen energialähteiden kokonaismääristä (Suomen virallinen tilasto, 2020; SYKE, 2022).

2.2.1 Energiankulutuksen kehitys

Alussa tehtiin arvio energiankulutuksen nykytilanteesta, jonka jälkeen arvioitiin energiankulutuksen kehittyminen vuoteen 2040 asti. Laskennassa on huomioitu seuraavat vaikuttavat tekijät rakennusten energiankulutukseen:

- uudisrakentamisen määrä sekä talotyytit
- ilmastonmuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu (lämmitystarpeen väheneminen)
- poistuma
- energiatehokkuustoimenpiteet / korjausrakentaminen (Toimenpiteiden määrä sekä vaikutus energiatehokkuuteen)
- lämmitysmuoto-osuuksien kehitys (lämmitysmuotojen vaihtaminen esimerkiksi öljylämmityksestä maalämpöön)
- kiinteistöjen aurinkosähkön kehitys (kiinteistöjen sähköntarpeen väheneminen).

Uudisrakentamisen vaikutus pääkaupunkiseudulla sekä KUUMA-seudulla perustuu MAL 2023 - suunnitelman mukaisesti lisäyksiin asuntokannassa. Länsi- ja Itä-Uudellamaalla uudisrakentamisen määrä perustuu Uudenmaan liiton toimittamiin väestöprojektioihin. (Uudenmaan liitto, 2021)

Uudellemaalle on suunniteltu noin 29 miljoona kerrosneliometriä kerrostaloasutusta sekä noin 8 miljoonaa kerrosneliometriä pientaloasutusta. Uudistuotanto on tarkemmin esitelty luvussa 2.1. Uudiskannan energiantarpeen oletetaan vastaavan nykyrakentamisen energiatehokkuustasoa ja lämmitysmuodoissa oletetaan, että uudiskanta vastaa nykyistä lämmitysmuotojakaamaa.

Ilmastonmuutoksen vaikutus perustuu Ilmatieteen laitoksen arvioihin lämpötilojen muutoksista sekä niiden vaikutuksista lämmöntarpeeseen. Ilmatieteen laitos on arvioinut erikseen tuntitason lämpötilat vuosille 2030 ja 2050. (Ilmatieteen laitos, 2013). Tässä työssä on oletettu lämpötilan lineaarinen kehittyminen vuosien 2030 ja 2050 välillä, josta on saatu vuoden 2040 arvioidut lämpötilat. Näiden tietojen pohjalta on laskettu rakennusten lämmitystarveluvut, joiden pohjalta ilmastonmuutoksen vaikutus on huomioitu laskennassa.

Poistuma tarkoittaa nykyisen rakennuskannan purkamista, joka siten vähentää energiantarvetta. Poistuman arvioinnissa on käytetty VTT:n valtakunnallista arviota asuntokannan poistumasta, jonka on arvioitu olevan 0,3 % / vuosi (VTT, 2012). Tätä arviota on painotettu siten, että vanhaa asuntokantaa poistuu enemmän kuin uutta.

Nykyiseen asuntokantaan toteutettavien energiatehokkuustoimien vaikutuksen arviointi pitää sisällään arviot toteutettavien toimien määrästä (prosenttiosuus asuntokannasta) sekä niiden vaikutuksesta energiantarpeeseen. Energiatehokkuustoimiin sisältyy mm. kiinteistön vaipan eristämisen lisääminen, ikkunoiden vaihtaminen, lämmöntalteenottolaitteiden asentaminen sekä patteriverkoston säädöt. Energiatehokkuustoimia toteutetaan vuosittain kahteen prosenttiin asuntokannasta. Työssä on oletettu,

että energiatehokkuustoimia tehdään pääsääntöisesti silloin kun rakennuksissa on muutakin korjaustarvetta. Toimet on painotettu asuntojen iän mukaan siten, että suurin korjaustoimien määrä toteutetaan 40-vuotta vanhoihin kiinteistöihin. (Heljo & Vihola 2012)

Energiatehokkuustoimien vaikutus energiatehokkuuteen on arvioitu erikseen rakennustyypeittäin sekä ikäluokittain. Toimien vaikutuksen arvioinnissa on hyödynnetty eri lähteitä sekä nykyisen valtion energia-avustuksen rajaa. Raja on määriteltä siten, että energiatehokkuutta tulee parantaa vähintään 20 % asuinkerros- ja rivitaloissa sekä vähintään 30 % pientaloissa (Finlex 2019; SYKE 2021).

Energiatehokkuustoimiin voidaan sisällyttää myös lämmitysmuotomuutokset. Työssä on eritelty lämmitysmuotomuutokset tarkempaa laskentaa varten. Lämmitysmuotomuutoksilla tarkoitetaan kiinteistön päälämmitysmuodon vaihtamista toiseen, esimerkiksi öljylämmityksen muuttamista lämpöpumppulämmitykseksi. Lämmitysmuotomuutokset perustuvat VTT:n & SYKE:n tekemään PITKO-hankkeen arvioihin (VTT & SYKE 2019).

Kiinteistöjen aurinkosähkön hyödyntämisellä vähennetään ostoenergian tarvetta, mikä puolestaan vähentää sähkönostotarvetta kiinteistössä. Aurinkosähkön lisäämisen kehitys perustuu VTT:n ja SYKE:n laatimaan Suomen korjausrakentamisen strategiassa esiteltyyn kehitykseen. (Kangas et al. 2020)

2.2.2 Energiankulutuksen päästöjen kehitys

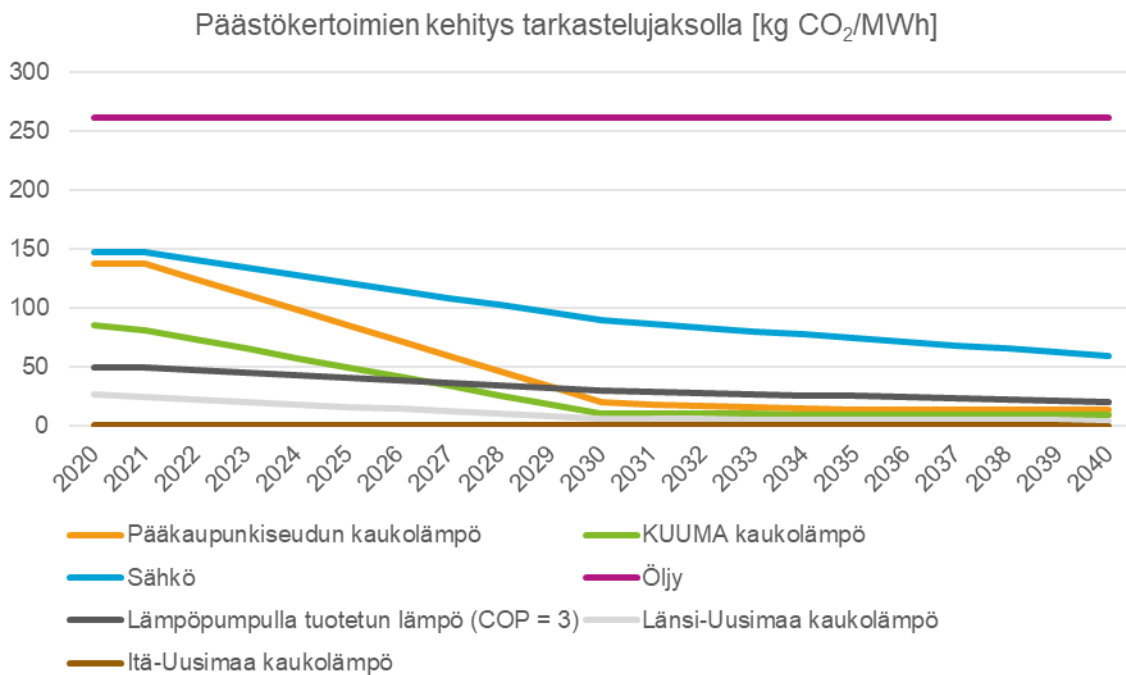
Rakennusten energian kulutuksen päästöt syntyvät eri polttoaineiden ja tuotantomuotojen päästöistä, joita on käytetty lämmityksen/sähkön tuottamiseen. Päästökertoimet kuvaavat, kuinka paljon syntyy hiilidioksidipäästöjä per tuotettu energiayksikkö. Päästökertoimien avulla arvioidaan eri lämmitysmuotojen vaikutuksia ja päästöjen kehitystä. Fossiilisia energialähteitä hyödyntävillä lämmitysmuodoilla on suuret päästökertoimet ja lämmitysmuodoilla, jotka hyödyntävät uusiutuvia energialähteitä, on pienet päästökertoimet.

Päästökertoimien kehitys perustuu kaukolämmön osalta eri kaukolämpöyhteyksien tavoitteisiin päästöjen pienentämisessä. Jos yrityksillä ei ollut julkisesti saatavilla olevaa tavoitetta¹, selvityksessä on käytetty ympäristöministeriön keskimääräistä kaukolämmön päästökertoimen kehitystä. Kaukolämmön päästökerroin määriteltiin erikseen pääkaupunkiseudulle, KUUMA-seudulle, Länsi-Uudellemaalle ja Itä-Uudellemaalle pohjautuen paikallisten kaukolämpöyhteyksien julkisiin päästövähennystavoitteisiin. Kaukolämmön päästökertoimien muutos on hyvin suuri verrattuna nykytilanteeseen pääkaupunkiseudulla sekä KUUMA-seudulla (Kuva 5). Länsi- ja Itä-Uusimaan kaukolämpö on jo nyt vähäpäästöistä. Etenkin Itä-Uudenmaan kaukolämpö on lähes hiilineutraalia.

Suurimmat kaukolämpöyritykset Uudellamaalla ovat Helen, Fortum sekä Vantaan Energia. Kaikilla kolmella yrityksellä on tavoitteena tuottaa hiilineutraalia kaukolämpöä vuoteen 2030 mennessä (Fortum, 2022; Helen, 2021; Vantaan Energia, 2021). Käytännössä fossiilisten polttoaineiden korvaaminen kaukolämmön tuotannossa toteutetaan muun muassa hyödyntämällä enemmän biopohjaisia polttoaineita, lämpöpumppuratkaisuja (hukkalämmöt, maalämpö, ilma, meri) sekä energian varastoinnin paremmalla hyödyntämisellä. Energian päästökertoimien arviointi on monimutkaista: kaukolämpöyritykset perustavat hiilineutraalisuustoihinsa muun muassa hiilineutraalin sähkön hyödyntämiseen kaukolämmön tuotannossa esimerkiksi lämpöpumppujen kautta. Näin ollen tuotettu lämpö on määritelmän mukaan hiilineutraalia ja kaukolämmön päästökerroin on siten lähellä nollaa.

¹ Selvityksessä ei ole arvioitu kaukolämpöyhtiöiden hiilineutraaliustavoitteiden toteuttamistapoja tai niiden realistisuutta.

Sähkön päästökertoimet pienentyvät vähäpäästöisen sähkön tuotannon kasvaessa. Sähkön osalta on käytetty ympäristöministeriön arviota valtakunnallisen sähkön päästökertoimen kehityksestä. Öljyn osalta käytetään Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen määritelmää. Puun käyttöä käsitellään hiilineutraalina energiana, sillä puun käytöstä aiheutuvat päästöt lasketaan maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous (LULUCF) -sektorilla. Seuraavassa kuvassa on esitelty tarkemmin eri päästökertoimien kehitystä tarkastelujaksolla (Kuva 5).



Kuva 5. Päästökertoimien kehitys tarkastelujaksolla [kg CO₂/MWh] v. 2020–2040.

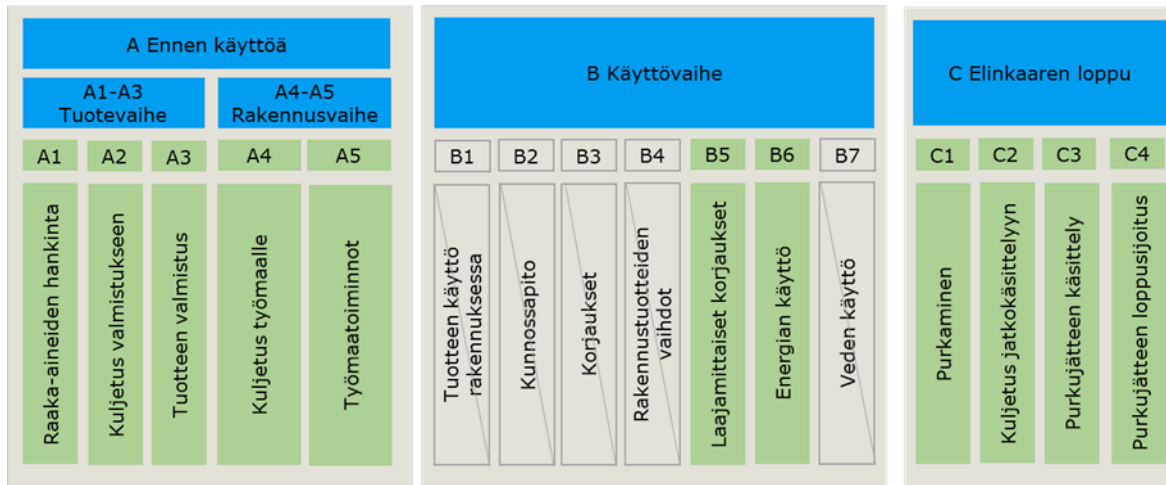
Kaukolämmön ja sähkön päästökertoimet pienyvät merkittävästi tarkastelujakson aikana. Lämpöpumpulla tuotetun lämmön päästökerroin on erikseen esitetty kuvassa. Sen kerroin on kolmasosa sähkön päästökertoimesta johtuen lämpöpumpun hyötysuhteesta. Huomionarvoista on, että Pääkaupunkiseudun ja KUUMA-seudun kaukolämmön päästökerroin on vuoden 2030 jälkeen pienempi kuin lämpöpumpulla tuotetun lämmön, mikäli energiayhtiöiden hiilineutraalisuustavoitteet toteutuvat. Itä- ja Länsi-Uusimaan kaukolämmön päästökerroin on jo tarkastelujakson alussa pienempi kuin lämpöpumpulla tuotetun lämmön päästökerroin.

2.3 Uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu, miten uudistuotannon rakentamisesta aiheutuvat päästöt on huomioitu työssä, mitä oletuksia on käytetty rakennusmateriaalien päästöjen kehityksessä sekä miten rakennettavien kerrosneliömetrien on oletettu jakautuvan eri rakennustyyppisiin tarkastelujakson aikana.

Rakennuksissa päästöjä aiheutuu läpi sen elinkaaren. Näistä merkittävimmät ja tarkastelussa huomioidut, on esitetty Kuvassa 5. Uudisrakentamisessa päästöjä aiheutuu merkittävästi jo ennen rakennuksen käyttöönottoa rakennusmateriaalien raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksista sekä tuotteiden valmistuksesta (Kuva 6). Tähän viittaa kuvan osio A ja sen alaosio A1-A3: tuotevaihe. Tuotevaiheeseen sisältyy monia päästöintensiivisiä materiaalien valmistusprosesseja kuten sementin ja teräksen valmistus.

Uudisrakentamisessa päästöjä aiheutuu myös tuotteiden kuljetuksesta ja työmaatoiminnasta, kuten on esitetty kuvan 5 A osion alaosioissa A4-A5: kuljetukset työmaalle ja työmaatoiminnot. Kaikki edellä kuvatut vaiheet on huomioitu osana uudisrakentamisen ilmastovaikutuksia kuvan 5 mukaisessa Ennen käyttöä -vaiheessa (A).



Kuva 6. Tarkasteluun sisällytetyt EN15987 standardin mukaiset rakennuksen elinkaaren vaiheet on esitetty vihreällä (EN 15978 Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method). Energian käyttö on huomioitu osiossa 'energiansäilytyksen päästöjen kehitys'. Pois on rajattu elinkaaren vaiheet, joiden merkitys on tunnistettu suhteessa vähäisiksi.

Tarkastelussa rakennusten päästöt on rajattu kattamaan vain varsinainen rakennus sisältäen perustukset, alapohjat sekä rakenteelliset paikoitusratkaisut rakennusten yhteydessä. Lisäksi esirakentamisen päästöihin on sisällytetty rakennuspaikan vaatima stabilointi. Piharakentamisen ja erillispysäköinnin rakentamisen vaikutukset on rajattu tarkastelun ulkopuolelle samoin kuin kunnallistekniikan rakentamisesta aiheutuvat päästöt.

2.3.1 Rakennustyyppikohtaiset päästökertoimet

Uudisrakentamisen päästövaikutukset arvioitiin pohjautuen vuosittaisiin rakennustyyppikohtaisiin rakennettaviin kerrosneliöihin, rakennusten päämateriaalin sekä eri rakennustyyppien keskimääräisiin neliöperusteisiin päästövaikutuksiin. Uudisrakentamisen, ennen käyttöä -vaiheessa (A), keskimääräiset päästövaikutukset arvioitiin seuraavan luokittelun mukaisesti:

- betonirakenteiset asuinkerrostalot
- puurakenteiset asuinkerrostalot (sisältäen massiivi- ja puurankarakenteiset puukerrostalot)
- puurakenteiset pientalot (sisältäen puu- ja hirsirakenteiset pientalot)
- muut pientalot (sisältäen betoni-, tiili- sekä harkkorakenteiset pientalot).

Päärakennusmateriaalien lisäksi rakennusten päästöihin vaikuttavat lukuisat muut kohdekohtaiset ratkaisut. Luokittelu kuitenkin tukee skenaarioissa tarkasteltavien oletettujen päästövähennyskeinojen vaikutusten arviointia.

Rakennustyypeille määritettiin edellä kuvatun luokittelun mukaiset rakennustyyppikohtaiset päästökertoimet perustuen julkisesti saatavilla oleviin rakennusten hiilijalanjälkitarkasteluihin sekä konsultin toteuttamiin laskentoihin. (Ramboll 2019–2022; Ympäristöministeriö; Granlund 2021; Bionova 2018; VTT 2018; Optiplan 2018) Lähtötietoina käytetyt laskelmat muokattiin tarvittaessa Ennen käyttöä -vaiheen osalta valitun laskentarajauksen kanssa yhdenmukaiseksi. Osaan lähteistä täydennettiin

geneeriseen päästötietoon pohjautuen päästöt alkuperäisistä laskennoista puuttuvista elinkaaren vaiheista, kuten 'kuljetukset työmaalla ja työmaatoiminnot'. Täydennykset tehtiin geneeriseen päästötietoon pohjautuen (SYKE 2020). Osasta lähtötietoja rajattiin pois tarkastelurajaukseen kuulumattomat rakennusosat kuten esimerkiksi paalutukset, jotka huomioitiin tässä tarkastelussa osana esirakentamisen päästöjä. Pääosin määritetyt keskimääräiset päästökertoimet perustuvat Ympäristöministeriön "Rakennuksen vähähiilisyysarviointimenetelmä" -julkaisuun vuodelta 2019 tai laajuudeltaan vastaavien hiilijalanjälkilaskelmien tuloksiin (Ympäristöministeriö, 2019a).

2.3.2 Rakennustyyppien osuudet tarkastelujakson alussa

Vuosittain rakennettavien kerrostalojen ja pientalojen kokonaiskerrosalat pohjautuvat MAL 2023-suunnitelmaan sekä Uudenmaan liiton projektioihin. Tarkastelussa oletettiin, että vuonna 2020 arviolta 6 % valmistuneista kerrostaloneliöistä oli puurakenteisia. Tämä arvio perustuu ympäristöministeriön arvioon vuodelta 2019 (Ympäristöministeriö 2019b) sekä oletukseen, että puukerrostalojen osuus kaikesta rakentamisesta ei ollut merkittävästi muuttunut vuonna 2020. Vastaavasti pientaloista 90 % on puurunkoisia (Ympäristöministeriö 2019b) ja saman osuuden on oletettu pätevän pientalorakentamiseen vuonna 2020.

Puurakentaminen on ollut merkittävästi esillä keskusteluissa, mutta varsinaista kasvua ei olla valmistuneissa hankkeissa toistaiseksi nähty. Tätä käsitystä tukee mm. Foreconin esitys puurakentamisen näkymistä (Forecon Oy 2020). Kun puukerrostalojen osuudet vähennetään kokonaissummasta, saadaan betonikerrostalojen osuudeksi 94 % lähtötilanteessa 2020 ja muiden kuin puurakenteisten pientalojen osuudeksi 10 %.

2.3.3 Puurakentamisen strategian vaikutus

Ympäristöministeriöllä on vuodesta 2016 alkaen ollut käynnissä toimenpideohjelma, jonka tavoitteena on puunkäytön lisääminen rakentamisessa. Ohjelma on asettanut numeerisia tavoitteita erityisesti julkisen puurakentamisen lisäämiselle. Ohjelman tavoitteena on, että julkisesti rakennetuista kerrostaloista 46 % on puurakenteisia vuonna 2025 (Ympäristöhallinto 2020).

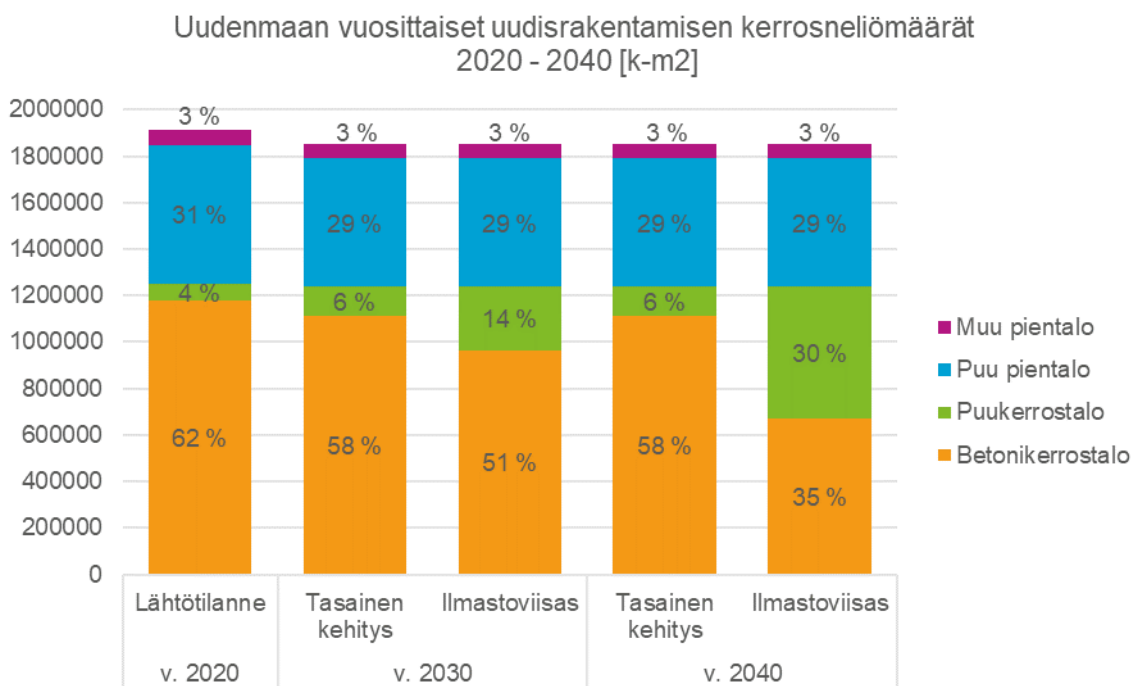
Tasaisen kehityksen skenaariossa on oletettu, että tavoite saavutetaan Uudellamaalla, mutta puukerrostalojen osuus ei kasva vuoden 2025 jälkeen. Lisäksi on oletettu, että vaikutus ulottuu vain julkiseen kerrostalorakentamiseen, jolloin yksityisten rakennuttajien kohteissa sekä pientaloissa puurakentamisen osuus pysyy samana. Julkisten rakennuttajien osuus kaikesta asuinrakentamisesta on 10 % (Ympäristöministeriö 2020). Osuuden on oletettu pysyvän samana ja muuttumattomana läpi tarkastelujakson.

Yksityisen sektorin puurakentamista ohjataan esimerkiksi kaavoituksella, mutta laajamittaisia ohjelmia sen edistämiseksi ei ole. Täten Ilmastoviisaassa skenaariossa on tehty optimistinen oletus, että julkinen puurakentaminen ruokkii puurakennusmateriaalin käytön kasvua myös yksityisessä kerrostalorakentamisessa vuodesta 2025 eteenpäin. Työssä on oletettu, että vuonna 2040 puurakentamisen osuus yksityisessä rakentamisessa vastaa julkisen rakentamisen vuoden 2025 tavoitetilaa. Vuonna 2040 kaikista kerrostaloista 46 % on puukerrostaloja ja loput betonisia. Pientaloissa puurakentamisen osuus on lähtökohtaisesti suuri ja tilanteen on oletettu pysyvän muuttumattomana läpi tarkastelujakson molemmissa skenaarioissa.

2.3.4 Rakennustyyppien osuuksien kehitys tarkastelujakson aikana

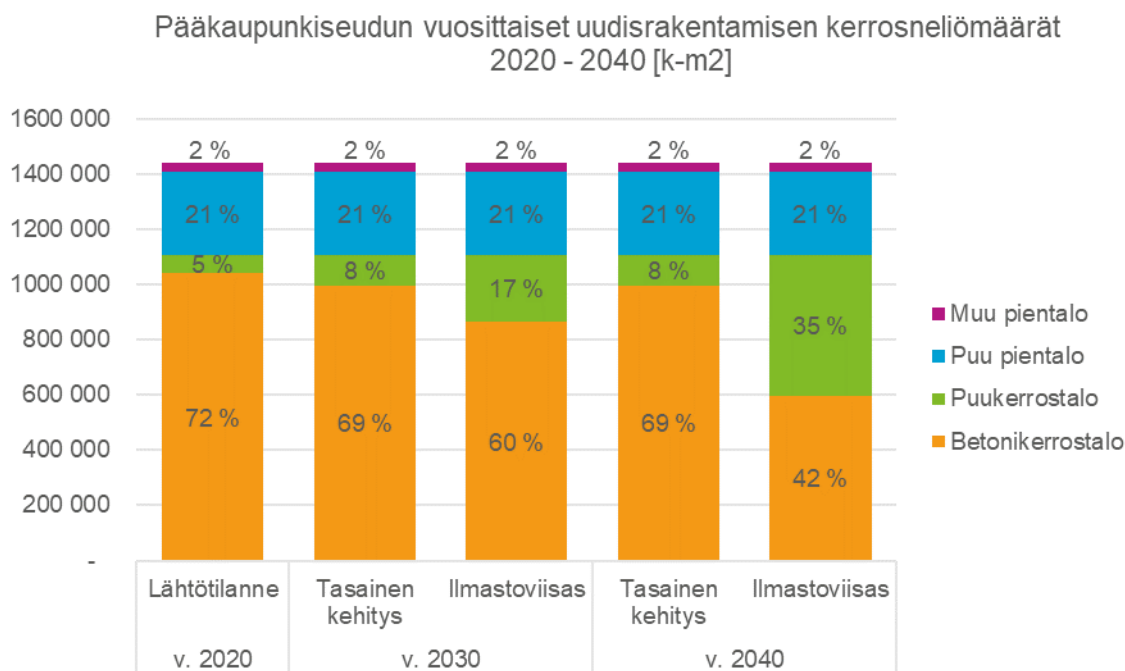
Tässä luvussa on esitetty vuosittain rakennettavien rakennustyyppien kerrosneliömetrimäärien muutokset vuoteen 2040 asti ensin Uudellemaalle sekä sen jälkeen tarkemmin erikseen eri alueille.

Uudellamaalla suurin muutos rakennettavissa kerrosneliöissä tapahtuu puukerrostalojen osuuden kasvussa (Kuva 7). Vuonna 2020 osuus oli noin 4 % rakennetusta kerrosalasta, kun taas vuonna 2040 se on Tasaisen kehityksen skenaariossa 7 % ja Ilmastoviisaassa 32 %. Pientaloissa muutosta ei oleteta tapahtuvan tarkastelujakson aikana ja puutalojen osuus rakennetusta kerrosalasta pysyy 28 %:ssa koko tarkastelujakson aikana.



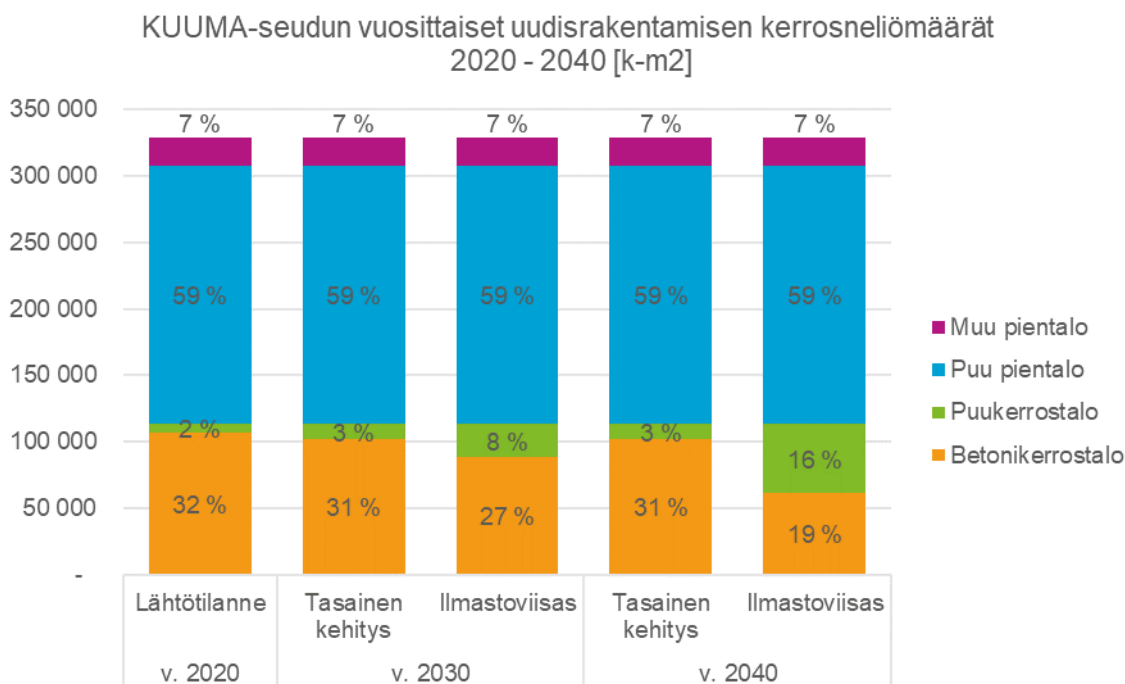
Kuva 7. Uudenmaan vuosittaiset uudisrakentamisen kerrosneliömäärät rakennustyypeittäin v. 2020–2040, molemmat skenaariot.

Pääkaupunkiseudulla noin 75 % uudistuotannosta on kerrostaloja ja loput pientaloja (Kuva 8). Lähtötilanteessa puukerrostalojen osuus rakennetusta kerrosalasta on noin 5 %. Tasaisen kehityksen skenaariossa puukerrostalojen osuus kasvaa noin 8 %:iin vuoteen 2030 mennessä ja pysyy sillä tasolla vuoteen 2040. Puukerrostalojen kehitys koskee tasaisen kehityksen skenaariossa vain julkisten toimijoiden kerrostalorakentamista, jonka vuoksi kokonaismäärät jäävät pieneksi. Ilmastoviisas skenaariossa puukerrostalojen kehitys koskee myös yksityistä rakentamista, jolloin puukerrostalojen osuus kasvaa 17 %:iin vuoteen 2030 mennessä ja 35 %:iin vuoteen 2040 mennessä.



Kuva 8. Uudisrakentamisen talotyytit sekä kerrosneliömäärät pääkaupunkiseudulla molemmissa skenaariossa.

KUUMA-seudulla kerrostalojen osuus rakennetusta kerrosalasta on selvästi pienempi kuin pääkaupunkiseudulla ollen noin 35 % (Kuva 9). KUUMA-seudulla pientalot vastaavat noin 65 %:sta rakennetusta kerrosalasta. Skenaarioissa puurakentamisen kehitys on oletettu vain kerrostalorakentamisessa, joten muutokset rakennettavissa talotyypeissä skenaarioiden välillä ovat KUUMA-seudulla pieniä. Tarkastelujakson alussa puukerrostalojen osuus on noin 2 %. Tasaisen kehityksen skenaariossa osuus kasvaa 3 %:iin tarkastelujakson lopussa ja ilmastoviisas skenaariossa noin 16 %:iin.

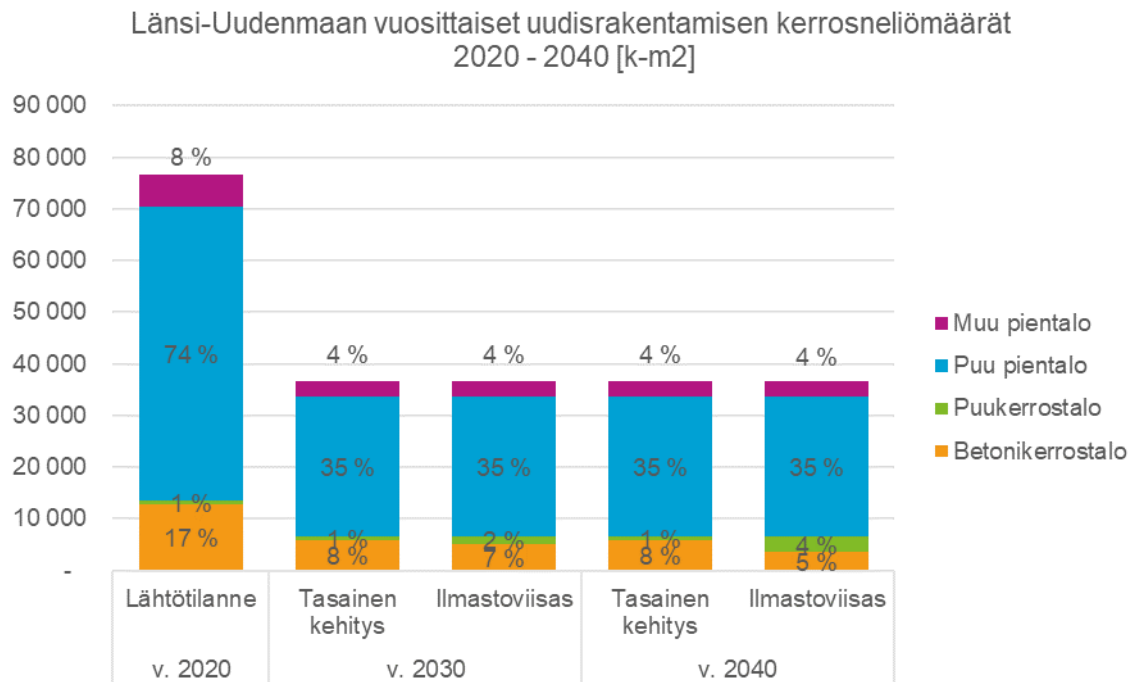


Kuva 9. Uudisrakentamisen talotyytit sekä kerrosneliömäärät rakennustyypeittäin KUUMA-seudulla molemmissa skenaariossa.

Länsi-Uudellamaalla vuosittainen uudisrakentaminen vaihtelee tarkastelujakson aikana. Rakentaminen painottuu selvästi 2020-luvulle, jonka jälkeen määrä pienenee noin puoleen 2030-luvulla.

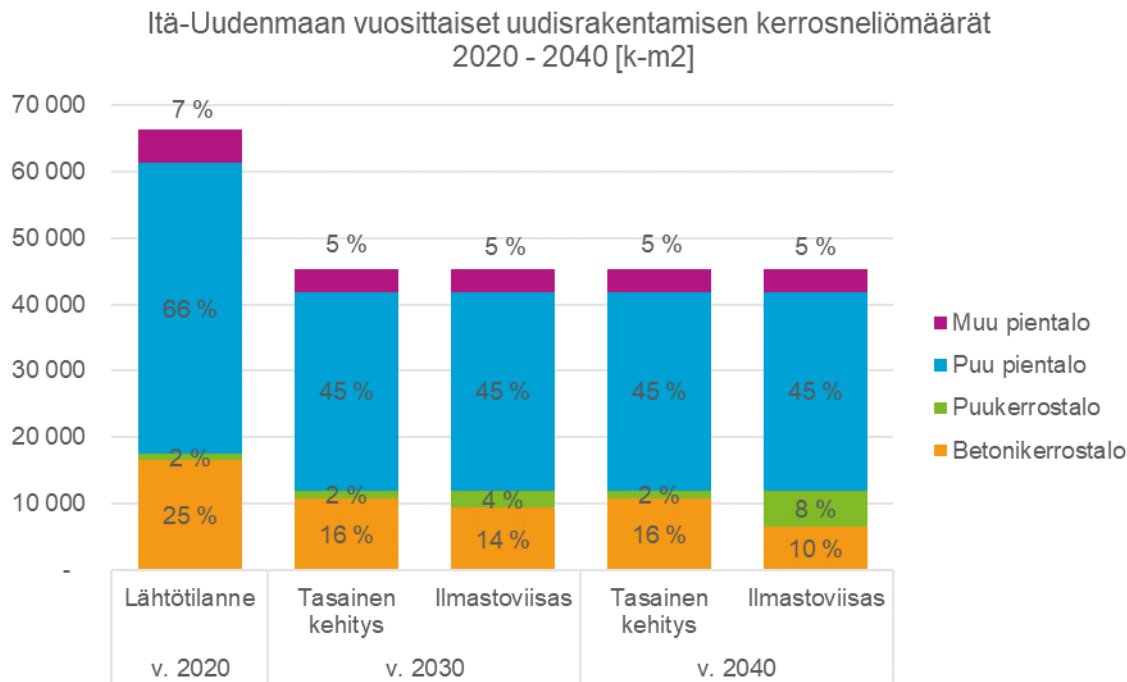
Länsi-Uudellamaalla kerrostalojen osuus rakennetusta kerrosalasta on noin 18 % (Kuva 10) ja pientalojen osuus noin 82 %. Skenaarioissa puurakentamisen kehitys on oletettu vain kerrostalorakentamisessa, joten muutokset rakennettavissa talotyypeissä skenaarioiden välillä ovat Länsi-Uudellamaalla pieniä.

Tarkastelujakson alussa puukerrostalojen osuus on noin 1 %. Tasaisen kehityksen skenaariossa osuus kasvaa 2 %:iin tarkastelujakson lopussa ja ilmastoviisas skenaariossa noin 8 %:iin.



Kuva 10 Uudisrakentamisen talotyytit sekä kerrosneliömäärät rakennustyypeittäin Länsi-Uudellamaalla molemmissa skenaariossa.

Itä-Uudenmaan uudistuotanto on samaa kokoluokkaa Länsi-Uudenmaan kanssa. Myös Itä-Uudellamaalla rakentaminen painottuu 2020-luvulle, jonka jälkeen se pienenee selvästi 2030-luvulla. Kerrostalojen osuus on noin 27 % rakennetusta kerrosalasta ja pientalojen osuus noin 73 % (Kuva 11). Skenaarioissa puurakentamisen kehitys on oletettu vain kerrostalorakentamisessa, joten muutokset rakennettavissa talotyypeissä skenaarioiden välillä ovat Itä-Uudellamaalla pieniä. Tarkastelujakson alussa puukerrostalojen osuus on noin 2 %. Tasaisen kehityksen skenaariossa osuus kasvaa 6 %:iin tarkastelujakson lopussa ja ilmastoviisas skenaariossa noin 12 %:iin.



Kuva 11 Uudisrakentamisen talotyytit sekä kerrosneliömäärät rakennustyypeittäin Itä-Uudellamaalla molemmissa skenaariossa.

2.3.5 Rakennusmateriaalien vähähiilistyminen

Rakennustuoteteollisuudessa on tulevana vuosina useita ajureita, joiden voidaan arvioida johtavan rakennusmateriaalien tuotannon vähähiilistymiseen. Tuotannon vähähiilistyminen vaikuttaa etenkin rakennusten Ennen käyttöä -vaiheen päästöihin (Kuva 6). Euroopan Unionin ilmastopolitiikka, ja sen keskiössä päästökauppa, on tärkeä ajuri materiaalien vähähiilistymisessä (Euroopan unionin ilmastopolitiikka 2021). EU:n ilmastopolitiikkaa toteutetaan kansallisella ilmastopolitiikalla (Ympäristöministeriö, kansallinen ilmastopolitiikka 2021). Suomen kansalliset ilmastotavoitteet tulevat todennäköisesti ohjaamaan materiaalien päästöjen kehitystä paitsi teollisuuden sääntelyn, myös rakentamisen suunnittelun vähähiilisyyteen ohjaavan sääntelyn kautta (Ympäristöministeriö 2017).

Rakennusteollisuus toteutti vuonna 2020 "Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035" -tiekartan, jonka osajulkaisussa tarkasteltiin rakennusmateriaalien vähähiilistymisen mahdollisia kehitysskenaarioita ja eri ajureiden vaikutusta rakennustuotteiden päästövaikutukseen (Rakennusteollisuus, 2020). Tässä työssä on oletettu, että tasaisen kehityksen skenaariossa rakennusteollisuuden tiekartan rakennusmateriaalien vähähiilistymiselle esitetyt päästövähennykset betonille, puulle, teräkselle ja muille rakennusmateriaaleille toteutuvat Vähähiilisen rakennusteollisuuden tiekartan "Perus 2035" -skenaarion mukaisesti vuoteen 2040 mennessä päästöjen vähentyessä tasaisesti vuosi vuodelta. Tämän tarkastelun ilmastoviisas skenaariossa taas on käytetty edellä mainitun julkaisun "Inno 2035" -skenaarion mukaisia päästövähennysosuuksia samoin periaattein.

2.3.6 Korjausrakentamisesta aiheutuvat päästöt

Olemassa olevan rakennuskannan osuus on suuri suhteessa vuosittaiseen uudistuotantoon. Korjausrakentaminen muodostaa merkittävän osuuden rakentamisen kokonaisarvosta, arviolta noin 39 % vuonna 2020 (Tilastokeskus 2021). Korjaaminen on usein uudisrakentamista parempi vaihtoehto ilmastovaikutuksen kannalta, mutta sen toteutuksesta aiheutuu siitä huolimatta päästövaikutuksia. Korjausrakentamisen päästöjen arvioinnissa laajassa mittakaavassa haasteeksi muodostuu se, että

erilaisia korjauksia, osien vaihtoja ja kunnossapitotoimenpiteitä toteutetaan tyypillisesti rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa vaihtelevasti, usein osan tullessa teknisen tai toiminnallisen elinkaarensa päähän.

Vaikutusten suhteellisen suuruusluokan arvioimiseksi päästövaikutukset arvioitiin yksinkertaistetulla mallilla, jossa kaikki sisällytetyt korjaukset on oletettu tehtävän rakennuksen tullessa peruskorjausikään (50 vuoden kohdalla). Pienemmät korjaukset käyttöjaksolla on jätetty huomiotta, koska niiden toteutus riippuu valitusta teknisestä ratkaisusta. Lisäksi vaikutuksen kokonaisuuteen on oletettu olevan suhteessa vähäinen, eikä sitä ole mahdollista luotettavasti arvioida tarkastelun tarkkuustaso huomioon ottaen. Korjausiässä olevien rakennusosien ja niiden rajauksessa on mukailtu Rakennustietosäätiön ja LVI-Keskusliiton 2008 ohjetta ”KH 90-00403 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitotaksot”.

Tarkasteltuihin korjauksiin sisältyi seuraavien rakennuksien osien korjaus 50 vuoden kohdalla:

- LVIS-järjestelmät
- Hissi
- Julkisivut ja parvekkeet (sis. julkisivupinta, ikkunat, vesikatto)
- Huoneistopinnat ja kiintokalusteet.

Korjauksen kerrosneliöpohjaiset päästökertoimet arvioitiin eri tutkimuksien keskimääräisinä päästövaikutuksina (Ramboll 2021; Ympäristöministeriö 2021; A-insinöörit 2020). Materiaalien vähähiilistymisen oletetaan vaikuttavan korjausrakentamisen päästöjen kehittymiseen samoin kuin uudisrakentamisessa, Rakennusteollisuuden vähähiilisyyden tiekartan arvioiden mukaisesti. Huomioitavaa on, että korjauksessa korvattavat materiaalit ovat pääosin muuta kuin kantavien rakenteiden materiaaleja, joihin kohdistuu suurimmat päästövähennysodotukset Rakennusteollisuuden tiekartan innovatiivisessa vähähiilistymisen kehityksessä.

2.3.7 Rakennusten purkamisen ilmastovaikutus

Rakennusten purkaminen ja purkumateriaalien käsittely aiheuttavat päästövaikutuksia. Nämä vaikutukset arvioitiin vuosittaisen pinta-alaperusteisen poistumatiedon sekä keskimääräisten asuinrakennusten purkamisen ja purkutuotteiden käsittelyn päästövaikutuksia koskevien tietojen pohjalta. (SYKE, 2020)

2.4 Skenaarioiden erot energiankulutuksen ja uudistuotannon päästöjen osalta

Työssä käytettyjen skenaarioiden väliset erot määriteltiin eri päästövähennystoimien avulla, jotka on tarkemmin esitelty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2). Päästövähennystoimet liittyvät kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseen, lämmitys- ja sähköntuotantoratkaisuihin sekä rakennusmateriaalien käyttöön.

Taulukko 3. Skenaarioiden väliset erot päästövähennyskeinoissa.

	Tasaisen kehityksen skenaario	Ilmastoviisas skenaario
Kiinteistöjen energiatehokkuustoimet (Arvot on määritelty talotyypeittäin sekä vuosikymmenittäin)	Energiatehokkuustoimia toteutetaan vuosittain 2 % asuntokannasta ja ne pienentävät energiantarvetta keskimäärin 20 %.	Kaksinkertainen määrä toimia verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon. Energiatehokkuus paranee keskimäärin noin 30 %.
Lämmitysmuotomuutokset (Arvot on määritelty talotyypeittäin)	Lämpöpumppeihin siirtyminen etenkin öljystä, puusta ja suorasta sähkölämmityksestä.	Muutoksia lämpöpumppeihin toteutetaan kaksinkertainen määrä verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon.
Aurinkosähkön lisääminen (Määritetty erikseen talotyypeittäin)	Perustuu PITKO-hankkeen arvioon kiinteistöjen aurinkosähkön tuotannon kasvusta, jota on sovellettu Helsingin seudulle.	Kaksinkertainen määrä verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon.
Rakennusmateriaalien päästökertoimet	v.2040 betonikerrostalon päästöt ovat 25 % pienemmät verrattuna vuoteen 2020	v.2040 betonikerrostalon päästöt ovat 50 % pienemmät verrattuna vuoteen 2020
Puukerrostalojen osuus	v. 2040 puukerrostaloja rakennetaan 10 % rakennettavista kerrostaloista	v. 2040 puukerrostaloja rakennetaan 46 % rakennettavista kerrostaloista

- **Energiankulutus**

- **Kiinteistöjen energiatehokkuustoimien** määrä on kaksinkertainen ilmastoviisaassa skenaariossa verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon, mikä perustuu EU:n komission tavoitteeseen kaksinkertaistaa peruskorjausten määrä (Euroopan komissio, 2020.) Energiatehokkuustoimien vaikuttavuus, eli kuinka paljon energiantarve vähenee kiinteistössä, on myös suurempi. Tasaisessa kehityksessä energiatehokkuus paranee keskimäärin 20 %, kun ilmastoviisaassa vastaavasti noin 30 %. Arvot on määritelty talotyypeittäin sekä vuosikymmenittäin, joten edellä mainitut luvut ovat suuntaa antavia.
- **Lämmitysmuotomuutosten** määrä on kaksinkertainen ilmastoviisaassa skenaariossa verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon. Käytännössä tämä tarkoittaa nopeampaa siirtymää öljystä, suorasta sähkölämmityksestä ja kaukolämmöstä lämpöpumppeihin. Lämmitysmuotojen nopeammalla muutoksella saavutetaan Helsingin kaupungin asettama tavoite 15 % lämmöntuotannosta maalämmöllä vuonna 2030 (Helsingin

kaupunki, 2022) sekä hallitusohjelman mukainen tavoite luopua öljylämmityksestä kiinteistöissä (Valtioneuvosto, 2019).

- **Aurinkosähkön** käyttö lisääntyy myös kaksinkertaiseksi ilmastoviisaassa skenaariossa verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon. Aurinkosähkö pienentää ostosähkön tarvetta.

- **Uudisrakentaminen**

- **Rakennusmateriaalien päästökertoimet** pienenevät merkittävästi nopeammin ilmastoviisaassa skenaariossa. Käytännössä ilmastoviisaassa skenaariossa betonikerrostalon päästöt ovat 50 % pienemmät vuonna 2040 verrattuna vuoteen 2020. Vastaavasti tasaisen kehityksen skenaariossa päästöt ovat 25 % pienemmät.
- **Puukerrostalojen osuus** kasvaa merkittävästi enemmän ilmastoviisaassa skenaariossa verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon. Skenaariossa oletetaan, että julkisen sektorin tavoite puurakentamisen lisäämisestä pätee myös yksityiseen rakentamiseen vuoden 2025 jälkeen. Lukuarvoina vuonna 2040 puukerrostaloja on 46 % rakennettavista kerrostaloista. Vastaava luku tasaisen kehityksen skenaariossa on 10 %.

3 Tulokset

Edellä kuvatun laskennan perusteella saadut tulokset Uudenmaan energiantarpeen kehityksestä sekä päästöjen kehityksestä on käsitelty tässä luvussa alueittain (PKS, KUUMA, Länsi-Uusimaa, Itä-uusimaa) sekä skenaarioittain seuraavassa järjestyksessä:

- energiantarpeen kehitys ja lämmitysmuotojen muutokset
- energiankulutuksen päästökehitys sekä toimien vaikutukset päästöihin
- uudisrakentamisen kerrosneliömäärien kehitys
- uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt sekä toimien vaikutukset päästöihin.

Tulokset on esitetty ensin pääkaupunkiseudun (PKS) osalta tasaisen kehityksen- sekä ilmastoviisas skenaariolle, jonka jälkeen tulokset on esitetty vastaavalla tavalla KUUMA-seudulle. Tämän jälkeen on esitetty Länsi- ja Itä-Uudenmaan tulokset sekä koko Uudenmaan tulokset.

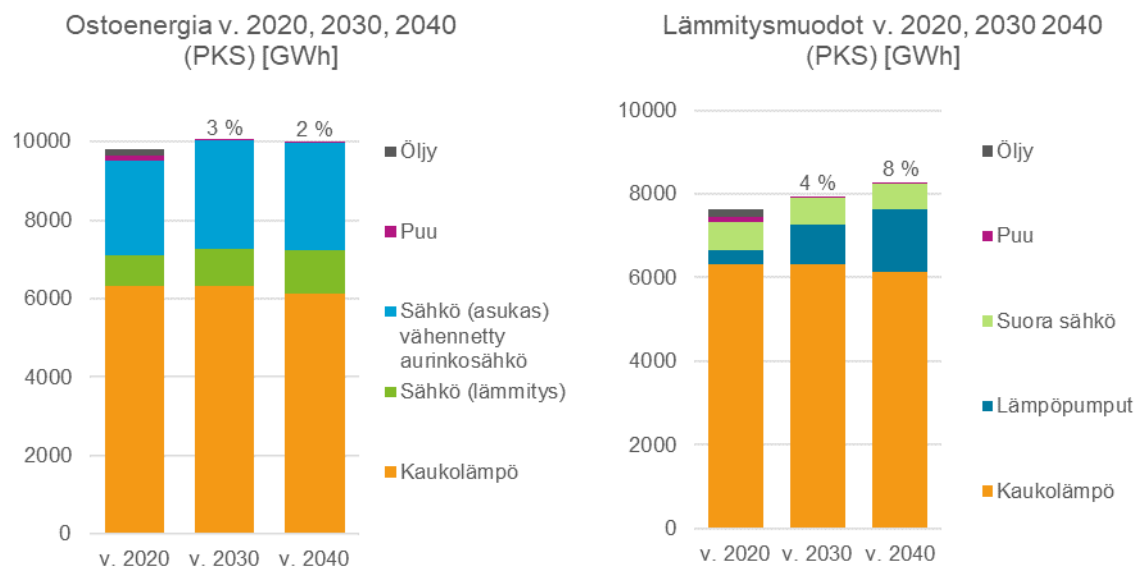
3.1 Pääkaupunkiseutu

Pääkaupunkiseudun energiankulutuksessa ja energian päästöjen kehityksessä korostuu alueen suuri kerrostalojen osuus koko asuntokannasta. Lämmitysmuodoissa kaukolämpö kattaa valtaosan lämmitystarpeesta. Tuleva uudisrakentaminen jatkuu myös kerrostalopainotteisena.

3.1.1 Tasainen kehitys -skenaario

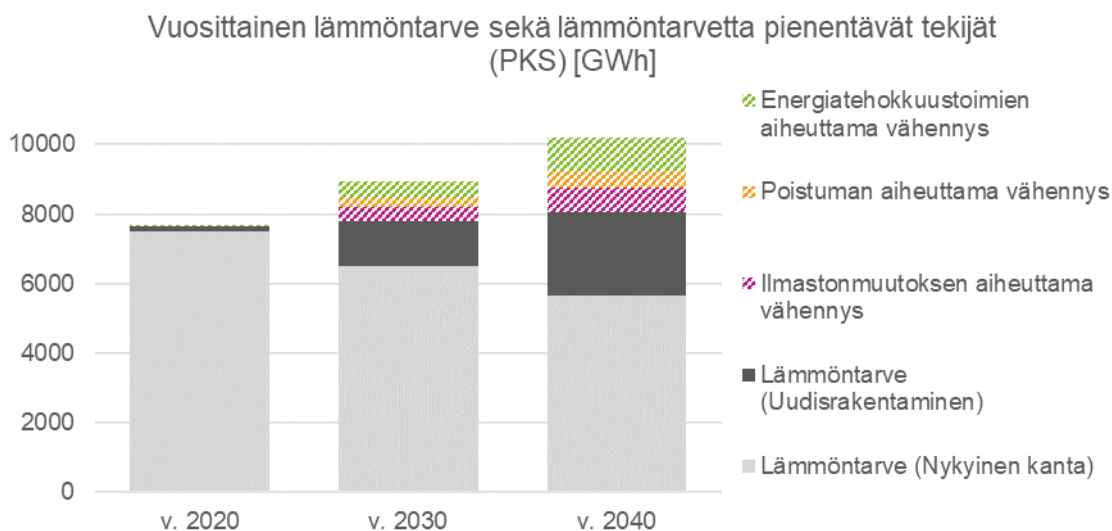
Pääkaupunkiseudun tasaisen kehityksen skenaariossa ostoenergian määrä muuttuu hyvin vähän tarkastelujakson aikana (Kuva 12). Eri lämmitysmuotojen osuuksissa tapahtuu kuitenkin selvää muutosta. Lämmöntarpeessa on myös kasvua vuoteen 2040 mentäessä. Vaikka lämmöntarve kasvaa hieman ajanjakson aikana, eri toimien vaikutukset riittävät pitämään ostoenergian tarpeen vakaana. Tärkeimpiä tekijöitä, jotka hillitsevät ostoenergian tarpeen kasvua, on muun muassa kiinteistöjen energiatehokkuustoimien vaikutus lämmöntarpeeseen sekä lämpöpumppujen suurempi hyödyntäminen. Mitä enemmän käytetään lämpöpumppuja, sitä vähemmän tarvitaan ostoenergiaa, sillä lämpöpumppujen hyötysuhde on noin kolme (eli yhdellä yksiköllä sähköä tehdään kolme yksikköä lämpöä).

Kaukolämpö pysyy suurimpana lämmöntuotantomuotona koko tarkastelujakson ajan. Kaukolämmön osuus kuitenkin pienenee hieman vuoteen 2040. Suurin muutos tapahtuu lämpöpumppujen osuuden kasvaessa vuoteen 2040 mennessä korvaten etenkin öljy-, puu- ja kaukolämpöä.



Kuva 12. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys pääkaupunkiseudulla, tasaisen kehityksen skenaario.

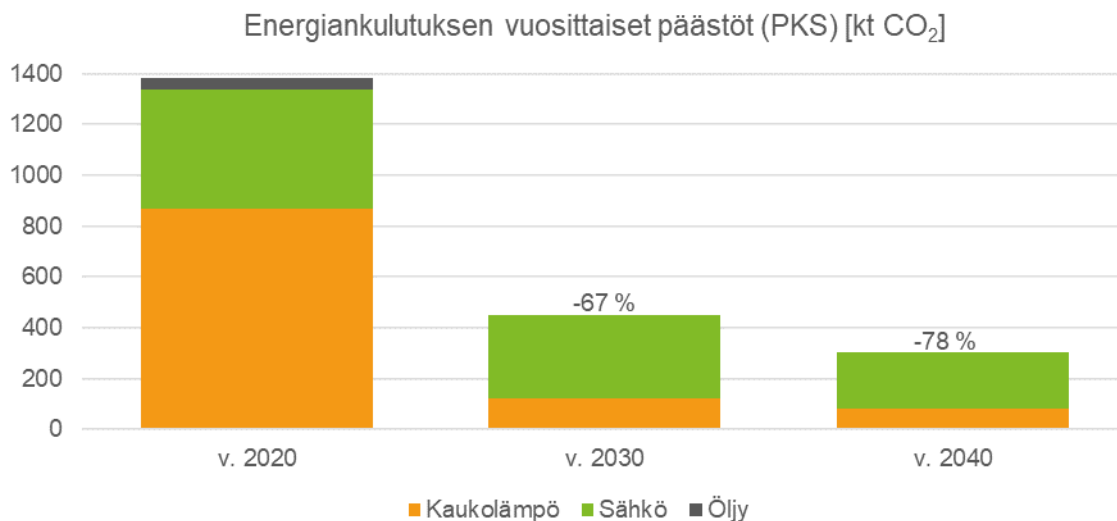
Nykyisen asuntokannan lämmöntarve pienenee vuoteen 2040 mennessä selvästi (Kuva 13). Tämä johtuu kiinteistöjen energiatehokkuustoimista, poistumasta ja ilmastonmuutoksesta johtuvasta keskilämpötilan noususta. Uudisasuntokanta on verrattain energiatehokkaampaa kuin nykyinen asuntokanta. Uudisasuntokannan lämmöntarve kattaa vuoteen 2040 mennessä noin kolmanneksen kokonaistarpeesta. Osuus ei ole suurempi johtuen uudisasuntokannan energiatehokkaammasta rakentamisesta verrattuna nykyiseen asuntokantaan.



Kuva 13. Lämmöntarpeen kehitys pääkaupunkiseudulla, tasaisen kehityksen skenaario. Lämmöntarvetta pienentävät tekijät haalealla kuvaamassa kuinka suuri lämmöntarve olisi ilman näitä tekijöitä.

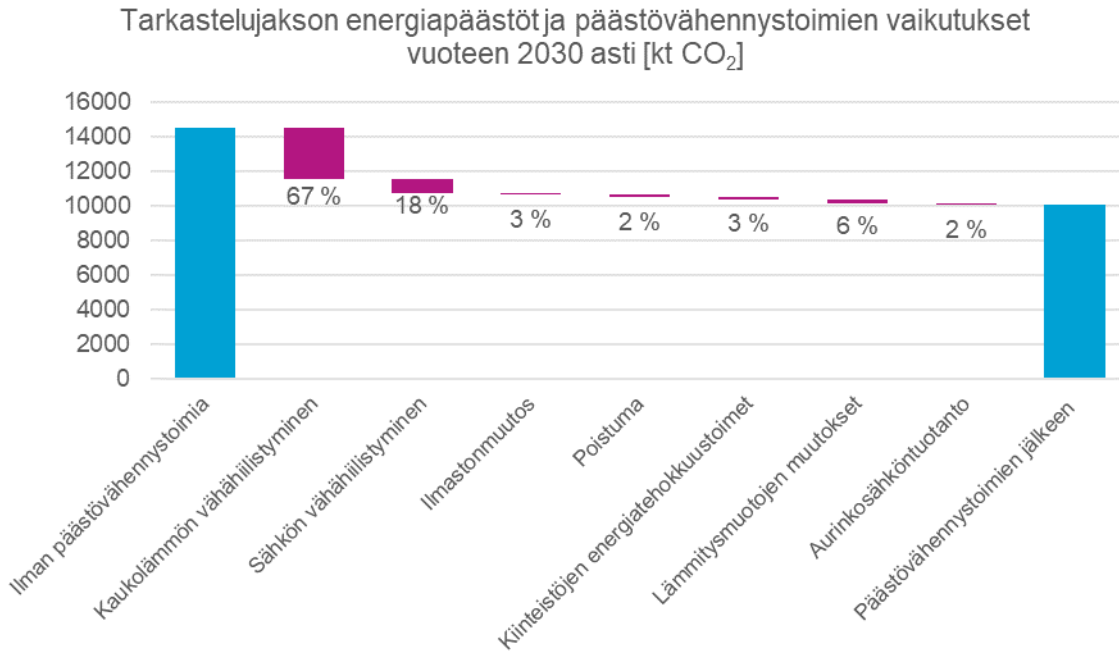
Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt pienevät noin 80 % tarkastelujakson aikana (Kuva 14). Suurin päästövähennysvaikutus tulee kaukolämmön ja sähkön tuotannon vähähiilistymisestä (Kuva 16). Muiden keinojen vaikutus on verrattain pientä. Näistä keinoista merkittävimpiä ovat kiinteistöjen energiatehokkuustoimet sekä lämmitysmuotojen muutokset. Kaukolämmön osuus päästövähennyksestä (noin 60 %) on suuri johtuen kaukolämmöllä lämmitettävien talojen suuresta osuudesta pääkaupunkiseudulla sekä kaukolämmön päästökertoimien nopeasta ja merkittävästä pienentymisestä. Päästökertoimien kehityksestä on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2. Vastaavasti

sähkön vähähiilistymisen osuus on selkeästi pienempi suhteessa kaukolämmön osuuteen, mutta isompi verrattuna muihin päästövähennyskeinoihin. Sähkön päästökerroin pienenee myös tarkastelujakson aikana paljon, mutta pääkaupunkiseudulla sähköä käytetään lämmitykseen kuitenkin paljon vähemmän asumisessa kuin kaukolämpöä, jolloin vaikutus jää pienemmäksi. Sähkön vähähiilistymisellä on kuitenkin suurempi merkitys päästöjen pienentämisessä verrattuna muihin toimenpiteisiin, sillä se kohdistuu suurempaan energiamäärään. Pääkaupunkiseudulla sähköä kulutetaan vuonna 2040 noin 4000 GWh kun taas kiinteistöjen energiatehokkuustoimilla on vähennetty energiantarvetta noin 1000 GWh.

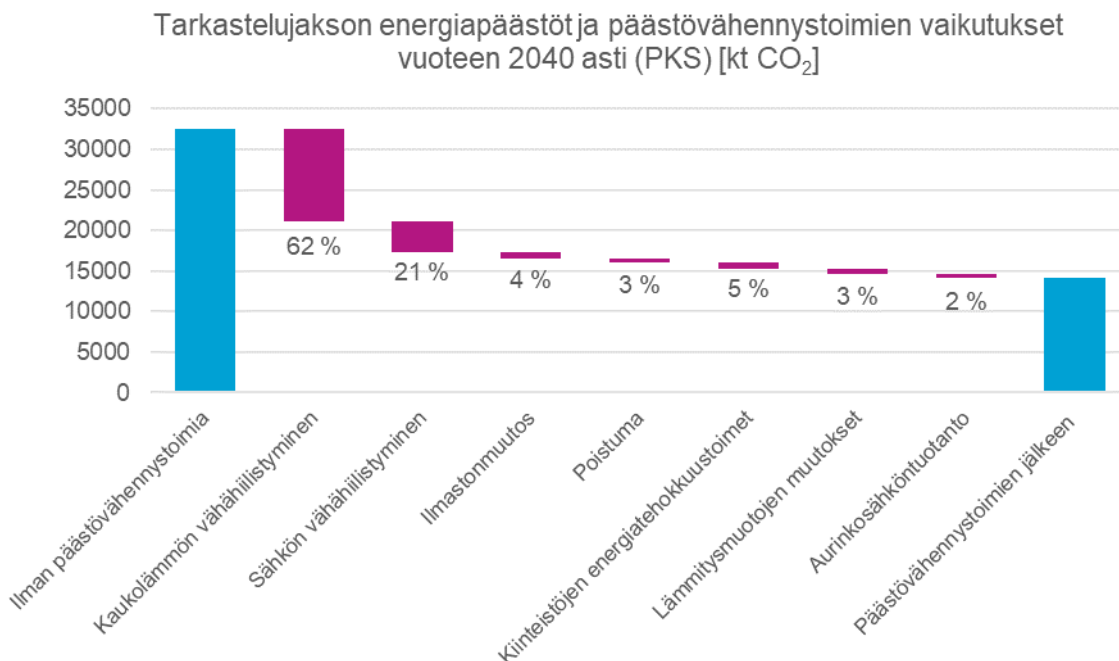


Kuva 14. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, tasaisen kehityksen skenaario.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 kaukolämmön vähähiilistymisen osuus on hieman suurempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Toinen merkittävä ero on lämmitystapamuutoksissa, jonka merkitys on suurempi vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 2040 mennessä. Ero selittyy kaukolämmön päästökertoimen kehityksellä. Vuoteen 2030 mennessä kaukolämmön vaihtaminen lämpöpumppuihin on isompi päästövähennys kuin vuoden 2030 jälkeen, johtuen kaukolämmön tuotannon vähähiilistymisestä.



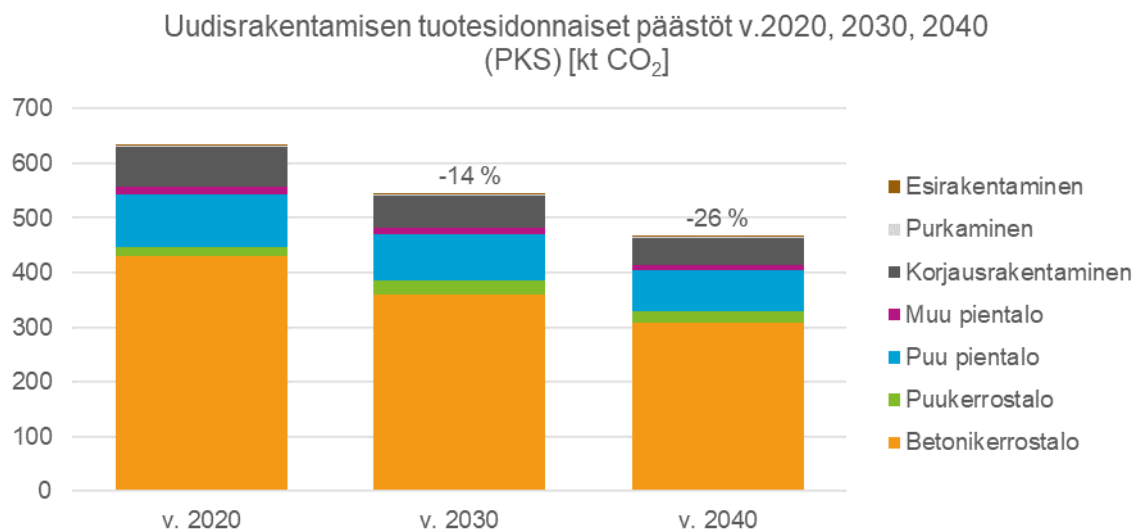
Kuva 15 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 16. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

Vuosittaiset uudisrakentamisen päästöt pienenevät tarkastelujakson aikana noin 25 % (Kuva 17). Suurimmat päästöt aiheutuvat betonikerrostalojen rakentamisesta koko tarkastelujakson ajan. Tasaisen kehityksen skenaariossa betonikerrostalot vastaavat suurimmasta osasta rakentamista. Betonikerrostalojen päästöt per rakennettava kerrosneliometri on myös suurin verrattuna muihin laskennassa olleisiin talotyyppeihin, jolloin betonikerrostalojen suhteellinen osuus päästöissä on myös suurempi kuin vastaava osuus rakennettavissa kerrosneliömetreissä. Rakennustyyppien osuuksien kehitys tarkastelujaksolla on esitetty tarkemmin luvussa 2.3.4. Puukerrostalojen osuus päästöistä on

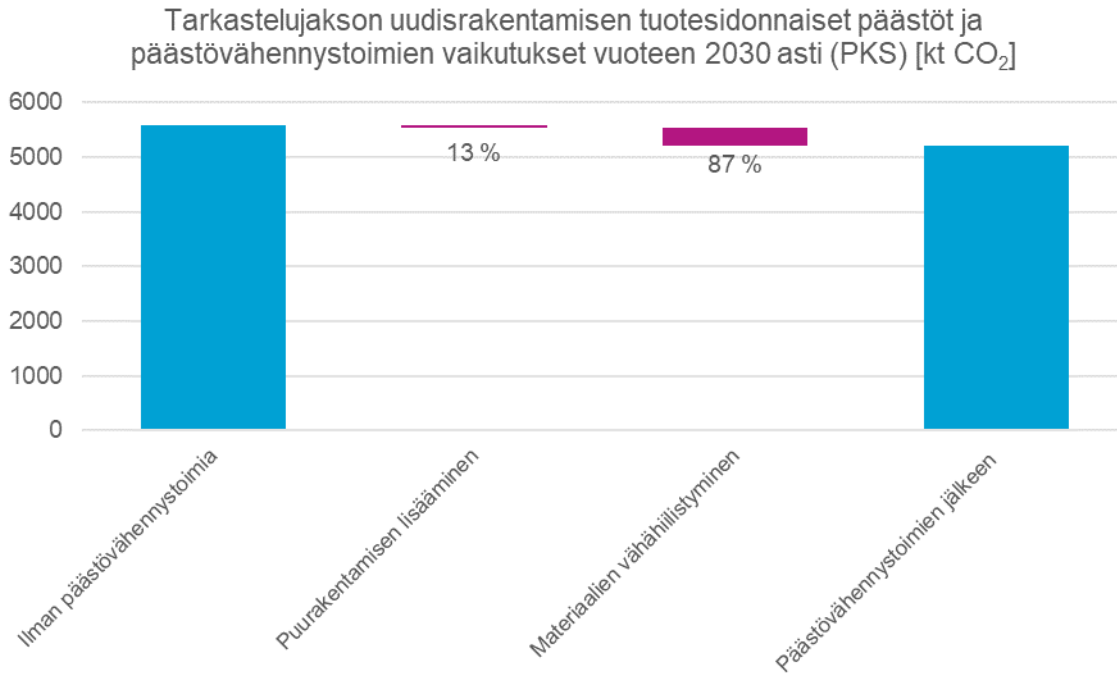
selvästi pienempi, johtuen puukerrostalojen selvästi pienemmästä rakennusmäärästä sekä puukerrostalojen pienistä päästöistä per rakennettava kerrosneliömetri. Puukerrostalon tuotesidonnaiset päästöt ovat noin kolmanneksen pienemmät verrattuna vastaavaan betonikerrostaloon. Rakennustyyppikohtaiset päästökertoimet on esitetty tarkemmin luvussa 2.3.1.



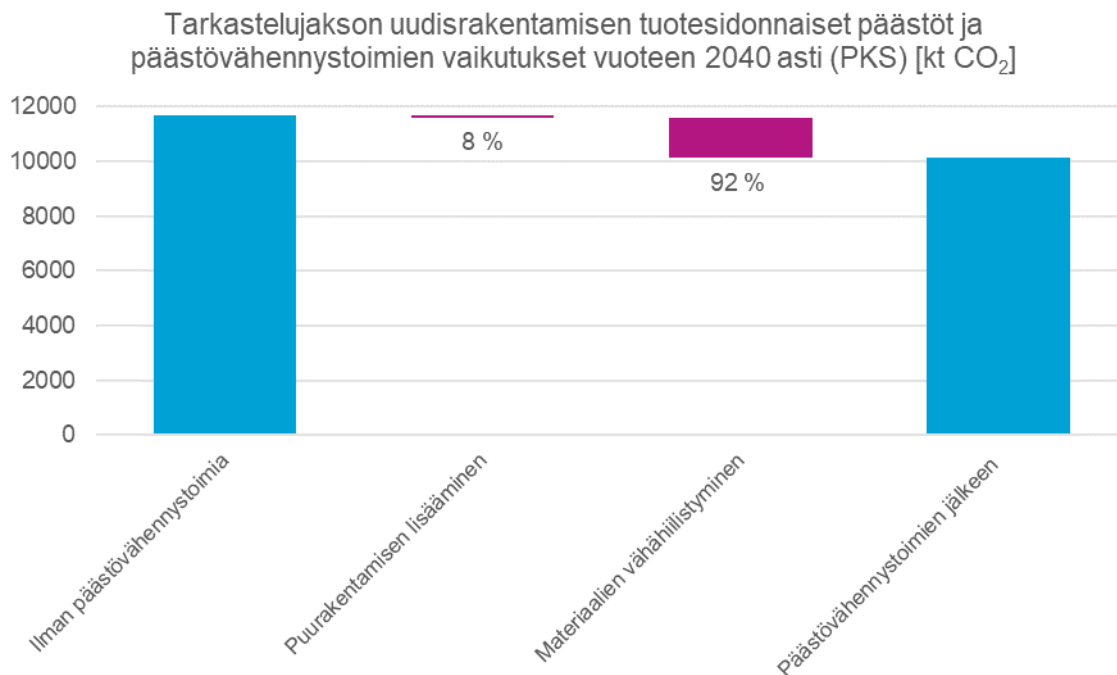
Kuva 17. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt pääkaupunkiseudulla, tasaisen kehityksen skenaario.

Tarkastelujakson uudisrakentamisen tuotesidonnaisia kokonaispäästöjä tarkasteltaessa on huomattavaa, että päästöjen pienentymiseen vaikuttaa eniten oletettu rakennusmateriaalien valmistuksen vähähiilistyminen. Puurakentamisen lisäyksen vaikutus päästövähennykseen on verrattain pientä. Tämä johtuu pitkälti siitä, että oletettu puurakentamisen osuuden kasvu kohdistuu julkiseen kerrostalorakentamiseen, jonka osuus kokonaiskerrostalorakentamisesta on vain 10 %. Pientaloissa taas puurakentamisen osuus on jo lähtötilanteessa suuri ja sen ei odoteta merkittävästi kasvavan. Pientalojen vaikutus kokonaispäästöihin on maltillinen johtuen pääkaupunkiseudun uudisasuntotuotannon kohdistuessa pitkälti kerrostaloihin. Vuosien 2020–2040 kokonaispäästöissä päästövähennyksien määrää rajoittaa se, että muutosten on oletettu tapahtuvan tasaisena kehityksenä, jolloin myös vaikutus kokonaispäästöihin jää vähäisemmäksi. Ero vuosittaisissa tuotesidonnaisissa päästöissä vuosien 2020 ja 2040 välillä on selkeämmin havaittavissa kuin kokonaispäästökertymän muutos päästövähennystoimilla (vertaa Kuva 17 ja Kuva 19).

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 asti puurakentamisen lisäämisen vaikutus on suhteellisesti suurempi kuin vuoteen 2040 asti. Ero selittyy päästökertoimien sekä puurakentamisen määrän kehityksestä. Puurakentamisen lisäämisellä on suurempi vaikutus tarkastelujakson alussa kuin loppupuolella kun materiaalien vähähiilistyminen on suurempaa.



Kuva 18 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.

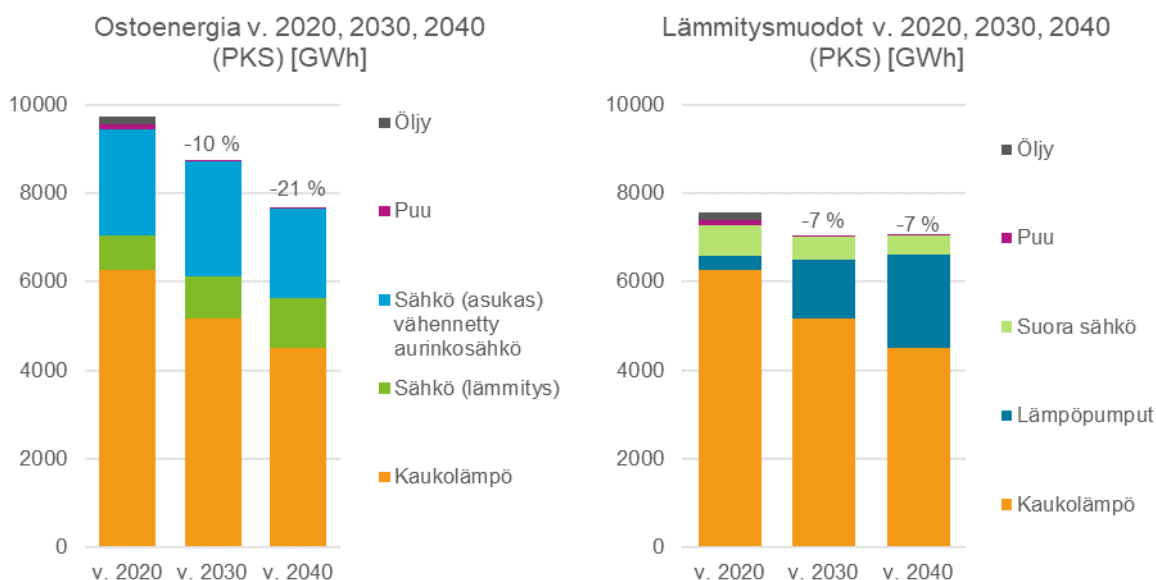


Kuva 19. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

3.1.2 Ilmastoviisas-skenaario

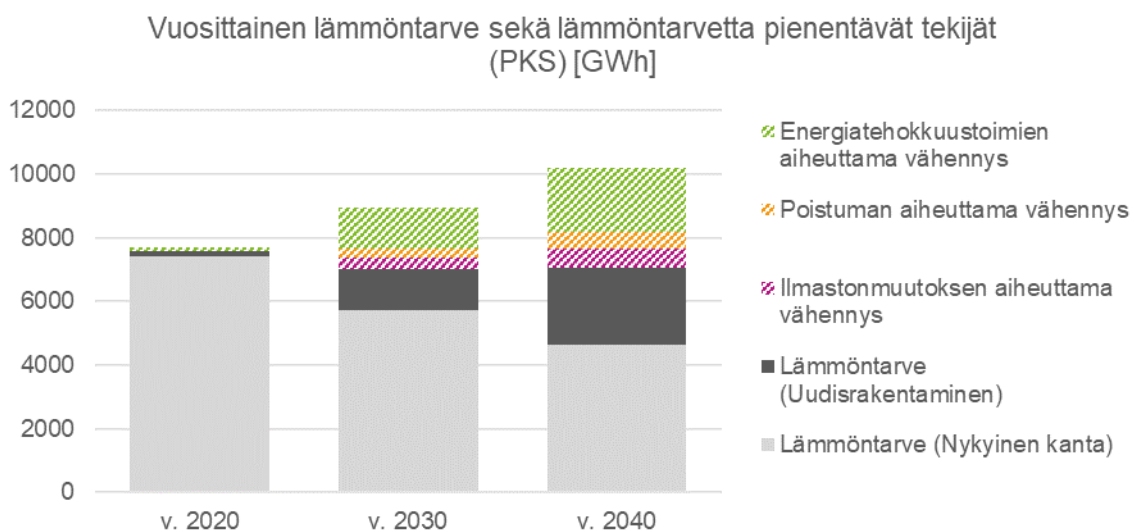
Ilmastoviisaassa skenaariossa ostoenergian- ja lämmöntarve pienenee selvästi tarkastelujakson aikana (Kuva 20). Ostoenergian tarpeen väheneminen johtuu monista tekijöistä, mutta suuri vaikuttava tekijä on lämmitysmuodoissa lämpöpumppujen osuuden suuri kasvu vuoteen 2040 mennessä. Lämpöpumput korvaavat etenkin öljy-, puu- ja suoraa sähkölämmitystä, mutta myös kaukolämpöä. Mitä enemmän käytetään lämpöpumppuja, sitä vähemmän tarvitaan ostoenergiaa, sillä lämpöpumppujen hyötysuhde

on noin kolme (eli yhdellä yksiköllä sähköä tehdään kolme yksikköä lämpöä). Öljyn käyttö on vuoteen 2030 mennessä täysin loppunut. Myös puun käyttö erillislämmityksessä on hyvin pientä vuoteen 2030 mennessä.



Kuva 20. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys pääkaupunkiseudulla, ilmastoviisas skenaario.

Kiinteistöjen energiatehokkuustoimilla on suuri vaikutus ostoenergian tarpeen vähentämiseen lämmöntarpeen pienentämisen kautta (Kuva 21). Ilmastomuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu ja poistuman vaikutukset lämmöntarpeen pienemiseen ovat suhteessa pieniä. Ilmastomuutoksen vaikutuksesta lämmöntarve on noin 5 % pienempi vuonna 2040 kuin vuonna 2020.



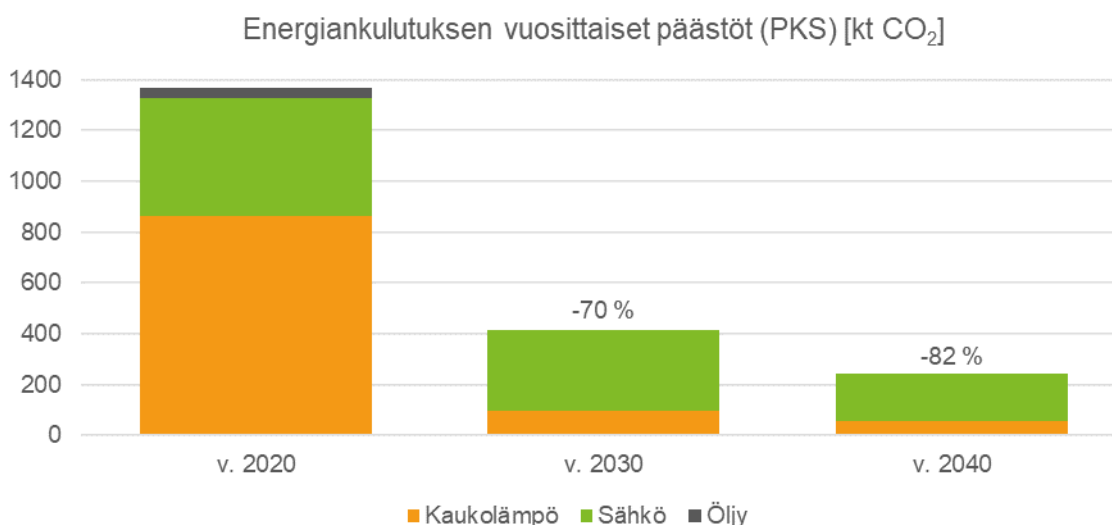
Kuva 21. Lämmöntarpeen kehitys pääkaupunkiseudulla, ilmastoviisas skenaario. Lämmöntarvetta pienentävät tekijät haalealla kuvaamassa kuinka suuri lämmöntarve olisi ilman näitä tekijöitä.

Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt pienenevät noin 80 % tarkastelujakson aikana (Kuva 22). Suurin päästövähennysvaikutus tulee kaukolämmön sekä sähkön tuotannon vähähiilistymisestä (Kuva 24). Kiinteistöjen energiatehokkuustoimenpiteillä on myös suuri vaikutus päästöjen vähenemiseen (noin 20 %). Energiatehokkuustoimia toteutetaan ilmastoviisaassa skenaariossa kaksinkertainen määrä

verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon sekä niiden vaikuttavuus on oletettu suuremmaksi. Tästä syystä energiatehokkuustoimien päästövaikutukset ovat myös selvästi suuremmat ilmastoviisaassa skenaariossa. Toimien suuri vaikutus osaltaan pienentää kaukolämmön ja sähkön vähähiilistymisen merkitystä. Tämä johtuu siitä, että energiatehokkuustoimien ansiosta kiinteistöt eivät tarvitse niin paljon ostoenergiaa, jolloin energian päästökertoimien pienentymisen merkitys on vähäisempää.

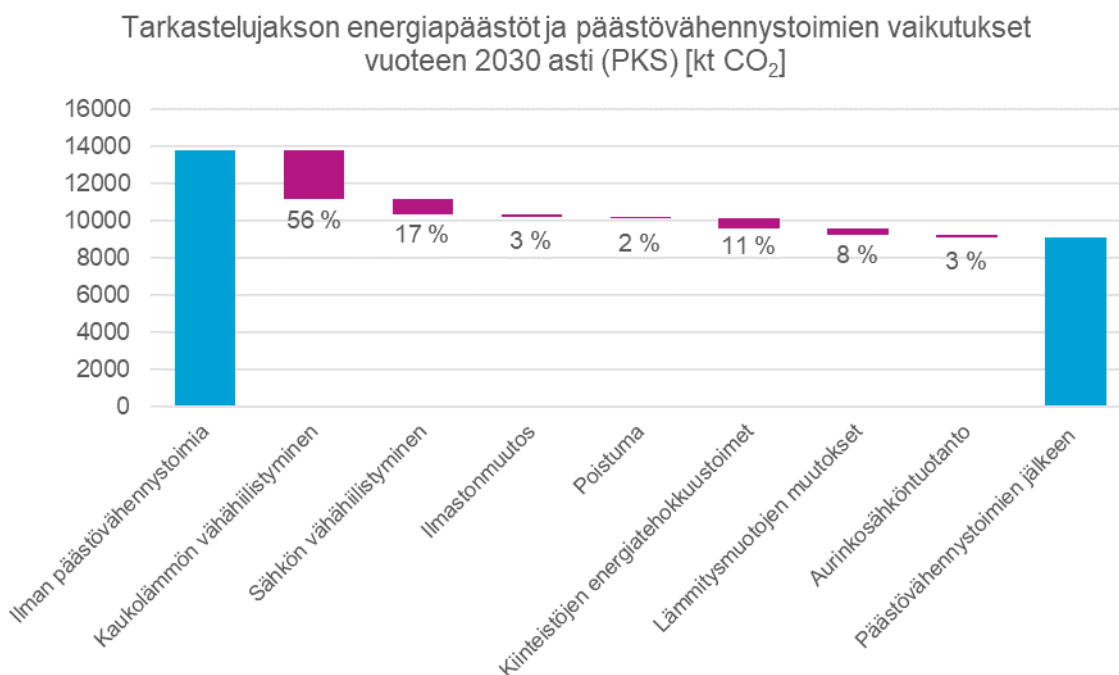
Ilmastoviisaassa skenaariossa etenkin kaukolämmöstä vaihdetaan enemmän lämpöpumpppuihin verrattuna tasaisen kehityksen skenaarioon. Kaukolämmön ja sähkön päästökertoimet kehittyvät eri tahtiin tarkastelujakson aikana ja vuoden 2030 jälkeen ero muuttuu pieneksi ja jopa siten, että lämpöpumpulla tuotetulla lämmöllä on suuremmat päästöt kuin kaukolämmöllä. Tämä laskennassa käytetty oletus pienentää lämmitysmuotomuutosten merkitystä päästövähennyskeinona, kun tarkastelussa on kokonaispäästöt tarkastelujakson ajalta. Lämmitysmuotomuutoksilla on päästökertoimien kehityksestä johtuen suurempi merkitys mitä aiemmin niitä toteutetaan. Päästökertoimien kehityksestä on tarkemmin kerrottu luvussa 2.2.2.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat selvästi, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 kaukolämmön vähähiilistymisen osuus on selvästi pienempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Toinen merkittävä ero on lämmitystapamuutoksissa, jonka merkitys on suurempi vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 2040 mennessä. Ero selittyy kaukolämmön päästökertoimen kehityksellä. Vuoteen 2030 mennessä kaukolämmön vaihtaminen lämpöpumpppuihin on isompi päästövähennys kuin vuoden 2030 jälkeen, johtuen kaukolämmön tuotannon vähähiilistymisestä. Lämmitystapa muutoksia tehdään myös selvästi enemmän kuin Tasaisen kehityksen skenaariossa, joka selittää skenaarioiden välisen eron.

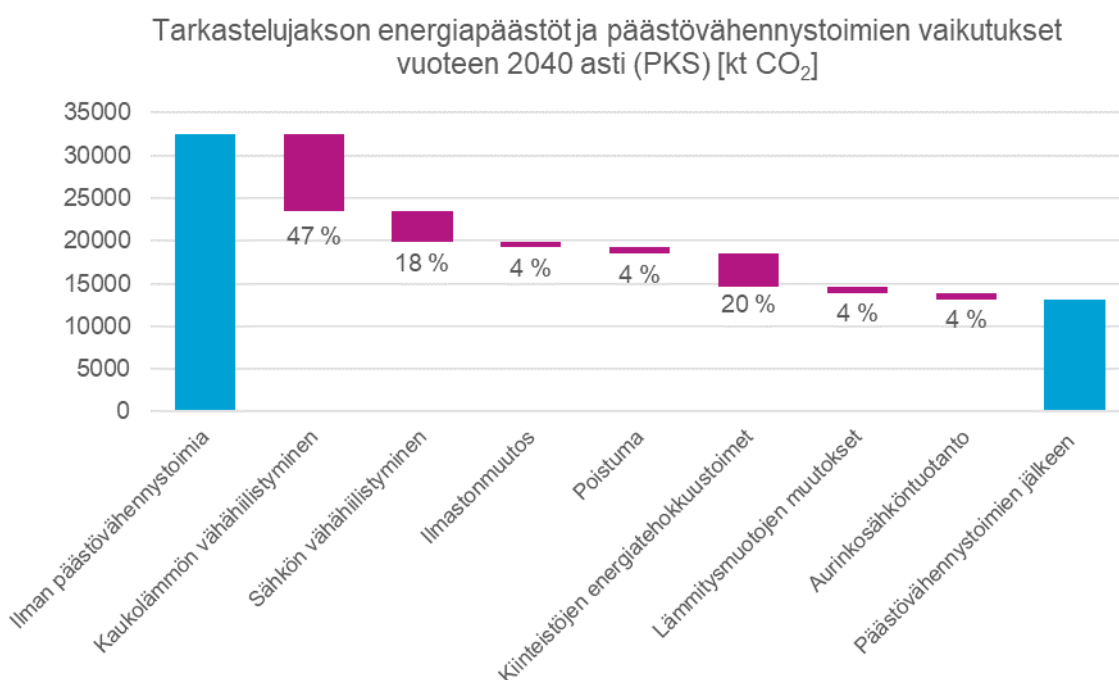


Kuva 22. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt pääkaupunkiseudulla, ilmastoviisas skenaario.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 kaukolämmön vähähiilistymisen osuus on hieman suurempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Toinen merkittävä ero on lämmitystapamuutoksissa, jonka merkitys on suurempi vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 2040 mennessä. Ero selittyy kaukolämmön päästökertoimen kehityksellä. Vuoteen 2030 mennessä kaukolämmön vaihtaminen lämpöpumpppuihin on isompi päästövähennys kuin vuoden 2030 jälkeen, johtuen kaukolämmön tuotannon vähähiilistymisestä. Kiinteistöjen energiatehokkuustoimien vaikutus kasvaa myös suhteellisesti vuoteen 2040 mennessä. Kehitys johtuu energiatehokkuustoimien määrän muutoksista ja siitä kuinka vanhaan asuntokantaan ne painottuvat.



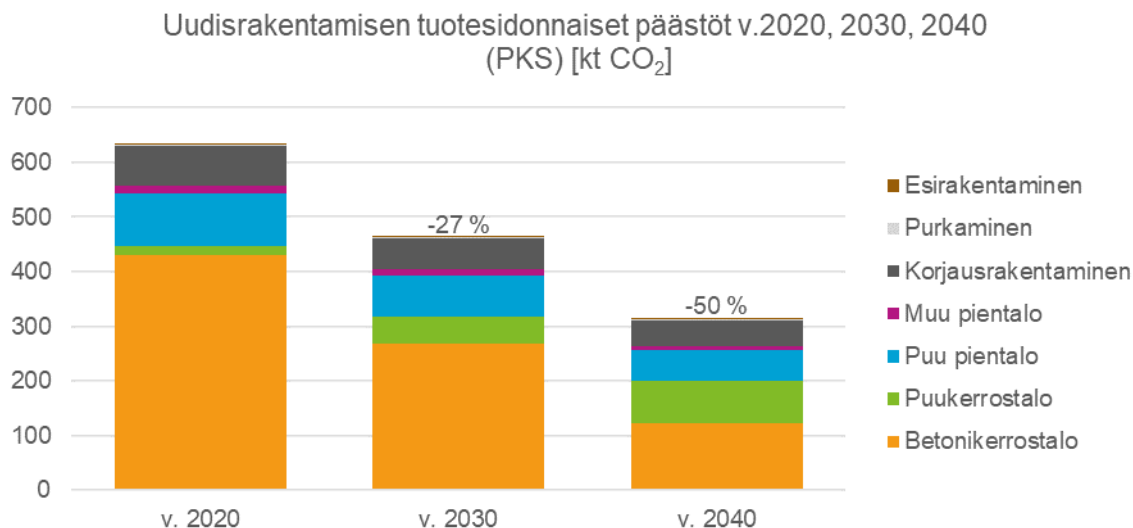
Kuva 23 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



Kuva 24. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt pienevät 50 % vuoteen 2040 mennessä (Kuva 25). Betonikerrostalojen päästöt ovat suurin päästölähde tarkastelujakson aikana. Ilmastoviisaassa skenaariossa suurin osan koko asuntokannasta on betonikerrostaloja ja puukerrostalojen osuus on selvästi suurempi kuin tasaisen kehityksen skenaariossa. Rakennustyyppien osuuksien kehitys tarkastelujaksossa on esitetty tarkemmin luvussa 2.3.4. Puukerrostalojen suurempi osuus

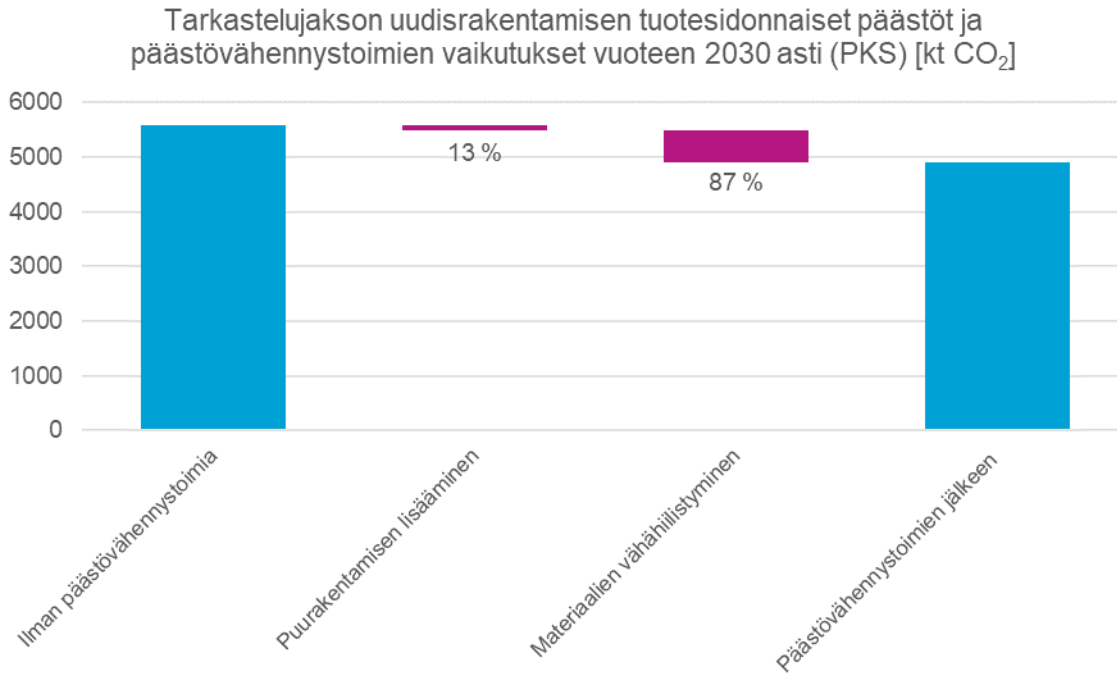
asuntokannassa näkyy myös suurempana osuutena uudisrakentamisen tuotesidonnaisissa päästöissä. Puukerrostalojen hiilijalanjälki on kuitenkin noin kolmanneksen pienempi betonikerrostaloon nähden, joten vuosittaiset päästöt ovat pienemmät kuin tasaisen kehityksen skenaariossa. Rakennustyyppikohtaiset päästökertoimet on esitetty tarkemmin luvussa 2.3.1.



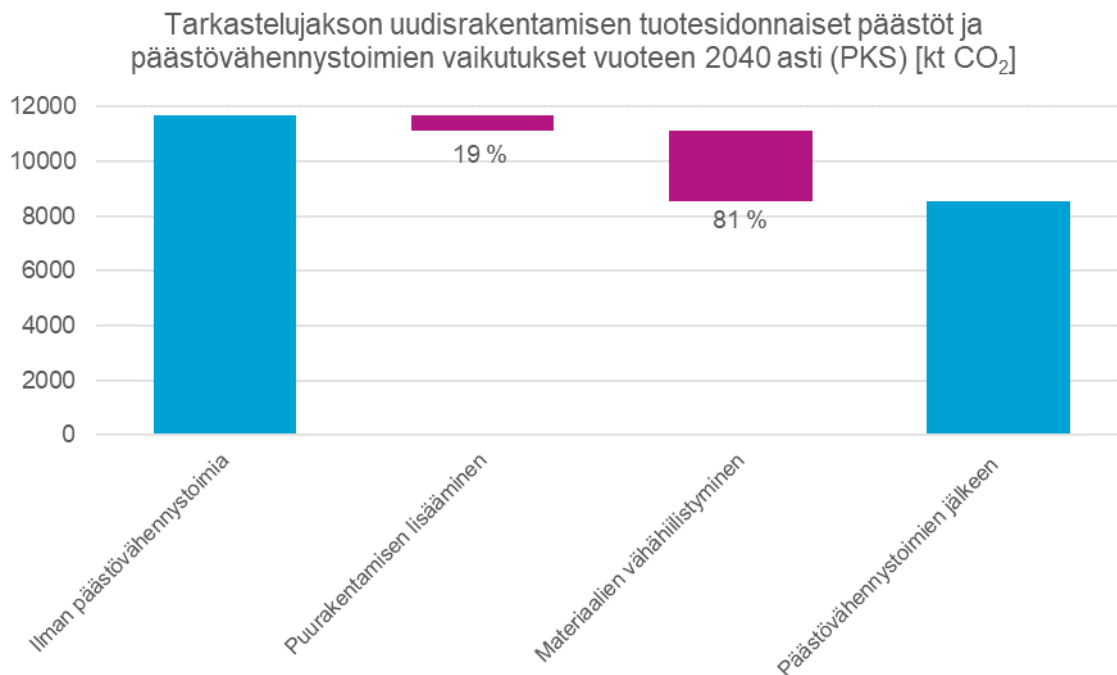
Kuva 25. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt pääkaupunkiseudulla, ilmastoviisas skenaario.

Materiaalien vähähiilistyminen vastaa suurimmasta osasta päästöjen pienentymisestä, koska tämän oletetaan vaikuttavan osaltaan lähes kaikkiin rakennusmateriaaleihin ja rakennustyyppeihin. Päästökertoimien on ilmastoviisaassa skenaariossa oletettu pienevän merkittävästi tarkastelujakson aikana. Puurakentamisen merkitys taas jää pieneksi, vaikka skenaariossa on oletettu kerrostaloissa suuri puurakentamisen osuuden kasvu. Kerrostalorakentamisessa lähtötilanteessa ”ennen käyttöä” -vaiheen päästöt ovat puurakenteiselle kerrostalolle 36 % pienemmät kuin betonikerrostalolle. Vaikutus kokonaispäästöissä koko tarkastelujaksolla jää vähäiseksi, koska muutoksen on oletettu käynnistyvän yksityisessä rakentamisessa vasta vuodesta 2025 eteenpäin tasaisena kasvuna. Pientalorakentamisessa puurakentamisen osuus on jo lähtötilanteessa korkea eikä sen odoteta kasvavan.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 asti puurakentamisen lisäämisen vaikutus on suhteellisesti pienempi kuin vuoteen 2040 asti. Ero selittyy puurakentamisen määrän kehityksestä. Puurakentamista lisätään skenaariossa enemmän vuoden 2025 jälkeen kuin sitä ennen, jolloin sen suhteellinen osuus päästövähennyskeinona kasvaa.



Kuva 26 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



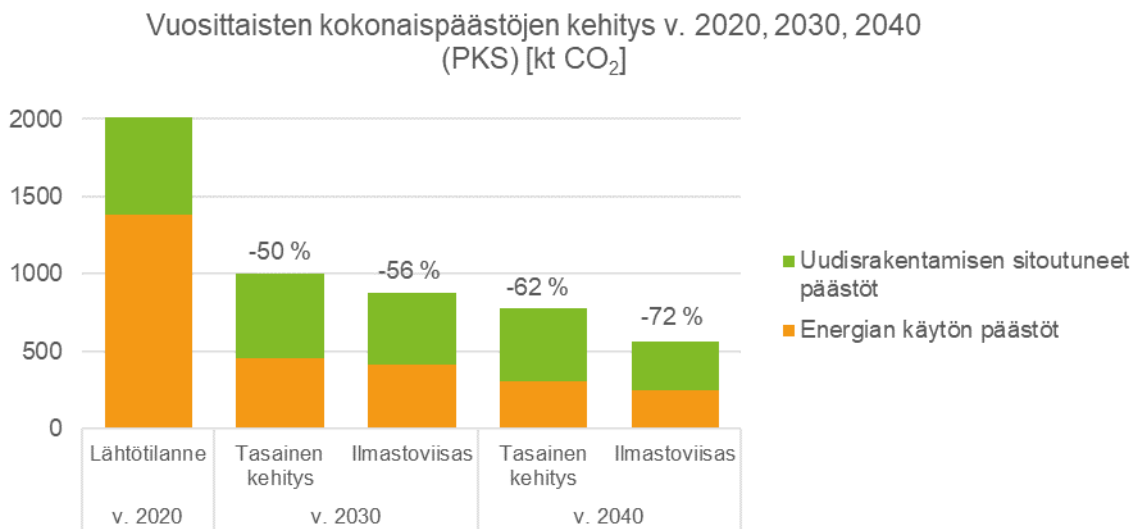
Kuva 27. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

3.1.3 Skenaarioiden erot päästöjen muodostumisessa pääkaupunkiseudulla

Skenaarioiden päästölaskennan tuloksia on vertailtu vuosittaisten kokonaispäästöjen sekä tarkastelujakson kokonaispäästöjen osalta. Vuosittaiset kokonaispäästöt tarkoittavat tiettyä vuonna syntyviä päästöjä sekä energiankulutuksen että uudisrakentamisen osalta. Tarkastelujakson kokonaispäästöillä tarkoitetaan päästöjen summaa tarkastelujaksolta eli vuosien 2020 ja 2040 välillä.

Vuosittaisissa päästövähennyksissä on selvä ero skenaarioiden välillä. Ilmastoviisaassa skenaariossa saavutetaan noin 70 % päästövähennys vuonna 2040 verrattuna vuoteen 2020, kun taas tasaisessa kehityksessä saavutetaan noin 60 % päästövähennys (Kuva 28). Skenaarioiden välillä on 10 prosenttiyksikön ero vuonna 2040 verrattuna vuoden 2020 päästöihin. Jos skenaarioiden vuoden 2040 päästöjä verrataan keskenään, on ilmastoviisaan skenaarion vuosittaiset päästöt noin -25 % pienemmät kuin tasaisen kehityksen skenaarion. Skenaarioiden välinen ero johtuu suurimmaksi osaksi energian käytön päästöjen eroista.

Vuosittaisissa kokonaispäästöissä energian käytön päästöt ovat suurin päästölähde vuonna 2020 vastaten noin 70 % päästöistä. Energian päästöjen pienentyessä merkittävästi vuoteen 2040 mennessä uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt vastaavat jo noin puolta kokonaispäästöistä. Päästölähteiden keskinäinen suhde pysyy samankaltaisena molemmissa skenaarioissa.



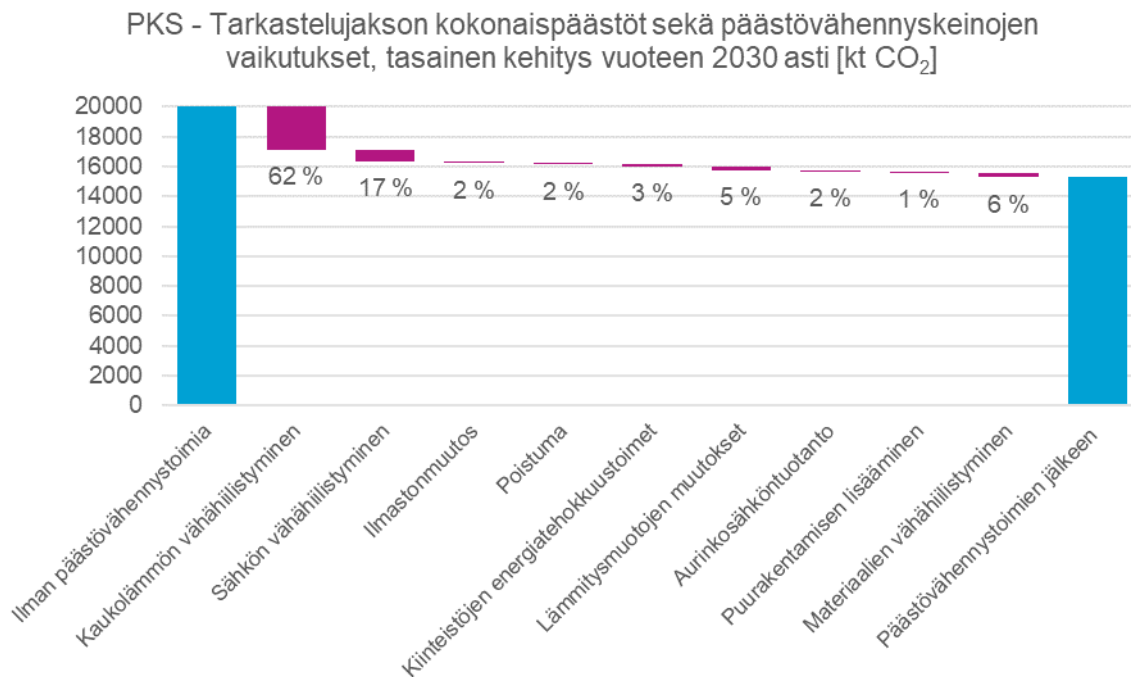
Kuva 28. Vuosittaiset kokonaispäästöt pääkaupunkiseudulla, molemmat skenaariot.

Tarkastelujakson kokonaispäästöjä tarkasteltaessa huomataan eroja päästövähennyskeinojen vaikuttavuudessa (Kuva 31 & Kuva 32). Ilmastoviisaan skenaarion suurempi päästövähennys johtuu energiatehokkaasta korjausrakentamisesta, aurinkosähkön suuremmasta määrästä, lämmitysmuotojen muutoksista sekä materiaalien vähähiilistymisestä. Energian vähähiilistymisen merkitys päästövähennyksessä on pienempi ilmastoviisaassa skenaariossa. Tämä johtuu muun muassa pienemmästä ostoenergian tarpeesta eli kiinteistöjä korjataan enemmän energiatehokkaiksi sekä aurinkosähköntuotantoa on enemmän. Kaukolämmön vähähiilistyminen on myös pienempää ilmastoviisaassa skenaariossa johtuen kaukolämmön vähemmästä käytöstä.

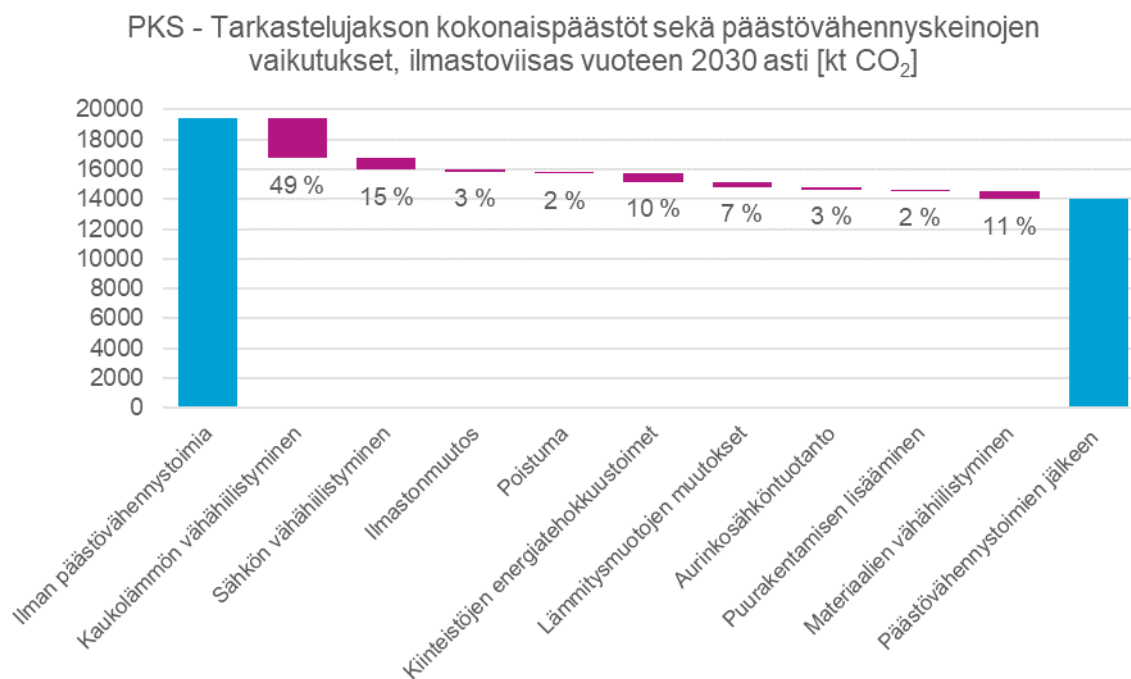
Puurakentamisen vaikutus päästövähennyksenä on pieni. Rakennusmateriaalien vähähiilistyminen korostuu suurempana tekijänä. Materiaalien vähähiilistyminen vaikuttaa niin betoni- kuin puutaloihin, jolloin se osaltaan pienentää lisääntyneen puurakentamisen päästövähennyspotentiaalia. Puurakentamista lisätään myös maltillisesti ja etenkin tasaisen kehityksen skenaariossa verrattain vähän.

Skenaarioiden välillä päästövähennyskeinojen suhteellinen merkittävyys muuttuu riippuen tarkastelujakson pituudesta eli tarkastellaanko vuoteen 2030 vai vuoteen 2040 asti tapahtuvia muutoksia. Skenaarioilla on samansuuntaisia muutoksia. Molemmissa energian päästökertoimien merkitys pienenee vuoteen 2040 asti tarkasteltaessa ja kiinteistöjen energiatehokkuustoimien merkitys

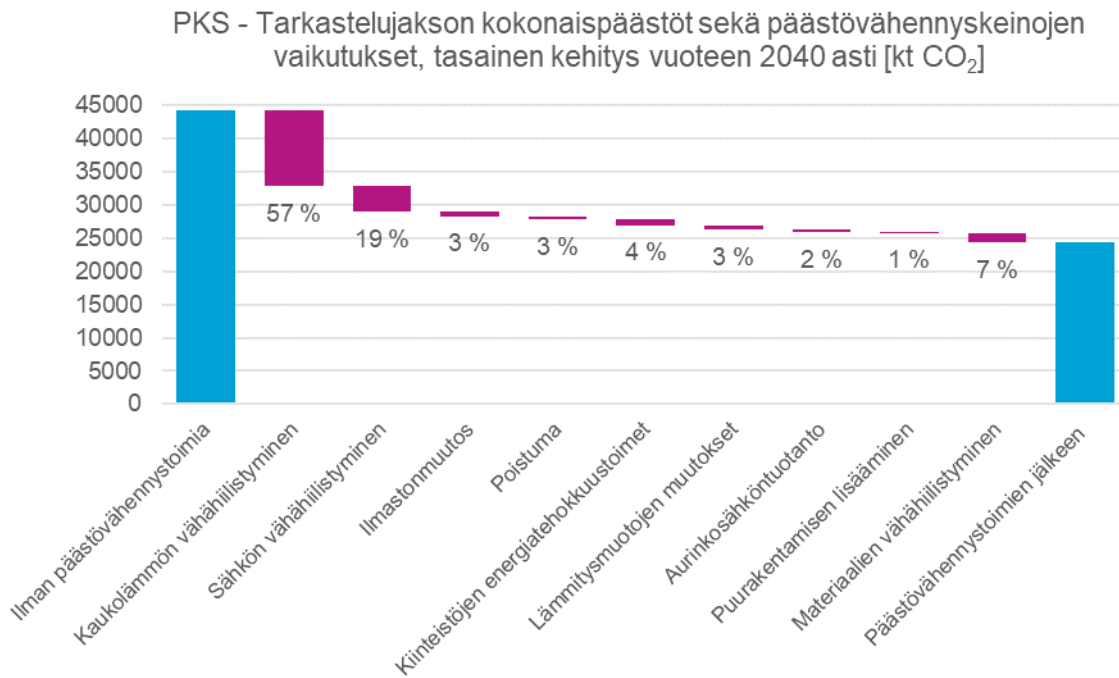
kasvaa. Ilmastoviisaassa skenaariossa muutos on suurempaa johtuen skenaariossa toteutettavista suuremmasta määrästä energiatehokkuustoimia.



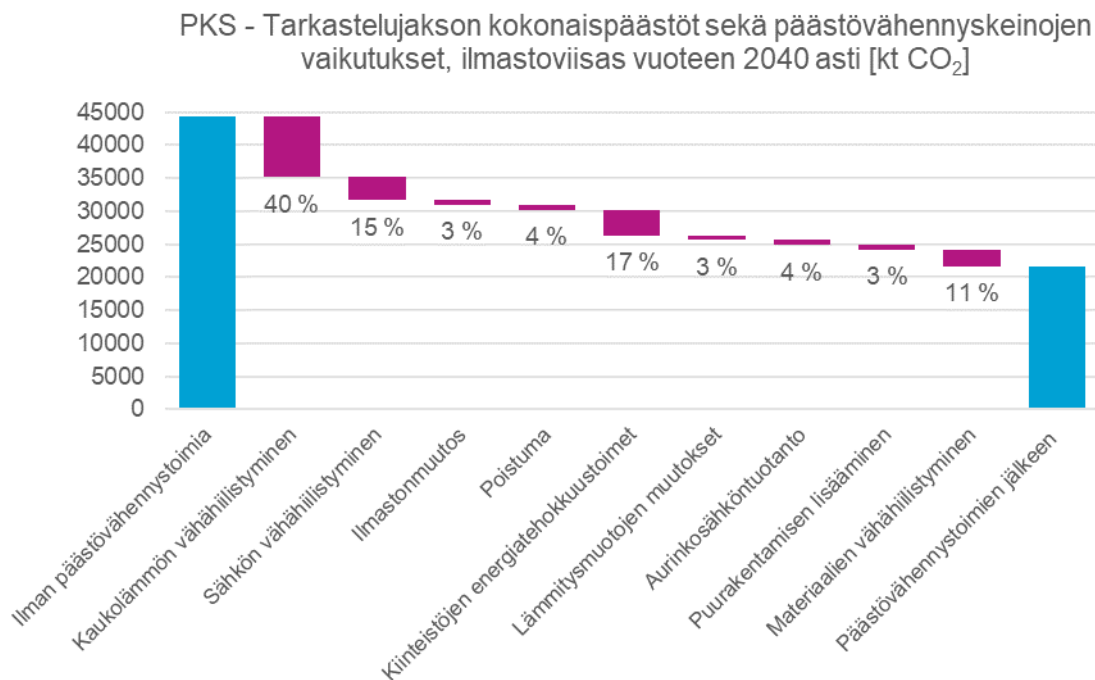
Kuva 29 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, tasaisten kehityksen skenaario.



Kuva 30 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, ilmastoviisaassa skenaario.



Kuva 31. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 32. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, ilmastoviisaassa skenaario.

Tasaisessa kehityksessä tarkastelujakson päästövähennys on 45 % ja ilmastoviisaassa 51 % verrattuna tilanteeseen, jossa ei tehtäisi mitään päästövähennystoimia. Päästökemien suhteellinen osuus päästövähennyksistä on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä tarkastelujakson aikana vuoteen 2040 mennessä.

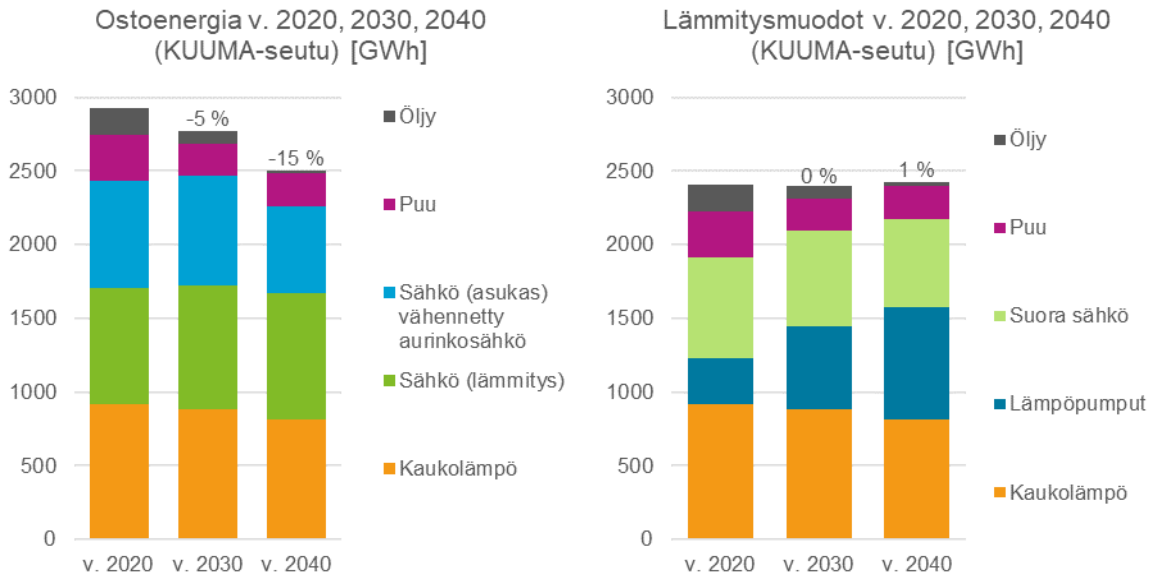
	Tasainen kehitys	Ilmastoviisas
Kaukolämmön vähähiilistyminen	57 %	40 %
Sähkön vähähiilistyminen	19 %	15 %
Ilmastonmuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu	3 %	3 %
Poistuma	3 %	4 %
Korjausrakentaminen	4 %	17 %
Lämmitysmuotojen muutokset	3 %	3 %
Aurinkosähköntuotanto	2 %	4 %
Puurakentamisen lisääminen	1 %	3 %
Materiaalien vähähiilistyminen	7 %	11 %

3.2 KUUMA-seutu

KUUMA-seudun energia- ja päästölaskennan tuloksiin vaikuttaa pientalojen suuri osuus olemassa olevassa asuntokannassa sekä uudisrakentamisessa. KUUMA-seudulla rakennusten lämmitysmuodoissa on enemmän vaihtelua kuin pääkaupunkiseudulla, mikä myös vaikuttaa osaltaan laskennan tuloksiin. Lämmitysmuodoissa erottuu suora sähkölämmitys, puulämmitys, kaukolämpö sekä lämpöpumput. Seuraavissa alaluvuissa on esitelty tulokset tasaisen kehityksen ja ilmastoviisaan skenaarion osalta KUUMA-seudulla.

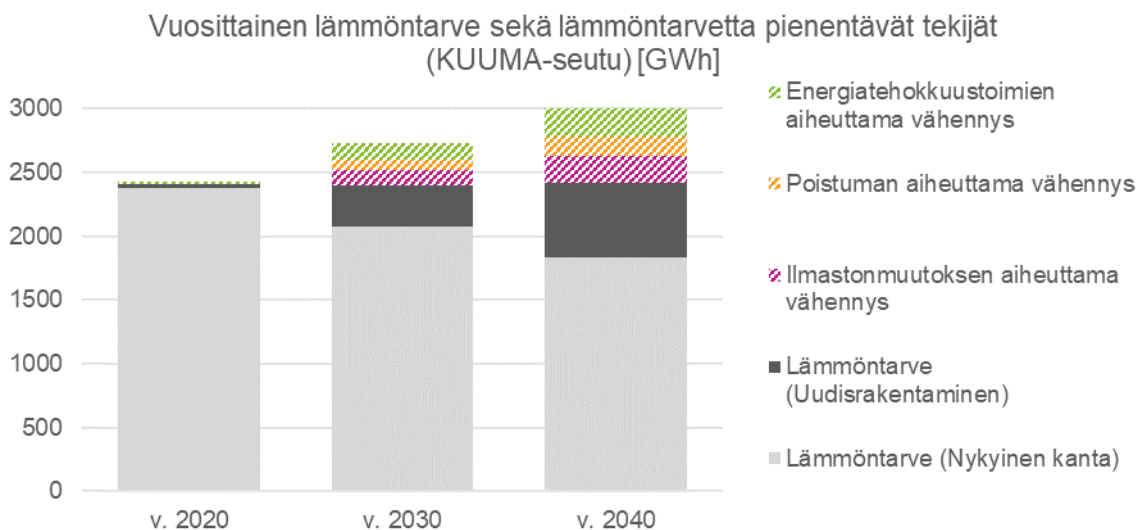
3.2.1 Tasainen kehitys -skenaario

KUUMA-seudun ostoenergiantarve vähenee 15 % tarkastelujakson aikana (Kuva 33). Lämmitysmuodoissa muutosta tapahtuu öljyn, puun ja kaukolämmön korvautuessa lämpöpumpuilla. Ostoenergian pieneneminen lämmöntarpeen pysyessä lähes samana johtuu lämpöpumppujen suuremmasta osuudesta lämmöntuotannossa. Öljyn suurempi osuus lämmöntuotannossa verrattuna pääkaupunkiseutuun selittyy alueen suuremmasta pientalojen osuudesta asuntokannassa. Tällä on vaikutusta myös päästövähennyskeinoihin.



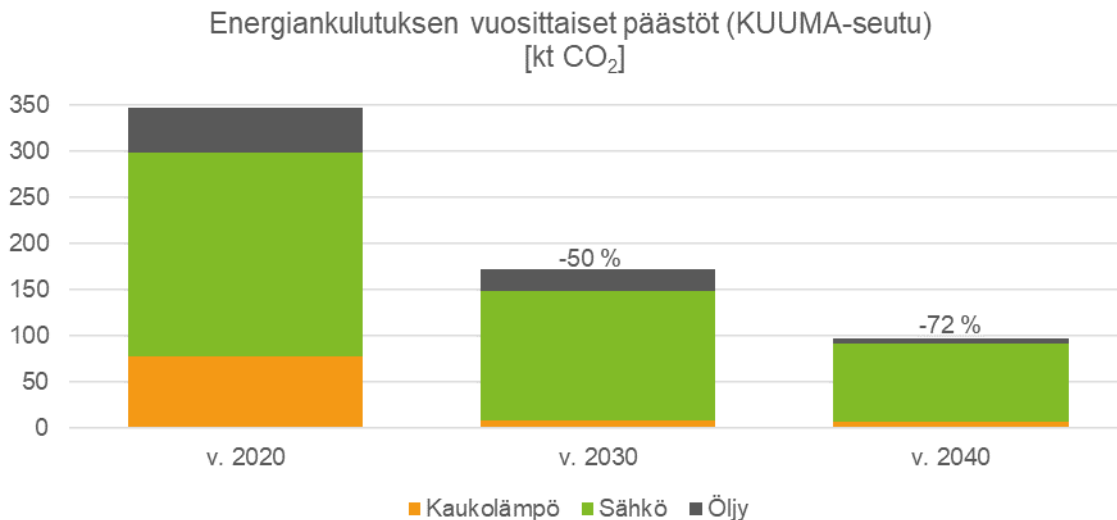
Kuva 33. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys KUUMA-seudulla, tasaisen kehityksen skenaario.

Lämmöntarve alueella pysyy lähes samana tarkastelujakson aikana, vaikka uudisrakentamista on paljon korjausrakentamisen, poistuman ja ilmastonmuutoksen vuoksi (Kuva 34). Ilmastonmuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousun vaikutus on hieman suurempi kuin pääkaupunkiseudulla. Ero johtuu KUUMA-seudun suuremmasta pientalojen osuudesta asuntokannassa. Pientalojen energiatehokkuus on keskimäärin heikompaa kuin kerrostaloilla, jolloin lämmöntarvekin on keskimäärin suurempi.



Kuva 34. Lämmöntarpeen kehitys KUUMA-seudulla, tasaisen kehityksen skenaario. Lämmöntarvetta pienentävät tekijät haalealla kuvaamassa kuinka suuri lämmöntarve olisi ilman näitä tekijöitä.

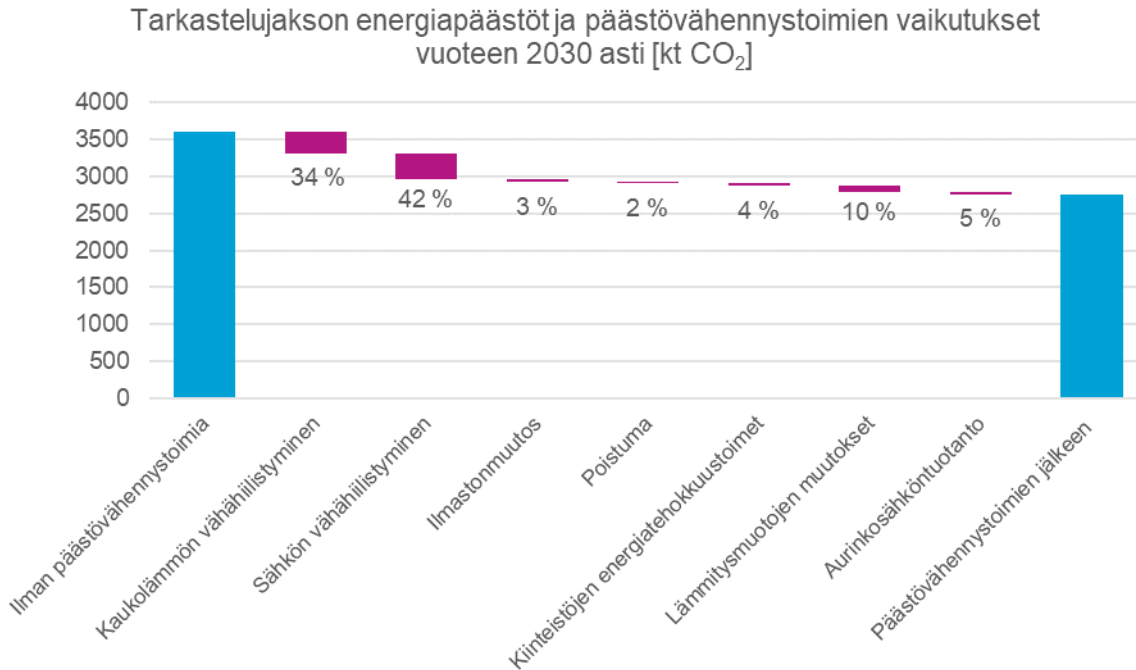
Energiankulutuksen päästöt pienenevät noin 70 % vuoteen 2040 mennessä (Kuva 35). Sähkön käytöstä aiheutuvat päästöt ovat suurin päästölähde koko tarkastelujakson ajan. Tämä johtuu KUUMA-seudun suuresta sähköön perustuvasta lämmityksestä sekä kaukolämmön pienemmästä päästökertoimesta suhteessa sähkön päästökertoimeen. KUUMA-seudun kaukolämmön päästökerroin on selvästi pienempi kuin pääkaupunkiseudun. Päästökertoimista on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2.



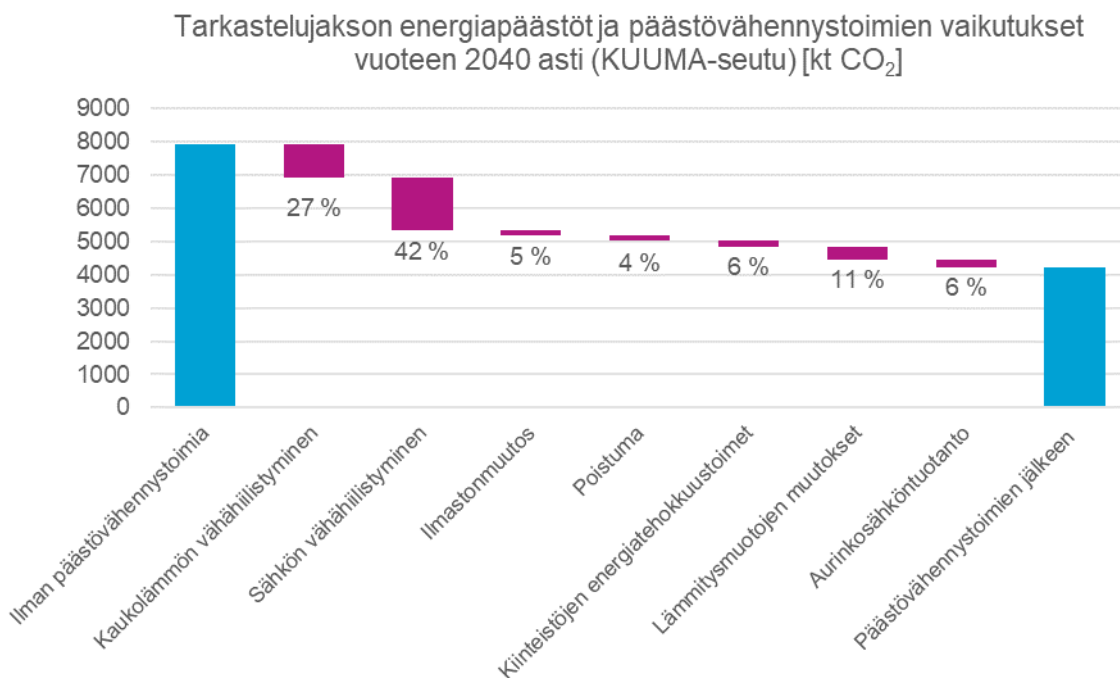
Kuva 35. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt KUUMA-seudulla, tasaisen kehityksen skenaario.

Suurimmat tarkastelujakson kokonaispäästövähennykset syntyvät sähkön ja kaukolämmön vähähiilistymisestä (Kuva 27). Lämmitysmuotomuutokset vastaavat noin 10 %:sta päästövähennyksistä, johtuen pitkälti öljyn käytön vähenemisestä. Kiinteistöjen energiatehokkuustoimet ja aurinkosähkön lisääminen eivät ole suuria vähennyskeinoja KUUMA-seudulla verrattuna muihin. Niillä on kuitenkin suurempi suhteellinen vaikutus KUUMA-seudulla kuin pääkaupunkiseudulla johtuen pientalojen keskimääräisesti huonommasta energiatehokkuudesta. Aurinkopaneeleja mahtuu myös keskimäärin enemmän pientalojen katoille kuin kerrostalojen, jolloin aurinkosähkön tuotantoa voidaan potentiaalisesti lisätä enemmän suhteessa kerrosneliömetreihin.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 kaukolämmön vähähiilistymisen osuus on hieman suurempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Toinen merkittävä ero on lämmitystapamuutoksissa, jonka merkitys on suurempi vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 2040 mennessä. Ero selittyy kaukolämmön päästökertoimen kehityksellä. Vuoteen 2030 mennessä kaukolämmön vaihtaminen lämpöpumppuihin on isompi päästövähennys kuin vuoden 2030 jälkeen, johtuen kaukolämmön tuotannon vähähiilistymisestä.



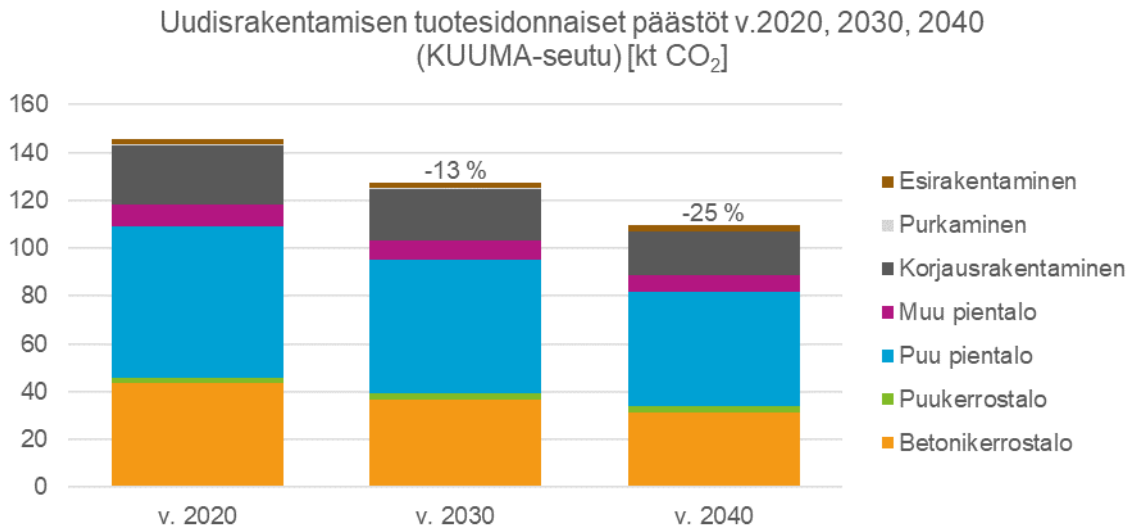
Kuva 36 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 37. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

Uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt pienevät 25 % vuoteen 2040 mennessä (Kuva 28). Pientalojen rakentamisesta aiheutuu suurimmat päästöt johtuen pientalojen rakentamisen suuremmasta määrästä verrattuna kerrostaloihin. Eri päästölähteiden osuudet pysyvät keskenään samana tarkastelujakson ajan. Tämä johtuu siitä, että rakentaminen on oletettu samankaltaiseksi tarkastelujakson ajan. Puurakentamisen osuuden kasvu on oletettu kohdistuvan kerrostaloihin, joita on

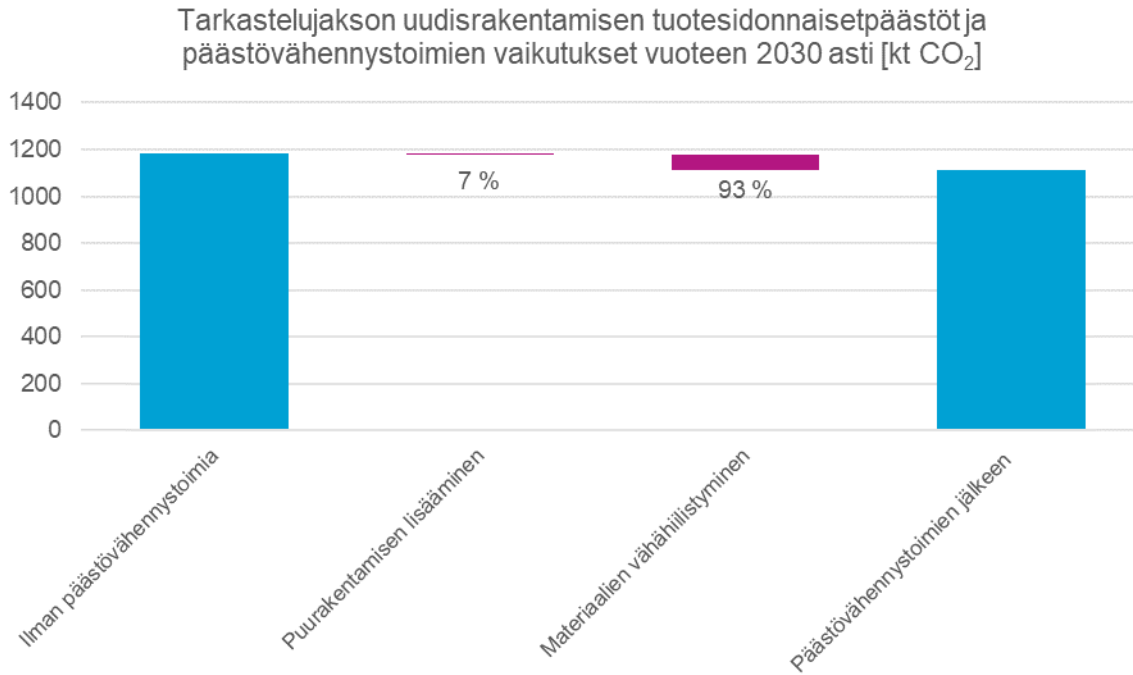
KUUMA-seudulla vähän verrattuna pientalojen määrään. Tästä syystä eroa eri päästölähteiden välillä ei juurikaan ole kokonaispäästöissä.



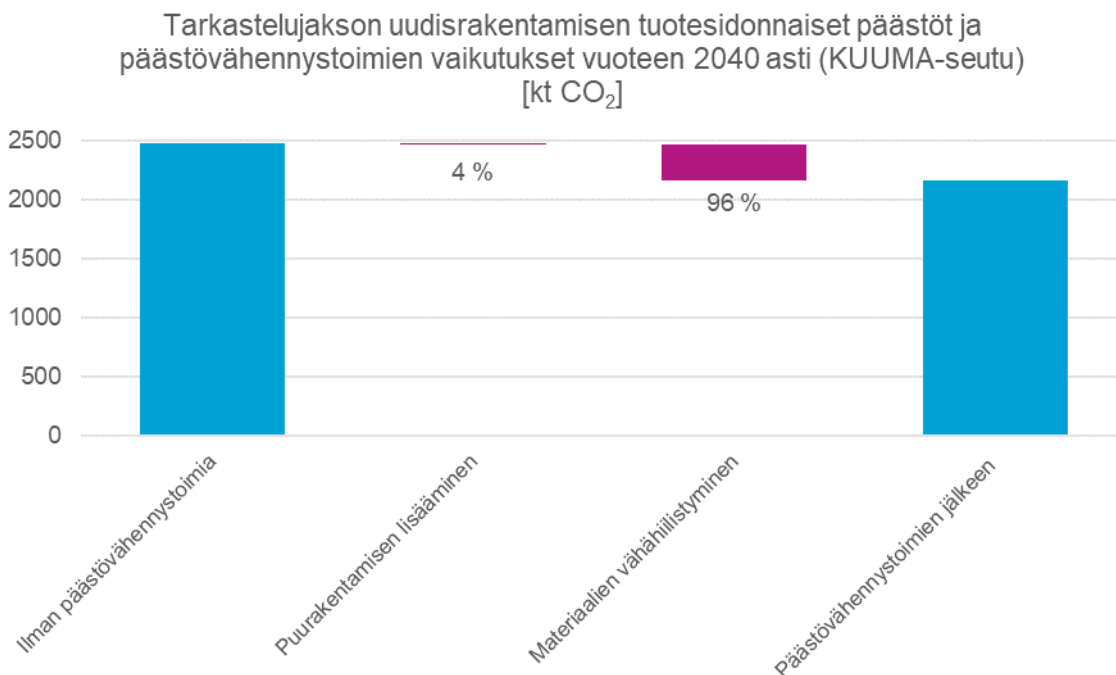
Kuva 38. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt KUUMA-seudulla, tasaisen kehityksen skenaario.

KUUMA-seudulla ei kasvateta puurakentamisen osuutta juurikaan tarkastelujakson tasaisen kehityksen skenaariossa, joten sen osuus päästövähennyksestä on hyvin pieni (Kuva 29). Suurin osa KUUMA-kuntien asuntokannasta on pientaloja, joihin ei kohdistu puurakentamisen kasvua, koska 90 % pientaloista on puurakenteisia jo tarkastelujakson alussa. Materiaalien vähähiilistyminen kohdistuu kaikkeen rakentamiseen, jonka takia osuus päästövähennyksestä on noin 96 %.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 asti puurakentamisen lisäämisen vaikutus on suhteellisesti suurempi kuin vuoteen 2040 asti. Ero selittyy päästökertoimien sekä puurakentamisen määrän kehityksestä. Puurakentamisen lisäämisellä on suurempi vaikutus tarkastelujakson alussa kuin loppupuolella kun materiaalien vähähiilistyminen on suurempaa.



Kuva 39 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.

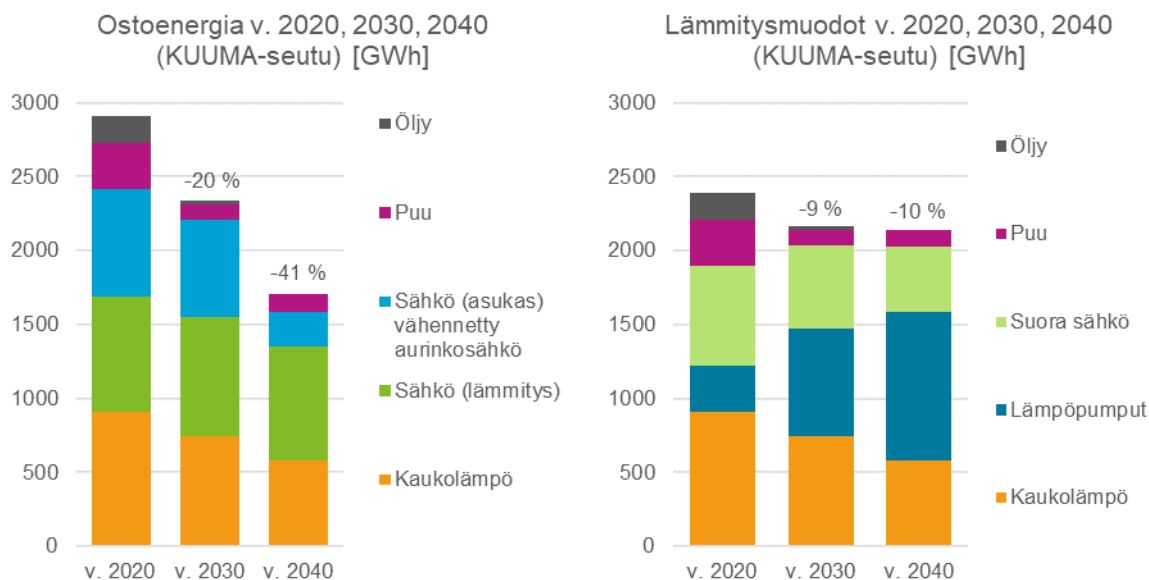


Kuva 40. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

3.2.2 Ilmastoviisas-skenaario

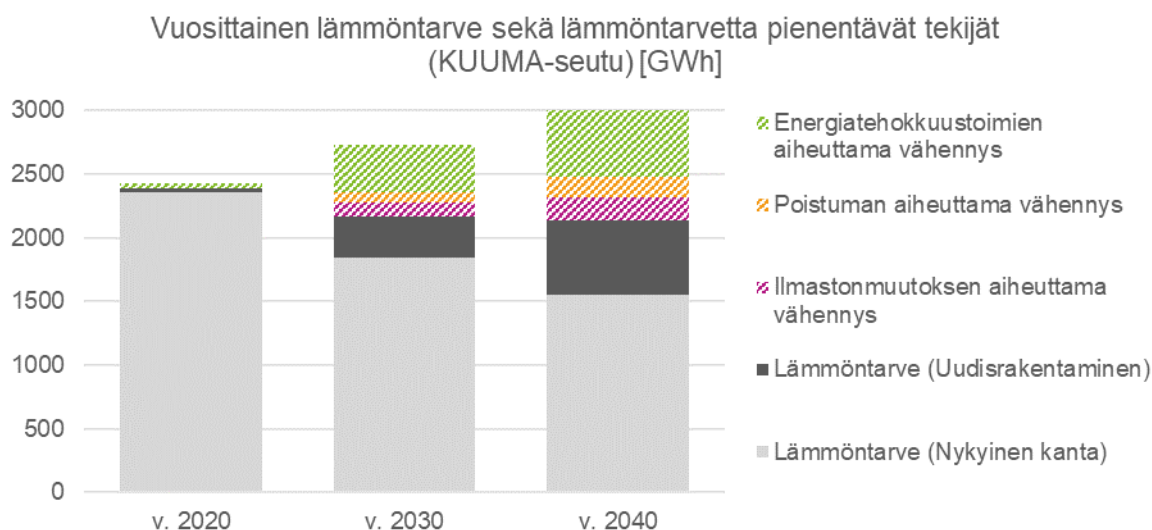
Ilmastoviisaassa skenaariossa ostoenergian tarve vähenee KUUMA-seudulla noin 40 % vuoteen 2040 mennessä (Kuva 41). Muutos tapahtuu etenkin öljyn, puun, kaukolämmön ja sähköntarpeen osalta. Lämmitysmuodoissa muutos näkyy lämpöpumppujen hyvin suurena osuutena edellä mainittujen energiamuotojen vähentyessä. Öljyn suurempi osuus lämmöntuotannossa verrattuna

pääkaupunkiseutuun selittyä alueen suuremmasta pientalojen osuudesta asuntokannassa. Tällä on vaikutusta myös päästövähennyskeinoihin. Suuri ero tasaisen kehityksen skenaarioon on aurinkosähkön suurempi hyödyntäminen, joka näkyy asukassähkön selvästi pienentyvänä määränä. Aurinkosähkö on osoitettu kuvaajassa vain asukassähköön, laskennan yksinkertaistamisen vuoksi, mutta sitä käytetään todellisuudessa mahdollisuuksien mukaan myös lämmityssähkön tuottamiseen.



Kuva 41. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys KUUMA-seudulla, ilmastoviisas skenaario.

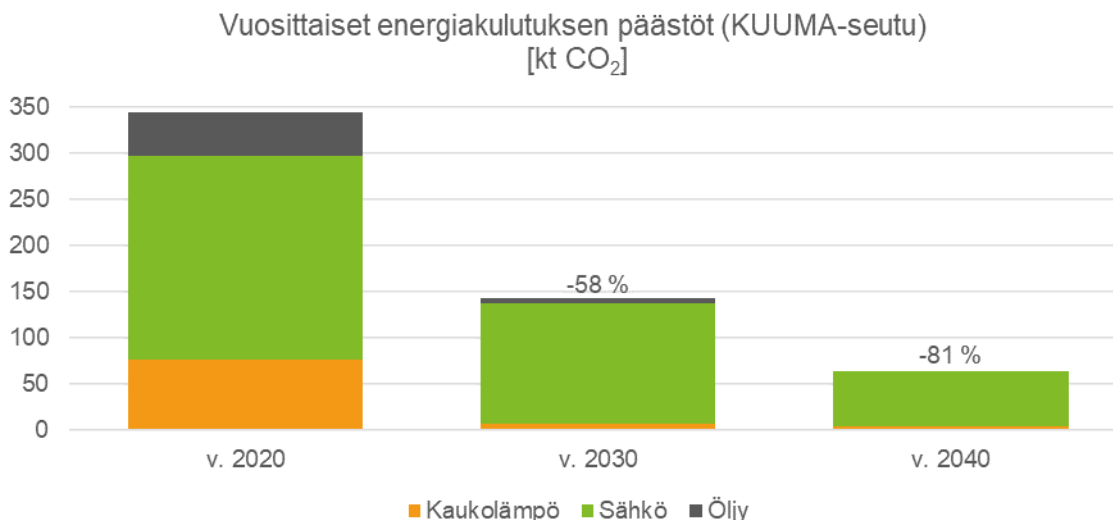
Kiinteistöjen energiatehokkuustoimilla on suuri vaikutus ostoenergian tarpeen vähentämiseen lämmöntarpeen pienentämisen kautta (Kuva 42). Pientalojen energiatehokkuus on keskimäärin heikompaa kuin kerrostaloilla, jolloin myös energiatehokkuustoimien potentiaali on suurempi. Ilmastonmuutoksesta johtuvan keskilämpötilan nousun ja poistuman vaikutukset lämmöntarpeen pienentämiseen ovat suhteessa pieniä. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta lämmöntarve on noin 7 % pienempi vuonna 2040 kuin vuonna 2020.



Kuva 42. Lämmöntarpeen kehitys KUUMA-seudulla, ilmastoviisas skenaario. Lämmöntarvetta pienentävät tekijät haalealla kuvaamassa kuinka suuri lämmöntarve olisi ilman näitä tekijöitä.

Energiankulutuksen päästöt pienevät noin 80 % tarkastelujakson aikana (Kuva 43). Sähkön käytöstä aiheutuvat päästöt ovat suurin päästölähde koko tarkastelujakson ajan. Tämä johtuu KUUMA-seudun

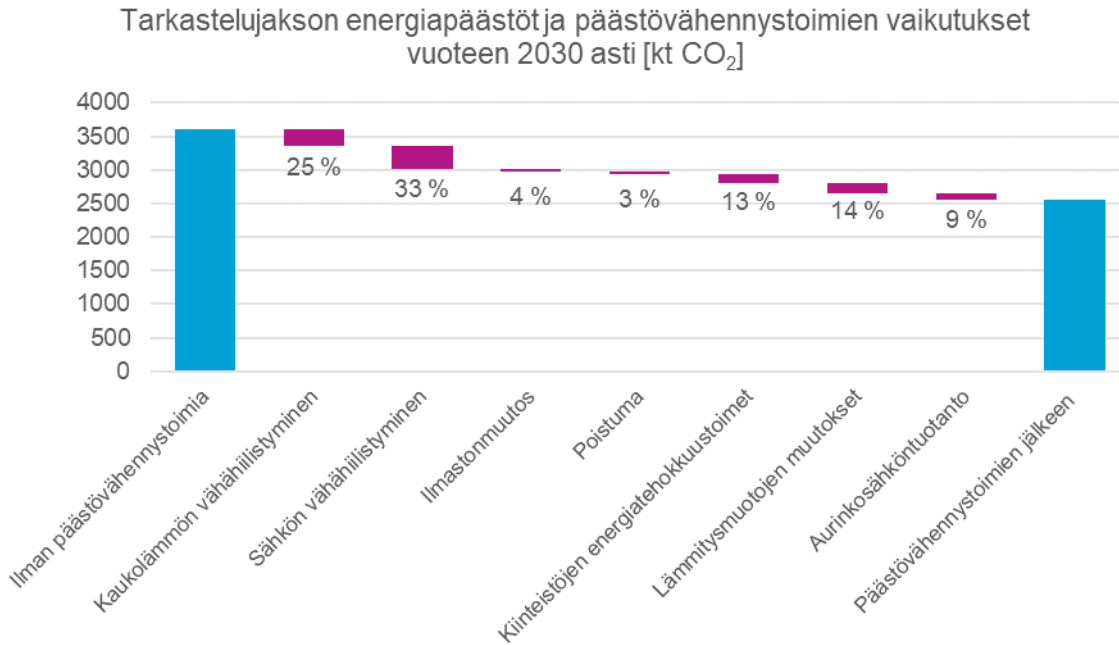
suuresta sähköön perustuvasta lämmityksestä. KUUMA-seudun kaukolämpö on myös vähähiilisempää kuin sähkö. Eri energiamuotojen päästökertoimista on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2.



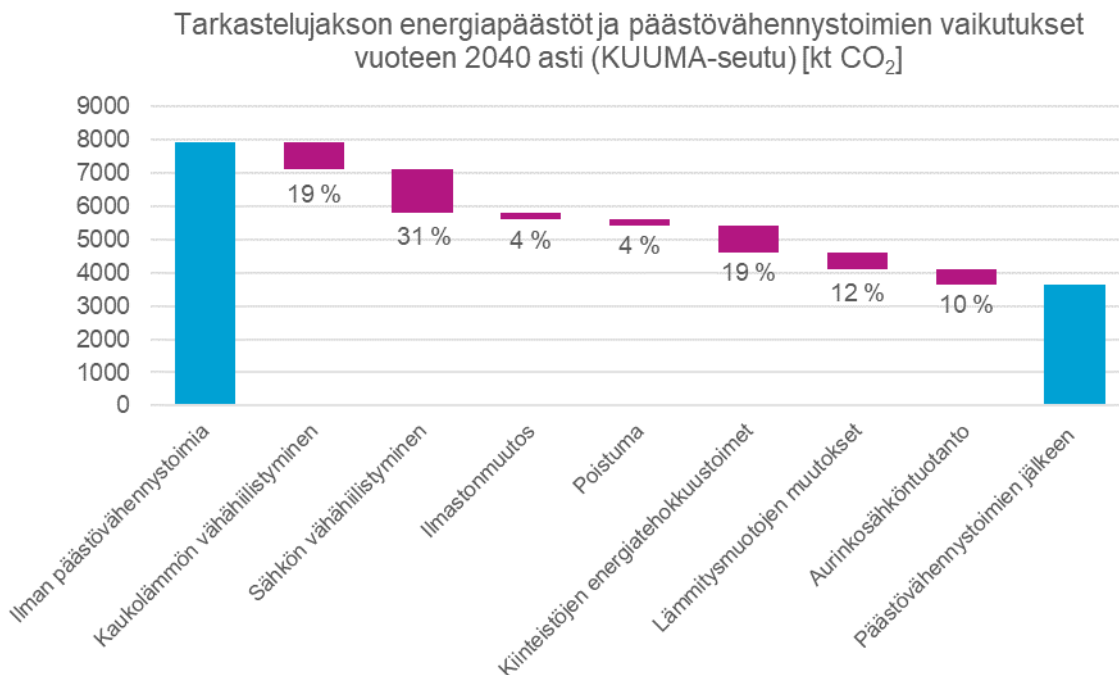
Kuva 43. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt KUUMA-seudulla, ilmastoviisas skenaario.

Suurimmat tarkastelujakson kokonaispäästövähennykset syntyvät sähkön ja kaukolämmön vähähiilistymisestä sekä kiinteistöjen energiatehokkuustoimenpiteistä (Kuva 45). Lämmitysmuotojen muutokset vastaavat noin 10 %:sta päästövähennyksistä johtuen pitkälti öljyn käytön vähentämisestä. Kiinteistöjen energiatehokkuustoimet ja aurinkosähkön lisääminen ovat myös merkittäviä vähennyskeinoja. Niillä on suurempi suhteellinen vaikutus kuin pääkaupunkiseudulla, johtuen pientalojen keskimääräisesti huonommasta energiatehokkuudesta. Aurinkopaneeleja mahtuu myös keskimäärin enemmän pientalojen katolle kuin kerrostalojen, jolloin aurinkosähkön tuotantoa voidaan potentiaalisesti lisätä enemmän suhteessa kerrosneliömetreihin. Energian vähähiilistymisen osuus on pienempi ilmastoviisaassa skenaariossa kuin tasaisen kehityksen skenaariossa, johtuen muiden toimien suuremmista määristä. Kiinteistöjen energiatehokkuustoimet pienentävät asuntokannan energiantarvetta, joka siten pienentää samalla energian vähähiilistymisen päästövähennyspotentiaalia.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat selvästi, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 mennessä energian päästökertoimien merkitys on hieman suurempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Samoin kiinteistöjen energiatehokkuustoimien merkitys on pienempää. Eroa selittää pientalojen potentiaali energiatehokkuustoimissa, joihin kohdistuu skenaariossa suuri määrä korjaustoimenpiteitä vuoteen 2040 mennessä. Näin ollen päästökertoimien merkitys pienenee suhteessa energiatehokkuustoimien merkitykseen.



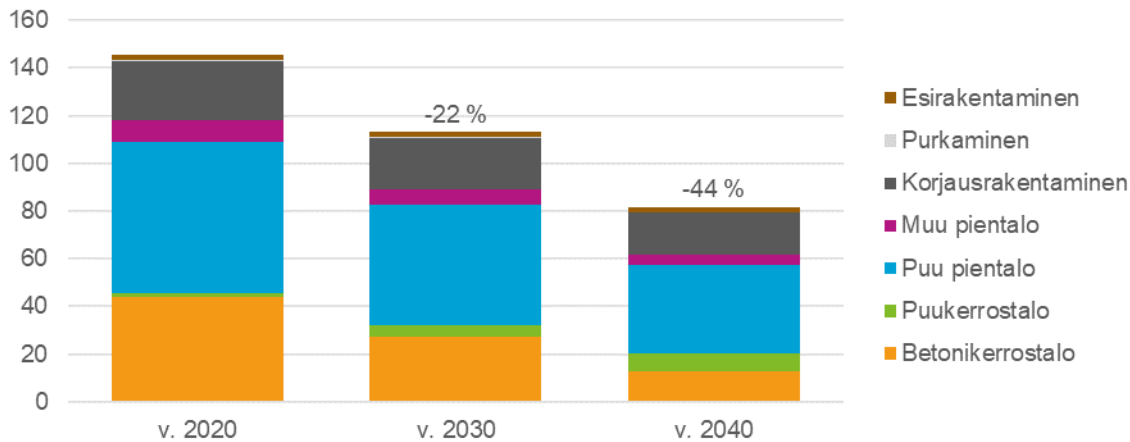
Kuva 44 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



Kuva 45. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

Uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt pienevät noin 45 % vuoteen 2040 mennessä (Kuva 46). Pientalojen rakentamisesta aiheutuu suurimmat päästöt, johtuen pientalojen rakentamisen suuremmasta määrästä. Eri päästölähteiden osuudet pysyvät keskenään samankaltaisina tarkastelujakson ajan. Ilmastoviisaan skenaarion mukaisesti puukerrostalojen osuus on selvästi suurempi kuin tasaisen kehityksen skenaariossa, joka näkyy vuoden 2040 päästöissä puukerrostalojen päästöjen suurempana osuutena sekä betonikerrostalojen päästöjen pienempänä määränä.

Uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt v.2020, 2030, 2040
(KUUMA-seutu) [kt CO₂]

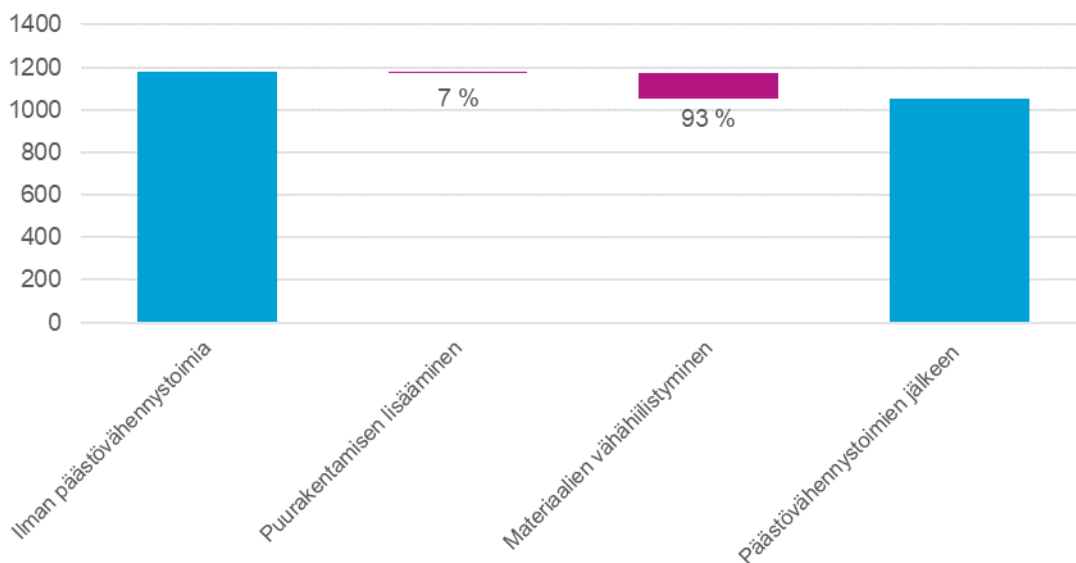


Kuva 46. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt KUUMA-seudulla, ilmastoviisaassa skenaariossa.

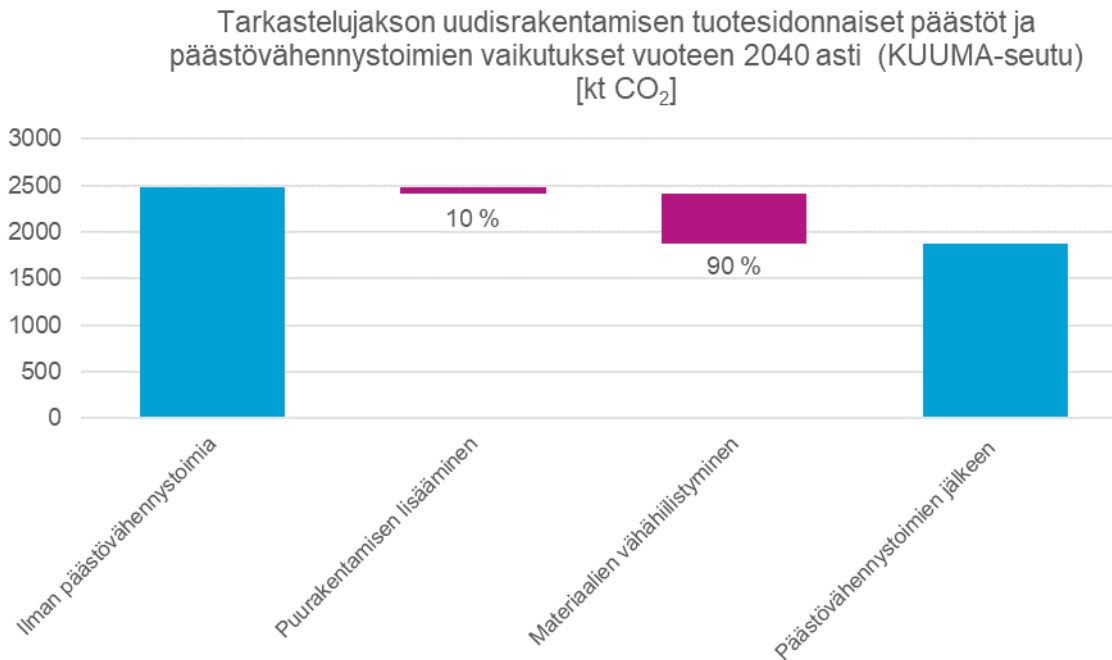
KUUMA-seudulla valtaosa uudistuotannosta on pientaloja, johon ei kohdistu muutoksia skenaarion mukaisesti. Puukerrostalojen osuus kerrostalorakentamisessa kasvaa merkittävästi, mutta vastaa kuitenkin vain 10 %:a uudistuotannon päästövähennyksestä (Kuva 48). Loppu 90 % päästövähennyksestä johtuu rakennusmateriaalien vähähiilistymisestä, jonka vaikutus tulee kaikesta rakentamisesta.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 asti puurakentamisen lisäämisen vaikutus on suhteellisesti pienempi kuin vuoteen 2040 asti. Ero selittyy puurakentamisen määrän kehityksestä. Puurakentamista lisätään skenaariossa enemmän vuoden 2025 jälkeen kuin sitä ennen, jolloin sen suhteellinen osuus päästövähennyskeinona kasvaa.

Tarkastelujakson uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt ja
päästövähennystoimien vaikutukset vuoteen 2030 asti [kt CO₂]



Kuva 47 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.

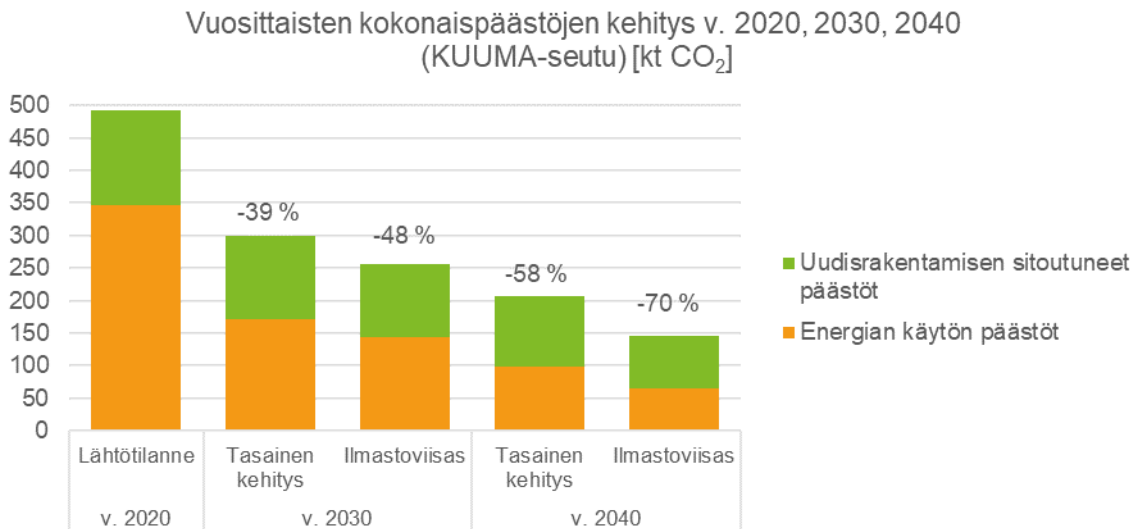


Kuva 48. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

3.2.3 Skenaarioiden erot päästöjen muodostumisessa KUUMA-seudulla

Skenaarioiden päästölaskennan tuloksia on vertailtu vuosittaisten kokonaispäästöjen sekä tarkastelujakson kokonaispäästöjen osalta. Vuosittaiset kokonaispäästöt tarkoittavat tiettyä vuonna syntyviä päästöjä sekä energiankulutuksen että uudisrakentamisen osalta. Tarkastelujakson kokonaispäästöillä tarkoitetaan päästöjen summaa tarkastelujaksolta eli vuosien 2020 ja 2040 välillä. Vuosittaisissa päästövähennyksissä on selvä ero skenaarioiden välillä. Ilmastoviisaassa skenaariossa saavutetaan noin 70 % päästövähennys vuonna 2040 verrattuna vuoteen 2020, kun taas tasaisessa kehityksessä saavutetaan noin 60 % päästövähennys (Kuva 49). Skenaarioiden välillä on 10 prosenttiyksikön ero vuonna 2040 verrattuna vuoden 2020 päästöihin. Jos skenaarioiden vuoden 2040 päästöjä verrataan keskenään, on ilmastoviisaan skenaarion vuosittaiset päästöt noin 25 % pienemmät kuin tasaisen kehityksen skenaarion. Skenaarioiden välinen ero johtuu suurimmaksi osaksi energian käytön päästöjen eroista. KUUMA-seudun tulokset ovat näiltä osin samankaltaiset pääkaupunkiseudun tulosten kanssa. Pääkaupunkiseudulla vuosittaiset kokonaispäästöt tippuivat vuoteen 2030 mennessä enemmän kuin KUUMA-seudulla. Ero johtuu pitkälti pääkaupunkiseudun suuremmasta kaukolämmön päästökertoimesta vuonna 2020 ja sen suuremmasta pienentymisestä vuoteen 2030 mennessä. KUUMA-seudulla keskimääräinen kaukolämmön päästökerroin on pienempi vuonna 2020 ja kaukolämpöä käytetään vähemmän lämmitysmuotona, joten sen vaikutus ei ole niin suuri kuin pääkaupunkiseudulla.

Vuosittaisissa kokonaispäästöissä energian käytön päästöt ovat suurin päästölähde vuonna 2020 vastaten noin 70 % päästöistä. Energian päästöjen pienentyessä merkittävästi vuoteen 2040 mennessä, uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt vastaavat yli puolesta kokonaispäästöistä. Päästölähteiden keskinäinen suhde pysyy samankaltaisena molemmissa skenaarioissa.

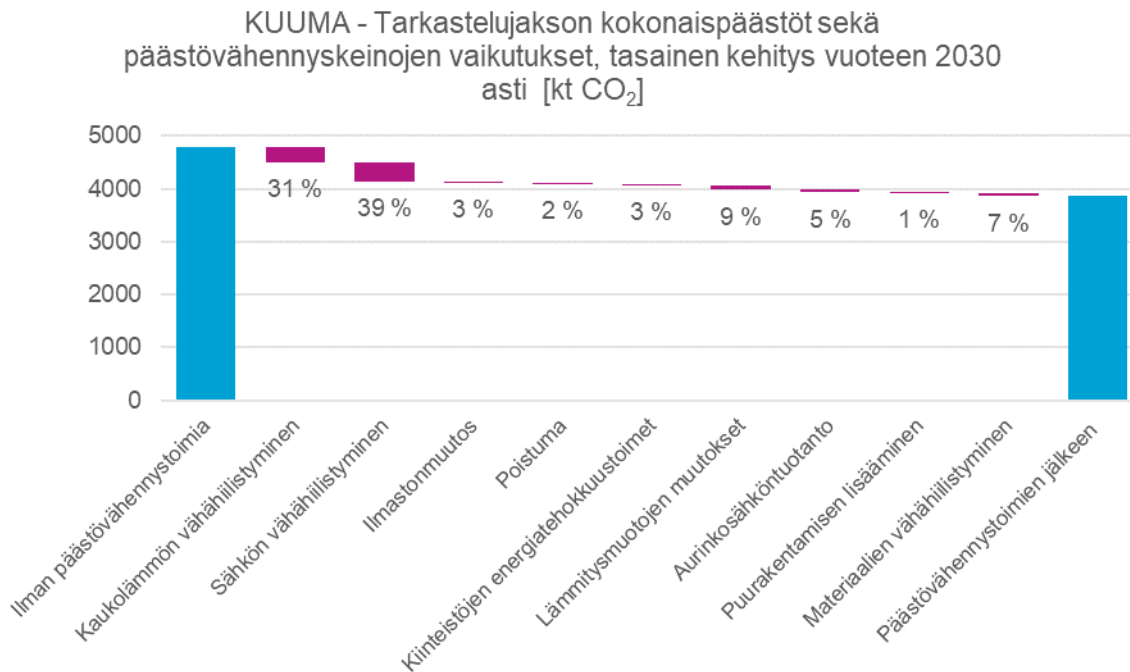


Kuva 49. Vuositteisten kokonaispäästöjen kehitys KUUMA-seudulla, molemmat skenaariot.

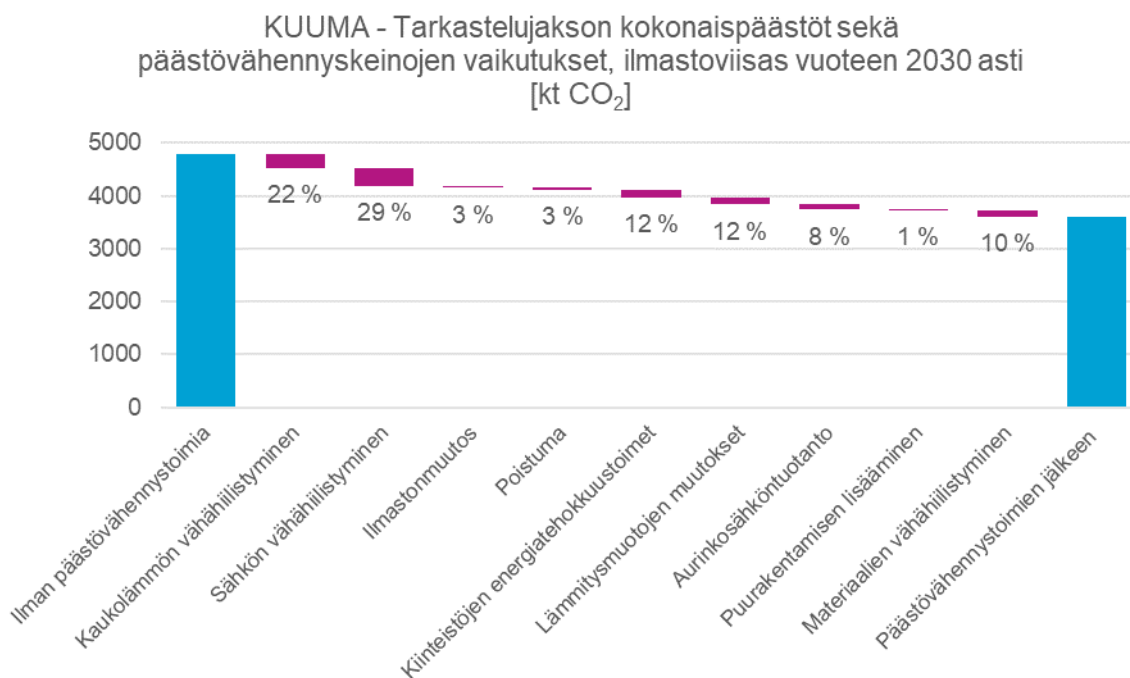
Tarkastelujakson kokonaispäästöjä tarkasteltaessa huomataan eroja päästövähennyskeinojen vaikuttavuudessa (Kuva 52 & Kuva 53). Ilmastoviisaan skenaarion suurempi päästövähennys johtuu energiatehokkaasta korjausrakentamisesta, aurinkosähkön suuremmasta määrästä, lämmitysmuotojen muutoksista sekä materiaalien vähähiilistymisestä. Energian vähähiilistymisen merkitys päästövähennyksessä on pienempi ilmastoviisaassa skenaariossa johtuen muun muassa pienemmästä ostoenergian tarpeesta, eli kiinteistöjä korjataan enemmän energiatehokkaimmiksi ja aurinkosähkön tuotantoa on enemmän. Kaukolämmön vähähiilistyminen on myös pienempää ilmastoviisaassa skenaariossa johtuen kaukolämmön vähemmästä käytöstä.

Puurakentamisen vaikutus päästövähennyksenä on pieni KUUMA-seudulla. Rakennusmateriaalien vähähiilistyminen korostuu suurempana tekijänä. Materiaalien vähähiilistyminen vaikuttaa niin betoni- kuin puutaloihin, jolloin se osaltaan pienentää lisääntyneen puurakentamisen päästövähennyspotentiaalia. KUUMA-seudulla puurakentamista lisätään myös maltillisesti ja etenkin tasaisen kehityksen skenaariossa hyvin vähän.

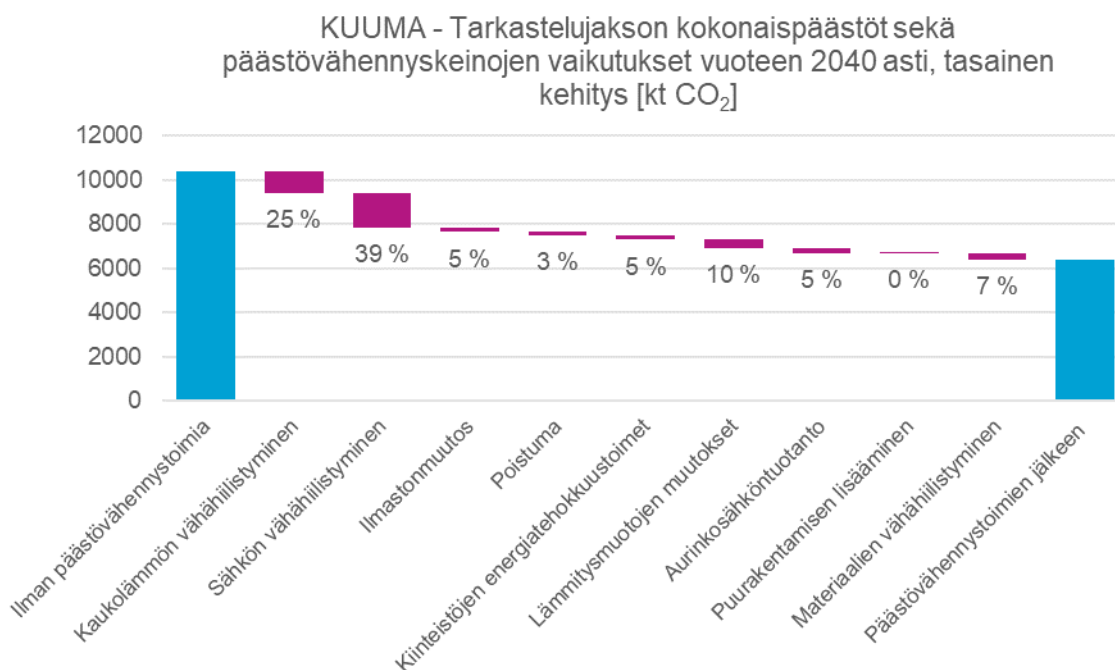
Skenaarioiden välillä päästövähennyskeinojen suhteellinen merkittävyys muuttuu riippuen tarkastelujakson pituudesta eli tarkastellaanko vuoteen 2030 vai vuoteen 2040 asti tapahtuvia muutoksia. Skenaarioilla on samansuuntaisia muutoksia. Molemmissa energian päästökertoimien merkitys pienenee vuoteen 2040 asti tarkasteltaessa ja kiinteistöjen energiatehokkuustoimien merkitys kasvaa. Ilmastoviisaassa skenaariossa muutos on suurempaa johtuen skenaariossa toteutettavista suuremmasta määrästä energiatehokkuustoimia.



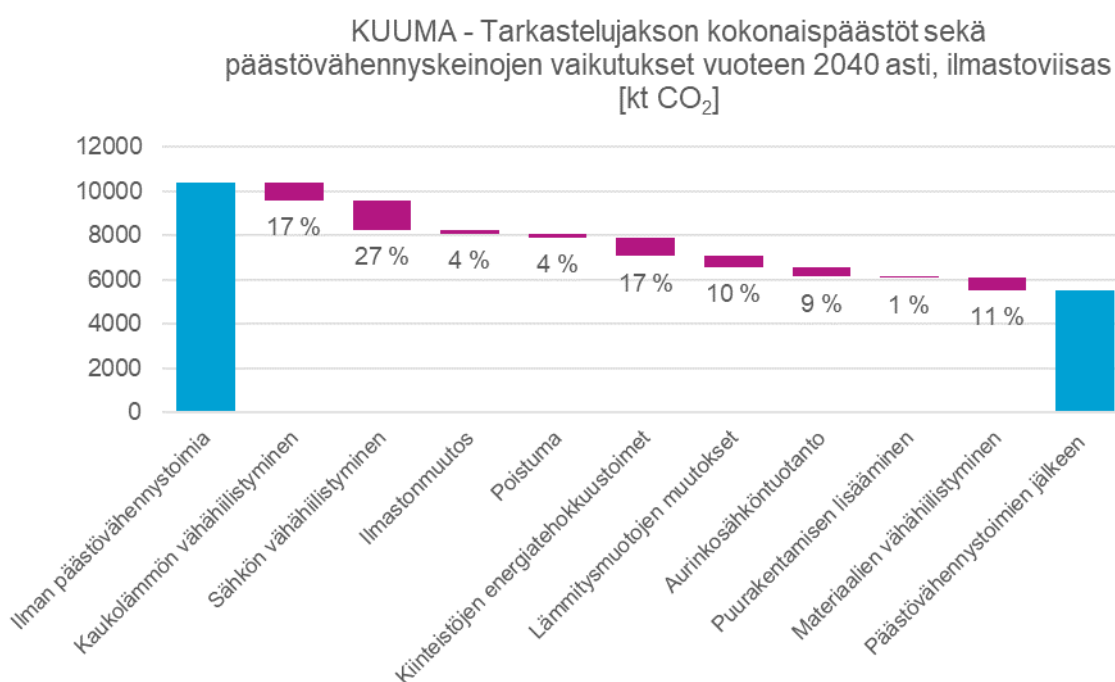
Kuva 50 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 51 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



Kuva 52. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 53. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

Tasaisessa kehityksessä tarkastelujakson päästövähennys on 38 % ja ilmastoviisaassa 47 % verrattuna tilanteeseen, jossa ei tehtäisi mitään päästövähennystoimia. Päästöketojen suhteellinen osuus päästövähennyksistä on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 5. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä.

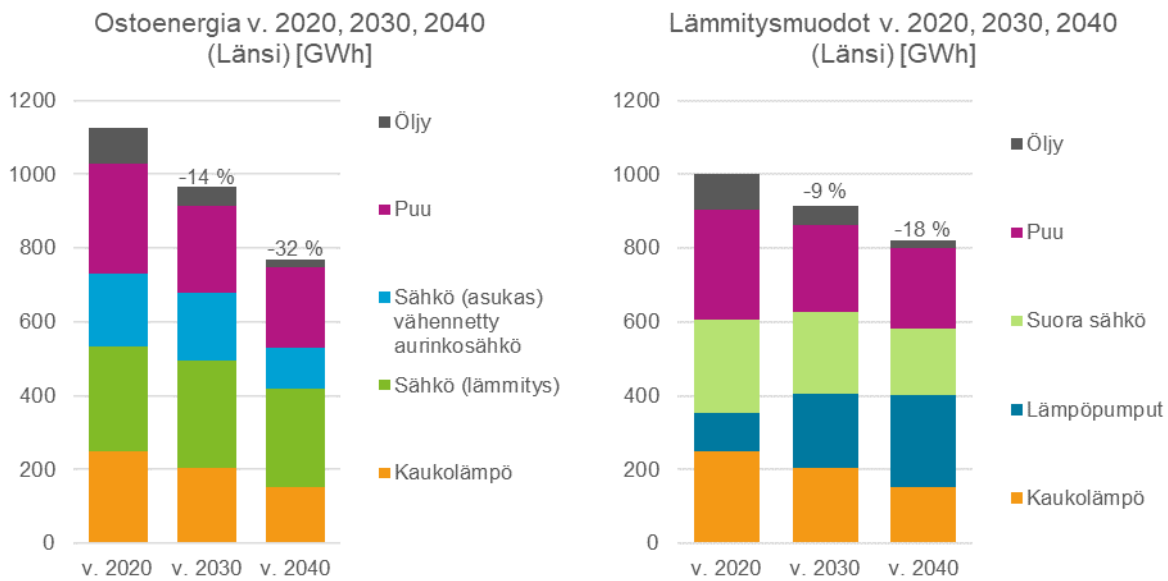
	Tasainen kehitys	Ilmastoviisas
Kaukolämmön vähähiilistyminen	25 %	17 %
Sähkön vähähiilistyminen	39 %	27 %
Ilmastomuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu	5 %	4 %
Poistuma	3 %	4 %
Korjausrakentaminen	5 %	17 %
Lämmitysmuotojen muutokset	10 %	10 %
Aurinkosähköntuotanto	5 %	9 %
Puurakentamisen lisääminen	0 %	1 %
Materiaalien vähähiilistyminen	7 %	11 %

3.3 Länsi-Uusimaa

Länsi-Uudenmaan energia- ja päästölaskennan tuloksiin vaikuttaa pientalojen suuri osuus olevassa asuntokannassa sekä uudisrakentamisessa. Länsi-Uudellamaalla rakennusten lämmitysmuodoissa on enemmän vaihtelua kuin pääkaupunkiseudulla, mikä myös vaikuttaa osaltaan laskennan tuloksiin. Lämmitysmuodoissa erottuu suora sähkölämmitys, puulämmitys, kaukolämpö sekä lämpöpumput. Päästöjen kehitykseen vaikuttaa myös uudisasuntotuotannon pieni määrä. Seuraavissa luvuissa on esitelty tulokset tasaisen kehityksen ja ilmastoviisaan skenaarion osalta Länsi-Uudellamaalla.

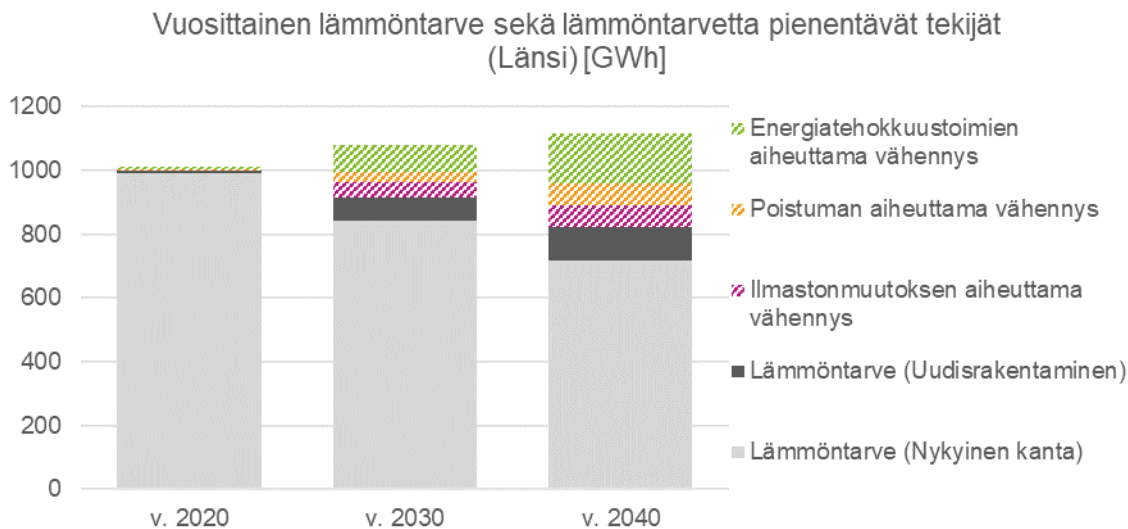
3.3.1 Tasainen kehitys -skenaario

Länsi-Uudenmaan tasaisen kehityksen skenaariossa ostoenergian määrä pienenee selvästi tarkastelujakson aikana (Kuva 54). Lämmitysmuotojen osuuksissa tapahtuu myös selvää muutosta kun lämpöpumppujen osuus kasvaa muiden lämmitysmuotojen pienentyessä. Länsi-Uudellamaalla lämmöntarve pienenee tarkastelujakson aikana, johtuen osittain uudisrakentamisen pienestä määrästä. Ostoenergian pienentyminen on suurempaa kuin lämmöntarpeen pienentyminen johtuen lämpöpumppujen suuremmasta hyödyntämisestä sekä aurinkosähkön hyödyntämisestä.



Kuva 54. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys Länsi-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario.

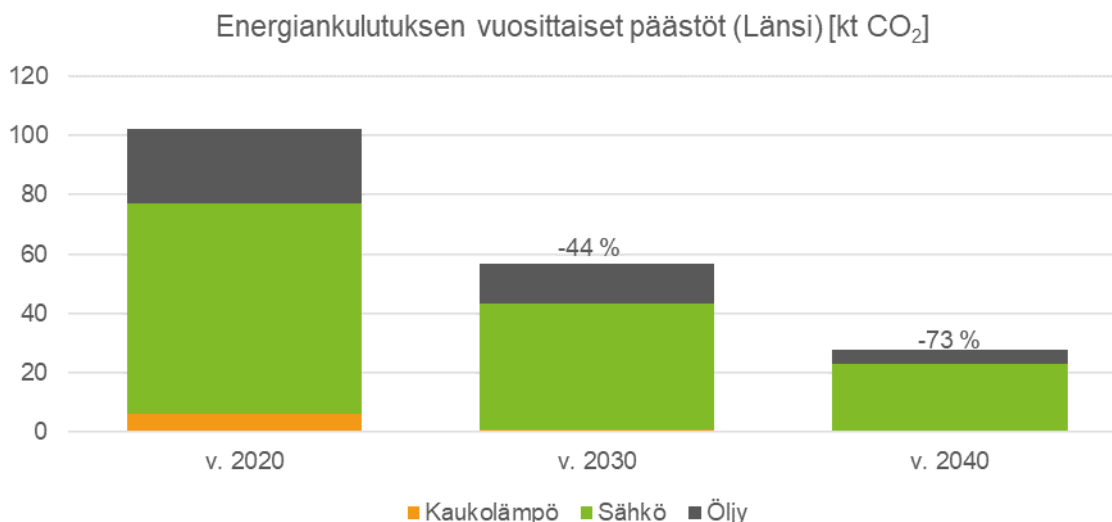
Nykyisen asutokannan lämmöntarve pienenee vuoteen 2040 mennessä selvästi (Kuva 55). Tämä johtuu pääosin kiinteistöjen energiatehokkuustoimista sekä poistumasta ja ilmastonmuutoksesta johtuvan keskilämpötilan noususta. Uudisasutokanta on verrattain energiatehokkaampaa kuin nykyinen asutokanta. Uudistuotantoa on myös verrattain vähän. Uudisasutokannan lämmöntarve kattaa vuoteen 2040 mennessä noin 15 % kokonaistarpeesta.



Kuva 55. Lämmöntarpeen kehitys Länsi-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario. Lämmöntarvetta pienentävät tekijät haalealla kuvaamassa kuinka suuri lämmöntarve olisi ilman näitä tekijöitä.

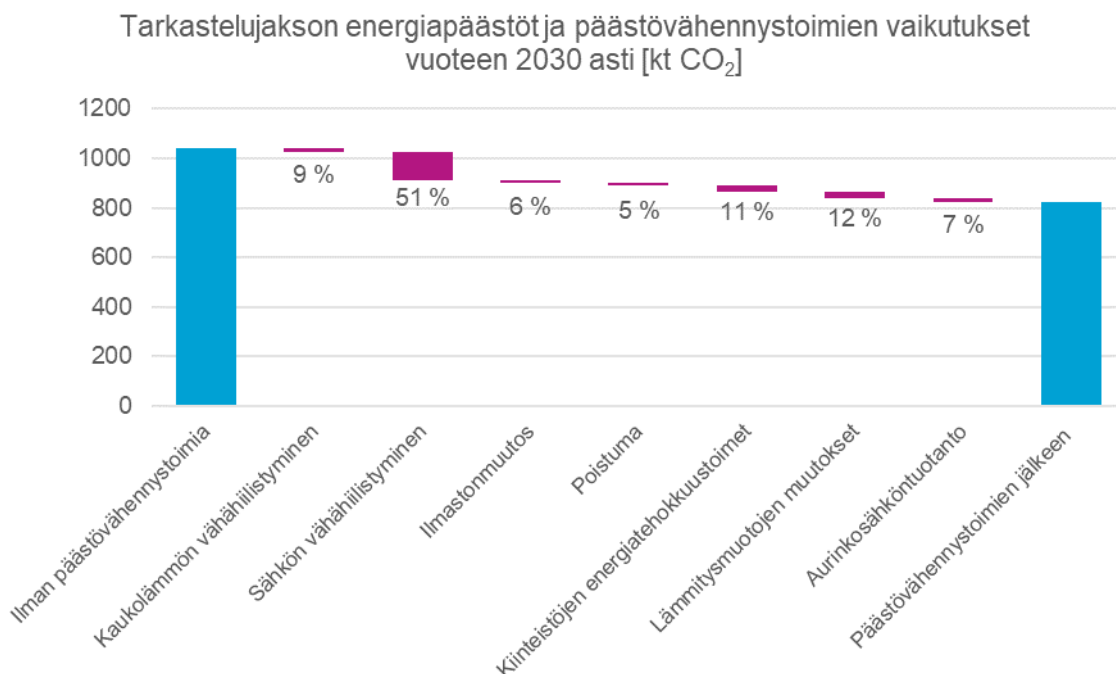
Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt pienevät noin 70 % tarkastelujakson aikana (Kuva 56). Suurin päästövähennysvaikutus tulee sähkön tuotannon vähähiilistymisestä (Kuva 58). Muiden keinojen vaikutus on verrattain pientä. Näistä keinoista merkittävimpiä ovat kiinteistöjen energiatehokkuustoimet sekä lämmitysmuotojen muutokset. Sähkön vähähiilistymisellä on suuri merkitys johtuen suuresta sähkönkäytöstä alueella suhteessa muihin energiamuotoihin. Kaukolämmön osuus on hyvin pieni johtuen Länsi-Uudenmaan jo valmiiksi vähähiilisestä kaukolämmöstä. Päästökertoimien kehityksestä on

kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2. Lämmitysmuotojen muutoksilla tapahtuva päästövähennys johtuu öljyn korvaamisella lämpöpumpuilla.

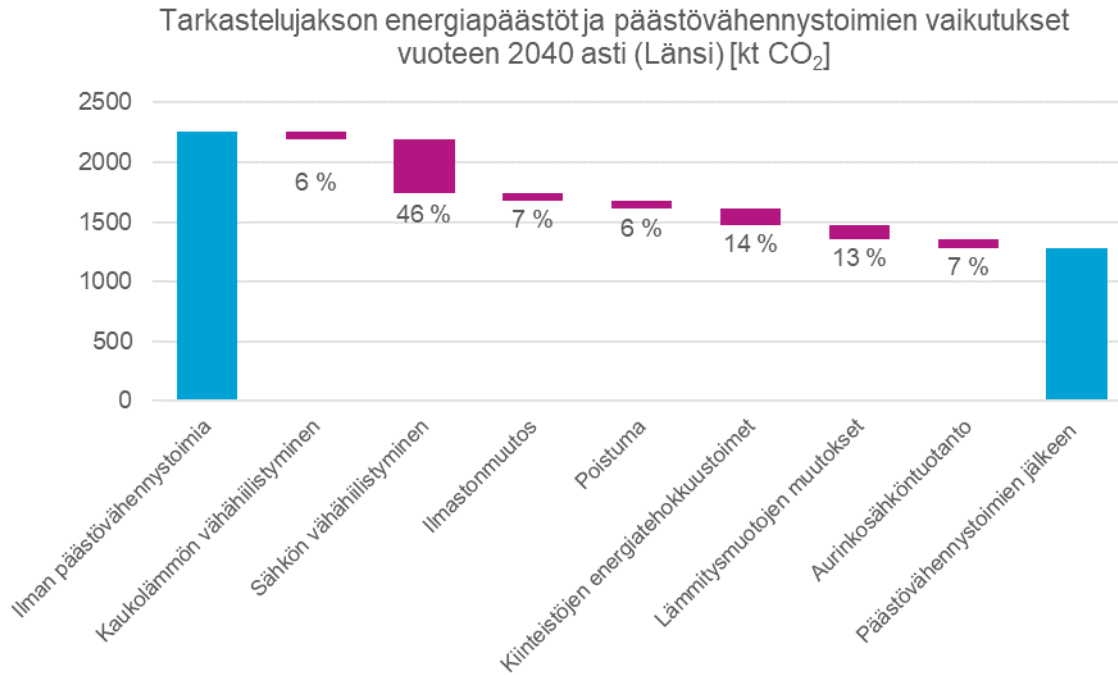


Kuva 56. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, tasaisen kehityksen skenaario.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 sähkön vähähiilistymisen osuus on hieman suurempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Vuoteen 2040 mennessä energiatehokkuustoimien ja lämmitysmuoto muutoksien merkitys kasvaa hieman suuremmaksi. Eroa selittää sähkön päästökertoimen kehitys, joka tarkastelujakson alussa mahdollistaa suuremman päästövähennyksen.

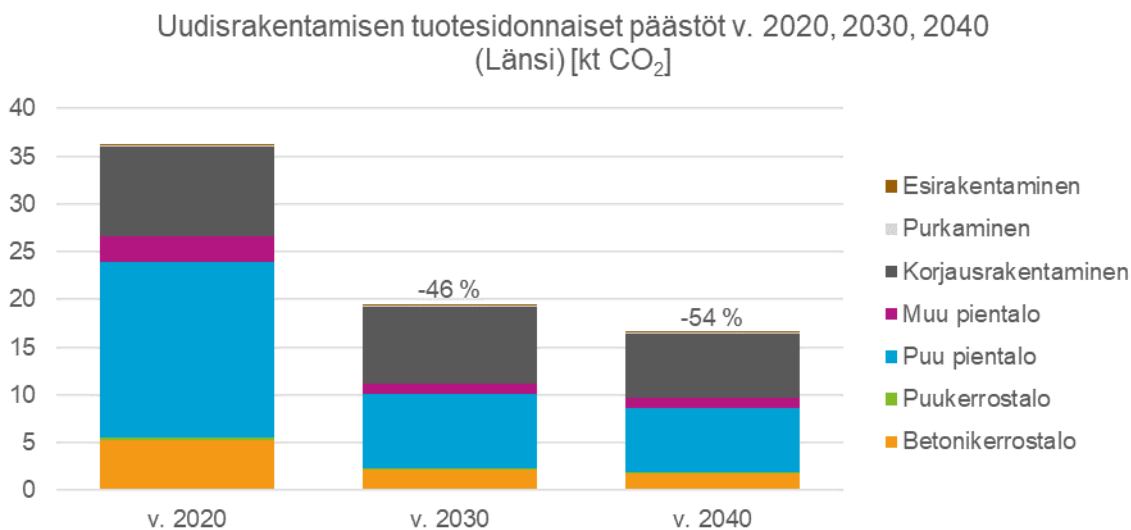


Kuva 57 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



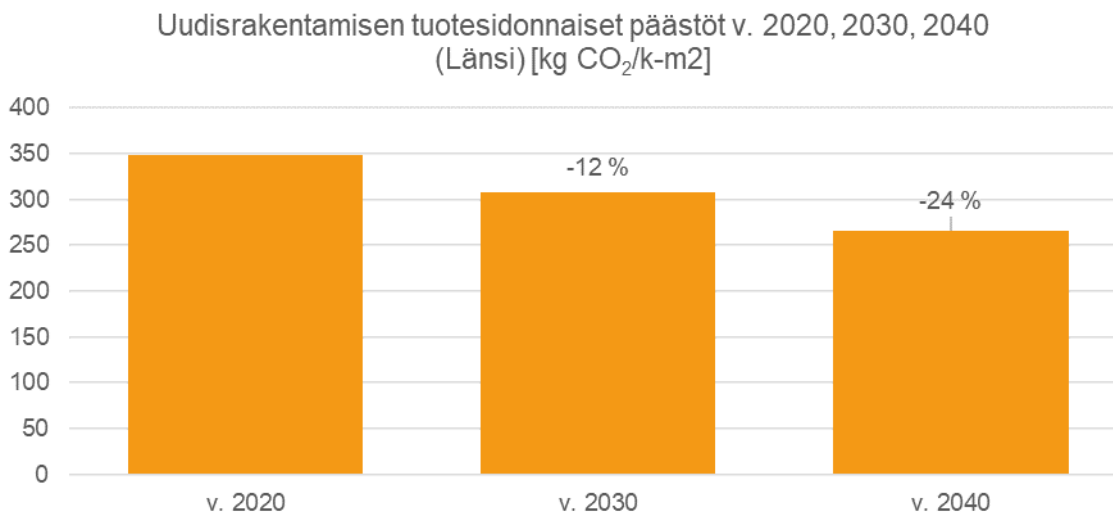
Kuva 58. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

Vuosittaiset uudisrakentamisen päästöt pienenevät tarkastelujakson aikana puoleen (Kuva 59). Suuri ero johtuu rakennettavien kerrosneliömetrien määrästä. 2020-luvulla rakennetaan noin kaksi kertaa enemmän kuin 2030-luvulla. Suurimmat päästöt aiheutuvat pientalojen rakentamisesta koko tarkastelujakson ajan. Tasaisen kehityksen skenaariossa pientalot vastaavat suurimmasta osasta rakentamista. Vaikka puupientalojen päästöt per rakennettava kerrosneliömetri ovat suhteessa pieniä verrattuna muihin, aiheuttavat ne kuitenkin suurimmat päästöt eri rakennusmuodoista. Tämä johtuu rakennettavien kerrosneliömetrien määrästä. Rakennustyyppien osuuksien kehitys tarkastelujaksolla on esitetty tarkemmin luvussa 2.3.4. Korjausrakentamisen suhteellisesti suuri osuus johtuu uudisrakentamisen pienestä määrästä suhteessa nykyiseen asuntokantaan. Korjausrakentamisen suhteellinen osuus esimerkiksi pääkaupunkiseudun tuloksissa on pienempi johtuen pääkaupunkiseudun suuremmasta uudisasuntokannasta.



Kuva 59. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Länsi-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario.

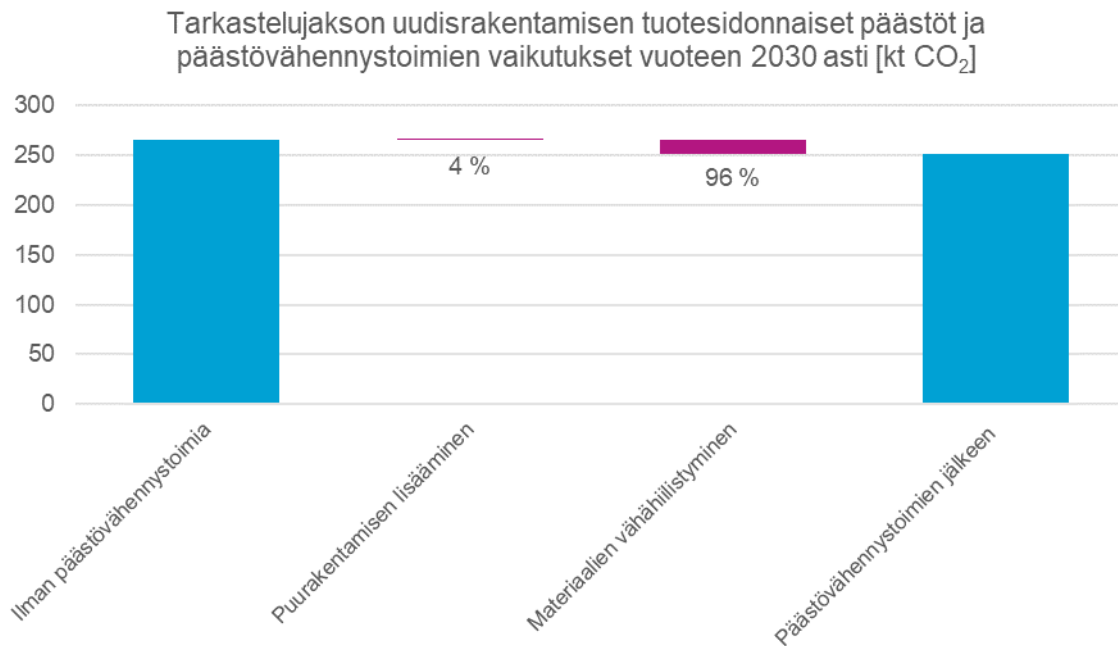
Kun tuotesidonnaiset päästöt suhteutetaan rakennettaviin kerrosneliömetreihin, on rakentamisen vähähiilistyminen havaittavissa. Uudisrakentamisen päästöt pienenevät noin 12 % vuoteen 2030 mennessä ja 24 % vuoteen 2040 mennessä verrattuna vuoteen 2020.



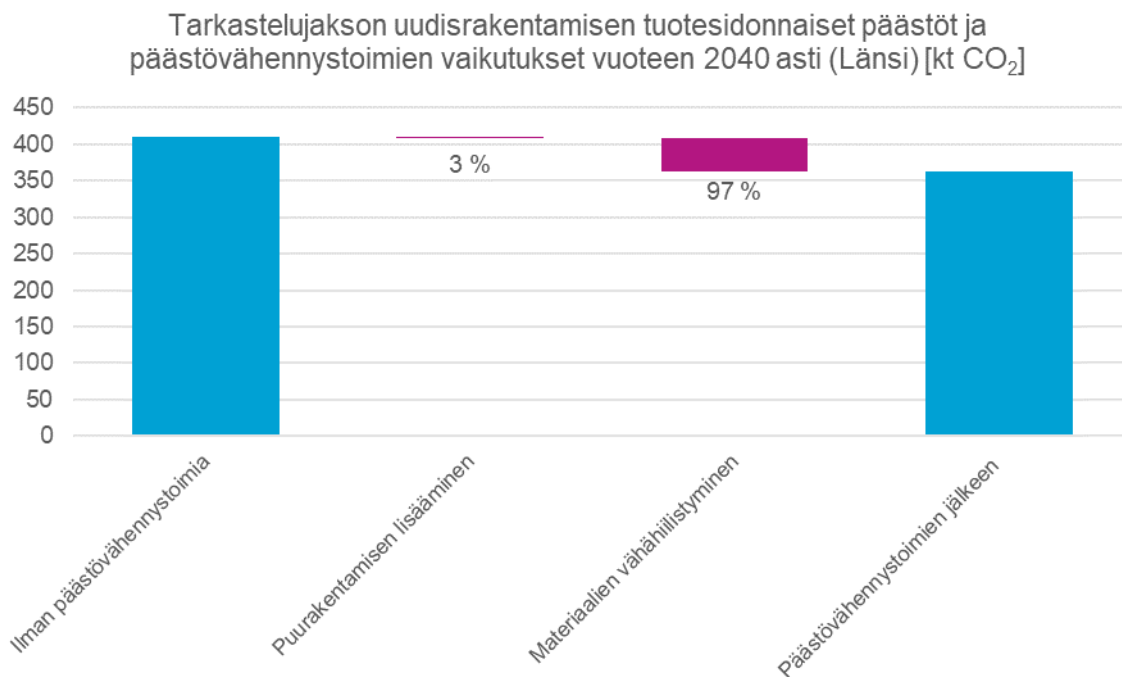
Kuva 60 Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Länsi-Uudellamaalla suhteutettuna rakennettaviin kerrosneliömetreihin, tasaisen kehityksen skenaario.

Tarkastelujakson uudisrakentamisen tuotesidonnaisia kokonaispäästöjä tarkasteltaessa on huomattavaa, että päästöjen pienentymiseen vaikuttaa eniten oletettu materiaalien valmistuksen vähähiilistyminen. Puurakentamisen lisäyksen vaikutus päästövähennykseen on hyvin pientä. Tämä johtuu pitkälti siitä, että oletettu puurakentamisen osuuden kasvu kohdistuu julkiseen kerrostalorakentamiseen, jonka osuus kokonaiskerrostalorakentamisesta on vain 10 %. Kerrostalojen osuus uudistuotannosta on vain noin 18 % Länsi-Uudellamaalla.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 asti puurakentamisen lisäämisen vaikutus on suhteellisesti suurempi kuin vuoteen 2040 asti. Ero selittyy päästökertoimien sekä puurakentamisen määrän kehityksestä. Puurakentamisen lisäämisellä on suurempi vaikutus tarkastelujakson alussa kuin loppupuolella kun materiaalien vähähiilistyminen on suurempaa.



Kuva 61 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.

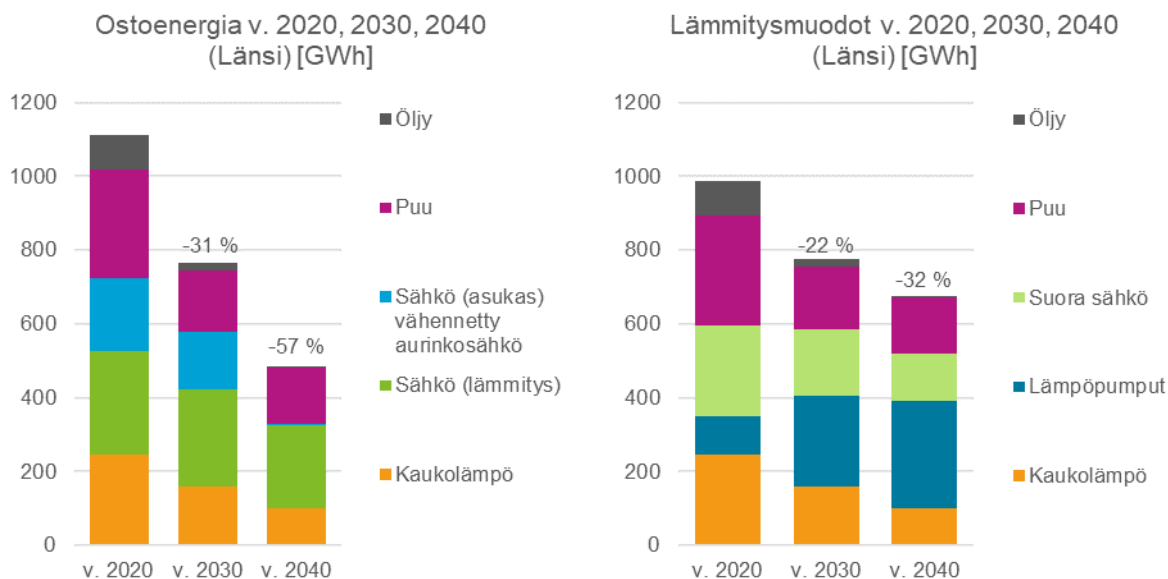


Kuva 62. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

3.3.2 Ilmastoviisas-skenaario

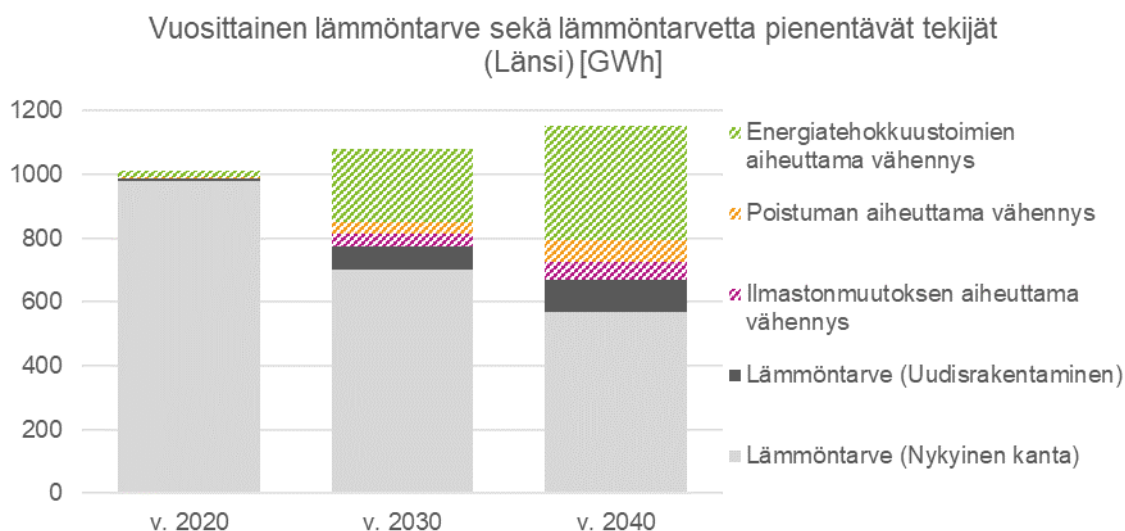
Länsi-Uudenmaan ilmastoviisas -skenaariossa ostoenergian määrä pienenee selvästi tarkastelujakson aikana (Kuva 63). Vähennys on suurempi kuin tasaisen kehityksen skenaariossa johtuen lämpöpumppujen suuremmasta hyödyntämisestä lämmöntuotannossa sekä aurinkosähkön laajamittaisesta hyödyntämisestä. Kuvaajassa aurinkosähkö on jyvitetty asukassähköön, mutta

todellisuudessa sitä hyödynnetään kaikkeen sähkönkulutukseen. Lämmitysmuodoissa öljyn käyttö on lähes täysin korvattu lämpöpumpuilla vuoteen 2030 mennessä.



Kuva 63. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys Länsi-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario.

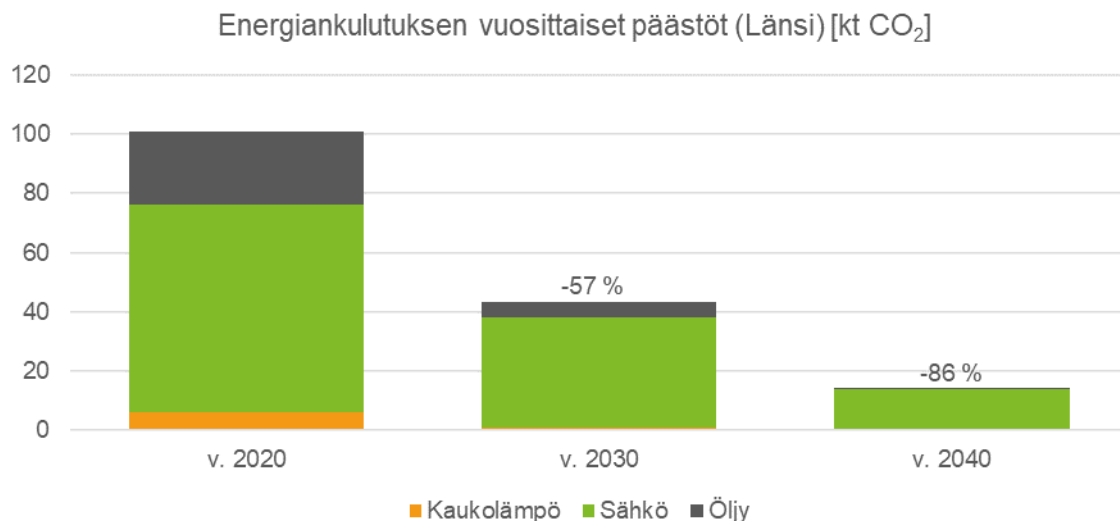
Nykyisen asutokannan lämmöntarve pienenee vuoteen 2040 mennessä selvästi (Kuva 64). Tämä johtuu pääosin kiinteistöjen energiatehokkuustoimista sekä osaltaan poistumasta ja ilmastomuutoksesta johtuvasta keskilämpötilan noususta. Kiinteistöjen energiatehokkuustoimilla on hyvin suuri vaikutus. Skenaariossa määritellyllä korjaustahdilla suuri osa asutokannasta tulisi korjattua vastaamaan nykyistä energiatehokasta uudisrakentamista. Esimerkiksi kaikki 1960- ja 1970-luvun asunnoista olisi korjattuna vuoteen 2040 mennessä. Uudisasutokanta on verrattain energiatehokkaampaa kuin nykyinen asutokanta. Uudistuotantoa on myös verrattain vähän. Uudisasutokannan lämmöntarve kattaa vuoteen 2040 mennessä noin 20 % kokonaistarpeesta.



Kuva 64. Lämmöntarpeen kehitys Länsi-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario. Lämmöntarvetta pienentävät tekijät haalealla kuvaamassa kuinka suuri lämmöntarve olisi ilman näitä tekijöitä.

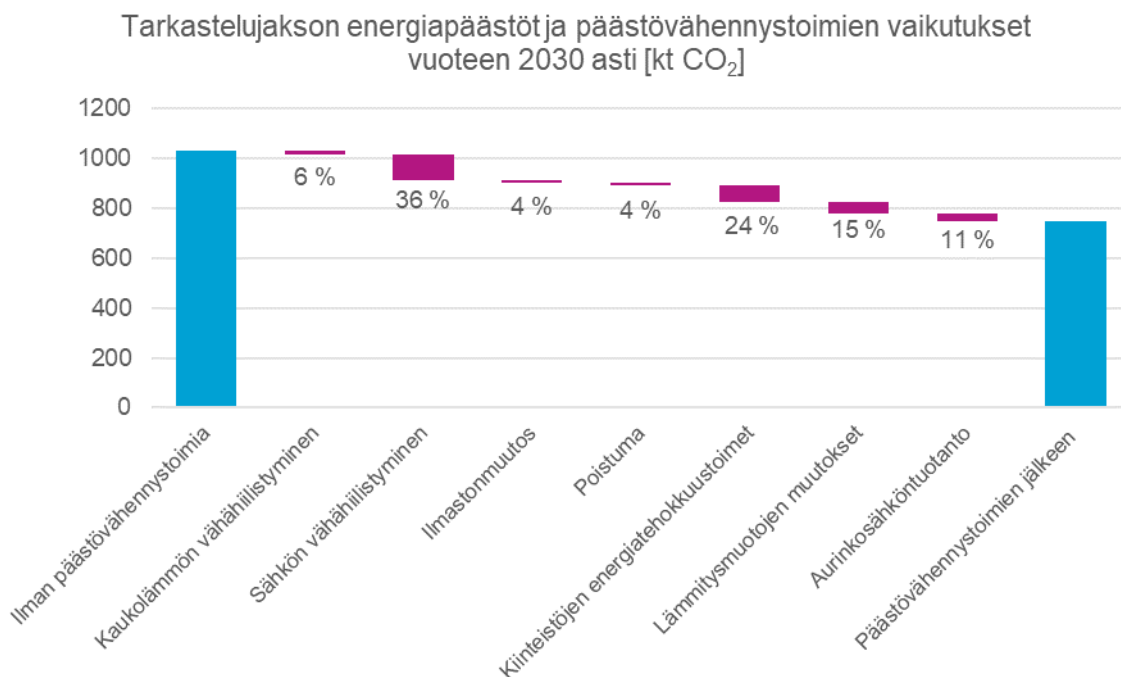
Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt pienevät noin 85 % tarkastelujakson aikana (Kuva 65). Suurin päästövähennysvaikutus tulee sähkön tuotannon vähähiilistymisestä sekä kiinteistöjen energiatehokkuustoimista (Kuva 67). Muiden keinojen vaikutus on verrattain pientä. Näistä keinoista

merkittävimpiä ovat kiinteistöjen lämmitysmuotojen muutokset sekä aurinkosähkön lisääminen. Sähkön vähähiilistymisellä on suuri merkitys johtuen suuresta sähkönkäytöstä alueella suhteessa muihin energiamuotoihin. Kaukolämmön osuus on hyvin pieni johtuen Länsi-Uudenmaan jo valmiiksi vähähiilisestä kaukolämmöstä. Päästökertoimien kehityksestä on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2. Lämmitysmuotojen muutoksilla tapahtuva päästövähennys johtuu öljyn korvaamisella lämpöpumpuilla.

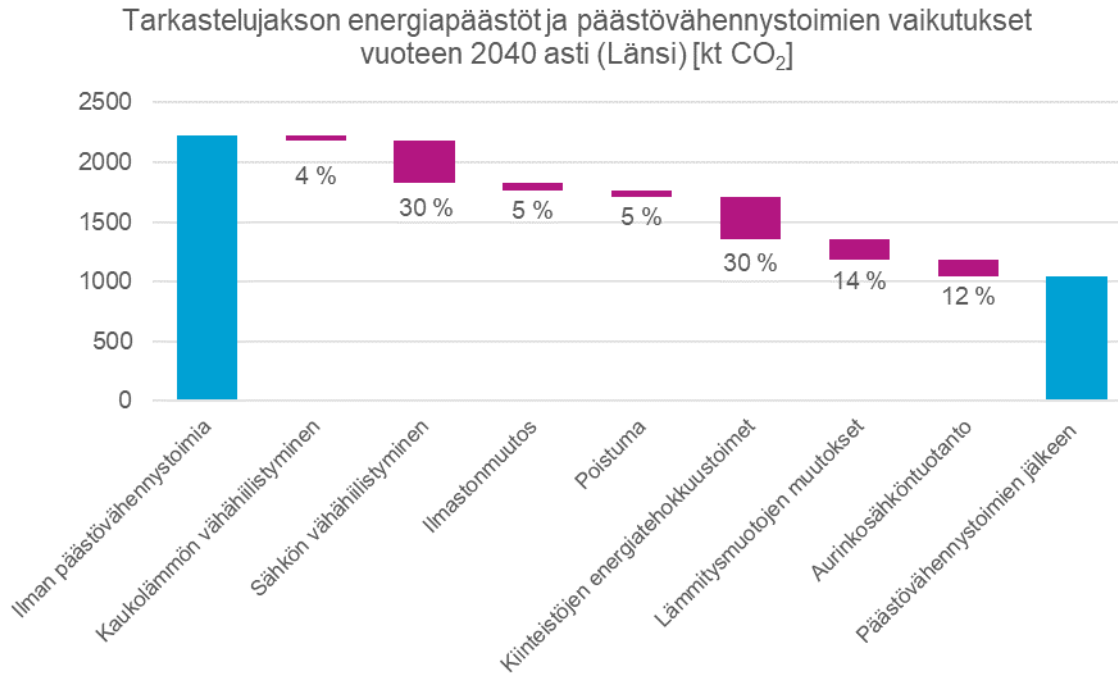


Kuva 65. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, ilmastoviisas skenaario.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 sähkön vähähiilistymisen osuus on hieman suurempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Vuoteen 2040 mennessä energiatehokkuustoimien ja lämmitysmuoto muutoksien merkitys kasvaa selvästi suuremmaksi. Eroa selittää pientalojen energiatehokkuustoimien suuri määrä.

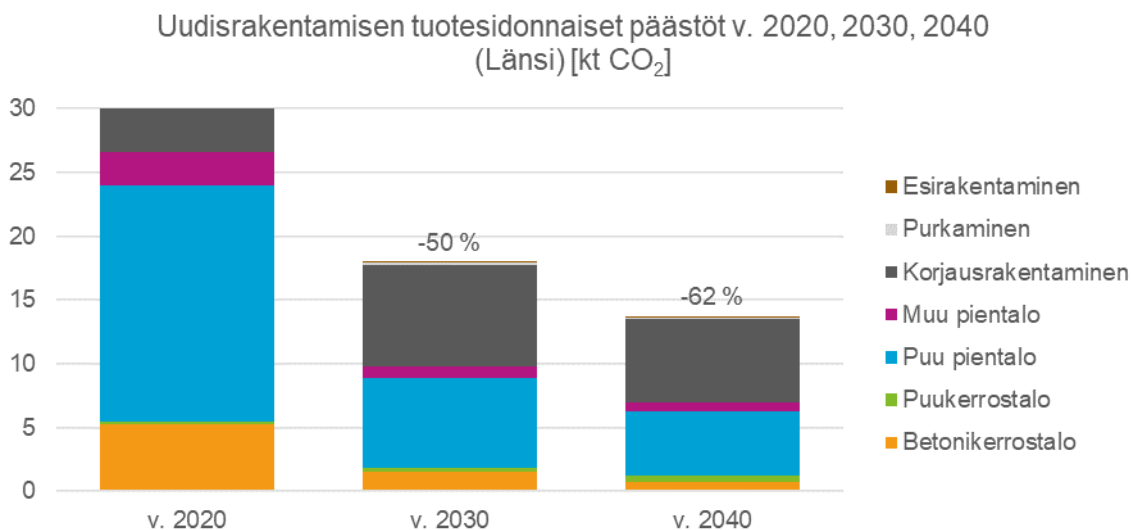


Kuva 66 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



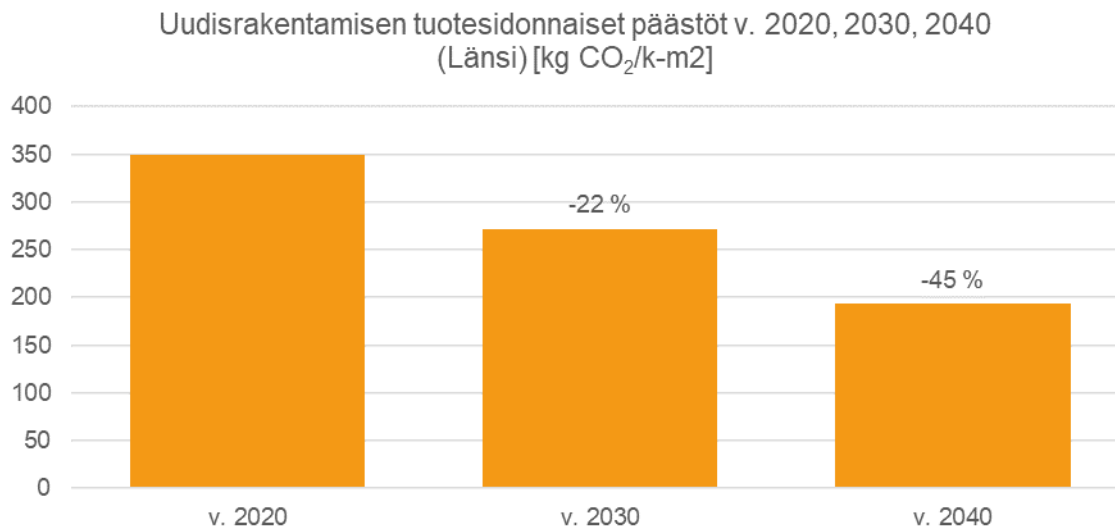
Kuva 67. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

Vuosittaiset uudisrakentamisen päästöt pienenevät tarkastelujakson aikana noin 60 % (Kuva 59). Suuri ero johtuu rakennettavien kerrosneliömetrien määrästä. 2020-luvulla rakennetaan noin kaksi kertaa enemmän kuin 2030-luvulla. Suurimmat päästöt aiheutuvat pientalojen rakentamisesta koko tarkastelujakson ajan. Ilmastoviisaassa skenaariossa puupientalot vastaavat suurimmasta osasta rakentamista. Vaikka puupientalojen päästöt per rakennettava kerrosneliömetri ovat suhteessa pieniä verrattuna muihin, aiheuttavat ne kuitenkin suurimmat päästöt eri rakennusmuodoista. Tämä johtuu rakennettavien kerrosneliömetrien määrästä. Rakennustyyppien osuuksien kehitys tarkastelujaksolla on esitetty tarkemmin luvussa 2.3.4. Korjausrakentamisen suhteellisesti suuri osuus johtuu uudisrakentamisen pienestä määrästä suhteessa nykyiseen asuntokantaan. Korjausrakentamisen suhteellinen osuus esimerkiksi pääkaupunkiseudun tuloksissa on pienempi johtuen pääkaupunkiseudun suuremmasta uudisasuntokannasta.



Kuva 68. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Länsi-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario.

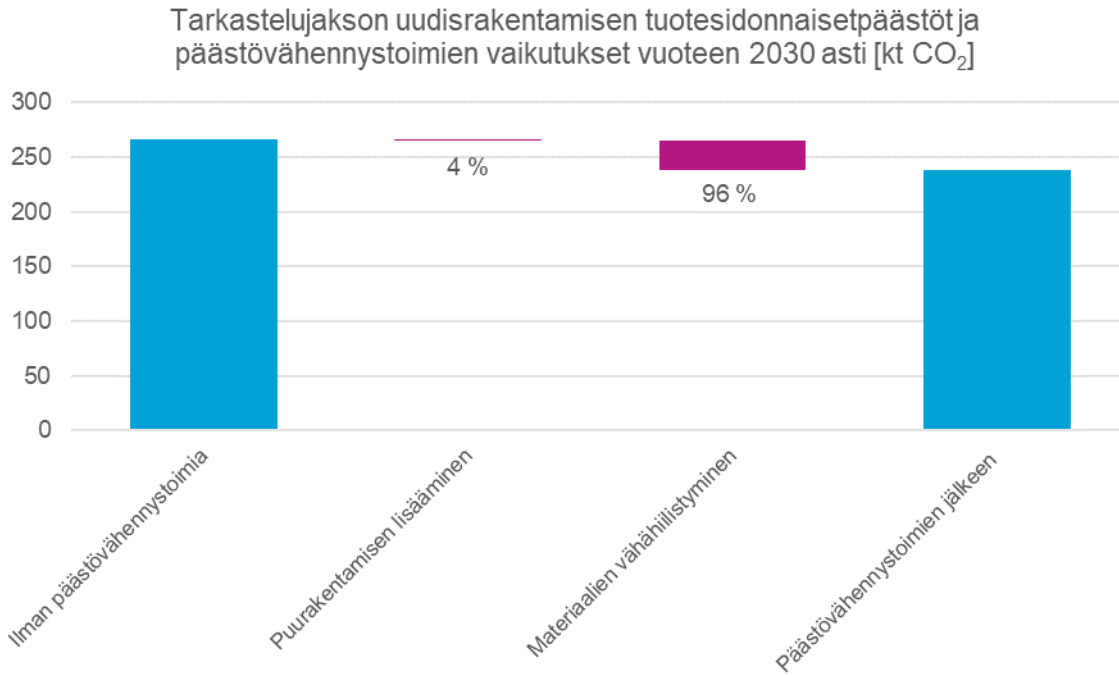
Kun tuotesidonnaiset päästöt suhteutetaan rakennettaviin kerrosneliömetreihin, on rakentamisen vähähiilistyminen havaittavissa. Uudisrakentamisen päästöt pienenevät noin 22 % vuoteen 2030 mennessä ja 45 % vuoteen 2040 mennessä verrattuna vuoteen 2020.



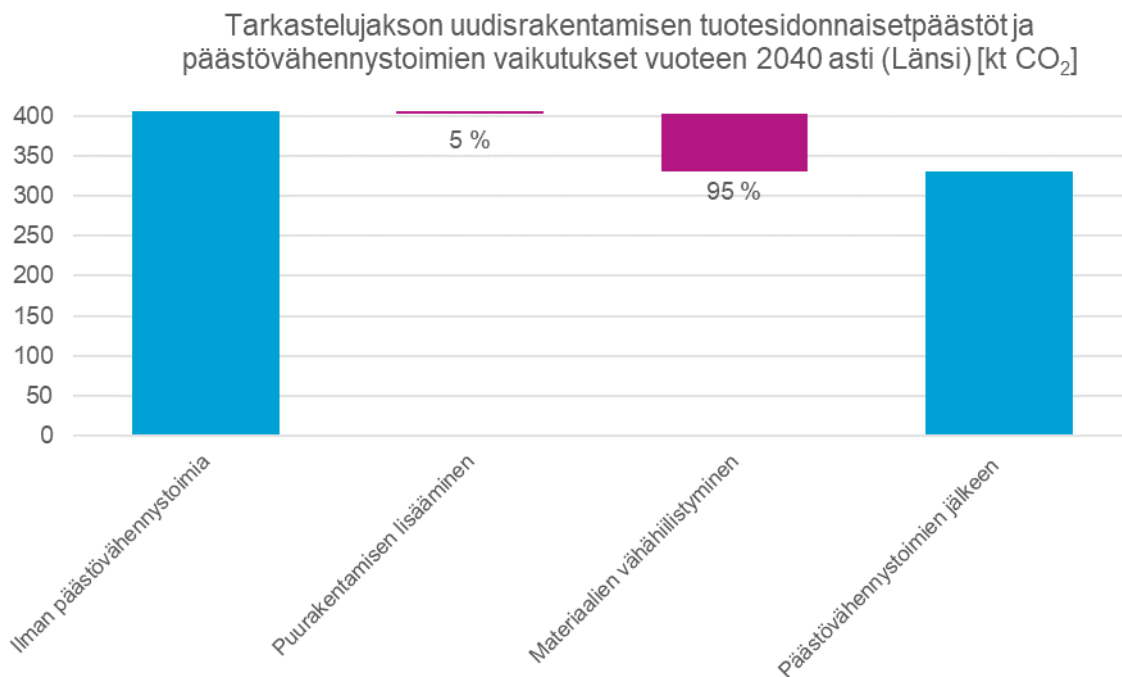
Kuva 69 Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Länsi-Uudellamaalla suhteutettuna rakennettaviin kerrosneliömetreihin, ilmastoviisas skenaario.

Tarkastelujakson uudisrakentamisen tuotesidonnaisia kokonaispäästöjä tarkasteltaessa on huomattavaa, että päästöjen pienentymiseen vaikuttaa eniten oletettu materiaalien valmistuksen vähähiilistyminen. Puurakentamisen lisäyksen vaikutus päästövähennykseen on hyvin pientä. Tämä johtuu pitkälti siitä, että oletettu puurakentamisen osuuden kasvu kohdistuu julkiseen kerrostalorakentamiseen, jonka osuus kokonaiskerrostalorakentamisesta on vain 10 %. Kerrostalojen osuus uudistuotannosta on vain noin 18 % Länsi-Uudellamaalla.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 asti puurakentamisen lisäämisen vaikutus on suhteellisesti suurempi kuin vuoteen 2040 asti. Ero selittyy päästökertoimien sekä puurakentamisen määrän kehityksestä. Puurakentamisen lisäämisellä on suurempi vaikutus tarkastelujakson alussa kuin loppupuolella kun materiaalien vähähiilistyminen on suurempaa.



Kuva 70 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



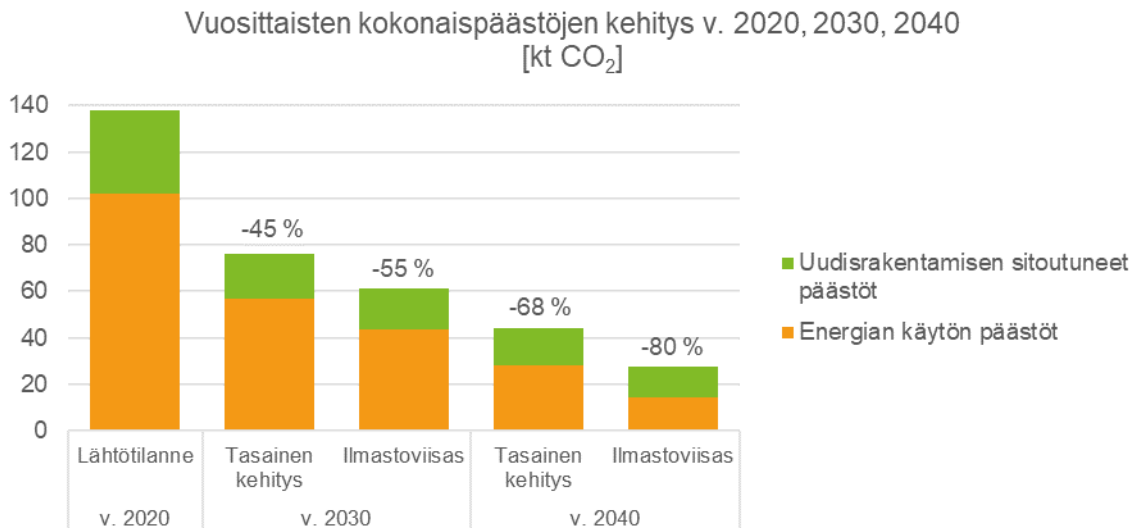
Kuva 71. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

3.3.3 Skenaarioiden erot päästöjen muodostumisessa Länsi-Uudellamaalla

Skenaarioiden päästölaskennan tuloksia on vertailtu vuosittaisten kokonaispäästöjen sekä tarkastelujakson kokonaispäästöjen osalta. Vuosittaiset kokonaispäästöt tarkoittavat tiettyä vuonna syntyviä päästöjä sekä energiankulutuksen että uudisrakentamisen osalta. Tarkastelujakson kokonaispäästöillä tarkoitetaan päästöjen summaa tarkastelujaksolta eli vuosien 2020 ja 2040 välillä.

Vuosittaisissa päästövähennyksissä on selvä ero skenaarioiden välillä. Ilmastoviisaassa skenaariossa saavutetaan noin 75 % päästövähennys vuonna 2040 verrattuna vuoteen 2020, kun taas tasaisessa kehityksessä saavutetaan noin 60 % päästövähennys (Kuva 72). Skenaarioiden välinen ero johtuu suurimmaksi osaksi energian käytön päästöjen eroista, kiinteistöjen energiatehokkuustoimista sekä aurinkosähkön lisäämisestä.

Vuosittaisissa kokonaispäästöissä energian käytön päästöt ovat suurin päästölähde vuonna 2020 vastaten noin 70 % päästöistä. Energian päästöjen pienentyessä merkittävästi vuoteen 2040 mennessä, uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt vastaavat yli puolesta kokonaispäästöistä. Päästölähteiden keskinäinen suhde pysyy samankaltaisena molemmissa skenaarioissa.

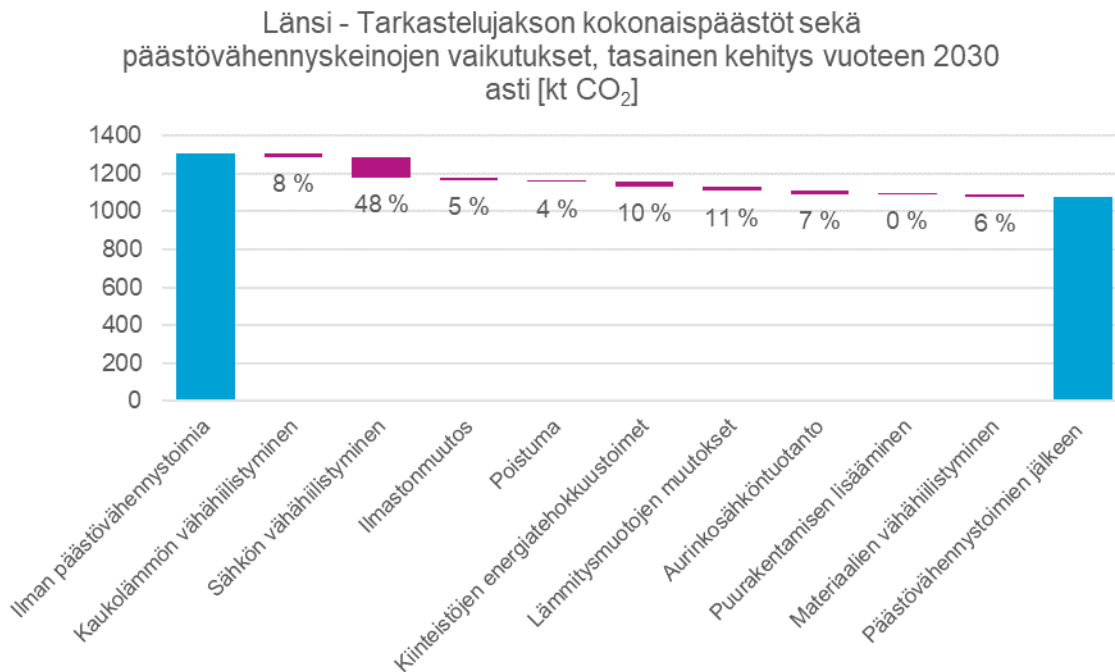


Kuva 72. Vuosittaisten kokonaispäästöjen kehitys Länsi-Uudellamaalla, molemmat skenaariot

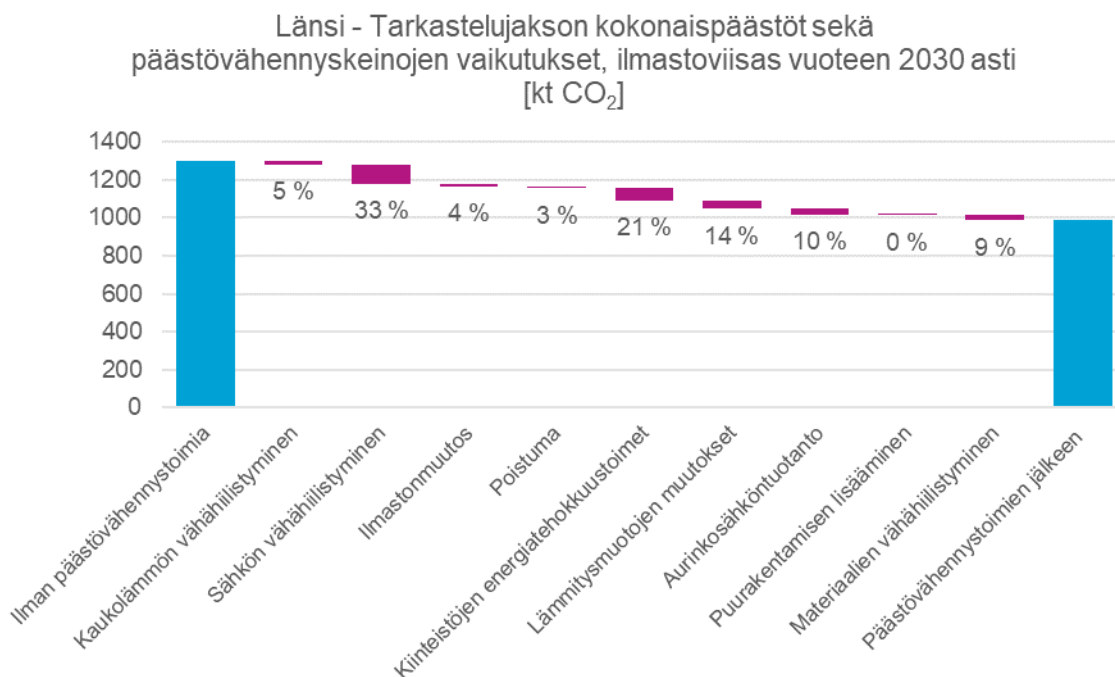
Tarkastelujakson kokonaispäästöjä tarkasteltaessa huomataan eroja päästövähennyskeinojen vaikuttavuudessa (Kuva 75 & Kuva 76). Ilmastoviisaan skenaarion suurempi päästövähennys johtuu energiatehokkaasta korjausrakentamisesta, lämmitysmuotojen muutoksista sekä materiaalien vähähiilistymisestä. Sähkön vähähiilistymisen merkitys päästövähennyksessä on pienempi ilmastoviisaassa skenaariossa johtuen muun muassa pienemmästä ostoenergian tarpeesta, eli kiinteistöjä korjataan enemmän energiatehokkaimmiksi ja aurinkosähköntuotantoa on enemmän. Kaukolämmön vähähiilistymisen merkitys on myös pienempää ilmastoviisaassa skenaariossa johtuen kaukolämmön vähemmästä käytöstä.

Puurakentamisen vaikutus päästövähennyksenä on pieni Länsi-Uudellamaalla johtuen alueen pienestä uudiskerrostalotuotannosta. Rakennusmateriaalien vähähiilistyminen korostuu suurempana tekijänä. Materiaalien vähähiilistyminen vaikuttaa niin betoni- kuin puutaloihin, jolloin se osaltaan pienentää lisääntyneen puurakentamisen päästövähennyspotentiaalia. Länsi-Uudellamaalla puukerrostalorakentamista lisätään myös maltillisesti ja etenkin tasaisen kehityksen skenaariossa hyvin vähän.

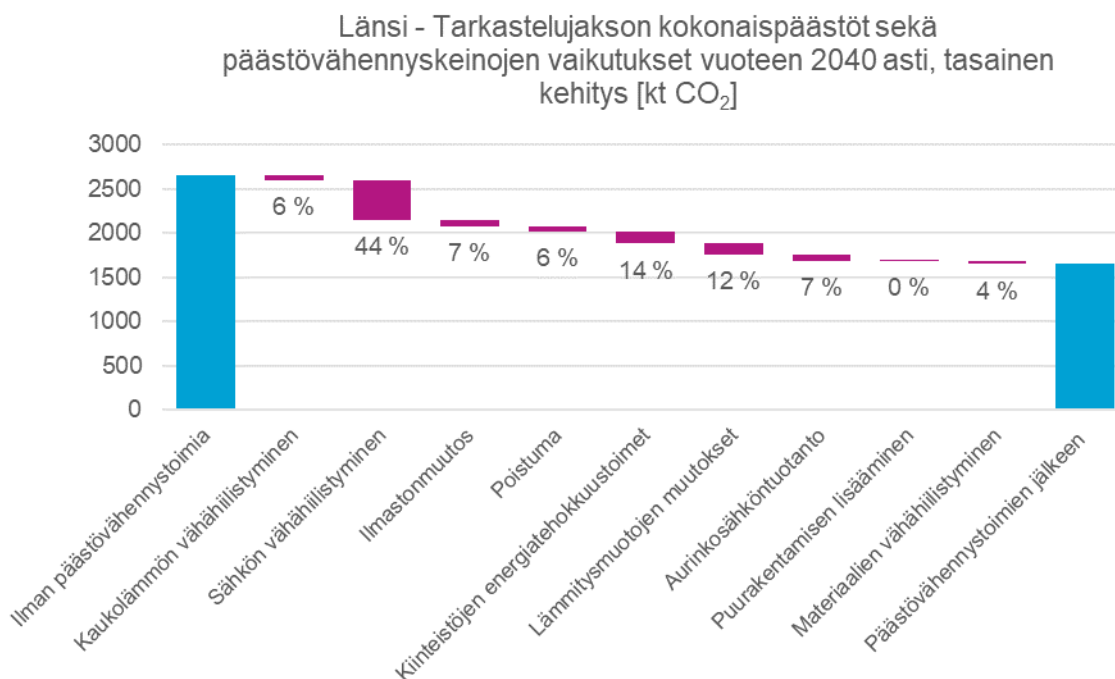
Skenaarioiden välillä päästövähennyskeinojen suhteellinen merkittävyys muuttuu riippuen tarkastelujakson pituudesta eli tarkastellaanko vuoteen 2030 vai vuoteen 2040 asti tapahtuvia muutoksia. Skenaarioilla on samansuuntaisia muutoksia. Molemmissa energian päästökertoimien merkitys pienenee vuoteen 2040 asti tarkasteltaessa ja kiinteistöjen energiatehokkuustoimien merkitys kasvaa. Ilmastoviisaassa skenaariossa muutos on suurempaa johtuen skenaariossa toteutettavista suuremmasta määrästä energiatehokkuustoimia.



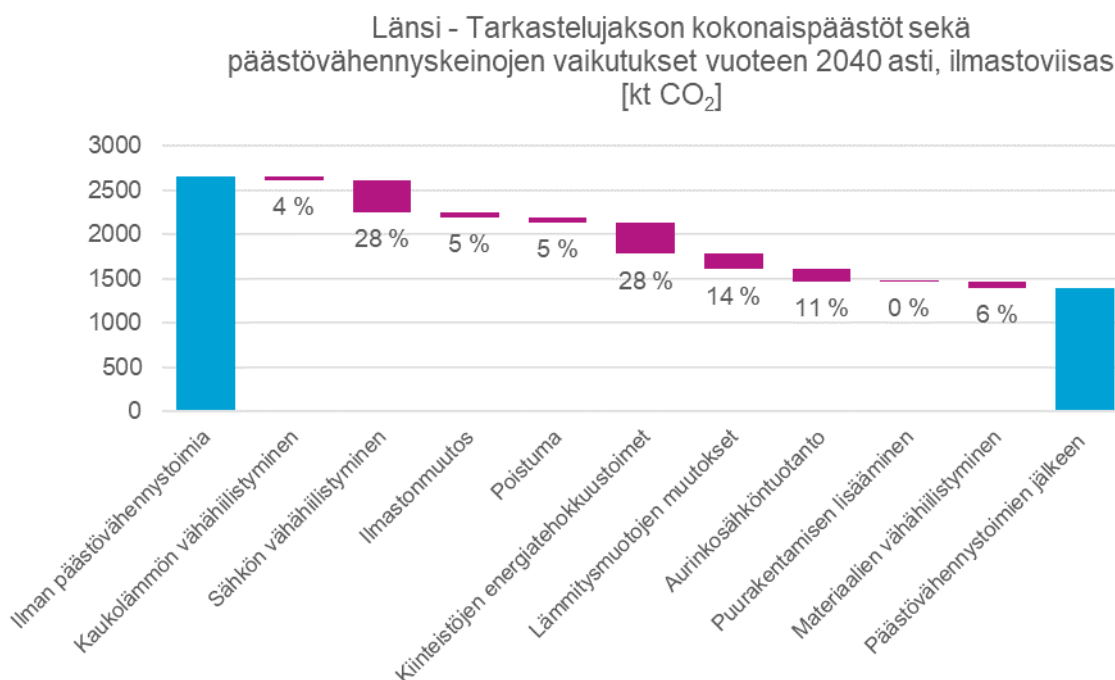
Kuva 73 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 74 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



Kuva 75. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 76. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

Tasaisessa kehityksessä tarkastelujakson päästövähennys on 38 % ja ilmastoviisaassa 49 % verrattuna tilanteeseen, jossa ei tehtäisi mitään päästövähennystoimia. Päästökkeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksistä on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 6. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä.

	Tasainen kehitys	Ilmastoviisas
Kaukolämmön vähähiilistyminen	6 %	4 %
Sähkön vähähiilistyminen	44 %	28 %
Ilmastomuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu	7 %	5 %
Poistuma	6 %	5 %
Korjausrakentaminen	14 %	28 %
Lämmitysmuotojen muutokset	12 %	13 %
Aurinkosähköntuotanto	7 %	11 %
Puurakentamisen lisääminen	0 %	0 %
Materiaalien vähähiilistyminen	5 %	7 %

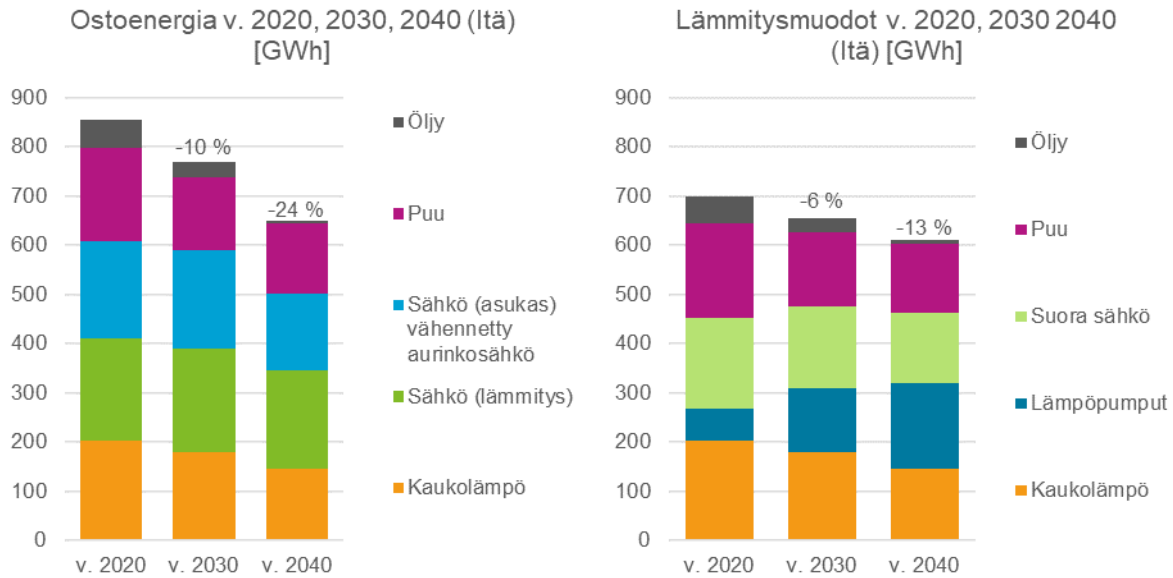
3.4 Itä-Uusimaa

Itä-Uudenmaan energia- ja päästölaskennan tuloksiin vaikuttaa pientalojen suuri osuus olevassa asuntokannassa sekä uudisrakentamisessa. Itä-Uudellamaalla rakennusten lämmitysmuodoissa on enemmän vaihtelua kuin pääkaupunkiseudulla, mikä myös näkyy laskennan tuloksissa.

Lämmitysmuodoissa erottuu suora sähkölämmitys, puulämmitys, kaukolämpö sekä lämpöpumput. Päästöjen kehitykseen vaikuttaa myös uudisasuntotuotannon suhteellisesti pienempi määrä verrattuna Helsingin seutuun. Seuraavissa luvuissa on esitelty tulokset tasaisen kehityksen ja ilmastoviisaan skenaarion osalta Itä-Uudellamaalla.

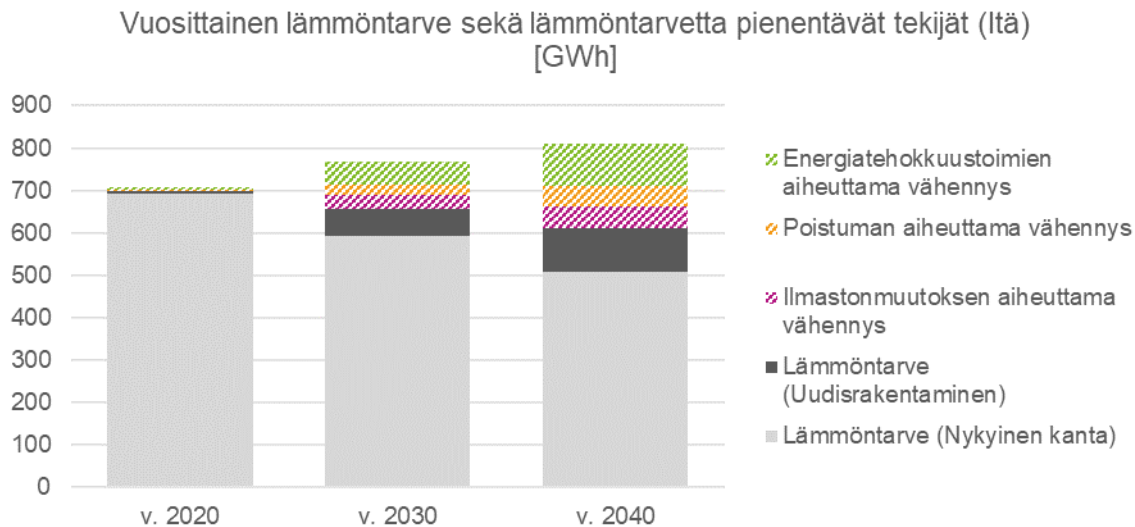
3.4.1 Tasainen kehitys -skenaario

Itä-Uudenmaan tasaisen kehityksen skenaariossa ostoenergian määrä pienenee tarkastelujakson aikana (Kuva 72). Lämmitysmuotojen osuuksissa tapahtuu myös muutosta kun lämpöpumppujen osuus kasvaa muiden lämmitysmuotojen pienentyessä. Kuten Länsi-Uudellamaalla myös Itä-Uudellamaalla lämmöntarve pienenee tarkastelujakson aikana. Ostoenergian pienentyminen on suurempaa kuin lämmöntarpeen johtuen lämpöpumppujen suuremmasta hyödyntämisestä sekä suuremmasta aurinkosähkön hyödyntämisestä.



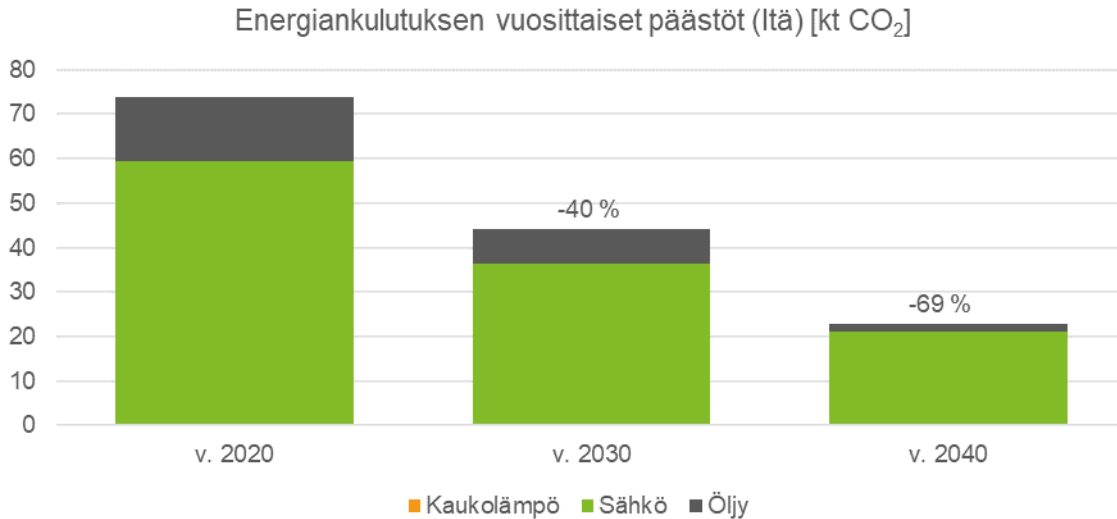
Kuva 77. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys Itä-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario.

Nykyisen asuntokannan lämmöntarve pienenee vuoteen 2040 mennessä selvästi (Kuva 98). Tämä johtuu pääosin kiinteistöjen energiatehokkuustoimista sekä poistumasta ja ilmastonmuutoksesta johtuvasta keskilämpötilan noususta. Uudisasuntokanta on verrattain energiatehokkaampaa kuin nykyinen asuntokanta. Uudistuotantoa on myös verrattain vähän. Uudisasuntokannan lämmöntarve kattaa vuoteen 2040 mennessä noin 15 % kokonaistarpeesta.



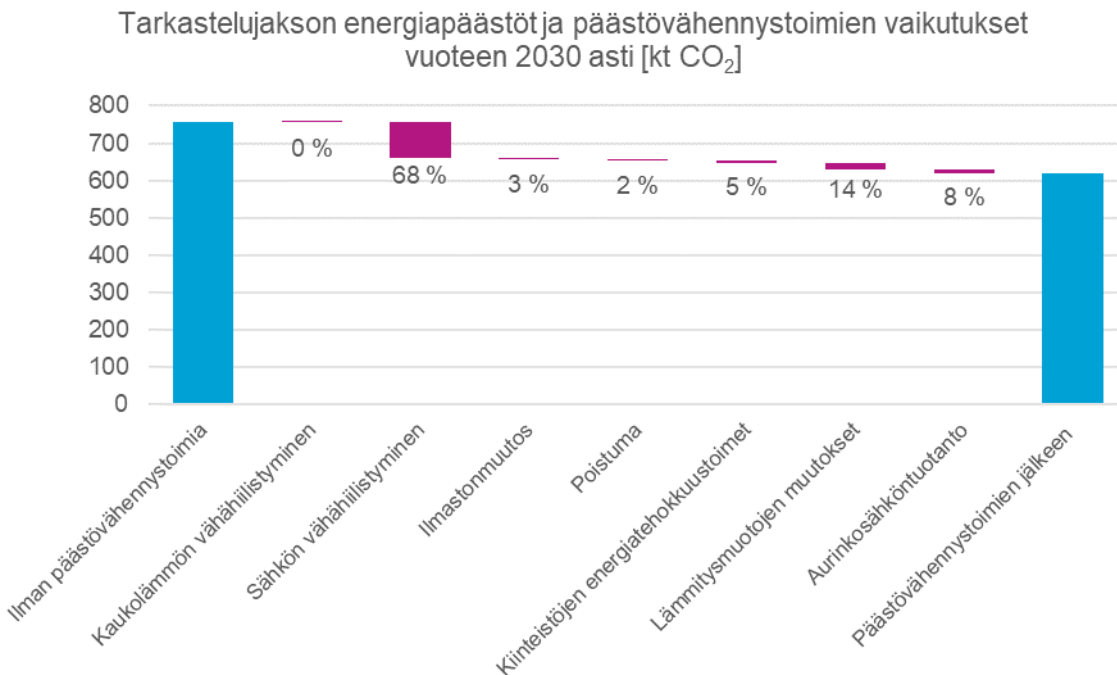
Kuva 78. Lämmöntarpeen kehitys Itä-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario. Lämmöntarvetta pienentävät tekijät haalealla kuvaamassa kuinka suuri lämmöntarve olisi ilman näitä tekijöitä.

Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt pienevät noin 70 % tarkastelujakson aikana (Kuva 99). Suurin päästövähennysvaikutus tulee sähkön tuotannon vähähiilistymisestä (Kuva 81). Muiden keinojen vaikutus on verrattain pientä. Näistä keinoista merkittävimpiä ovat lämmitysmuotojen muutokset, kiinteistöjen energiatehokkuustoimet sekä aurinkosähkön suurempi hyödyntäminen. Sähkön vähähiilistymisellä on suuri merkitys johtuen suuresta sähkönkäytöstä alueella suhteessa muihin energiamuotoihin. Kaukolämmön osuus on hyvin pieni, johtuen Itä-Uudenmaan jo valmiiksi vähähiilisestä kaukolämmöstä. Päästökertoimien kehityksestä on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2. Lämmitysmuotojen muutoksilla tapahtuva päästövähennys johtuu öljyn korvaamisella lämpöpumpuilla.

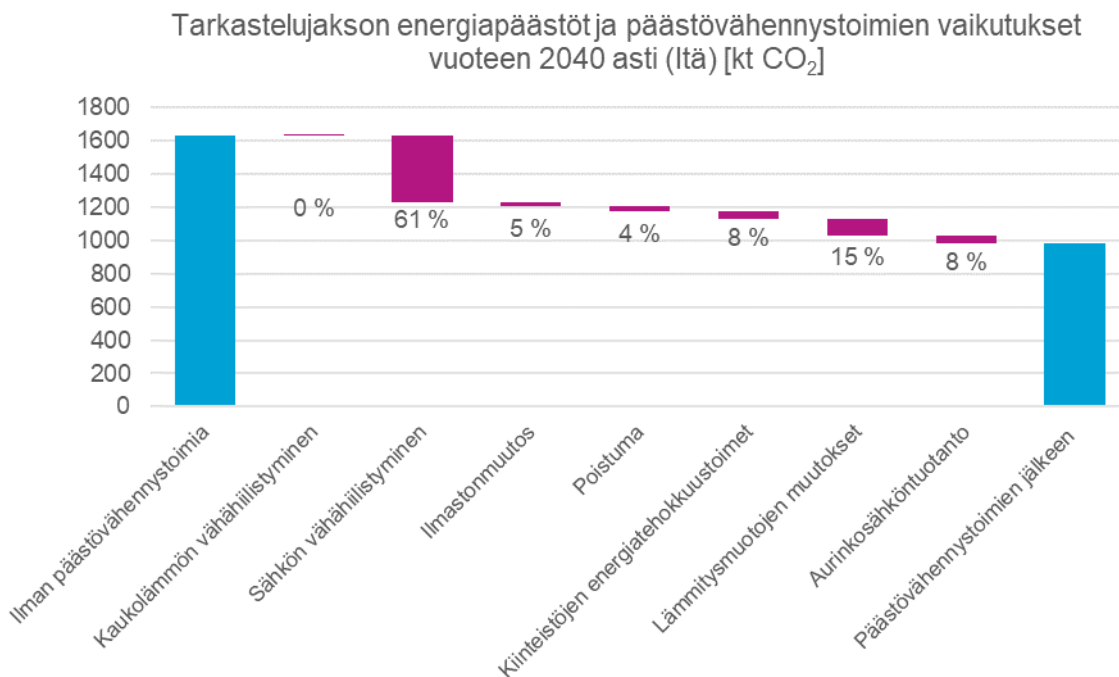


Kuva 79. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, tasaisen kehityksen skenaario.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 sähkön vähähiilistymisen osuus on hieman suurempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Vuoteen 2040 mennessä energiatehokkuustoimien ja lämmitysmuoto muutoksien merkitys kasvaa hieman suuremmaksi. Eroa selittää sähkön päästökertoimen kehitys, joka tarkastelujakson alussa mahdollistaa suuremman päästövähennyksen.

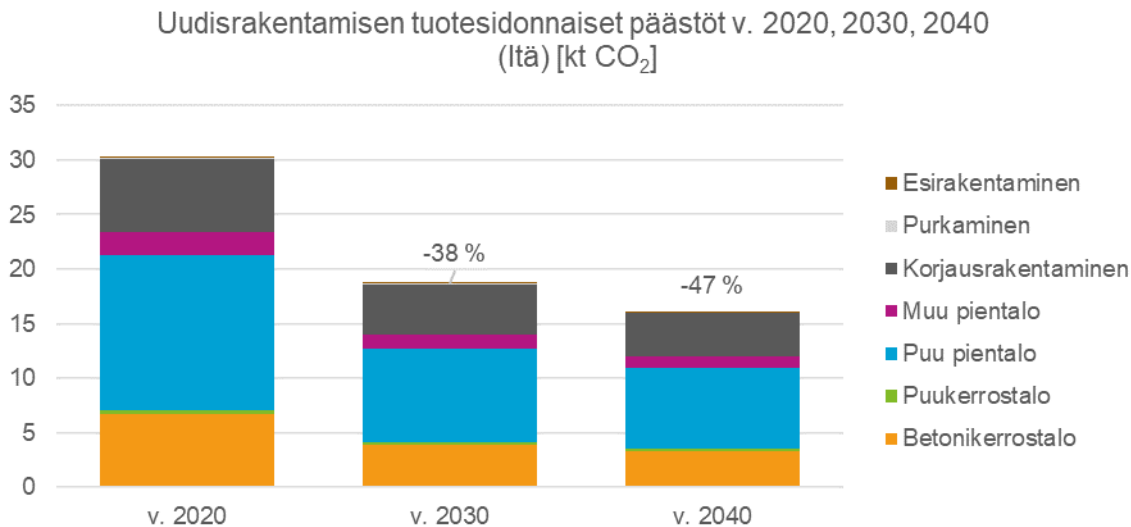


Kuva 80 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



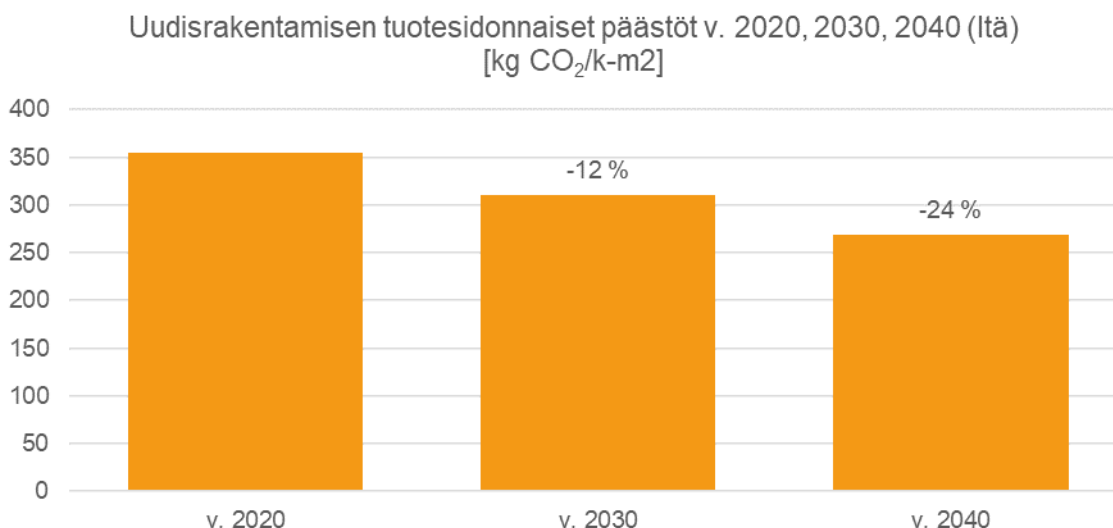
Kuva 81. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

Vuosittaiset uudisrakentamisen päästöt pienenevät tarkastelujakson aikana noin puoleen (Kuva 82). Suuri ero johtuu rakennettavien kerrosneliömetrien määrästä. 2020-luvulla rakennetaan noin puolet enemmän kuin 2030-luvulla. Suurimmat päästöt aiheutuvat pientalojen rakentamisesta koko tarkastelujakson ajan. Tasaisen kehityksen skenaariossa pientalot vastaavat suurimmasta osasta rakentamista. Vaikka puupientalojen päästöt per rakennettava kerrosneliömetri ovat suhteessa pieniä verrattuna muihin, aiheuttavat ne kuitenkin suurimmat päästöt eri rakennusmuodoista. Tämä johtuu rakennettavien kerrosneliömetrien määrästä. Rakennustyyppien osuuksien kehitys tarkastelujaksolla on esitetty tarkemmin luvussa 2.3.4. Korjausrakentamisen suhteellisesti suuri osuus johtuu uudisrakentamisen pienestä määrästä suhteessa nykyiseen asuntokantaan. Korjausrakentamisen suhteellinen osuus esimerkiksi pääkaupunkiseudun tuloksissa on pienempi johtuen pääkaupunkiseudun suuremmasta uudisasuntokannasta.



Kuva 82. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Itä-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario.

Kun tuotesidonnaiset päästöt suhteutetaan rakennettaviin kerrosneliömetreihin, on rakentamisen vähähiilistyminen havaittavissa. Uudisrakentamisen päästöt pienenevät noin 12 % vuoteen 2030 mennessä ja 24 % vuoteen 2040 mennessä verrattuna vuoteen 2020.

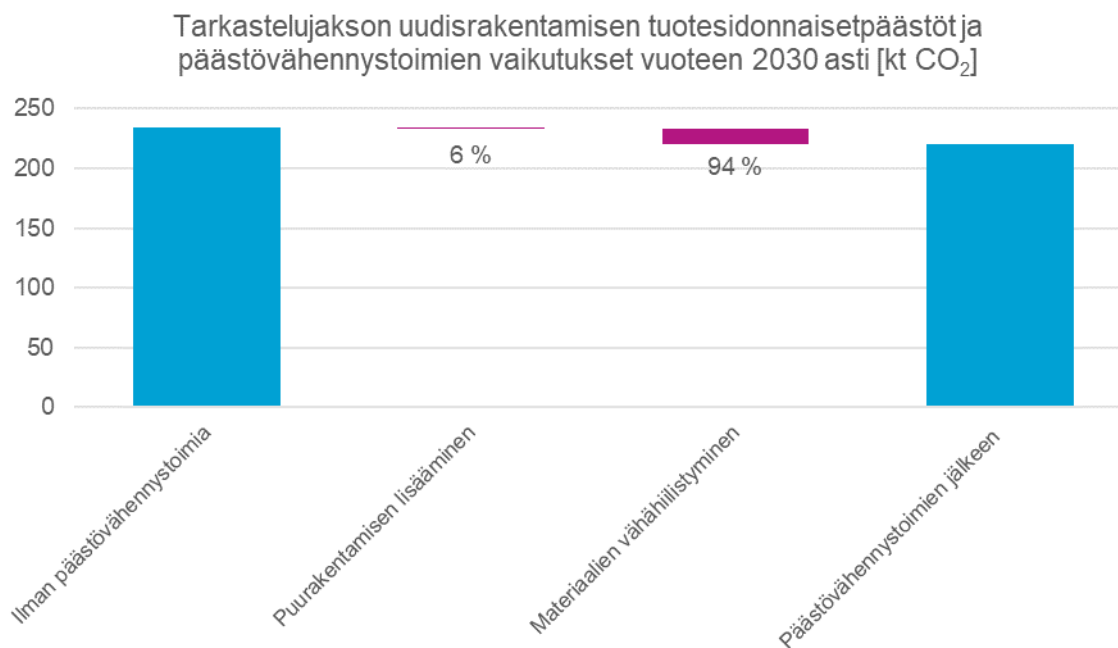


Kuva 83 Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Itä-Uudellamaalla suhteutettuna rakennettaviin kerrosneliömetreihin, tasaisen kehityksen skenaario.

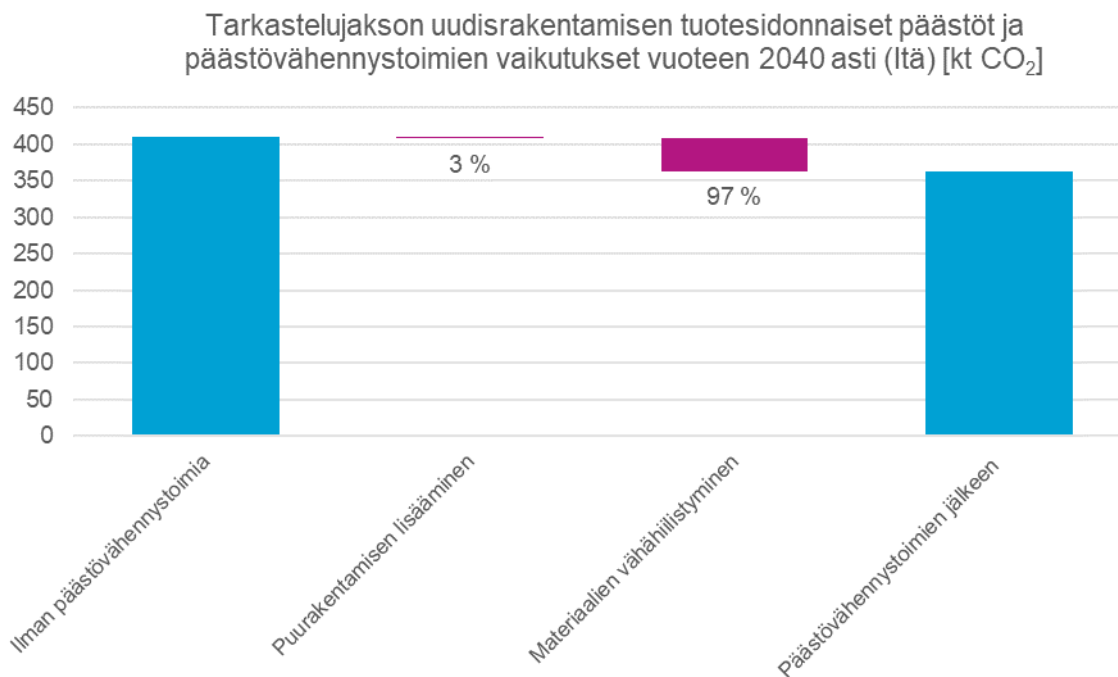
Tarkastelujakson uudisrakentamisen tuotesidonnaisia kokonaispäästöjä tarkasteltaessa on huomattavaa, että päästöjen pienentymiseen vaikuttaa eniten oletettu materiaalien valmistuksen vähähiilistyminen. Puurakentamisen lisäyksen vaikutus päästövähennykseen on hyvin pientä. Tämä johtuu pitkälti siitä, että oletettu puurakentamisen osuuden kasvu kohdistuu julkiseen kerrostalorakentamiseen, jonka osuus kokonaiskerrostalorakentamisesta on vain 10 %. Kerrostalojen osuus uudistuotannosta on vain noin 27 % Itä-Uudellamaalla.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 asti puurakentamisen lisäämisen vaikutus on suhteellisesti suurempi kuin vuoteen 2040 asti. Ero selittyy päästökertoimien sekä puurakentamisen määrän kehityksestä. Puurakentamisen lisäämisellä on suurempi vaikutus tarkastelujakson alussa kuin

loppupuolella kun materiaalien vähähiilistyminen on suurempaa.



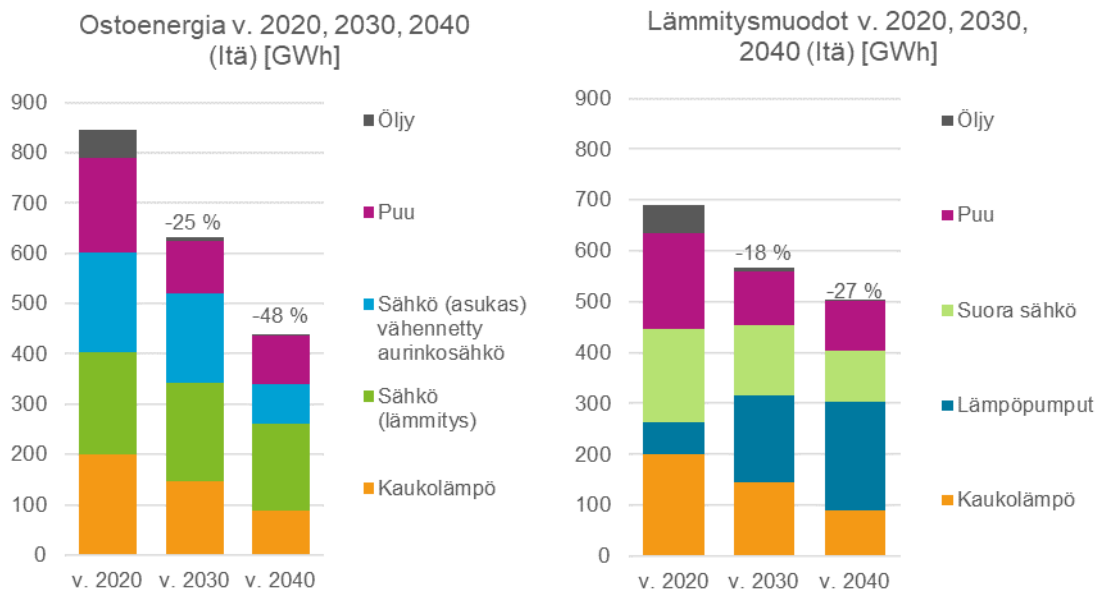
Kuva 84 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 85. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.

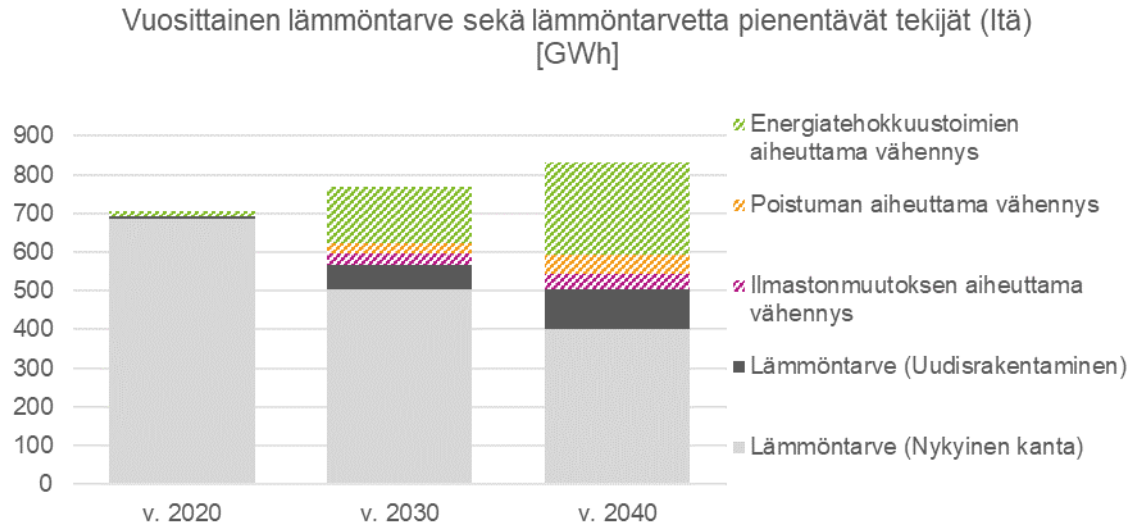
3.4.2 Ilmastoviisas-skenaario

Itä-Uudenmaan ilmastoviisas -skenaariossa ostoenergian määrä pienenee selvästi tarkastelujakson aikana (Kuva 86). Vähennys on suurempi kuin tasaisen kehityksen skenaariossa, johtuen lämpöpumppujen suuremmasta hyödyntämisestä lämmöntuotannossa sekä aurinkosähkön laajamittaisesta hyödyntämisestä. Kuvaajassa aurinkosähkö on jyvitetty asukassähköön, mutta todellisuudessa sitä hyödynnetään kaikkeen sähkönkulutukseen. Lämmitysmuodoissa öljyn käyttö on lähes täysin korvattu lämpöpumpuilla vuoteen 2030 mennessä.



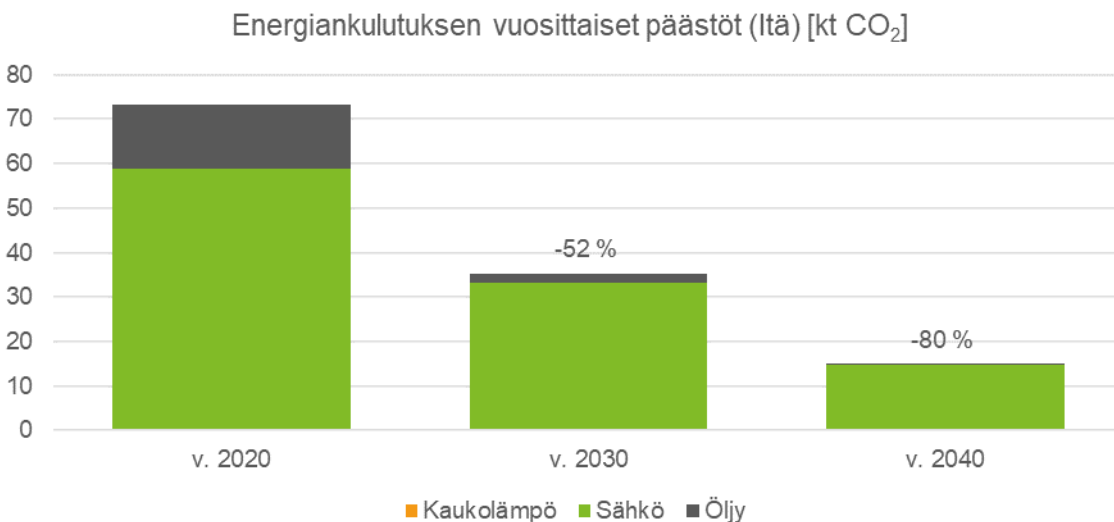
Kuva 86. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys Itä-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario.

Nykyisen asuntokannan lämmöntarve pienenee vuoteen 2040 mennessä selvästi (Kuva 87). Tämä johtuu pääosin kiinteistöjen energiatehokkuustoimista sekä poistumasta ja ilmastonmuutoksesta johtuvasta keskilämpötilan noususta. Uudisasuntokanta on verrattain energiatehokkaampaa kuin nykyinen asuntokanta. Uudistuotantoa on myös verrattain vähän. Uudisasuntokannan lämmöntarve kattaa vuoteen 2040 mennessä noin 20 % kokonaistarpeesta.



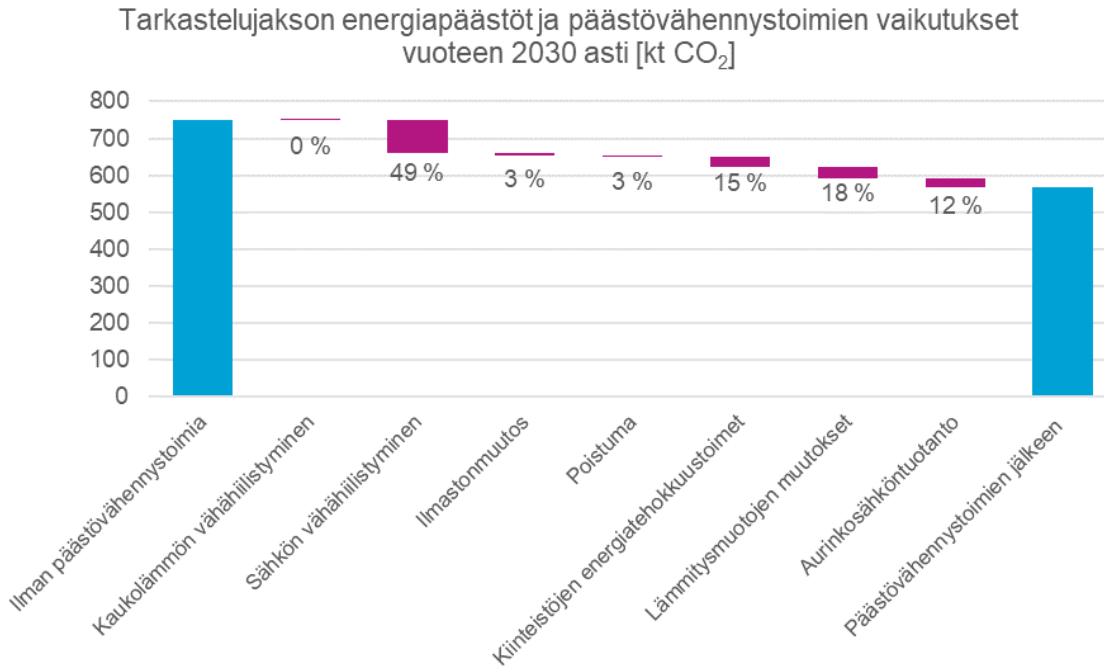
Kuva 87. Lämmöntarpeen kehitys Itä-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario. Lämmöntarvetta pienentävät tekijät haalealla kuvaamassa kuinka suuri lämmöntarve olisi ilman näitä tekijöitä.

Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt pienevät noin 70 % tarkastelujakson aikana (Kuva 88). Suurin päästövähennysvaikutus tulee sähkön tuotannon vähähiilistymisestä (Kuva 90). Muista keinoista merkittävimpiä ovat kiinteistöjen energiatohokkuustoimet, lämmitysmuotojen muutokset sekä aurinkosähkön suurempi hyödyntäminen. Sähkön vähähiilistymisellä on suuri merkitys johtuen suuresta sähkönkäytöstä alueella suhteessa muihin energiamuotoihin. Kaukolämmön osuus on hyvin pieni johtuen Itä-Uudenmaan jo valmiiksi vähähiilisestä kaukolämmöstä. Päästökertoimien kehityksestä on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2. Lämmitysmuotojen muutoksilla tapahtuva päästövähennys johtuu öljyn korvaamisella lämpöpumpuilla.

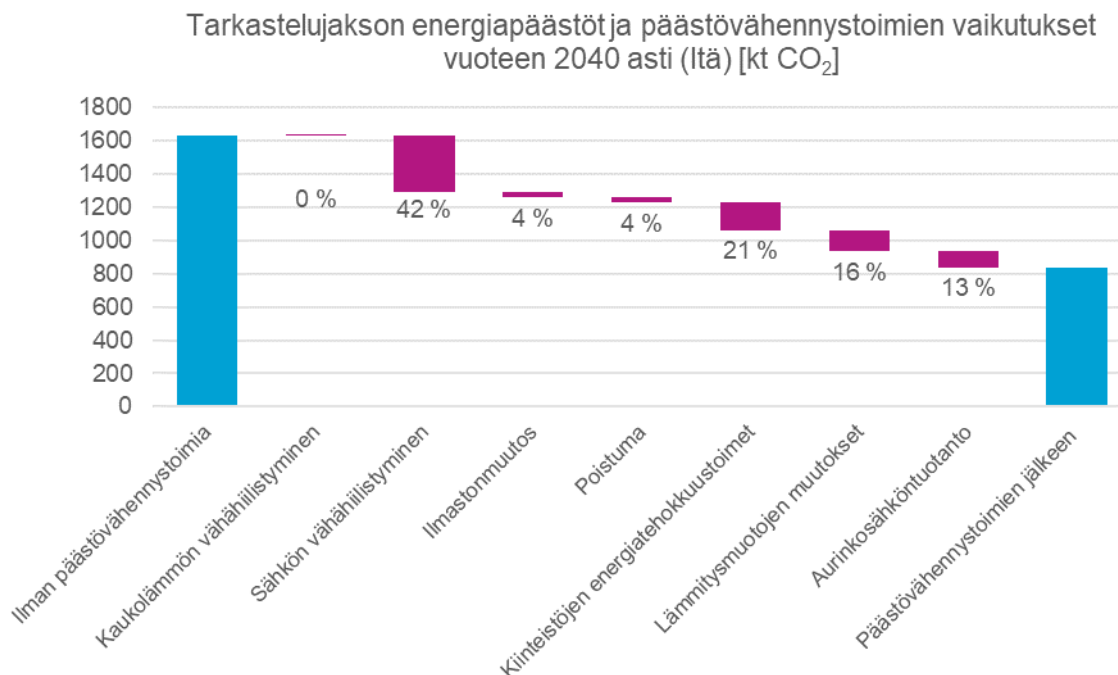


Kuva 88. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, ilmastoviisas skenaario.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 sähkön vähähiilistymisen osuus on hieman suurempi kuin vuoteen 2040 mennessä. Vuoteen 2040 mennessä energiatohokkuustoimien ja lämmitysmuoto muutoksien merkitys kasvaa selvästi suuremmaksi. Eroa selittää pientalojen energiatohokkuustoimien suuri määrä.



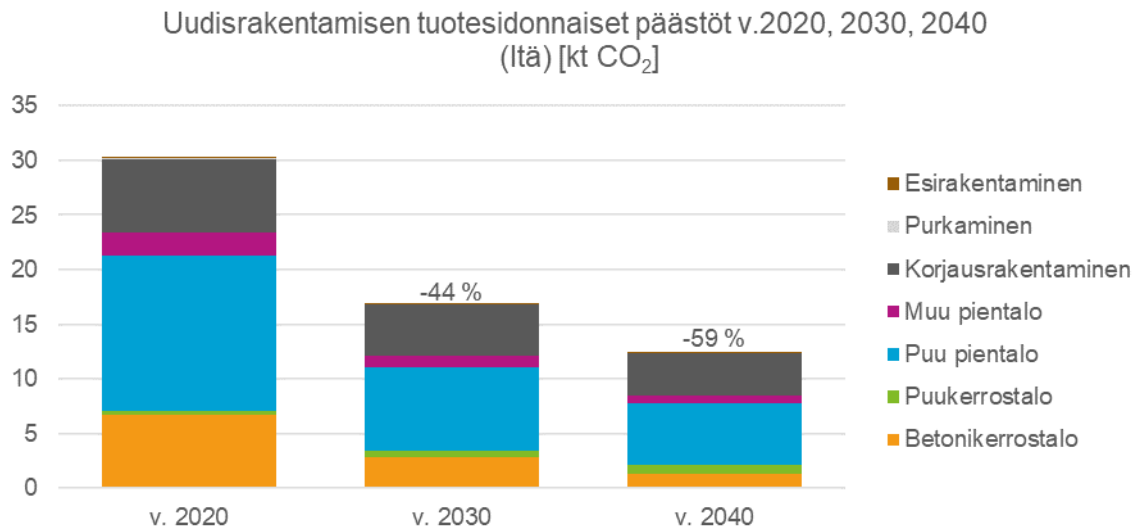
Kuva 89 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



Kuva 90. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

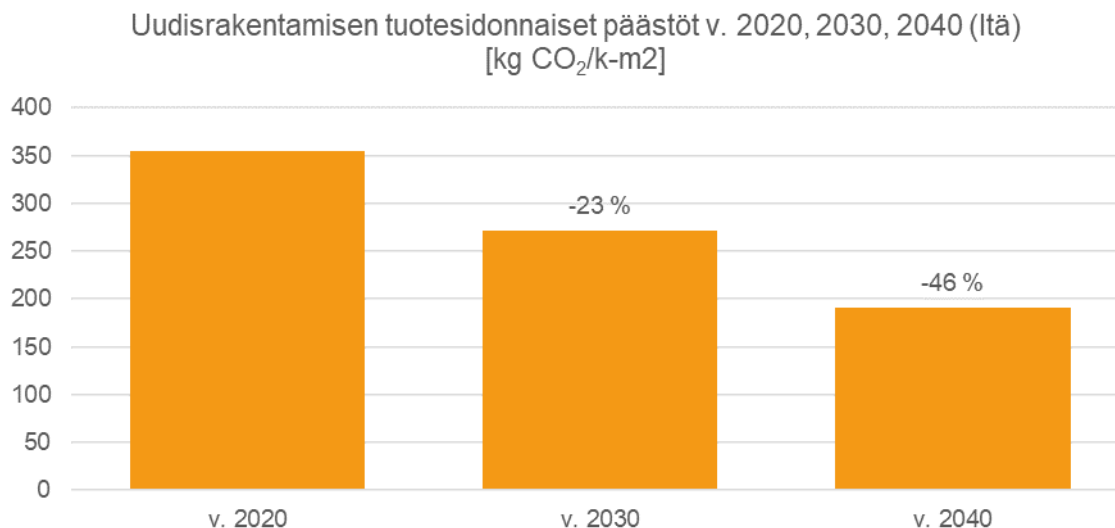
Vuosittaiset uudisrakentamisen päästöt pienenevät tarkastelujakson aikana noin 60 % (Kuva 91). Suuri ero johtuu rakennettavien kerrosneliömetrien määrästä. 2020-luvulla rakennetaan noin puolet enemmän kuin 2030-luvulla. Suurimmat päästöt aiheutuvat pientalojen rakentamisesta koko tarkastelujakson ajan. Ilmastoviisaassa skenaariossa puupientalot vastaavat suurimmasta osasta rakentamista. Vaikka puupientalojen päästöt per rakennettava kerrosneliömetri ovat suhteessa pieniä verrattuna muihin, aiheuttavat ne kuitenkin suurimmat päästöt eri rakennusmuodoista. Tämä johtuu rakennettavien kerrosneliömetrien määrästä. Rakennustyyppien osuuksien kehitys tarkastelujaksolla on

esitetty tarkemmin luvussa 2.3.4. Korjausrakentamisen suhteellisesti suuri osuus johtuu uudisrakentamisen pienestä määrästä suhteessa nykyiseen asuntokantaan. Korjausrakentamisen suhteellinen osuus esimerkiksi pääkaupunkiseudun tuloksissa on pienempi johtuen pääkaupunkiseudun suuremmasta uudisasuntokannasta. Puukerrostalojen määrän kasvaessa myös päästöt pienevät. Vaikutus on kuitenkin pieni johtuen kerrostalojen pienestä määrästä.



Kuva 91. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Itä-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario.

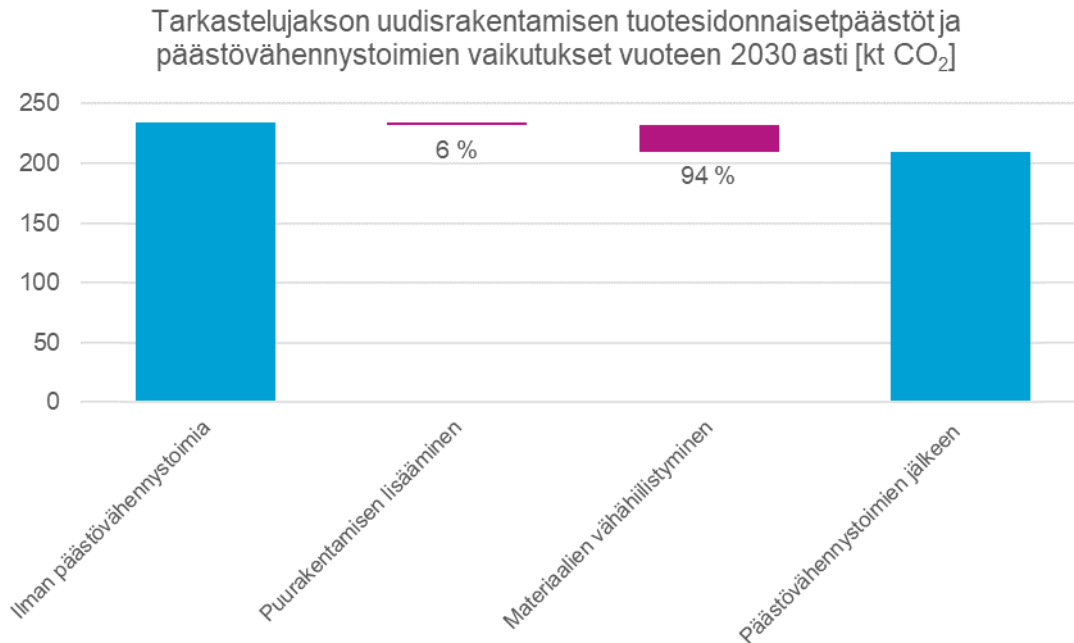
Kun tuotesidonnaiset päästöt suhteutetaan rakennettaviin kerrosneliömetreihin, on rakentamisen vähähiilistymisen havaittavissa. Uudisrakentamisen päästöt pienenevät noin 23 % vuoteen 2030 mennessä ja 46 % vuoteen 2040 mennessä verrattuna vuoteen 2020.



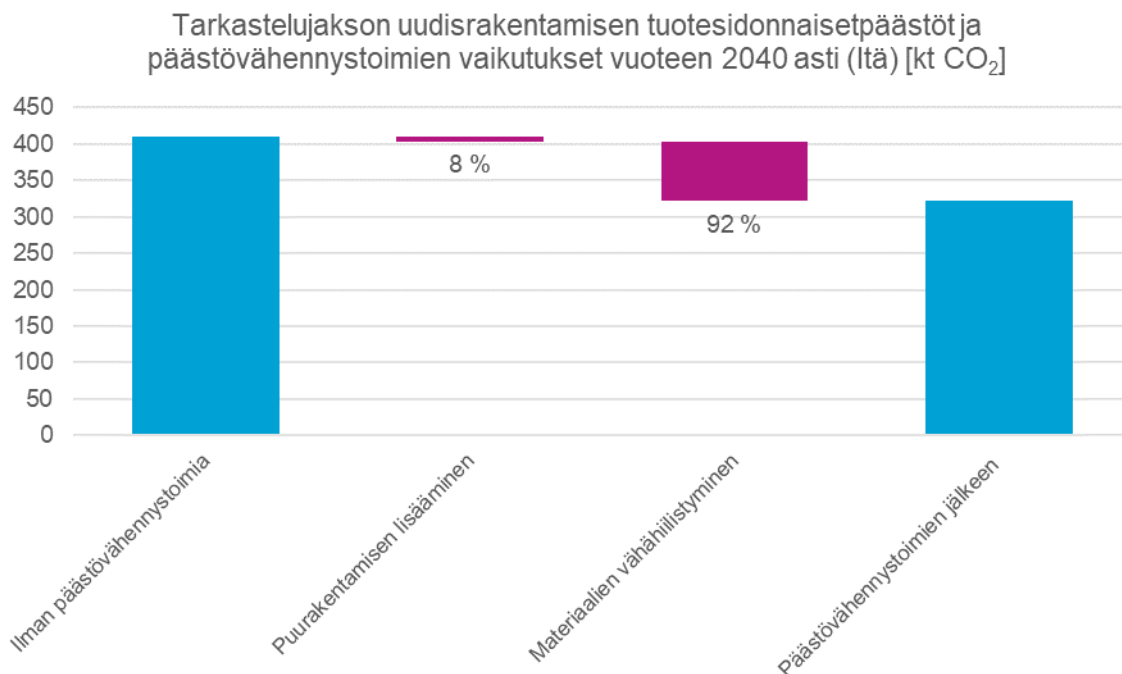
Kuva 92 Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Itä-Uudellamaalla suhteutettuna rakennettaviin kerrosneliömetreihin, ilmastoviisas skenaario.

Tarkastelujakson uudisrakentamisen tuotesidonnaisia kokonaispäästöjä tarkasteltaessa on huomattavaa, että päästöjen pienentymiseen vaikuttaa eniten oletettu materiaalien valmistuksen vähähiilistyminen. Puurakentamisen lisäyksen vaikutus päästövähennykseen on hyvin pientä. Tämä johtuu pitkälti siitä, että oletettu puurakentamisen osuuden kasvu kohdistuu julkiseen kerrostalorakentamiseen, jonka osuus kokonaiskerrostalorakentamisesta on vain 10 %. Kerrostalojen osuus uudistuotannosta on vain noin 27 % Itä-Uudellamaalla.

Päästövähennystoimien vaikutukset vaihtelevat hieman, kun tarkastellaan vuoteen 2030 tai vuoteen 2040 syntyneitä vaikutuksia. Vuoteen 2030 asti puurakentamisen lisäämisen vaikutus on suhteellisesti suurempi kuin vuoteen 2040 asti. Ero selittyy päästökertoimien sekä puurakentamisen määrän kehityksestä. Puurakentamisen lisäämisellä on suurempi vaikutus tarkastelujakson alussa kuin loppupuolella kun materiaalien vähähiilistyminen on suurempaa.



Kuva 93 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2030, ilmasto- ja ympäristöskenaario.

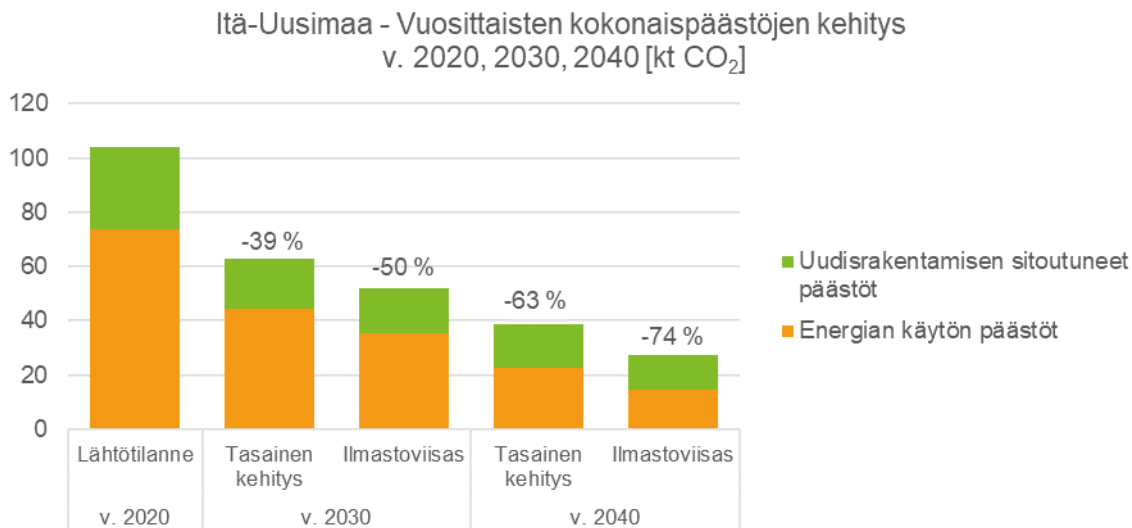


Kuva 94. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2040, ilmasto- ja ympäristöskenaario.

3.4.3 Skenaarioiden erot päästöjen muodostumisessa Itä-Uudellamaalla

Skenaarioiden päästölaskennan tuloksia on vertailtu vuosittaisten kokonaispäästöjen sekä tarkastelujakson kokonaispäästöjen osalta. Vuosittaiset kokonaispäästöt tarkoittavat tiettyä vuonna syntyviä päästöjä sekä energiankulutuksen että uudisrakentamisen osalta. Tarkastelujakson kokonaispäästöillä tarkoitetaan päästöjen summaa tarkastelujaksolta eli vuosien 2020 ja 2040 välillä. Vuosittaisissa päästövähennyksissä on selvä ero skenaarioiden välillä. Ilmastoviisaassa skenaariossa saavutetaan noin 70 % päästövähennys vuonna 2040 verrattuna vuoteen 2020, kun taas tasaisessa kehityksessä saavutetaan noin 60 % päästövähennys (Kuva 95). Skenaarioiden välinen ero johtuu suurimmaksi osaksi kiinteistöjen energiatehokkuustoimista, lämmitysmuotomuutoksista sekä aurinkosähkön lisäämisestä.

Vuosittaisissa kokonaispäästöissä energian käytön päästöt ovat suurin päästölähde vuonna 2020 vastaten noin 75 % päästöistä. Energian päästöjen pienentyessä merkittävästi vuoteen 2040 mennessä, uudisrakentamisen tuotesidonnaiset päästöt vastaavat yli puolesta kokonaispäästöistä. Päästölähteiden keskinäinen suhde pysyy samankaltaisena molemmissa skenaarioissa.



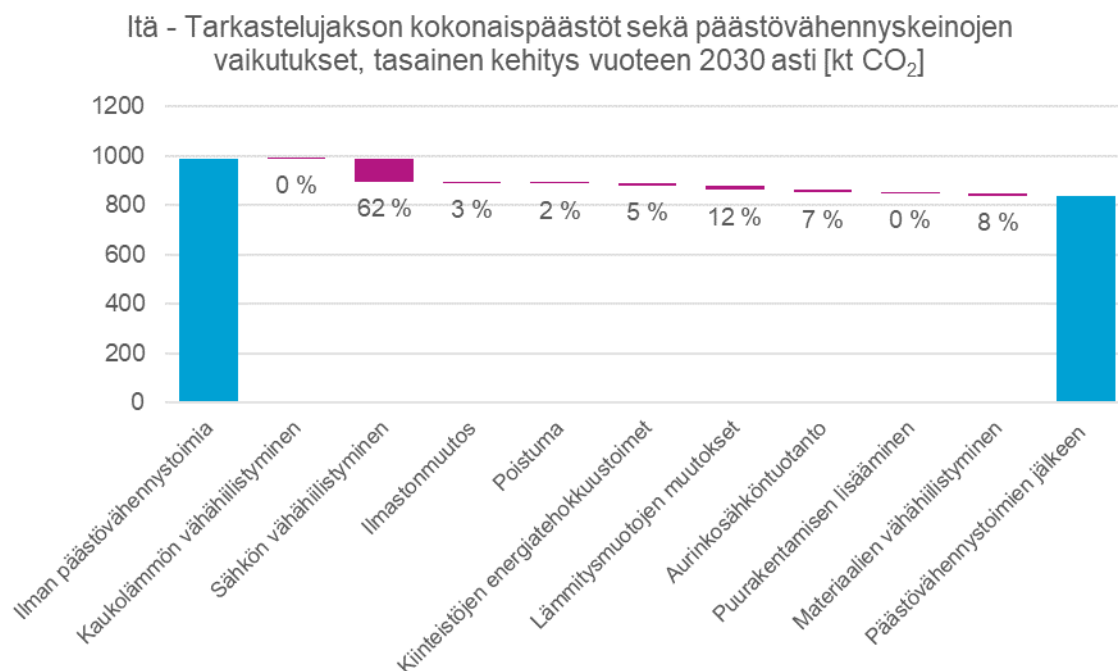
Kuva 95. Vuosittaisten kokonaispäästöjen kehitys Itä-Uudellamaalla, molemmat skenaariot.

Tarkastelujakson kokonaispäästöjä tarkasteltaessa huomataan eroja päästövähennyskeinojen vaikuttavuudessa (Kuva 98 & Kuva 99). Ilmastoviisaan skenaarion suurempi päästövähennys johtuu energiatehokkaasta korjausrakentamisesta, lämmitysmuotojen muutoksista sekä materiaalien vähähiilistymisestä. Sähkön vähähiilistymisen merkitys päästövähennyksessä on pienempi ilmastoviisaassa skenaariossa johtuen muun muassa pienemmästä ostoenergian tarpeesta, eli kiinteistöjä korjataan enemmän energiatehokkaimmiksi ja aurinkosähköntuotantoa on enemmän.

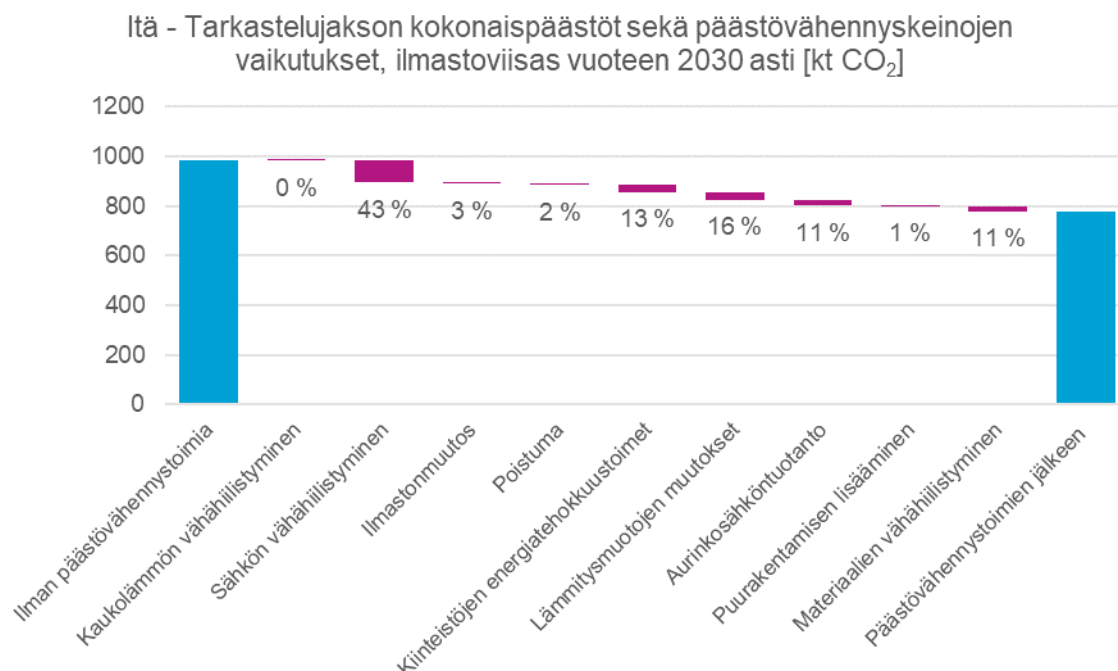
Puurakentamisen vaikutus päästövähennyksenä on pieni Itä-Uudellamaalla johtuen alueen pienestä uudiskerrostalotuotannosta. Rakennusmateriaalien vähähiilistyminen korostuu suurempana tekijänä. Materiaalien vähähiilistyminen vaikuttaa niin betoni- kuin puutaloihin, jolloin se osaltaan pienentää lisääntyneen puurakentamisen päästövähennyspotentiaalia. Itä-Uudellamaalla puukerrostalorakentamista lisätään myös maltillisesti ja etenkin tasaisen kehityksen skenaariossa hyvin vähän.

Skenaarioiden välillä päästövähennyskeinojen suhteellinen merkittävyys muuttuu riippuen tarkastelujakson pituudesta eli tarkastellaanko vuoteen 2030 vai vuoteen 2040 asti tapahtuvia muutoksia. Skenaarioilla on samansuuntaisia muutoksia. Molemmissa energian päästökertoimien

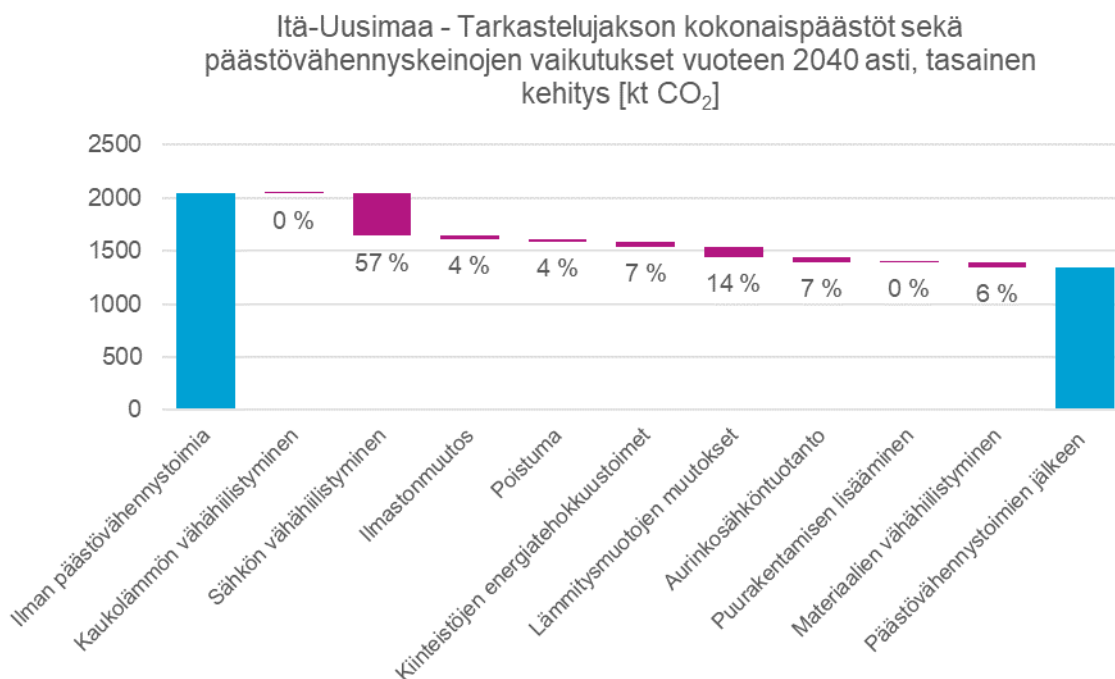
merkitys pienenee vuoteen 2040 asti tarkasteltaessa ja kiinteistöjen energiatehokkuustoimien merkitys kasvaa. Ilmastoviisaassa skenaariossa muutos on suurempaa johtuen skenaariossa toteutettavista suuremmasta määrästä energiatehokkuustoimia.



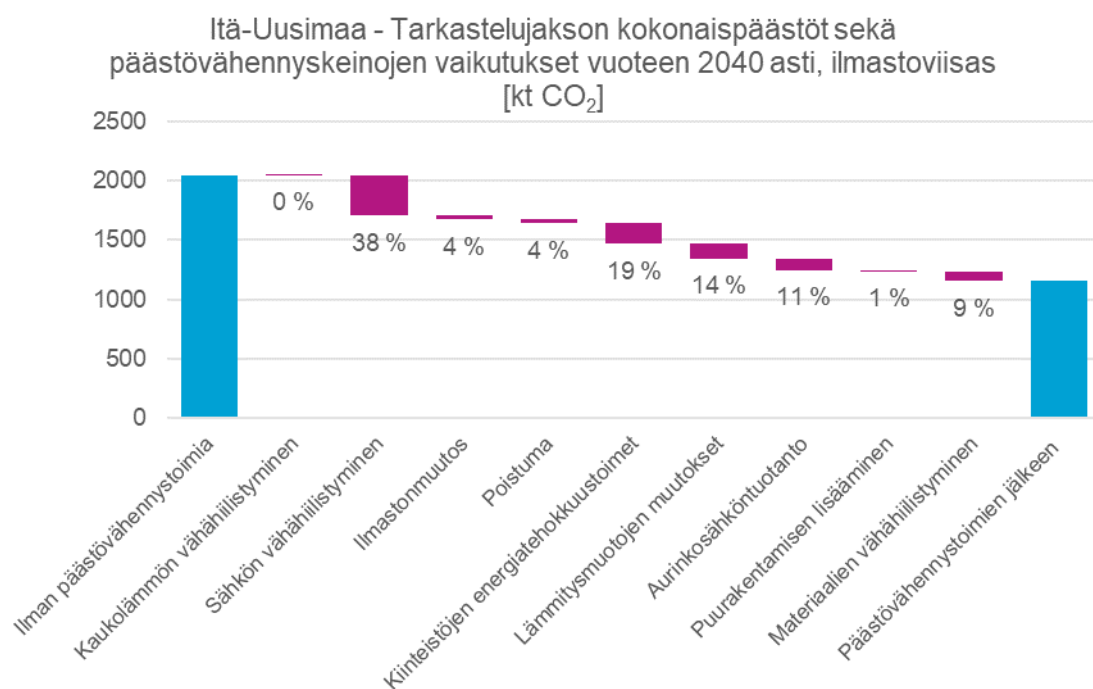
Kuva 96 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 97 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



Kuva 98. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 99. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

Tasaisessa kehityksessä tarkastelujakson päästövähennys on 34 % ja ilmastoviisaassa 44 % verrattuna tilanteeseen, jossa ei tehtäisi mitään päästövähennystoimia. Päästökemien suhteellinen osuus päästövähennyksistä on esitetty taulukossa 7.

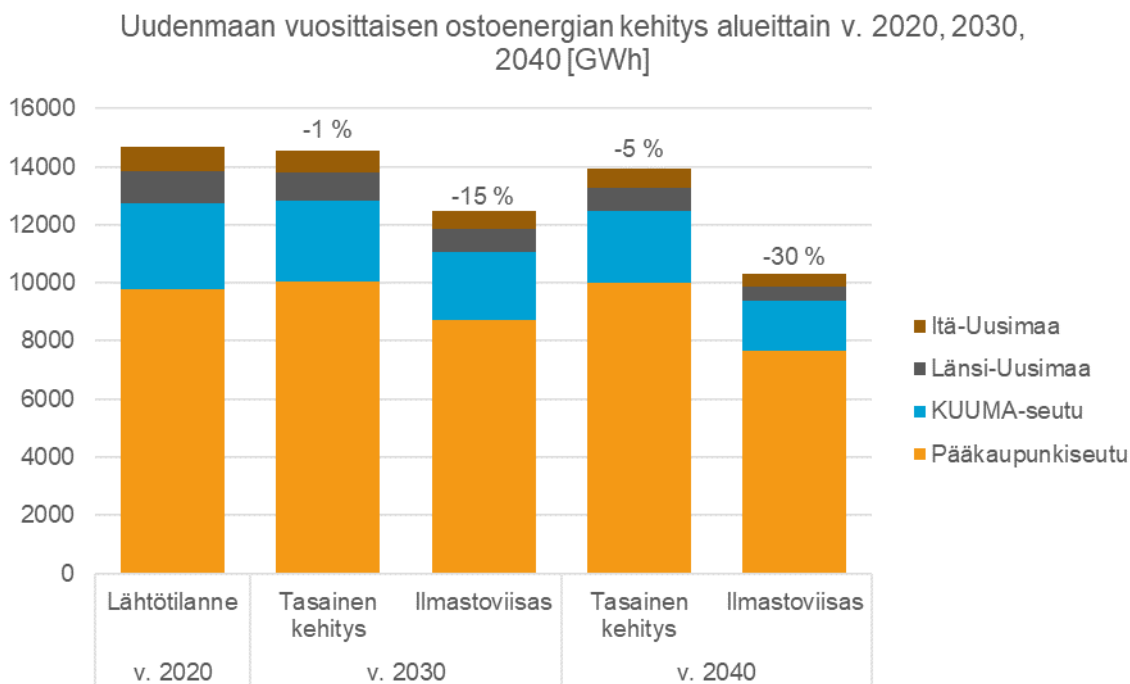
Taulukko 7. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä.

	Tasainen kehitys	Ilmastoviisas
Kaukolämmön vähähiilistyminen	0 %	0 %
Sähkön vähähiilistyminen	57 %	38 %
Ilmastomuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu	4 %	4 %
Poistuma	4 %	3 %
Korjausrakentaminen	7 %	19 %
Lämmitysmuotojen muutokset	14 %	14 %
Aurinkosähköntuotanto	7 %	11 %
Puurakentamisen lisääminen	0 %	1 %
Materiaalien vähähiilistyminen	7 %	10 %

3.5 Uusimaa

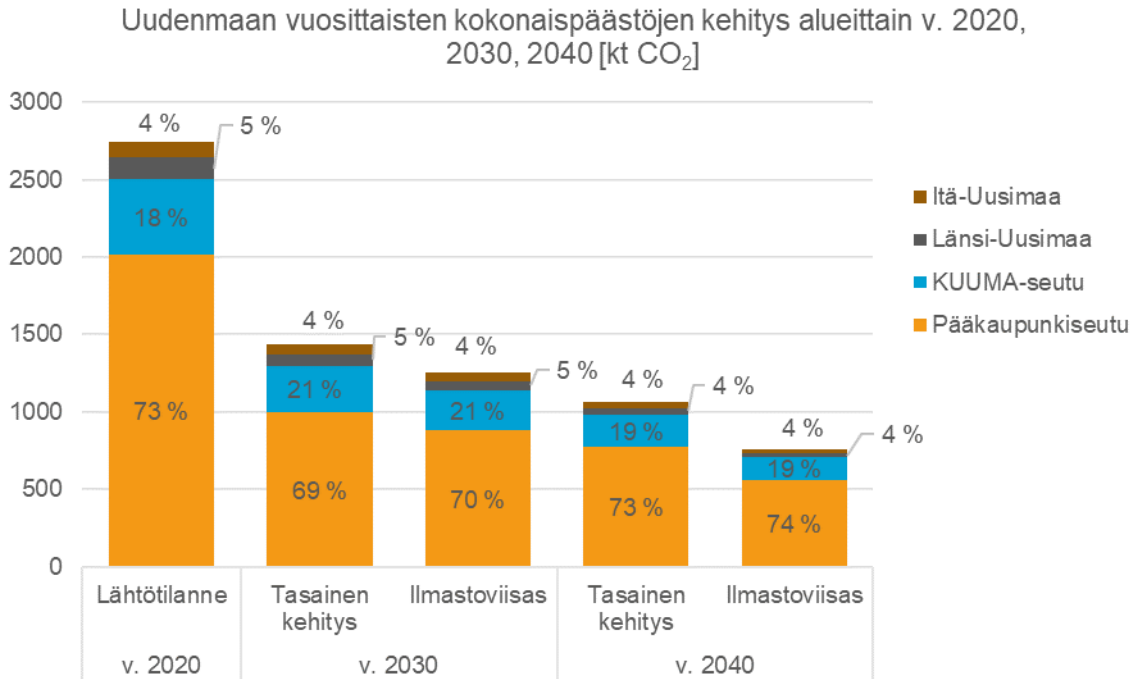
Tässä luvussa käsitellään koko Uudenmaan energia- ja päästölaskennan tuloksia (Pääkaupunkiseutu, KUUMA-seutu, Länsi-Uusimaa, Itä-Uusimaa). Uudellamaalla Pääkaupunkiseudun asuntokanta kattaa merkittävän osan koko seudun asuntokannasta, joka heijastuu tuloksissa.

Uudenmaan vuosittaisen ostoenergian tuloksissa on selvä ero skenaarioiden välillä (Kuva 100). Tasaisen kehityksen skenaariossa ostoenergia pienenee -5 % ja ilmastoviisaassa skenaariossa noin -30 % vuoteen 2040 mennessä. Erot ostoenergian määrässä johtuvat pitkälti ilmastoviisaan skenaarion lämpöpumppujen suuremmasta osuudesta, aurinkosähkön suuremmasta hyödyntämisestä sekä kiinteistöjen energiatehokkuustoimien suuremmasta määrästä. Pääkaupunkiseudun merkitys korostuu ostoenergian määrässä vastaten noin 70 % koko ostoenergiasta Uudellamaalla kaikissa skenaarioissa tarkastelujakson ajan.



Kuva 100. Vuosittaisen ostoenergian kehitys Uudellamaalla v. 2020–2040, molemmat skenaariot.

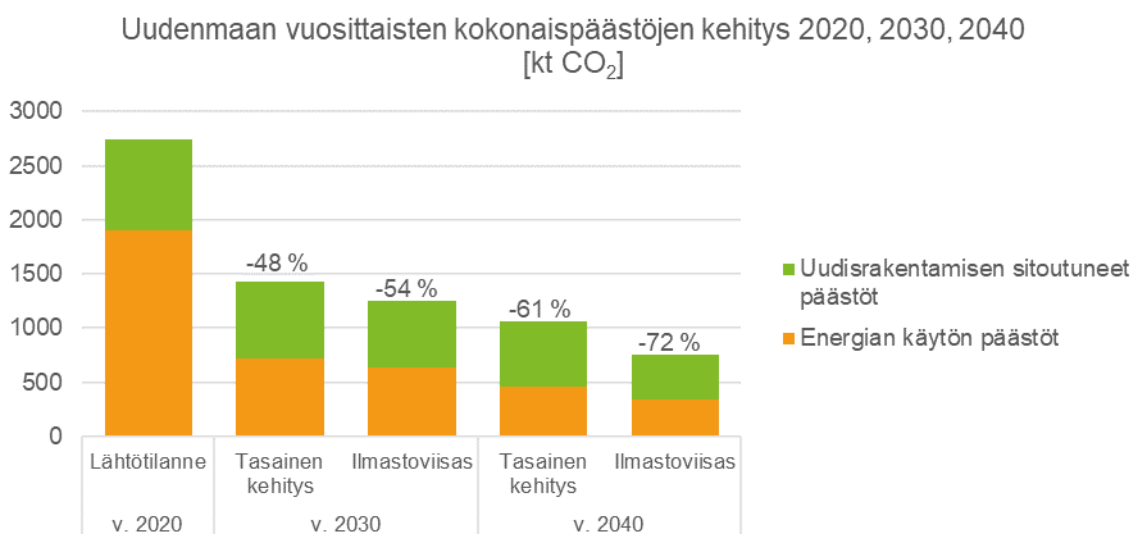
Vuosittaiset kokonaispäästöt pienevät kaikilla neljällä alueella tarkastelujakson aikana. Alueiden keskinäiset suhteet kokonaispäästöjen muodostumisessa pysyvät lähes muuttumattomina molemmissa skenaarioissa tarkastelujakson ajan. Pääkaupunkiseudun merkitys on hyvin suuri vastaten noin 70 % päästöjen muodostumisesta. (Kuva 101)



Kuva 101 Uudenmaan vuosittaisien kokonaispäästöjen kehitys alueittain 2020, 2030, 2040 [kt CO₂].

Vuosittaisien kokonaispäästöjen kehityksessä ilmastoviisas skenaario saavuttaa noin 55 % päästövähennyksen vuonna 2030 ja noin 70 % vuonna 2040. Tasaisen kehityksen skenaariolle vastaavat luvut ovat noin 50 % sekä noin 60 %. (Kuva 102)

Suurin ero vuosittaisissa päästöissä on se, miten energiankulutuksen ja uudisrakentamisen keskinäinen suhde muuttuu tarkastelujakson aikana. Vuonna 2020 energiankulutus kattaa suurimman osan päästöistä toisin kuin uudisrakentaminen, mutta vuosina 2030 ja 2040 suhde tasaantuu siten, että päästöt jakaantuvat lähes tasan molempien suhteen. Ilmastoviisaassa skenaariossa uudisrakentamisen päästöt pienenevät enemmän kuin tasaisen kehityksen skenaariossa, johtuen pitkälti materiaalien vähähiilistymisestä.



Kuva 102. Vuosittaisien kokonaispäästöjen kehitys Uudellamaalla v. 2020–2040, molemmat skenaariot.

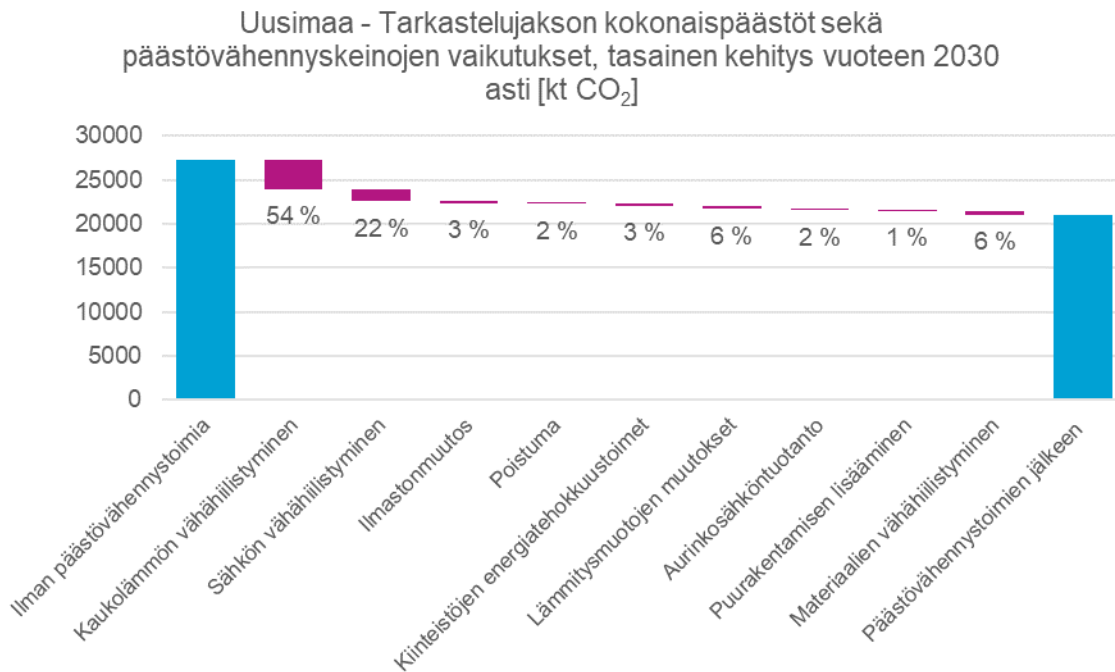
Tarkastelujakson kokonaispäästöjä tarkasteltaessa huomataan eroja päästövähennyskeinojen vaikuttavuudessa (Kuva 105, Kuva 106, Taulukko 8). Uudenmaan kokonaispäästölaskennan tulokset ovat samankaltaisia pääkaupunkiseudun tulosten kanssa (Katso luku 3.1.3) johtuen pääkaupunkiseudun suuresta osuudesta Uudenmaan asuntokannasta. KUUMA-seudun sekä Länsi- ja Itä-Uudenmaan vaikutus Uudenmaan kokonaistuloksiin näkyy lämmitysmuotomuutosten sekä aurinkosähkön vaikutuksen suurempana määränä verrattuna pääkaupunkiseudun tuloksiin sekä kaukolämmön vähähiilistymisen merkityksen hieman pienempänä määränä.

Uudenmaan kokonaispäästöissä ilmastoviisaan skenaarion suurempi päästövähennys johtuu energiatehokkaasta korjausrakentamisesta, aurinkosähkön suuremmasta määrästä, lämmitysmuotojen muutoksista sekä materiaalien vähähiilistymisestä. Energian vähähiilistymisen merkitys päästövähennyksessä on pienempi ilmastoviisaassa skenaariossa. Tämä johtuu muun muassa pienemmästä ostoenergian tarpeesta eli kiinteistöjä korjataan enemmän energiatehokkaimmaksi sekä aurinkopaneeleita on enemmän. Kaukolämmön vähähiilistyminen on myös pienempää ilmastoviisaassa skenaariossa johtuen kaukolämmön käytön vähenemisestä.

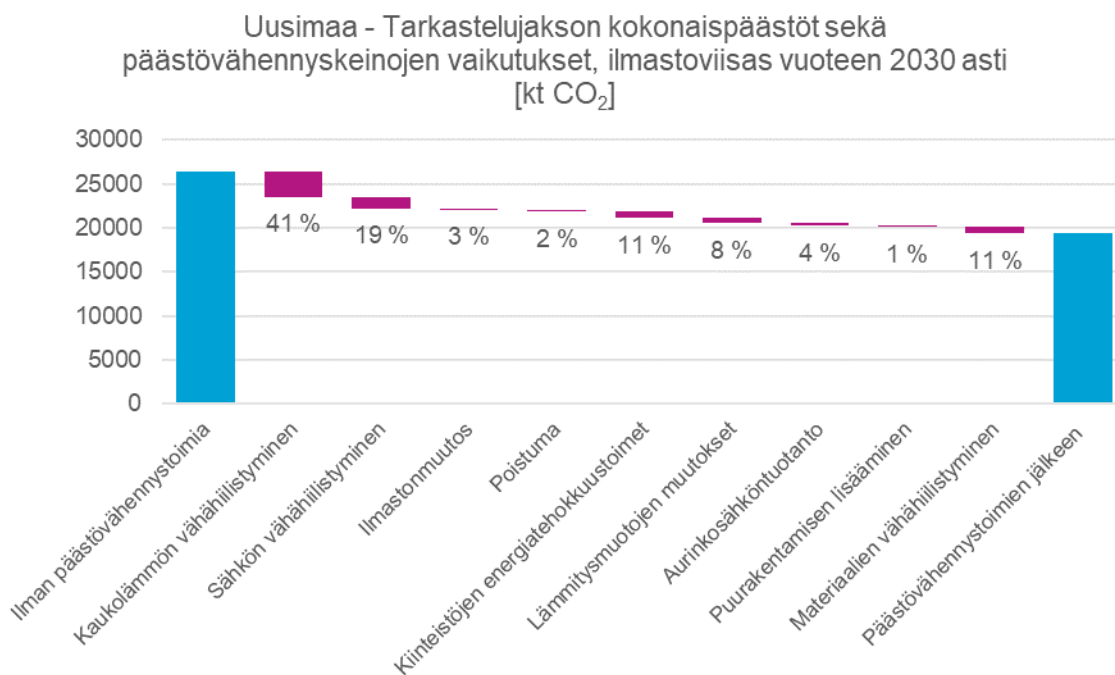
Vaikka lämmitysmuotomuutoksia ja etenkin lämpöpumppuja hyödynnetään ilmastoviisaassa skenaariossa enemmän, jää niiden vaikutus päästöjen vähenemiseen kuitenkin pieneksi. Ilmastoviisaassa skenaariossa vaihdetaan myös kaukolämmöstä lämpöpumppuihin selvästi enemmän kuin tasaisen kehityksen skenaariossa. Kaukolämmön päästökertoimet pienenevät merkittävästi pääkaupunkiseudun ja KUUMA-seudun kaukolämpöverkoissa tarkastelujakson aikana, ollen noin -80 % pienemmät vuonna 2030 kuin vuonna 2020. Sähkön päästökerroin ei pienene yhtä nopeasti. Vaikka lämpöpumppujen hyötysuhde on keskimääräisesti noin kolme, on laskennan oletusten mukaan lämpöpumppuilla tuotetulla lämmöllä hieman suuremmat päästöt kuin kaukolämmöllä vuodesta 2030 eteenpäin. Päästökertoimien kehityksestä on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2.

Puurakentamisen vaikutus päästövähennyskeinona on Uudellamaalla pieni. Rakennusmateriaalien vähähiilistyminen korostuu suurempana tekijänä. Materiaalien vähähiilistyminen vaikuttaa niin betoni- kuin puutaloihin, jolloin se osaltaan pienentää puurakentamisen lisäämisen päästövähennyspotentiaalia. Puurakentamisen osuuden kasvattaminen kokonaisrakentamisessa on myös maltillista, jolloin sen vaikutus jää pieneksi tarkasteltaessa kokonaispäästöjä. Puurakentamisen osuuden kasvattaminen koskee vain kerrostalorakentamista.

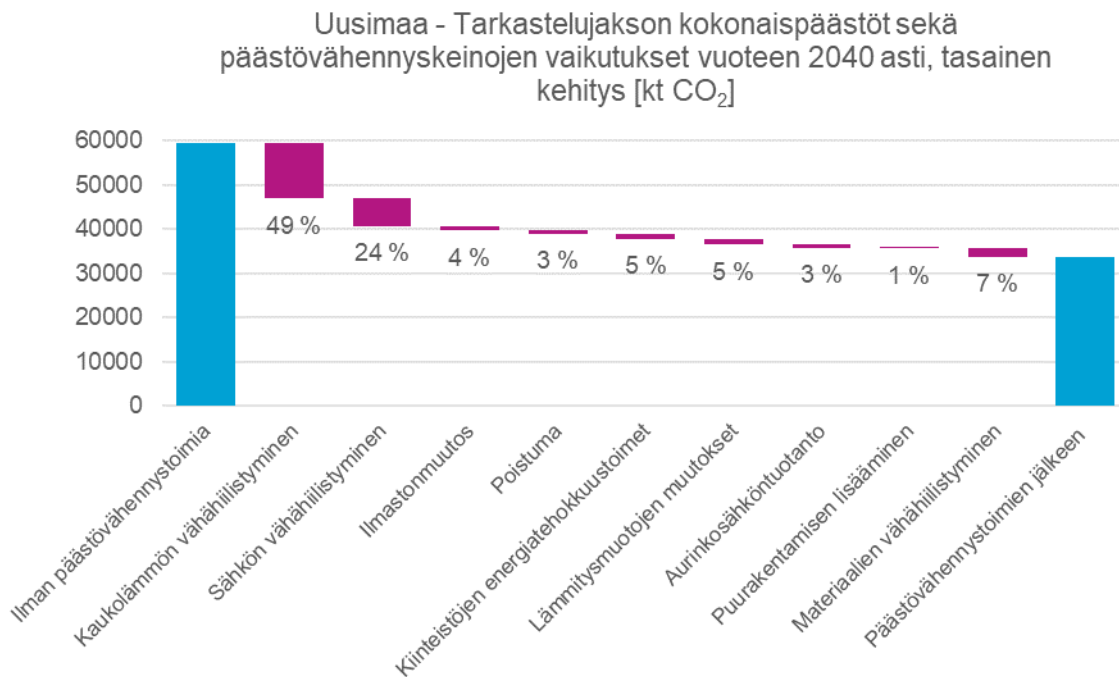
Skenaarioiden välillä päästövähennyskeinojen suhteellinen merkittävyys muuttuu riippuen tarkastelujakson pituudesta eli tarkastellaanko vuoteen 2030 vai vuoteen 2040 asti tapahtuvia muutoksia. Skenaarioilla on samansuuntaisia muutoksia. Molemmissa energian päästökertoimien merkitys pienenee vuoteen 2040 asti tarkasteltaessa ja kiinteistöjen energiatehokkuustoimien merkitys kasvaa. Ilmastoviisaassa skenaariossa muutos on suurempaa johtuen skenaariossa toteutettavista suuremmasta määrästä energiatehokkuustoimia.



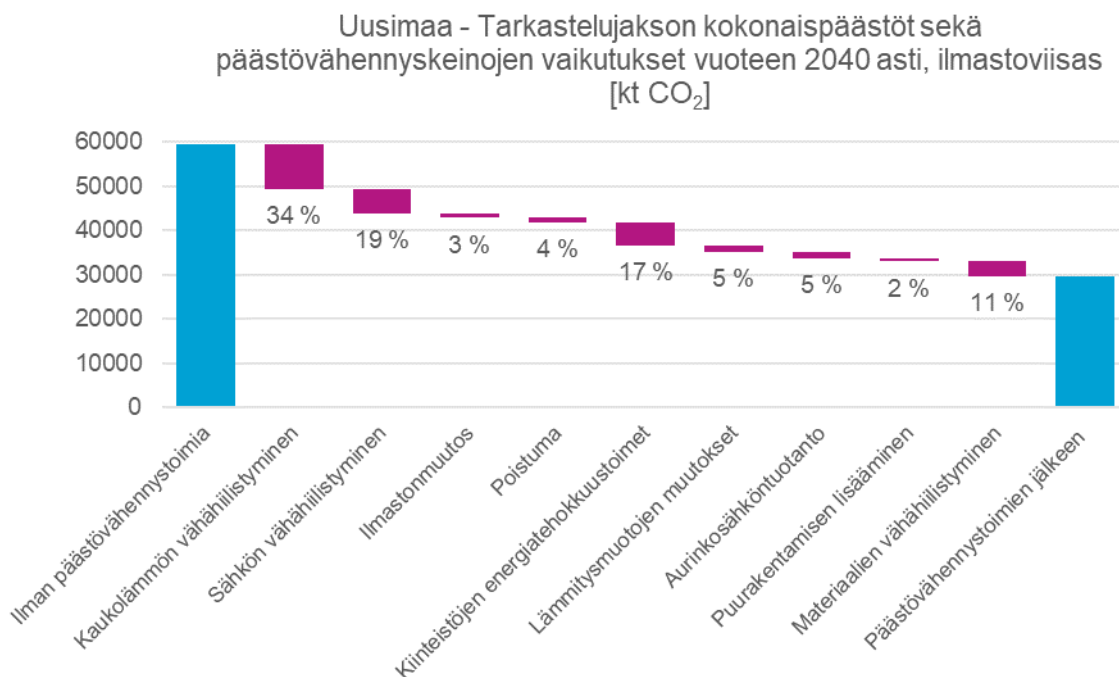
Kuva 103 Uudenmaan kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 104 Uudenmaan kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



Kuva 105. Uudenmaan kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 106. Uudenmaan kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

Taulukko 8. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä.

	Tasainen kehitys	Ilmastoviisas
Kaukolämmön vähähiilistyminen	49 %	34 %
Sähkön vähähiilistyminen	24 %	19 %
Ilmastomuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu	4 %	3 %
Poistuma	3 %	4 %
Korjausrakentaminen	5 %	17 %
Lämmitysmuotojen muutokset	5 %	5 %
Aurinkosähköntuotanto	3 %	5 %
Puurakentamisen lisääminen	1 %	2 %
Materiaalien vähähiilistyminen	7 %	11 %

3.6 Erillistarkastelu

Työssä tehtiin erillistarkastelu Uudellemaalle käyttäen vuoden 2020 energian ja materiaalien päästökertoimia. Erillistarkastelun tarkoituksena oli tutkia, miten muut päästövähennyskeinot vaikuttavat päästöihin, mikäli päästökertoimet pysyvät vakioina.

Päästölaskennassa joudutaan yleisesti tekemään paljon olettamuksia päästökertoimien kehityksestä sekä näiden vaikutuksista rakennuskantaan. Tuloksissa korostuu merkittävästi päästökertoimien vaikutus päästövähennyskeinoissa. Päästökertoimien kehitykseen liittyy kuitenkin suuria epävarmuuksia.

Energiasektori on suuressa murroksessa ja energian vähähiilistymiseen liittyy suuria toiveita ja odotuksia. Energiasektoriin liittyy kuitenkin suuria ulkoisia muutosvoimia (mm. Covid-19 pandemia, Ukrainan sota, EU:n sanktiot, päästöoikeuksien hintakehitykset, inflaatio). On mahdollista, etteivät energiyhtiöt pääse tavoitteisiinsa aikataulussa. Energiankäytön päästöissä tämä näkyy etenkin kaukolämmön ja sähkön vähähiilistymisen merkittävässä asemassa päästövähennyskeinoissa. Energian päästökertoimien arviointi on monimutkaista: kaukolämpöyritykset perustavat hiilineutraalisuustoimensa paljon hiilineutraalin sähkön hyödyntämiseen kaukolämmön tuotannossa esimerkiksi lämpöpumppujen kautta. Näin ollen tuotettu lämpö on määritelmän mukaan hiilineutraalia ja kaukolämmön päästökerroin on siten lähellä nollaa. Kun arvioidaan yksittäisten kiinteistöjen käyttämää sähköä lämmitykseen, lämpöpumppuihin tai suoraan sähkölämmitykseen, on käytetty sähkön valtakunnallista päästökerrointa, joka ei ole lähellä nollaa vielä pitkään aikaan. Kiinteistöt voivat myös hyödyntää markkinoilta saatavaa hiilineutraalia sähköä, jolloin myös kiinteistöjen lämmitys olisi määritelmän mukaan hiilineutraalia. Tämä epäjohdonmukainen sähkön päästökertoimen käsittely korostaa laskennassa kaukolämmön vähähiilistymisen merkitystä. Jos sähkölle käytettäisiin johdonmukaisesti samaa päästökerrointa kaikelle käytölle, olisi kaukolämmöllä suurempi päästökerroin. Tässä työssä ei ole kyetty toimimaan näin, sillä kaukolämpöyritykset eivät kerro julkisesti käyttämänsä sähkön määrää. Uudellamaalla on myös monia eri kaukolämpötoimijoita, joiden tuotantoprofiilit ovat voimakkaan erilaisia ja siksi hiilineutraalisuus tavoitteiden saavuttamisen todennäköisyydet vaihtelevat voimakkaasti.

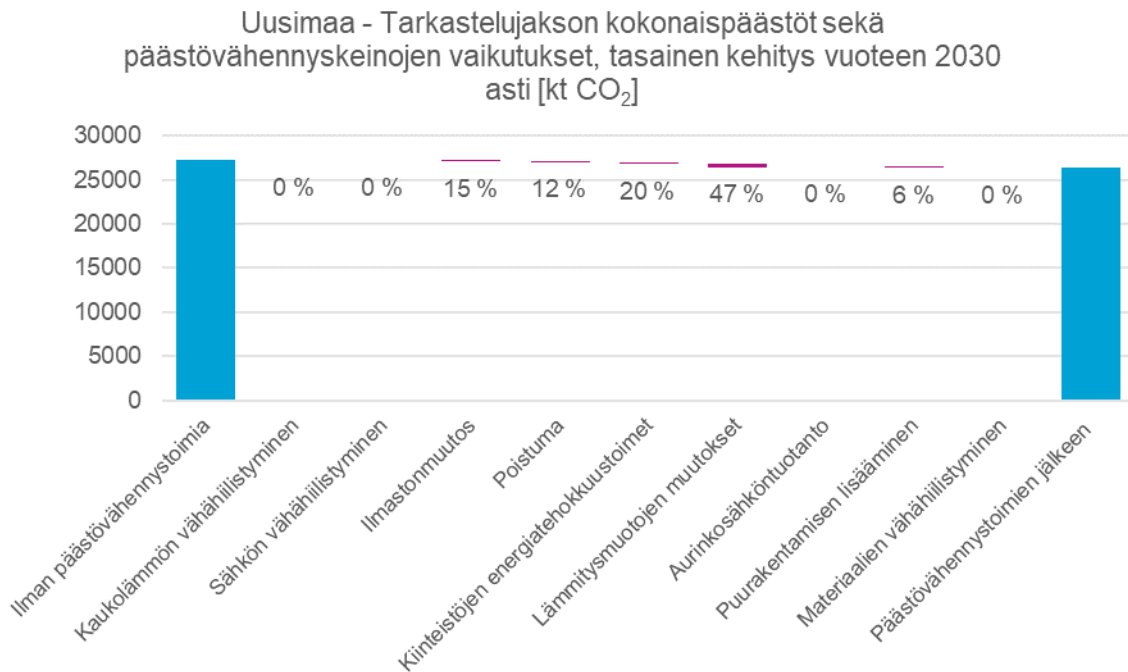
Uudisrakentamisessa vastaavasti materiaalien päästökertoimien kehitys kattaa noin 90 % koko päästövähennyksestä. On kuitenkin mahdollista, etteivät vähähiiliset materiaalit kehity ja yleisty tarvittavassa mittakaavassa sekä aikataulussa, että vaikutus olisi havaittavissa Uudellamaalla.

On huomattava, että päästökertoimien kehitys perustuu energian osalta kaukolämpöyrittäjien tavoitteisiin sekä materiaalien päästökertoimien kehitys alan etujärjestöjen arvioimaan kehityskulkuun. Vaikka nämä keinot ovatkin suurimmassa asemassa vähennyskeinoissa ei voi väheksyä muiden keinojen merkittävyyttä päästövähennyksissä, erityisesti jos päästökertoimet eivät kehity tavoitteiden mukaisesti.

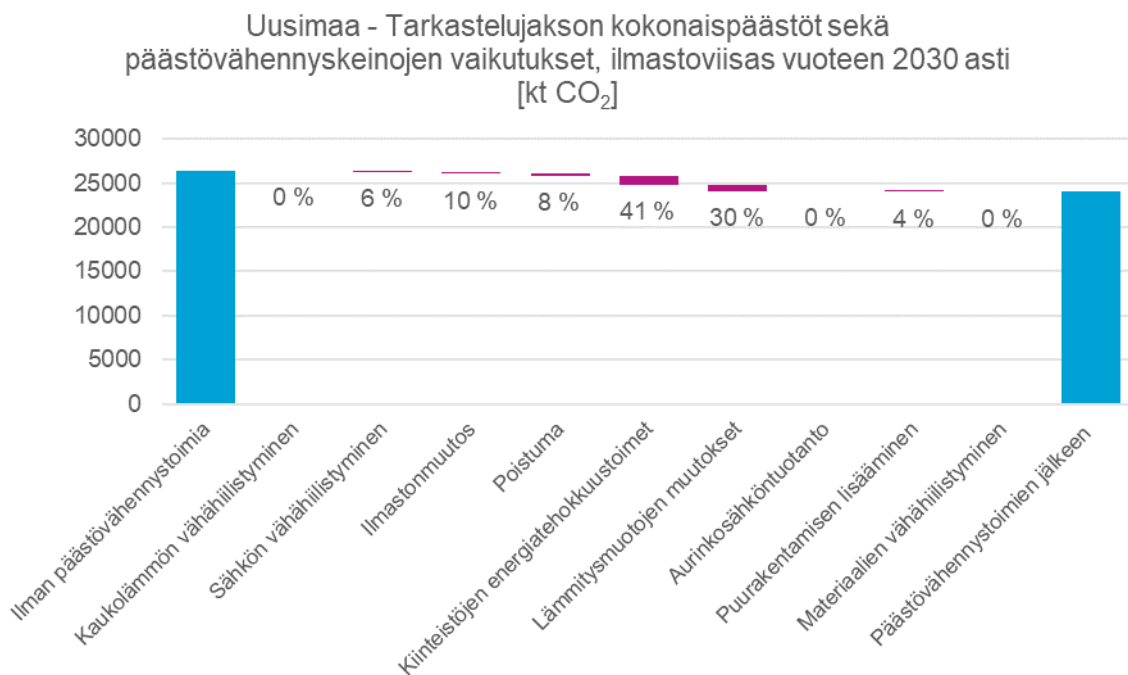
Käytännössä energiankäytön osalta lämmitysmuotojen muutokset sekä energiatehokkuustoimet olisivat merkittävimpiä päästövähennyskeinoja, jos kaukolämmön päästökertoimet eivät pienene ennustetulla tavalla. Lisäksi energiatehokkuuden edistäminen edesauttaa kaukolämmön vähähiilistymistä. Uudisrakentamisen osalta taas puurakentamisen lisääminen nopeuttaisi päästöjen vähenemistä, jos materiaalien (betoni, sementti, teräs jne.) valmistuksen päästöjä ei saada vähennettyä ennustetulla tavalla.

Päästökertoimien pysyessä vakioina, on ostoenergiaa vähentävillä toimenpiteillä merkittävä rooli päästövähennyksissä (Kuva 109, Kuva 110, Taulukko 9). Lämmitysmuotomuutoksilla sekä kiinteistöjen energiatehokkuustoimenpiteillä on selvä vaikutus päästöjen vähenemiseen. Tasaisen kehityksen skenaariossa lämmitysmuotomuutokset vastaavat noin 45 %:ia päästövähennyksestä ja ilmastoviisaassa skenaariossa noin 35 %:ia. Ilmastoviisaassa skenaariossa tehdään merkittävästi enemmän energiatehokkuustoimia, joiden vaikutus nousee suuremmaksi kuin lämmitysmuotomuutokset. Tasaisen kehityksen skenaarion lämmitysmuotomuutoksilla on suuri vaikutus, johtuen esimerkiksi öljyn ja kaukolämmön vaihtamisesta vähähiilisempiin lämmitysmuotoihin. Esimerkiksi vuoden 2020 päästökertoimilla pääkaupunkiseudulla maalämmöllä tuotetun lämmön päästökerroin on noin kolmanneksen kaukolämpöön nähden (Katso Kuva 5). Myös puurakentamisen rooli korostuu etenkin ilmastoviisaan skenaarion tuloksissa.

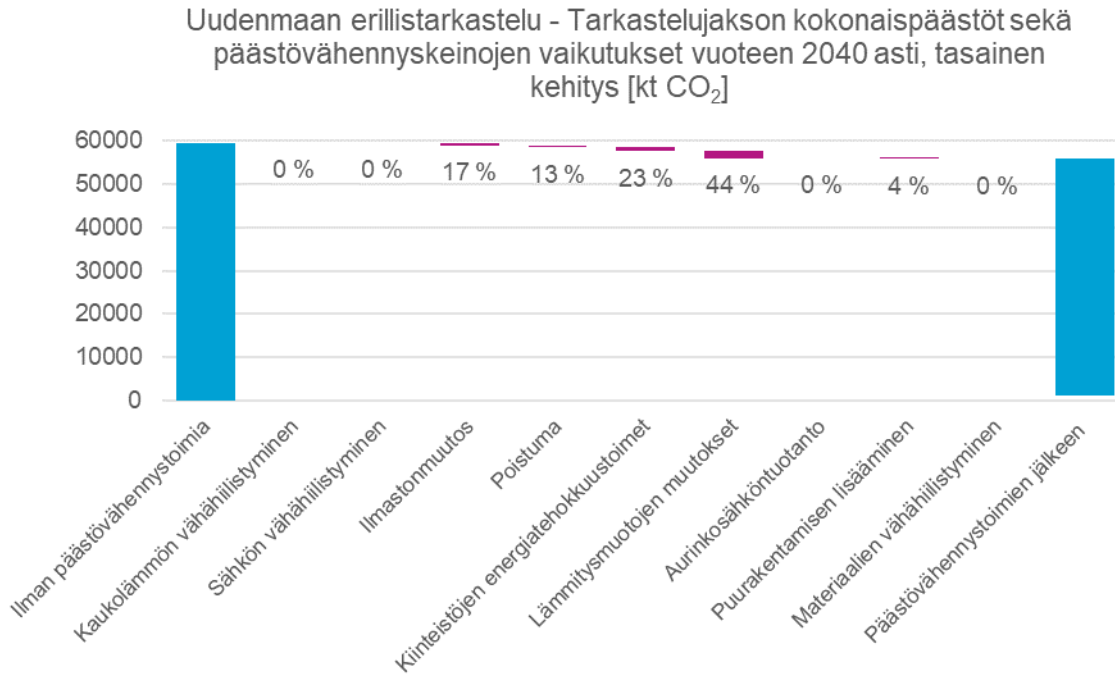
Skenaarioiden välillä päästövähennyskeinojen suhteellinen merkittävyys muuttuu riippuen tarkastelujakson pituudesta eli tarkastellaanko vuoteen 2030 vai vuoteen 2040 asti tapahtuvia muutoksia. Skenaarioilla on hieman erilaisia muutoksia. Tasaisen kehityksen skenaariossa kiinteistöjen energiatehokkuustoimien merkitys kasvaa hieman. Ilmastoviisaassa skenaariossa lämmitysmuotomuutoksien merkitys kasvaa taas suuremmaksi vuoteen 2040 mennessä. Lämmitystapamuutoksien kehityksessä on arvioitu, että kaukolämmöstä irtaannutaan enemmän vuoden 2030 jälkeen kun ennen sitä. Kun päästökertoimet on vakioitu, on tällä suuri päästövähennys. Tätä ilmiötä ei nähdä muussa työssä johtuen oletetusta kaukolämmön tuotannon merkittävästi vähähiilistymisestä.



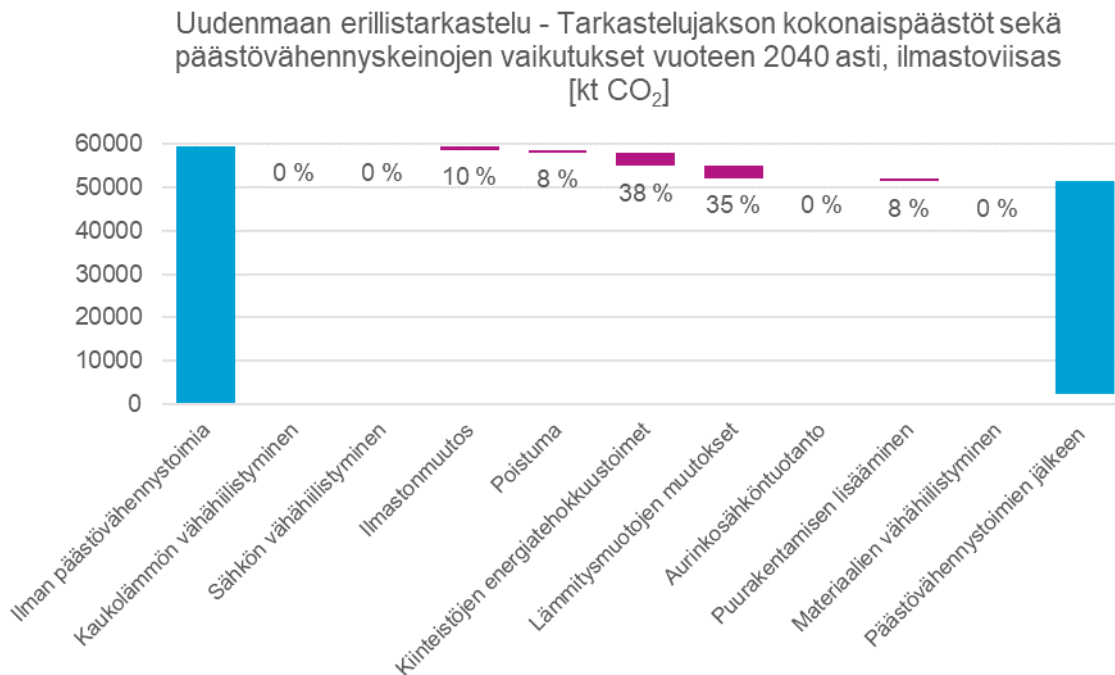
Kuva 107 Uudenmaan erillistarkastelun kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 108 Uudenmaan erillistarkastelun kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario.



Kuva 109. Uudenmaan erillistarkastelun kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.



Kuva 110. Uudenmaan erillistarkastelun kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario.

Taulukko 9. Erillistarkastelun päästökeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä

	Tasainen kehitys	Ilmastoviisas
Kaukolämmön vähähiilistyminen	0 %	0 %
Sähkön vähähiilistyminen	0 %	0 %
Ilmastonmuutoksesta johtuva keskilämpötilan nousu	17 %	10 %
Poistuma	13 %	8 %
Korjausrakentaminen	23 %	38 %
Lämmitysmuotojen muutokset	44 %	35 %
Aurinkosähköntuotanto	0 %	0 %
Puurakentamisen lisääminen	4 %	8 %
Materiaalien vähähiilistyminen	0 %	0 %

4 Yhteenveto

Työssä on arvioitu, miten Uudenmaan kuntien energiantarve, lämmitysmuodot sekä energian käytön ja uudisrakentamisen päästöt kehittyvät vuodesta 2020 vuoteen 2040. Aluetta tarkasteltiin neljänä kokonaisuutena: pääkaupunkiseutu, KUUMA-seutu, Länsi-Uusimaa ja Itä-Uusimaa sekä kokonaisuudessaan koko Uudenmaan tuloksina. Lisäksi tarkastelussa muodostettiin kaksi erilaista skenaariota: tasaisen kehityksen skenaario sekä ilmastoviisas skenaario.

Valtaosa Uudenmaan nykyisestä asuntokannasta on kerrostaloja, jotka käyttävät kaukolämpöä lämmitysmuotonaan. Maakunnasta löytyy kuitenkin myös pientaloja, jotka hyödyntävät monipuolisesti eri lämmönlähteitä kuten lämpöpumppuja, suoraa sähkölämmitystä, puuta ja öljyä. Pientaloja on etenkin KUUMA-seudulla sekä Länsi- ja Itä-Uudellamaalla. Pääkaupunkiseudun asuntokanta kasvaa merkittävästi tulevien vuosikymmenten aikana, joka painottuu etenkin kerrostaloihin.

Kerrostalorakentamisessa betonielementtirakentaminen on yleisin toteutustapa, vaikka puurakentamista asuinkerrostalorakentamisessa on pyritty edistämään muun muassa kansallisella puurakentamisen strategialla. Pientaloissa puu on edelleen yleisin päämateriaali. Myös korjausrakentaminen tulee tulevina vuosikymmeninä olemaan merkittävää, suuren osan asuinrakennuskannasta tullessa peruskorjausikään.

Työssä tunnistettiin selviä eroja päästövähennyskeinojen vaikutuksissa alueiden kesken niin energian kuin uudisrakentamisen päästöjen suhteen. Pääkaupunkiseudun kerrostalopainotteinen asuntokanta käyttää valtaosin kaukolämpöä lämmitysmuotonaan. Pientalovaltaisissa KUUMA-kunnissa sekä Länsi- ja Itä-Uudellamaalla taas hyödynnetään enemmän myös muita lämmitysmuotoja kuten suoraa sähköä, öljyä, puuta ja lämpöpumppuja. Pientalot kuluttavat myös keskimäärin enemmän energiaa asukasta kohden kuin kerrostalot.

Uudenmaan vuosittainen ostoenergian tarve pienenee vuoteen 2040 mennessä molemmissa skenaarioissa (Taulukko 10). Tasaisen kehityksen skenaariossa muutos on noin -5 % ja ilmastoviisaassa noin -30 %. Vuosittaiseen ostoenergiaan vaikuttavat asuntokannan energiatehokkuus, käytetyt lämmitysmuodot sekä aurinkosähkön hyödyntämisen määrä. Ilmastoviisaassa skenaariossa kaikkia edellä mainittuja toimia on hyödynnetty enemmän: kiinteistöjen energiatehokkuustoimia on merkittävästi enemmän, lämmitysmuotomuutoksia on toteutettu enemmän siten, että hyödynnetään useammin lämpöpumppuja sekä aurinkosähköä hyödynnetään enemmän. Lämpöpumppujen hyödyntämisellä pienennetään ostoenergian tarvetta lämpöpumpun hyötysuhteen ansiosta. Kiinteistöjen energiatehokkuustoimet (kuten talotekniikan tehostaminen, vaipan eristävyys lisääminen) pienentävät kiinteistöjen lämmöntarvetta ja siten ostoenergian tarvetta. Aurinkosähköllä voidaan tuottaa osa kiinteistön sähköntarpeesta. Vaikka tasaisen kehityksen skenaariossa toteutetaan myös paljon ostoenergian tarvetta pienentäviä toimia, on vaikutus vain -5 %. Tämä johtuu alueelle suunnitellusta uudisasuntokannasta, joka omalta osaltaan nostaa alueen ostoenergian tarvetta. Uudisasuntokanta on kuitenkin hyvin energiatehokasta, joten uudet asunnot käyttävät vähemmän energiaa mitä keskimäärin nykyiset asunnot käyttävät.

Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt vähenevät noin 80 % molemmilla skenaarioilla (Taulukko 10). Päästövähennystoimissa kaukolämmön ja sähkön vähähiilistyminen vastaa alueen suurimmasta päästövähennyksestä. Sähkön ja etenkin pääkaupunkiseudun ja KUUMA-seudun kaukolämmön päästökertoimen on ennustettu pienentyvän merkittävästi tulevina vuosina, kun fossiilista tuotantoa korvataan vähähiilillä tuotantotavoilla. Länsi- ja Itä-Uudenmaalla kaukolämpö on jo lähes hiilineutraalia tai jopa hiilineutraalia.

Päästökertoimien pieneneminen vaikuttaa muiden päästövähennystoimien suuruuteen eri ajankohdissa. Tarkastelujakson alussa kaukolämmön ja sähkön päästökertoimet ovat suuria, jolloin kaikki keinot, jotka pienentävät energiankäyttöä, pienentävät päästöjä paljon. Pääkaupunkiseudun ja KUUMA-seudun kaukolämmön päästökertoimen ennakoidaan pienenevän noin -80 % vuoteen 2030 mennessä. Ero on hyvin suuri ja muuttaa lämmitysmuotojen keskinäisiä vaikutuksia. Vuoden 2020 päästökertoimilla laskettaessa kaukolämmöstä vaihtaminen pääkaupunkiseudulla lämpöpumpppuihin vähentää päästöjä noin kolmannekseen aiemmasta, mutta vuonna 2040 voivat päästöt jopa nousta. Tähän vaikuttaa kaukolämmön ja sähkön päästökertoimien suhde toisiinsa, jota on tarkasteltu luvussa 3.6 Erillistarkastelu. Päästökertoimien kehitykseen liittyy kuitenkin epävarmuutta: kuinka hyvin eri energia-alan toimijat pääsevät tavoitteisiinsa ja minkälaisia panostuksia tavoitteet vaativat.

Työssä tehdyssä erillistarkastelussa tarkasteltiin Uudenmaan päästökehitystä käyttämällä vuoden 2020 päästökertoimia koko tarkastelujaksolle. Erillistarkastelussa lämmitysmuotomuutoksilla on selvästi suurempi vaikutus päästöjen vähentämisessä kuin työn päälaskennan tuloksissa. Erillistarkastelun johtopäätöksenä on, että lämmitysmuotomuutoksia tulee edistää, vaikka päätuloksissa ne ovatkin pienessä roolissa johtuen energian päästökertoimien kehityksen epävarmuuksista.

Muista päästövähennyskeinoista kiinteistöjen energiatehokkuustoimet ovat yksi merkittävimmistä keinoista. Energiatehokkuustoimilla pienennetään kiinteistöjen lämmöntarvetta ja siten ostoenergian tarvetta. Ilmastoviisaassa skenaariossa energiatehokkuustoimet vastaavat noin 17 % koko päästövähennyksestä. Tasaisen kehityksen skenaariossa vastaava luku on 5 %. Energiatehokkuustoimia lisättäessä energian päästökertoimien merkitys pienenee johtuen ostoenergian tarpeen pienentymisestä. Päästökertoimien ennakoidusta kehityksestä johtuen, mitä aiemmin energiatehokkuustoimia tehdään, sitä suurempi vaikutus niillä on päästövähennystoimenpiteenä.

Energian päästöjen pienentyessä 80 % tarkastelujakson aikana nousee uudisrakentamisen sitoutuneiden päästöjen merkitys kokonaispäästöissä selvästi. Alussa uudisrakentamisen päästöt vastaavat noin kolmannesta vuosittaisista päästöistä. Tarkastelujakson lopussa ne vastaavat yli puolta vuosittaisista päästöistä. Näin ollen uudisrakentaminen on suuremmassa roolissa tarkastelujakson loppupuolella.

Uudisrakentamisen vuosittaisten päästöjen merkittävin vähentämiskeino on selvityksen mukaan rakennusmateriaalien vähähiilistyminen. Vähähiilistymisen on oletettu vaikuttavan kaikkeen rakentamiseen, jolloin vaikutus on myös suuri. Puurakentamisen lisäämisen vaikutus päästövähennykseen on tuloksissa pieni. Puurakentamista on oletettu lisääntyvän vain kerrostalorakentamisessa. Pientalorakentamisessa osuus on oletettu pysyvän 90 %:ssa, joka on tämän hetken tilanne. Vuonna 2020 puukerrostalojen osuus kaikista kerrostaloista oli noin 6 %. Puukerrostalojen osuuden kasvun on oletettu nousevan tasaisen kehityksen skenaariossa noin 10 %:iin kaikista kerrostalorakentamisesta ja 46 %:iin ilmastoviisaassa skenaariossa. Kasvu on etenkin tasaisen kehityksen skenaariossa pientä (6 % → 10 %). Puun käyttö rakennuksen päämateriaalina on vähähiilisempi tapa rakentaa kuin esimerkiksi käyttämällä betonia päämateriaalina koko tarkastelujakson ajan. Puurakentamisen lisäämisen osuus kokonaispäästövähennyksissä on kuitenkin pieni verrattuna rakennusmateriaalien vähähiilistymiseen. Muiden rakennusmateriaalien vähähiilistymisen on arvioitu kehittyvän jo lähtökohtaisesti vähähiilistä puuta nopeammin, jonka takia puun käytön lisäämisen päästöjä vähentävät vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Taulukko 10. Uudenmaan skenaarioiden yhteenveto vuoden 2040 tuloksista verrattuna vuoteen 202.0

	Tasainen kehitys	Ilmastoviisas
Vuosittainen ostoenergian tarve	- 5 %	- 30 %
Vuosittaiset energiankulutuksen päästöt	- 76 %	- 82 %
Vuosittaiset uudisrakentamisen päästöt	- 26 %	- 49 %
Vuosittaiset kokonaispäästöt	- 61 %	- 72 %

5 Johtopäätökset ja suositukset

Skenaariotarkastelu osoittaa, että Uudenmaan vuosittaiset energiankulutuksen ja asuinrakentamisen päästöt pienentyvät selvästi vuoteen 2040 mennessä selvityksessä esitettyjen oletusten toteutuessa. Tasaisen kehityksen skenaariossa vuosittaiset kokonaispäästöt pienentyvät noin 60 % ja ilmastoviisaassa skenaariossa noin 70 %. Päästöjen pienentymisessä merkittävimmät tekijät ovat kaukolämmön ja sähkön päästöjen pienentyminen sekä rakennusmateriaalien vähähiilistyminen.

Uudenmaan asuntokanta kasvaa noin 40 % vuoteen 2040 mennessä. Uudisrakentaminen painottuu pääkaupunkiseudulle energiatehokkaina kerrostaloina. Nykyinen asuntokanta vastaa kuitenkin vielä pitkään alueen energiantarpeesta sekä siten päästöistä. Nykyisen asuntokannan energiatehokkuus on keskimäärin heikompi kuin uudisrakennusten, mikä korostaa entisestään nykyisen asuntokannan merkitystä päästöissä. Nykyisessä asuntokannan energiatehokkuustoimilla on siten potentiaalia päästövähennyskeinona.

Suurimmat päästövähennykset johtuvat energian vähähiilistymisestä. Tulos ei kuitenkaan tarkoita, etteikö muilla toimilla olisi merkitystä. Energiatuotannon vähähiilistyminen ei myöskään ole muista toimista erillinen ilmiö. Energiatehokkuustoimet ja lämmitysmuotomuutokset edesauttavat osaltaan päästökertoimien kehitystä. Ilmastoviisaassa skenaariossa ostoenergian tarve pienenee 30 % vuoteen 2040 mennessä kuin tasaisen kehityksen skenaariossa tarve pienenee 5 %. Ostoenergian tarpeen pienentämistä edistävät keinot ovat tärkeitä keinoja päästöjen vähentämisessä, koska pienempi energiantarve mahdollistaa osaltaan myös energian päästöjen nopeamman vähähiilistymisen. Energian päästökertoimien merkittävyyteen vaikuttaa myös energianhintojen kehitys. Mikäli kaukolämmön hinnassa tapahtuu suurta kasvua, voi lämmitysmuotomuutoksia tapahtua enemmän johtaen kaukolämmön vähähiilistymisen merkityksen pienentymiseen.

Rakentamisen päästöissä korostuu uudisrakentamisen rakennusmateriaalien päästövaikutukset. Ensisijaisesti kehitystyötä vähäpäästöisempien ratkaisujen löytämiseksi kaikissa rakennusmateriaaleissa tulisi edistää, sillä se kohdistuu koko rakennusalaan. Puurakentamisen potentiaali päästövähennyksenä on kuitenkin suuri. Puun käyttö rakennuksen päämateriaalina on vähäpäästöisempää kuin esimerkiksi betonin.

Tarkastelussa puurakentamisen lisääminen jää muiden rakennusmateriaalien vähähiilistymisen varjoon, puurakentamisen rajallisen lisäyspotentiaalin ja muista materiaaleista aiheutuvien suurten päästövaikutusten ja suurten päästövähennyspotentiaalien takia. Suurin osa asunnoista on oletettu rakennettavan muilla päämateriaaleilla, mikä korostaa yleistä materiaalien vähähiilistymistä. Lisäksi rakentamisessa päästöjä aiheutuu merkittävästi myös muusta kuin päämateriaalista.

Korjausrakentamisen osuus päästöistä jää suhteessa pieneksi, vaikka olemassa olevia rakennuksia on suhteessa uudistuotantoon paljon. Jos uudisrakentamista siis voidaan välttää ennakoivalla korjausrakentamisella, voi tämä olla keino kokonaispäästöjen vähentämiseksi. Tarkempi päästölaskenta tulee kuitenkin tehdä tapauskohtaisesti, sillä siihen sisältyy monia tekijöitä, joita ei voitu tässä selvityksessä ottaa huomioon.

Päästövähennyskeinojen vaikuttavuuden näkökannalta pääkaupunkiseudun ja muiden seutujen keskeisin ero johtuu yhdyskuntarakenteiden eroista: KUUMA-kunnissa sekä Länsi- ja Itä-Uudellamaalla on selvästi enemmän pientalokerrosneliömetrejä kuin kerrostaloja. Pääkaupunkiseudulla suhde on täysin päinvastainen. Tästä syystä myös päästövähennyskeinoilla on erilaiset vaikutukset alueiden välillä. KUUMA-kunnissa sekä Länsi- ja Itä-Uudellamaalla lämmitysmuotojen muutoksilla on suurempi merkitys, sillä lähtötilanteessa esimerkiksi öljyä ja suoraa sähkölämmitystä käytetään suhteellisesti

enemmän kuin pääkaupunkiseudulla. Näiden muuttaminen lämpöpumppulämmitykseksi vähentäisi selvästi päästöjä (jopa kolmannekseen vuoden 2020 päästökertoimilla).

Työssä käsiteltyjä päästövähennyskeinoja on käsitelty arvioimatta tarkemmin laajempia kustannusvaikutuksia tai toteuttamiskelpoisuutta. Keinoja on arvioitu päästövähennyspotentiaalin näkökulmasta ottamatta tarkemmin huomioon yksityiskohtaisia toteuttamiskelpoisuuden vaatimuksia, kuten kestävätkö talojen katot arvioitua aurinkopaneelien käytön kasvua tai kuinka paljon pohjavesialueita on alueella, mikä vaikuttaa maalämmön hyödynnettävyyteen. Tarkoituksena oli tunnistaa päästövähennyspotentiaalia, jotta jatkossa voidaan tutkia tarkemmin mitä keinoja kannattaisi tehdä ja edistää, jos se on teknisesti mahdollista. Päästövähennyskeinoilla on myös erilaiset toteutukseen kuluva aika, esimerkiksi aurinkopaneeleita voi olla hyvinkin nopea asentaa pientalon katolle, kun taas kerrostaloon kohdistuvassa laajassa korjausremontissa ja lämmitystapamuutoksessa voi mennä vuosia ideasta toteutukseen. Investointien erilaisia ajallisia kestoja ei ole huomioitu laskennassa.

Työssä kiinteistöjen energiatehokkuustoimet on oletettu tasaisen kehityksen skenaariossa toteutettavan ainoastaan muun korjausrakentamisen yhteydessä, kuten putki- tai julkisivuremonttien yhteydessä. Ilmastoviisaassa skenaariossa on oletettu, että energiatehokkuustoimia tehdään myös erillisinä korjaustoimina. Ilmastoviisaassa skenaariossa tehtävät laajat kiinteistöjen energiatehokkuustoimenpiteet ja lämmitysmuotomuutokset voivat olla yksittäisille pientaloille kalliita remontteja. Jos kiinteistön arvo ei ole kovin suuri, esimerkiksi sijainnin tai muun kunnan vuoksi, tai omistajan tulotaso on matala, voi lämmitystapamuutoksen tekeminen olla kustannusten kannalta vaikeasti perusteltavissa yksityishenkilölle. Päästövähennyskeinoja arvioitaessa ei ole otettu huomioon tarkemmin eri keinojen kustannusvaikutuksia.

5.1 Suositukset

- Energian vähähiilistyminen korostuvat laskennan tuloksissa isoina päästövähennyskeinoina. Päästökertoimien arvioituun kehitykseen sekä laskentatapaan liittyy kuitenkin epävarmuuksia. Mikäli energian päästöjen kehitys ei toteudu ennustetulla tavalla korostuu **energiatehokkuuden parantamisen** sekä **lämmitysmuotomuutosten** tärkeys päästövähennyskeinoina. Etenkin öljylämmityksestä ja suorasta sähkölämmityksestä tulisi siirtyä mahdollisimman nopeasti pois vähäpäästöisempiin lämmitysmuotoihin kuten lämpöpumppuihin. On suositeltavaa, että kiinteistöjen energiatehokkuustoimenpiteitä ja lämmitysmuotomuutoksia edistettäisiin esimerkiksi avustusten ja neuvonnan lisäämisellä, alueellisilla kehityshankkeilla ja kuntien oman kiinteistökannan esimerkeillä.
- **Aurinkosähkön lisääminen** kiinteistökannassa pienentää sähköntarvetta, jolla on siten päästöjä pienentävä vaikutus. Aurinkosähkön asentamista on edesautettu mm. lakimuutoksilla, jotka sallivat taloyhtiön aurinkopaneelien hyödyntämisen yksittäiselle osakkaalle ilman siirtomaksuja. Aurinkosähkön lisäämistä voidaan edistää esimerkiksi taloyhtiöiden ja kuluttajien neuvontaa lisäämällä.
- Rakentamisen päästöihin suurin vaikuttava tekijä on edistää **vähähiilisten rakennusmateriaalien** tuotantoa ja käyttöä kaikenlaisissa toteutusratkaisuissa.
- **Puurakentaminen** on oletettavasti päästöiltään tulevaisuudessakin muita toteutustapoja vähähiilisempää, joten sen lisäämistä voidaan suositella kestävä kasvun rajoissa. Tässä työssä puurakentamisen päästövähennystä tarkasteltiin sen lisäämisen kautta. Oletettu puurakentamisen kasvaminen on maltillista kerrostaloissa eikä sitä oletettu lainkaan pientaloissa. Puurakentamisen vertailu vähähiilisten rakennusmateriaalien vaikutukseen onkin hyvin pieni, sillä rakennusmateriaalien vähähiilistyminen on oletettu kohdistuvan kaikkeen

uudisrakentamiseen, jolloin vaikutus on paljon suurempi. Materiaalien vähähiilistymiseen liittyy kuitenkin vastaavia epävarmuuksia kuin energian tuotannon vähähiilistymiseen.

Kuvaluettelo

Kuva 1. Menetelmäkuvaus	11
Kuva 2. Karttakuva tarkastelualueesta	12
Kuva 3. Nykyinen asuntokanta ja arvio uudistuotantokannasta Uudellamaalla [miljoonaa kerrosneliometriä].....	13
Kuva 4. Uudenmaan väestöprojektiot alueittain vuosille 2020, 2030 ja 2040.....	14
Kuva 5. Päästökertoimien kehitys tarkastelujaksolla [kg CO ₂ /MWh] v. 2020–2040	17
Kuva 6. Tarkasteluun sisällytetyt EN15987 standardin mukaiset rakennuksen elinkaaren vaiheet on esitetty vihreällä (EN 15978 Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method). Energian käyttö on huomioitu osiossa 'energiankulutuksen päästöjen kehitys'. Pois on rajattu elinkaaren vaiheet, joiden merkitys on tunnistettu suhteessa vähäisiksi.	18
Kuva 7. Uudenmaan vuosittaiset uudisrakentamisen kerrosneliömäärät rakennustyypeittäin v. 2020–2040, molemmat skenaariot.....	20
Kuva 8. Uudisrakentamisen talotyytit sekä kerrosneliömäärät pääkaupunkiseudulla molemmissa skenaariossa	21
Kuva 9. Uudisrakentamisen talotyytit sekä kerrosneliömäärät rakennustyypeittäin KUUMA-seudulla molemmissa skenaariossa	21
Kuva 10 Uudisrakentamisen talotyytit sekä kerrosneliömäärät rakennustyypeittäin Länsi-Uudellamaalla molemmissa skenaariossa	22
Kuva 11 Uudisrakentamisen talotyytit sekä kerrosneliömäärät rakennustyypeittäin Itä-Uudellamaalla molemmissa skenaariossa	23
Kuva 12. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys pääkaupunkiseudulla, tasaisen kehityksen skenaario	28
Kuva 13. Lämmöntarpeen kehitys pääkaupunkiseudulla, tasaisen kehityksen skenaario.	28
Kuva 14. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, tasaisen kehityksen skenaario	29
Kuva 15 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario.....	30
Kuva 16. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.....	30
Kuva 17. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt pääkaupunkiseudulla, tasaisen kehityksen skenaario	31
Kuva 18 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	32
Kuva 19. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario.....	32
Kuva 20. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys pääkaupunkiseudulla, ilmastoviisas skenaario	33
Kuva 21. Lämmöntarpeen kehitys pääkaupunkiseudulla, ilmastoviisas skenaario..	33
Kuva 22. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt pääkaupunkiseudulla, ilmastoviisas skenaario	34
Kuva 23 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	35
Kuva 24. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	35
Kuva 25. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt pääkaupunkiseudulla, ilmastoviisas skenaario	36
Kuva 26 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	37

Kuva 27. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	37
Kuva 28. Vuosittaiset kokonaispäästöt pääkaupunkiseudulla, molemmat skenaariot	38
Kuva 29 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	39
Kuva 30 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2030, ilmastoviisaassa skenaario	39
Kuva 31. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	40
Kuva 32. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) pääkaupunkiseudulla v. 2020–2040, ilmastoviisaassa skenaario	40
Kuva 33. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys KUUMA-seudulla, tasaisen kehityksen skenaario	42
Kuva 34. Lämmöntarpeen kehitys KUUMA-seudulla, tasaisen kehityksen skenaario	42
Kuva 35. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt KUUMA-seudulla, tasaisen kehityksen skenaario	43
Kuva 36 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	44
Kuva 37. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	44
Kuva 38. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt KUUMA-seudulla, tasaisen kehityksen skenaario	45
Kuva 39 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	46
Kuva 40. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	46
Kuva 41. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys KUUMA-seudulla, ilmastoviisas skenaario	47
Kuva 42. Lämmöntarpeen kehitys KUUMA-seudulla, ilmastoviisas skenaario	47
Kuva 43. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt KUUMA-seudulla, ilmastoviisas skenaario	48
Kuva 44 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	49
Kuva 45. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	49
Kuva 46. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt KUUMA-seudulla, ilmastoviisaassa skenaario	50
Kuva 47 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	50
Kuva 48. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	51
Kuva 49. Vuosittaisten kokonaispäästöjen kehitys KUUMA-seudulla, molemmat skenaariot	52
Kuva 50 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	53
Kuva 51 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	53
Kuva 52. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	54
Kuva 53. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) KUUMA-seudulla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	54
Kuva 54. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys Länsi-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario	56
Kuva 55. Lämmöntarpeen kehitys Länsi-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario	56
Kuva 56. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, tasaisen kehityksen skenaario	57
Kuva 57 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	57

Kuva 58. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	58
Kuva 59. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Länsi-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario	58
Kuva 60 Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Länsi-Uudellamaalla suhteutettuna rakennettaviin kerrosneliömetreihin, tasaisen kehityksen skenaario	59
Kuva 61 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	60
Kuva 62. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	60
Kuva 63. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys Länsi-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario	61
Kuva 64. Lämmöntarpeen kehitys Länsi-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario.....	61
Kuva 65. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, ilmastoviisas skenaario	62
Kuva 66 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	62
Kuva 67. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	63
Kuva 68. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Länsi-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario	63
Kuva 69 Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Länsi-Uudellamaalla suhteutettuna rakennettaviin kerrosneliömetreihin, ilmastoviisas skenaario	64
Kuva 70 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	65
Kuva 71. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	65
Kuva 72. Vuosittaisten kokonaispäästöjen kehitys Länsi-Uudellamaalla, molemmat skenaariot	66
Kuva 73 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	67
Kuva 74 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	67
Kuva 75. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	68
Kuva 76. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Länsi-Uudellamaalla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	68
Kuva 77. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys Itä-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario	70
Kuva 78. Lämmöntarpeen kehitys Itä-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario.	70
Kuva 79. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, tasaisen kehityksen skenaario	71
Kuva 80 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	71
Kuva 81. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	72
Kuva 82. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Itä-Uudellamaalla, tasaisen kehityksen skenaario	73
Kuva 83 Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Itä-Uudellamaalla suhteutettuna rakennettaviin kerrosneliömetreihin, tasaisen kehityksen skenaario	73
Kuva 84 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	74
Kuva 85. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	74
Kuva 86. Ostoenergian ja lämmitysmuotojen kehitys Itä-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario	75
Kuva 87. Lämmöntarpeen kehitys Itä-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario.	76
Kuva 88. Energiankulutuksen vuosittaiset päästöt, ilmastoviisas skenaario	76

Kuva 89 Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	77
Kuva 90. Energian päästövähennyskeinojen (violetti) vaikutus tarkastelujakson kokonaispäästöihin (sininen) v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	77
Kuva 91. Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Itä-Uudellamaalla, ilmastoviisas skenaario	78
Kuva 92 Uudisrakentamisen vuosittaiset tuotesidonnaiset päästöt Itä-Uudellamaalla suhteutettuna rakennettaviin kerrosneliömetreihin, ilmastoviisas skenaario	78
Kuva 93 Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	79
Kuva 94. Uudisrakentamisen päästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	79
Kuva 95. Vuosittaisten kokonaispäästöjen kehitys Itä-Uudellamaalla, molemmat skenaario	80
Kuva 96 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	81
Kuva 97 Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	81
Kuva 98. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	82
Kuva 99. Tarkastelujakson kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) Itä-Uudellamaalla v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	82
Kuva 100. Vuosittaisen ostoenergian kehitys Uudellamaalla v. 2020–2040, molemmat skenaariot	84
Kuva 101 Uudenmaan vuosittaisen kokonaispäästöjen kehitys alueittain 2020, 2030, 2040 [kt CO ₂]	85
Kuva 102. Vuosittaisen kokonaispäästöjen kehitys Uudellamaalla v. 2020–2040, molemmat skenaariot	85
Kuva 103 Uudenmaan kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	87
Kuva 104 Uudenmaan kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	87
Kuva 105. Uudenmaan kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	88
Kuva 106. Uudenmaan kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	88
Kuva 107 Uudenmaan erillistarkastelun kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2030, tasaisen kehityksen skenaario	91
Kuva 108 Uudenmaan erillistarkastelun kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2030, ilmastoviisas skenaario	91
Kuva 109. Uudenmaan erillistarkastelun kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2040, tasaisen kehityksen skenaario	92
Kuva 110. Uudenmaan erillistarkastelun kokonaispäästöt (sininen) sekä päästövähennyskeinot (violetti) v. 2020–2040, ilmastoviisas skenaario	92

Taulukkoluettelo

Taulukko 1. Nykyinen rakennuskanta ja uudistuotantokanta Uudellamaalla [miljoonaa kerrosneliömetriä].....	13
Taulukko 2 Uudenmaan väestöprojektiot alueittain vuosille 2020, 2030 ja 2040	14
Taulukko 3. Skenaarioiden väliset erot päästövähennyskeinoissa.....	25
Taulukko 4. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä tarkastelujakson aikana vuoteen 2040 mennessä.....	41
Taulukko 5. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä	55
Taulukko 6. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä	69
Taulukko 7. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä	83
Taulukko 8. Päästövähennyskeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä	89
Taulukko 9. Erillistarkastelun päästökeinojen suhteellinen osuus päästövähennyksestä vuoteen 2040 mennessä.....	93
Taulukko 10. Uudenmaan skenaarioiden yhteenveto vuoden 2040 tuloksista verrattuna vuoteen 2020.....	96

Lähdeluettelo

A-insinöörit 2020, Jäätvuori Liisa. Aluerakentamisen vaihtoehdot hiilijalanjäljen näkökulmasta. Saatavilla: <https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/7159986/Raportti/Aluerakentamisen-vaihtoehdot-hiilijalanjaljen-nakokulmasta-kesakuu-2020.pdf?hsCtaTracking=eee7c53c-dac0-44d2-9971-94284d05fbe1%7C869cc7a2-2635-4b6d-9032-c9444c7aaf75>

Bionova 2018, Bruce-Hyrkäs Tytti, Tarkkala Lotta. Puu- ja betonikerrostalojen elinkaaripäästöjen vertailu. Kuninkaantammen A-kruunu ja Helena. Saatavilla: https://www.hel.fi/static/kanslia/kehittyvakerrostalo/2020/puu_betoni_liite1.pdf

Euroopan komissio, 2020, Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle, Euroopan rakennusten perusparannusaalto – ympäristöystävällisempiä rakennuksia, lisää työpaikkoja ja parempaa elämänlaatua. {SWD(2020) 550 final}, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=COM:2020:662:FIN>

Finlex, 2019, Valtioneuvoston asetus asuinrakennusten energia-avustuksista vuosina 2020–2022, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191341>

Forecon Oy 2020, Pajakkala Pekka. Rakentamien näkymät – Puurakentamisen näkökulma. Puupäivä-webinaari 5.11.2020. saatavilla: <https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/11/Rakentamisen-ja-puurakentamisen-nakymat-Pekka-Pajakkala-5.11.2020-Puupaiva-webinaari.pdf>

Fortum, 2022, Espoo Clean Heat. <https://www.fortum.fi/yrityksille-ja-yhteisoille/lammitys-ja-jaahdytys/kaukolampo/espoo-clean-heat>

Helen, 2021, Vastuullisuusohjelma, <https://www.helen.fi/helen-oy/vastuullisuus/vastuullisuus-helenissa/vastuullisuusohjelma>

Heljo & Vilhola, 2012, Energiansäästömahdollisuudet rakennuskannan korjaustoiminnassa. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Rakennustuotanto ja -talous. Raportti 8.

Helsingin kaupunki, 2022, <https://helsinginilmastoteot.fi/>

Ilmatieteen laitos, 2013, Rakennusfysiikan testivuodet tulevaisuuden ilmastossa, <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/rakennusfysiikan-testivuodet-tulevaisuuden-ilmastossa>

Kangas et al., 2020, Suomen korjausrakentamisen strategia 2020–2050 tavoitteiden laskenta ja aineisto

Kansallinen ilmastopolitiikka 2021, Ympäristöministeriön www-sivut. Saatavilla: <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>

KUUMA, 2022, KUUMA-seutu, <https://www.kuuma.fi/kuuma-seutu/>

Optiplan 2018, Ahola Riina, Liljeström Kimmo. Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen pienentäminen kustannustehokkaasti vuokratalokohteessa. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen raportteja 08/2018. Saatavilla: https://joutsenmerkki.fi/wp-content/uploads/2018/12/Hiilijalanjaljen-pienent%C3%A4minen-kustannustehokkaasti_2018.pdf

Rakennusteollisuus 2020, Markus Klimscheffskij, Tuomas Raivio, Anna Laine, Anna Heino, Jenny Lehtomäki. Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Osa 3. Vähähiilisyden skenaariot. Saatavilla: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiili_seminaaries/raportit_lopulliset/rt-raportti-3_vahahiilisyden-skenaariot_final.pdf

Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto 2008, KH 90-00403 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot.

Ramboll 2019–2022, Konsultin toteuttamien hiilijalanjälkilaskelmien tulokset. Luottamuksellinen.

Ramboll 2021, Mira Laukkanen, Henna Näsänen, Heidi Sell, Sanni Heikkinen, Janne Jokisalo, Taru Suomalainen
Airoparantie, Korjausrakentamisen ja purkavan uudisrakentamisen hiilijalanjälki. Konsulttiselvitys.

Suomen virallinen tilasto (SVT) 2021: Rakennukset ja kesämökit [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-677X. Helsinki: Tilastokeskus. <http://www.stat.fi/til/rakke/meta.html>

Suomen virallinen tilasto (SVT) 2020: Asumisen energiankulutus. ISSN=2323-3273. Helsinki: Tilastokeskus.
<http://www.stat.fi/til/asen/index.html>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Korjausrakentaminen [verkkojulkaisu].
ISSN=1799-2958. Rakennusyritysten Korjaukset 2020. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 25.4.2022].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/kora/2020/03/kora_2020_03_2021-12-09_tie_001_fi.html

SYKE, 2020, Rakentamisen päästötietokanta, <https://co2data.fi/>

SYKE, 2021, Kuntien kasvihuonekaasupäästövähennysten skenaariotyökalu - ALasSken-mallin laskentaperiaatteet,
https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/Kuntien_paastojen_skenaariotyokalu

SYKE, 2022, Kuntien ja alueiden päästölaskenta, <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

Uudenmaan liitto, 2020, hiilineutraali Uusimaa 2035 -tiekartta Painopisteet ja toimintalinjaukset,
<https://uudenmaanliitto.fi/wp-content/uploads/2021/10/Hiilineutraali-Uusimaa-2035-tiekartta.pdf>

Uudenmaan liitto, 2021, Uudenmaan kasvun vaihtoehdot Väestö- ja työpaikkaprojektiot sekä asunto- ja toimitilakannan
muutosarviot, Uudenmaan liiton julkaisuja E 236 – 2021, https://uudenmaanliitto.fi/wp-content/uploads/2021/10/Uudenmaan_kasvun_vaihtoehdot_vaesto- ja_tyopaikkaprojektiot.pdf

Vantaan energia, 2021, Tavoitteena hiilineutraalisuus vuoteen 2030 mennessä,
<https://www.vantaanenergia.fi/tavoitteena-hiilineutraalisuus-vuoteen-2030-menessa/>

Valtioneuvosto, 2019, Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta,
<https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma>

VTT, 2012, Asuntotuotanto 2030 Asuntotuotantotarpeeseen vaikuttavia tekijöitä,
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2012/T2.pdf>

VTT 2018. Häkkinen Tarja, Vares Sirje. Rakennusten KHK-päästöjen ohjauksen vaikutusten arviointi. VTT Technology
321. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Saatavilla:
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2018/T324.pdf>

VTT & SYKE, 2019, Pitkän aikavälin kokonaispäästökehitys <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161409>

Ympäristöhallinto 2020, Tiedote 8.9.2020. Yhä useampi julkinen rakennus on pian rakennettu puusta – tavoitteet puun
käytölle julkisessa rakentamisessa asetettu. Saatavilla: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Yha_useampi_julkinen_rakennus_on_pian_ra\(58563\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Yha_useampi_julkinen_rakennus_on_pian_ra(58563))

Ympäristöministeriö 2017, Vähähiilisen rakentamisen tiekartta. Saatavilla: <https://ym.fi/vahahiilisen-rakentamisen-tiekartta>

Ympäristöministeriö 2019a, Kuittinen Matti, Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Saatavilla:
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161761/YM_2019_22_Rakennuksen_vahahiilisyyden_arviointimenetelma.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ympäristöministeriö 2019b, Heino Petri. Tausta-aineistoa
puurakentamisen keskusteluun. saatavilla: https://smy.fi/wp-content/uploads/2019/05/PMA46_Tausta-aineistoa-puurakentamiskeskusteluun.pdf

Ympäristöministeriö 2020, Julkisen
puurakentamisen kansalliset tavoitteet. Puurakentamisen toimenpideohjelma 2016-2022. 9/2020. Saatavilla:
[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Yha_useampi_julkinen_rakennus_on_pian_ra\(58563\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Yha_useampi_julkinen_rakennus_on_pian_ra(58563))

Ympäristöministeriö, Granlund 2021, Viitala Anni, Bruce-Hyrkäs Tytti. Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän
testaus 2021. Case: Lohjan asuntomessukohteiden elinkaarilaskennat. Saatavilla: https://www.granlund.fi/wp-content/uploads/2022/02/Rakennuksen-vahahiilisyyden-arviointimenetelma-2021_menetelmatestausraportti_Granlund.pdf

Ympäristöministeriö 2021, Satu Huuhka, Terttu Vainio, Malin Moisio, Emmi Lampinen, Mikko Knuutinen, Samuel Bashmakov, Arto Köliö, Jukka Lahdensivu, Paula Ala-Kotila ja Pertti Lahdenperä Purkaa vai korjata? Hiilijalanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot. Ympäristöministeriön julkaisu 2021:9. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162862/YM_2021_9.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Uudenmaan liitto // Nylands förbund
Helsinki-Uusimaa Regional Council

Esterinportti 2 B • 00240 Helsinki • Finland
+358 9 4767 411 • toimisto@uudenmaanliitto.fi • uudenmaanliitto.fi