

26.11.2024

Hiilineutraali rakennettu ympäristö

Kestävyyden kuntotarkastus 2024 - taustaraportti

LAURI TÄHTINEN

Green Building Council Finland

Siltasaarenkatu 8-10, 00530 Helsinki

www.figbc.fi



Sisällys

Alkusanat.....	2
Strategiset tavoitteet ja niiden seuranta	2
Johdanto.....	3
1 Rakennetun ympäristön energiankäytön päästöt.....	4
1.1 Tavoitetaso.....	4
1.2 Nykytila ja ennustettu kehitys.....	5
1.2.1 Energian käyttö	5
1.2.2 Energiantuotannon päästöt	6
1.2.3 Energiankäytön päästöt	7
1.3 Tuleva kehitys.....	9
1.4 Johtopäätökset.....	10
2 Tuotesidonnaiset päästöt	11
2.1 Tavoitetaso.....	11
2.2 Nykytila ja ennustettu kehitys.....	12
2.2.1 Uudisrakentaminen	12
2.2.2 Korjausrakentaminen, tilamuutokset ja purkaminen	14
2.2.3 Infrarakentaminen.....	15
2.3 Tuleva kehitys.....	16
2.4 Johtopäätökset.....	17
3 Rakennetun ympäristön kokonaispäästökehitys.....	18
3.1 Hiilibudjetti	18
3.2 Nykytila ja ennustettu kehitys.....	19
3.2.1 Positiiviset ilmastovaikutukset	20
3.3 Johtopäätökset.....	22

Alkusanat

Strategiset tavoitteet ja niiden seuranta

FIGBC:n visiona on maapallon kantokyvyn rajoissa menestyvä kiinteistö- ja rakennusala.

Ilmaston osalta tämä tarkoittaa tulevaisuutta, jossa rakennettu ympäristö ei enää vauhdita ilmastonmuutosta. Rakennusten käyttämä energia on kokonaisuudessaan päästötöntä ja ylläpito vähäpäästöistä. Korjaus- ja uudisrakentamisen materiaalien, työmaan ja kuljetusten päästöjä on pienennetty merkittävästi. Hiilineutraali rakennettu ympäristö mahdollistuu uusien ja innovatiivisten positiivisten ilmastovaikutusten kautta.

Seuraamme ilmastotavoitteiden edistymistä Suomen kiinteistö- ja rakennusalalla seuraavien mittareiden avulla:

1. rakennetun ympäristön energiankäytön päästöt
2. uudisrakentamisen päästöt
3. korjausten ja tilamuutosten päästöt
4. etsitään keinoja seurata muita käytön ajan ja infran päästöjä, sekä ilmastopositiivisia vaikutuksia.

Lisäksi seurataan alan toimijoiden ilmastotavoitteita ja tiekartoja.



Johdanto

Rakennetun ympäristön ilmastovaikutukset, eli vuotuiset hiilidioksidipäästöt, muodostuvat monesta eri toiminnosta ja arvoketjun vaiheesta.

Vielä toistaiseksi rakennusten lämmityksen ja sähkönkäytön energian tuottamisesta syntyvät päästöt ovat suurin rakennetun ympäristön ilmastopäästöjen lähde. Energian tuottamisesta aiheutuvia päästöjä ollaan kuitenkin saatu pienennettyä jo huomattavasti, ja tuleva kehitys näyttää positiiviselta.

Rakentamista ja rakennusmateriaaleja käytetään laajasti erilaisissa rakentamisen hankkeissa: uudis- ja korjausrakentamisessa, tilamuutoksissa ja infrarakentamisessa. Yhdessä nämä muodostavat jo nyt lähes puolet rakennetun ympäristön ilmastopäästöistä ja näiden merkitys tulee kasvamaan entisestään energiantuotannon päästöjen vähentyessä.

Tässä raportissa arvioidaan rakennetun ympäristön tulevaa päästökehitystä kansallisten tavoitteiden näkökulmasta, mutta myös suhteessa globaaliin hiilibudjettiin. Tämänhetkisen trendin mukaan näyttää siltä, että emme tule saavuttamaan Pariisin ilmastosopimuksessa asetettua 1,5 asteen tavoitetta.

Selvityksessä on arvioitu myös rakennetun ympäristön kykyä tuottaa positiivisia ilmastovaikutuksia. Nämä olisivat luonteeltaan toimia, jotka vähentävät päästöjä suoraan joltain muulta osa-alueelta tai parhaimmillaan poistavat hiilidioksidia suoraan ilmakehästä. Positiivisilla ilmastovaikutuksilla voimme suurentaa rakennetun ympäristön käytössä olevaa hiilibudjettia ja ostaa lisää aikaa päästövähennysten toteuttamiseen.

Rakennetun ympäristön ja energiankäytön päästöjä on kattavasti selvitetty ensimmäisen kerran Rakennusteollisuuden vähähiilisyden tiekartassa 2019 ja 2024¹. RT:n selvitysten mukaan energiankäyttö aiheutti noin 3/4 rakennetun ympäristön vuotuisista päästöistä vuonna 2017 ja 2/3 vuonna 2021. Tämän selvityksen tulokset ovat pääosin yhtenevät RT:n tiekartan löydösten kanssa.

¹ Laine ym., 2019 ja 2024, Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 -tiekartta ja tiekartan päivitys, <https://rt.fi/tietoa-alasta/ymparisto-ja-ilmasto/vahahiilinen-rakentaminen/vahahiilisyden-tiekartta/>

1 Rakennetun ympäristön energiankäytön päästöt

Rakennetun ympäristön vuotuisista kokonaishiilipäästöistä noin 2/3 syntyy olemassa olevan rakennuskannan energiankäytöstä. Tämä on merkittävin päästölähde vielä tulevat 5-10 vuotta, kunnes energiantuotannon vihreä siirtymä lunastaa lupauksensa puhtaasta energiasta.

Tulevassa vähäpäästöisen energian maailmassakaan kiinteistöjen energiankäyttö ei ole merkityksetöntä. Uusiutuvaan energiaan perustuvien energiantuotantojärjestelmien kapasiteetti on rajallinen, joten itse kulutuksen kokonaismäärän pienentäminen, kulutuksen ajoituksen lisäksi, on keskeinen kiinteistö- ja rakennusalan vastuulla oleva tavoite.

Myös kiinteistökohtaisella uusiutuvan energian tuotannolla voidaan laskea ostoenergian tarvetta sekä sen myötä energiantuotannon aiheuttamia päästöjä.

1.1 Tavoitetaso

Rakennetun ympäristön energiankäytön päästöt ja sen tavoitetaso muodostuu kahdesta tekijästä: käytetyn energian määrä, sekä energian tuotannon ominaispäästöistä.

Rakennusten tarvitseman energian määrälle on asetettu kansalliset tavoitteet Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategiassa. Energiankäytölle asetettuja tavoitteita ja niiden toteutumaa on kuvattu tarkemmin Energiamurroksen taustaraportissa. Kokonaisuudessaan rakennetun ympäristön energiankäytön tulisi vähentyä lähes 40 000 GWh vuoteen 2050 mennessä, mikä vastaa 38 % vähenemää vuoden 2022 kulutustasosta 101 000 GWh.

Energiantuotannon hyödynjakomenetelmällä laskettujen elinkaaripäästöjen pitkän aikavälin kehitystä on arvioitu SYKE:n raportissa². Sen mukaan kaukolämmön tuotannon päästöt tulevat putoamaan 80 % ja sähkön päästöt 73 % vuoteen 2050 mennessä.

Energiankulutuksen ja energiantuotannon päästöjen vähentymisen yhteenlasketun vaikutuksen tulisi vähentää rakennetun ympäristön energiankäytön päästöjä 82 % vuoteen 2050 mennessä. Huomionarvoista on, että yli 2/3 tästä päästövähennyksestä on oletettu saavutettavan jo vuoteen 2030 mennessä.

² SYKE, 2024, Determination of specific greenhouse gas emissions for electricity, district heat and district cooling used in buildings for 2020–2120,
<https://co2data.fi/rakentaminen/reports/Energy%20service%20R01.01.pdf>

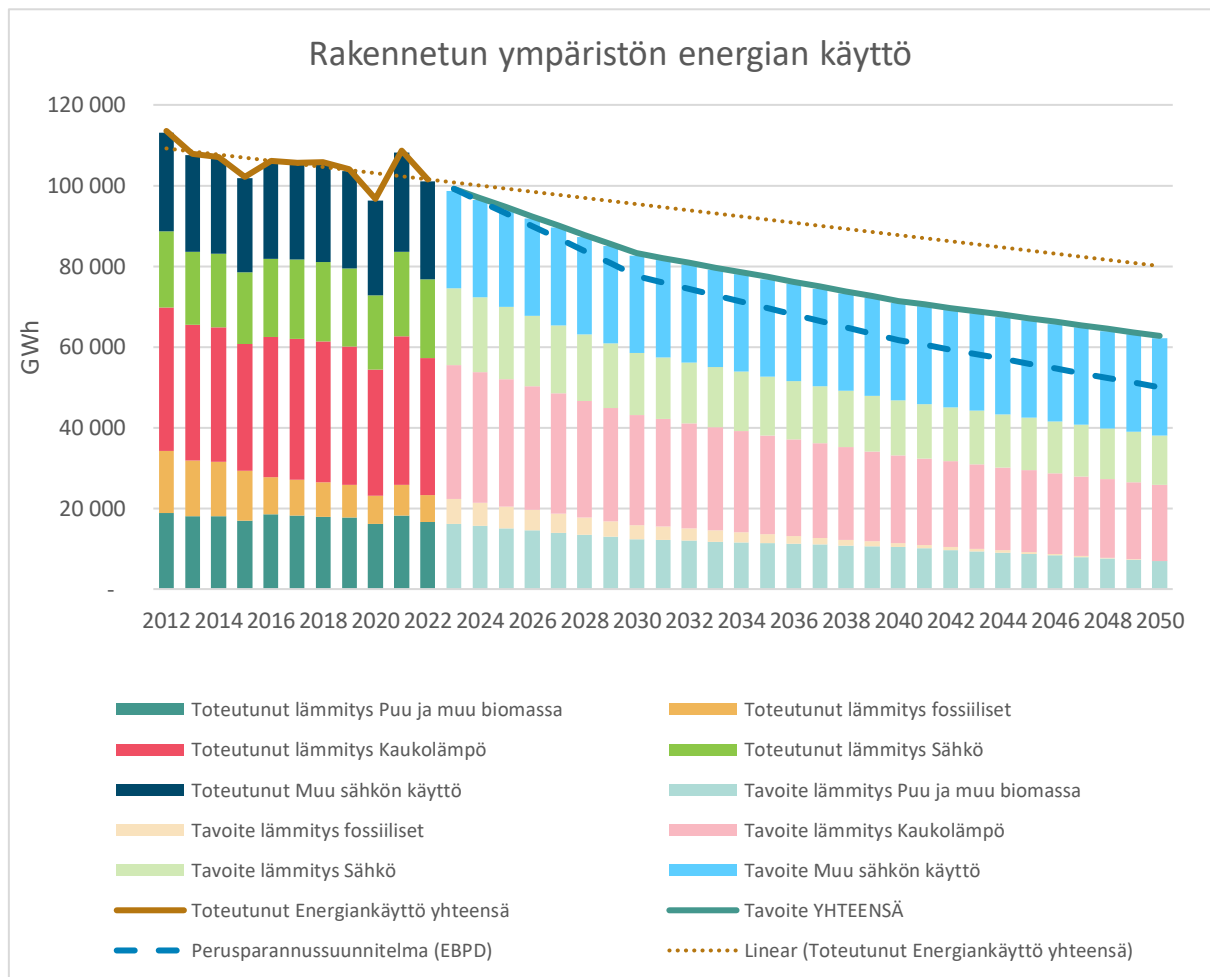
1.2 Nykytila ja ennustettu kehitys

1.2.1 Energian käyttö

Rakennetun ympäristön energian kokonaistarve on ollut loivasti laskevalla trendillä jo yli kymmenen vuotta. Kansallisesti asetetut tavoitteet rakennuskannan energiatehokkuuden parantumiselle vaatisivat toteutuessaan kuitenkin paljon nykyistä vauhdikkaampaa muutosta. Näillä näkymin ero tavoitetason ja viimeisen kymmenen vuoden trendin mukaisesti toteutuvan kehityksen välillä on vuonna 2050 18 000 Gwh, mikä vastaa noin 18 % vuoden 2022 rakennetun ympäristön energiankulutuksesta.

Lisäksi voidaan olettaa, että EPBD-direktiivin päivityksen myötä tehtäväksi tulevan perusparannussuunnitelman myötä kansallista tavoitetasoa tullaan entisestään kiristämään, jolloin ero nykyisen kehityksen ja energiatehokkuuden tavoitteiden välillä kasvaa entisestään. Alla olevassa kuvaajassa on oletettu perusparannussuunnitelman kiristävän tavoitetasoa 20 % vuoteen 2050 mennessä.

Voit tutustua energiankäytön laskelmiin tarkemmin Energiamurroksen taustaraportista.



Kuva 1 Rakennetun ympäristön toteutunut ostoenergian käyttö vuosilta 2012-2022 ja lineaarinen trendi kehitykselle tummilla väreillä. Ostoenergian ennustettu tarve perustuen Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategian tavoitteisiin vaaleilla väreillä. Katkoviivalla on esitetty mahdollinen tavoitetason kiristyminen tulevan perusparannussuunnitelman myötä.

1.2.2 Energiantuotannon päästöt

Energiantuotannon päästöjä seurataan Suomessa monella eri taholla. Energiateollisuus ry seuraa omien jäsenyritystensä toimintaa, jopa kuukausitasolla ja Tilastokeskus tekee vuosittain viralliset tilastot energiantuotannon polttoaineista ja päästöistä. Näissä laskelmissa ei kuitenkaan ole kummassakaan huomioitu energiantuotantoon liittyviä elinkaari päästöjä, eli esimerkiksi polttoaineiden kuljetusta tai tuulivoimalan perustuksia.

Tässä selvityksessä on käytetty SYKEN arvioita tulevasta päästökehityksestä³, joihin on huomioitu laajasti fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltossa, polttoaineiden tuotannosta, sekä voimalaitosten rakentamisesta syntyvät ilmastopäästöt (CO₂, CH₄, N₂O). Biomassan polton CO₂-päästöt on laskettu nollana, eikä biomassan korjuun vaikutuksia metsien tai maaperän hiilitaseisiin ole huomioitu. Samoja päästökertoimia tullaan käyttämään myös tulevassa lakisäätöisessä rakennushankkeen ilmastaselvityksessä.

Vuosien 2010 ja 2015 energiantuotannon elinkaari päästöjen arviot on saatu myös SYKeltä. Ne perustuvat samoihin laskelmiin kuin tulevaisuuden skenaariot, mutta tuloksia ei ole julkaistu.

Taulukko 1 Loppukulutukseen siirretyn kotimaisen sähkön, kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen KHK-ominaispäästöt hyödynjakomenetelmällä laskettuna 2020-2120. [Lähde: SYKE]

	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
Sähkönkulutuksen KHK-päästökerroin g CO ₂ -ekv./kWh	352	199	146	68	50	39	39
Kaukolämmön kulutuksen KHK-päästökerroin g CO ₂ -ekv./kWh	250	223	171	90	59	36	33

Taulukko 2 Rakennusten erillislämmityksen polttoaineiden ominaispäästökertoimet. [Lähde: SYKE]

	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
Fossiiliset polttoaineet g CO ₂ -ekv./kWh	306	306	306	306	306	306	306
Biopolttoaineet g CO ₂ -ekv./kWh	27	27	27	27	27	27	27

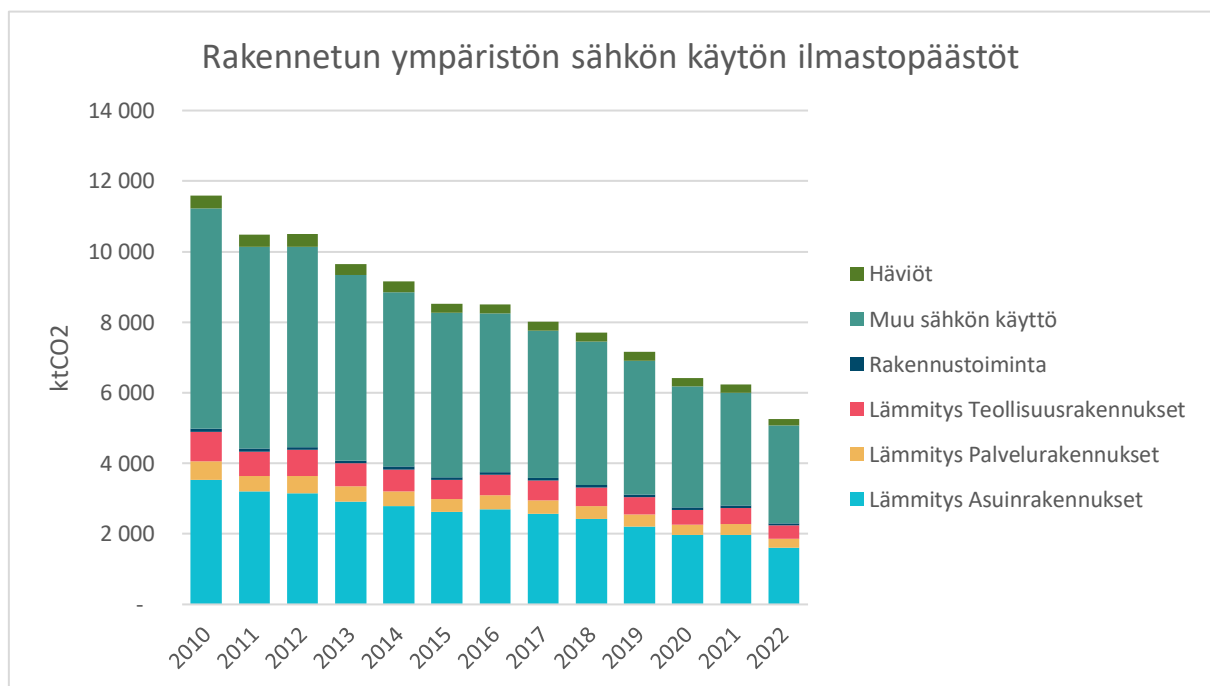
³ SYKE, 2024, Determination of specific greenhouse gas emissions for electricity, district heat and district cooling used in buildings for 2020–2120, <https://co2data.fi/rakentaminen/reports/Energy%20service%20R01.01.pdf>

1.2.3 Energiankäytön päästöt

Laskemalla yhteen eri energiamuotojen toteutunut käyttö eri kiinteistötyypeissä ja kertomalla se vuosittain toteutuneen energiantuotannon ominaispäästökertoimilla, saadaan rakennetun ympäristön energiankäytön päästöt.

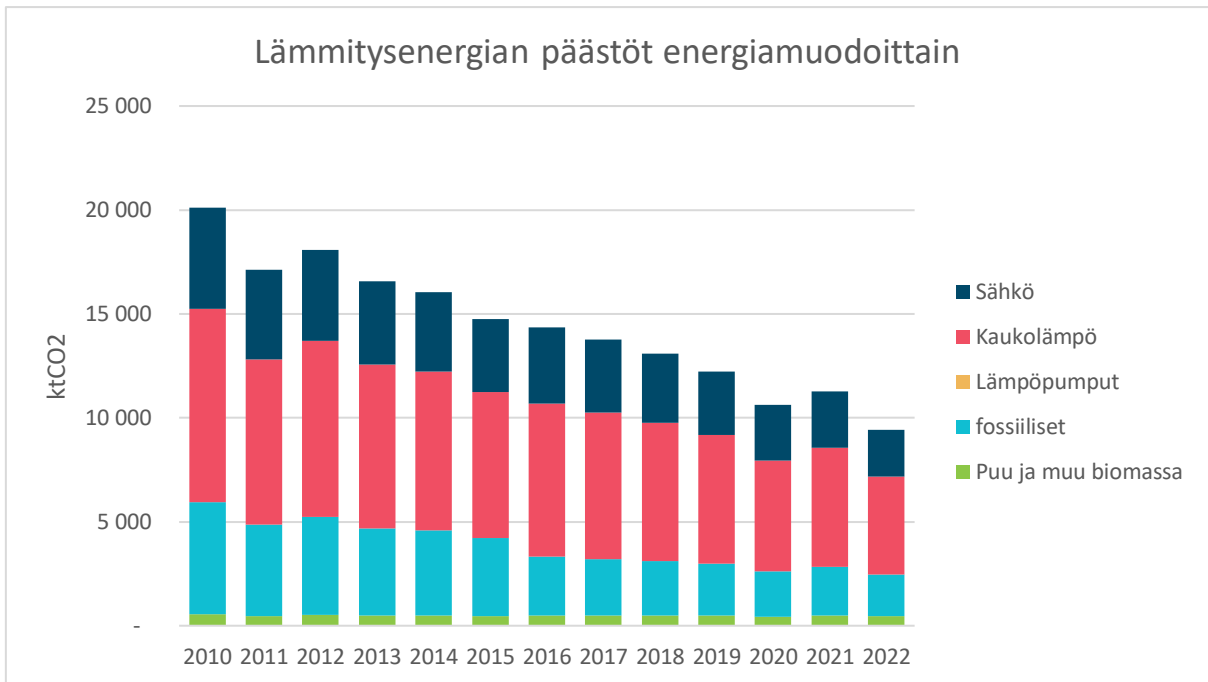
Seuraavissa kuvissa on esitetty energiankäytön toteutuneet päästöt 2000-luvulla erikseen sähkön ja lämmön kulutukselle.

Sähkön käytön päästöt ovat yli puolittuneet 2000-luvun alun noin 20 000 ktCO₂ vuotuisesta tasosta, nykyiseen alle 10 000 ktCO₂ tasoon. Kuvaajassa tulee huomioida, että sähkön käytöstäkin noin 1/3 käytetään rakennusten lämmittämiseen.

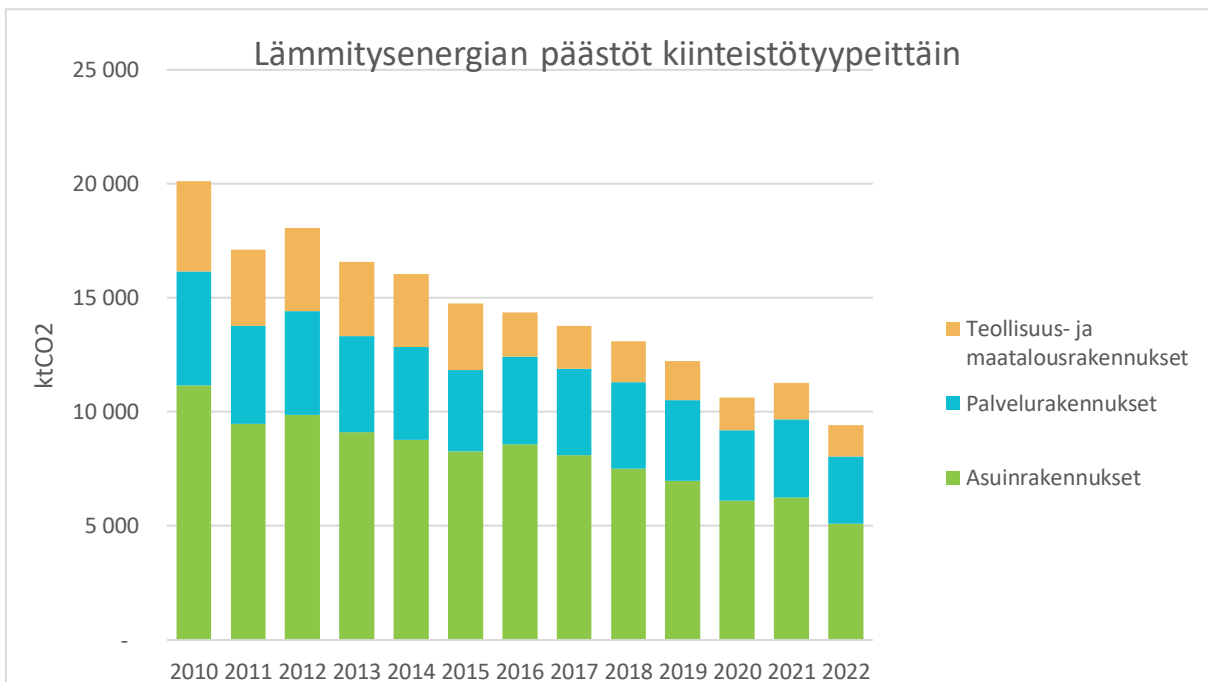


Kuva 2 Rakennetun ympäristön toteutuneet sähkön käytön ilmastopäästöt erityyppisissä kiinteistöissä energiantuotannon elinkaari päästöillä laskettuna.

Lämmitysenergian päästöjen kehitys on ollut käytännössä yhtä nopeaa kuin sähkönkäytössä. Päästöt ovat vuosikymmenen alusta pudonneet noin puoleen. Huomioitavaa on, että kuvaajissa on päällekkäisyyttä sähkölämmityksen osalta. Lämmitysenergian päästöjä ei ole korjattu vuosittaisella lämmitystarpeella.



Kuva 3 Rakennetun ympäristön toteutuneet lämmityksen ilmastopäästöt eri lämmönlähteillä energiantuotannon elinkaaripäästöillä laskettuna.



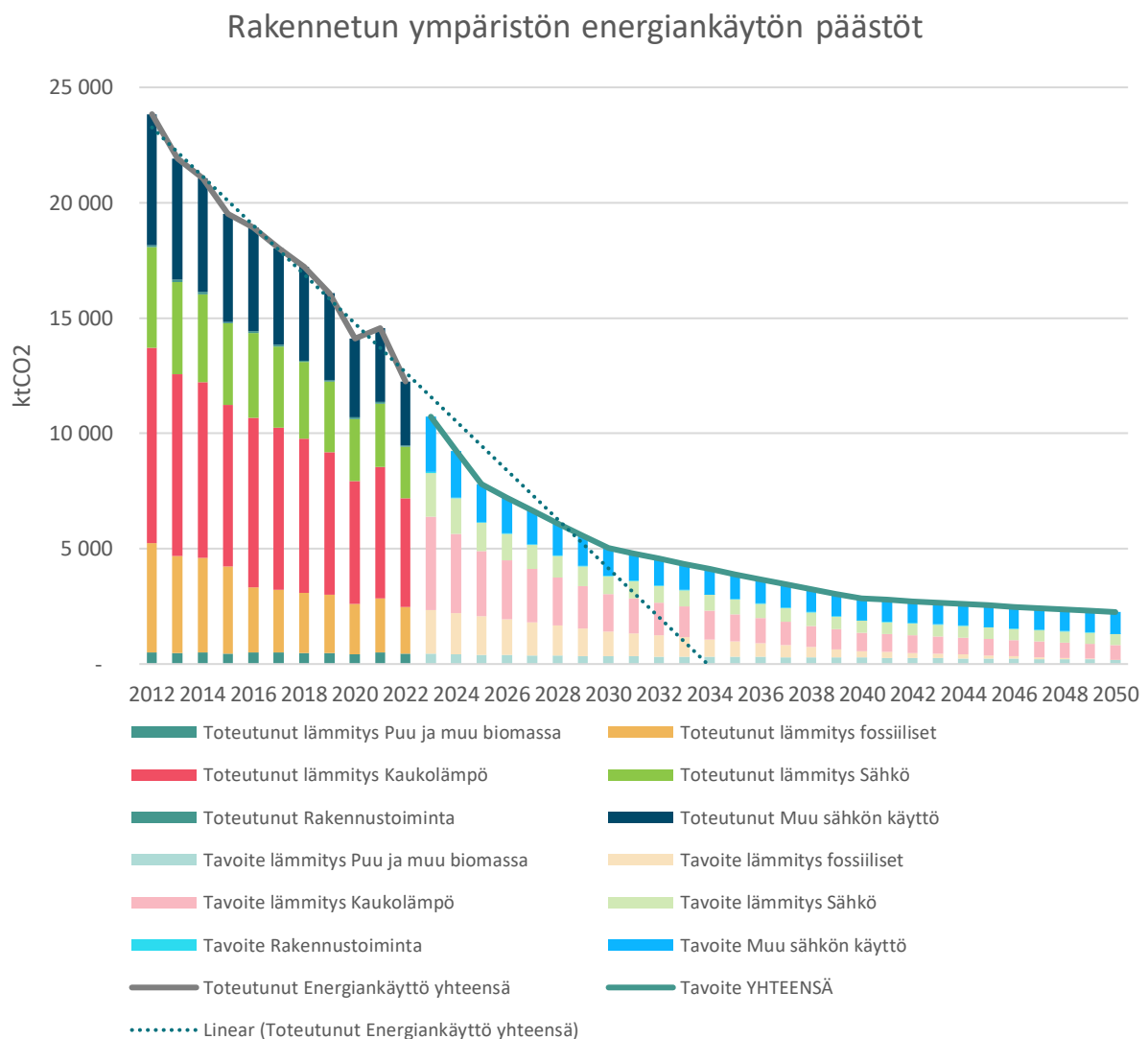
Kuva 4 Rakennetun ympäristön toteutuneet lämmityksen ilmastopäästöt erityyppisissä kiinteistöissä energiantuotannon elinkaaripäästöillä laskettuna.

1.3 Tuleva kehitys

Yhdistämällä rakennetun ympäristön sähkön- ja lämmönkäytön ilmastopäästöt, saadaan koko rakennetun ympäristön energiankäytön ilmastopäästöt. Energiankäytön päästökehitys on kokonaisuudessaan ollut voimakkaasti laskevalla trendillä jo yli kymmenen vuotta.

Nykyisellä trendillä rakennetun ympäristön energiankäytön ilmastopäästöt laskisivat nolnaan jo 2030-luvun alussa. Tätä trendiä ei voida kuitenkaan pitää kovin todennäköisenä, sillä energiantuotannon päästövähennyksiä ei voida jatkaa samalla tahdilla loputtomiin.

Rakennusten energiankäytön päästökehityksen tavoitteen saavuttaminen onkin kiinni ensisijaisesti energiantuotannon päästövähennyksestä. Kiinteistö- ja rakennusalan roolia energiatehokkuuden parantamisessa on kuvattu tarkemmin Energiamurroksen taustaraportissa.



Kuva 5 Rakennetun ympäristön toteutunut ostoenergian käytön ilmastopäästöt vuosilta 2012-2022 tummilla väreillä ja lineaarinen ennuste kehitykselle. Ostoenergian ennustetut ilmastopäästöt vuoteen 2050 perustuen Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategian tavoitteisiin ja SYKE:n energian tuotannon päästöskenaarioihin vaaleilla väreillä.

1.4 Johtopäätökset

Energiantuotannon päästöjen oletetaan vähenevän voimakkaasti edelleen ja päätyvän noin 35 kgCO₂e/kWh tasoon vuoteen 2050 mennessä. Tähän lukuun on arvioitu energiantuotannon elinkaaripäästöt, joita ei yleisesti kiinteistö- ja rakennusalan keskustelussa olla totuttu huomioimaan. Esimerkiksi aurinkopaneelien asennuksessa on kuitenkin totuttu laskemaan paneelien tuotannon ja asentamisen päästöt osaksi rakennuksen tuotesidonnaisia päästöjä, joten on johdonmukaista arvioida myös ostoenergian tuotantoon tarvittavien tuotantolaitosten valmistuksen päästöt osaksi rakennetun ympäristön päästöseurantaa.

Rakennetun ympäristön energiankäytölle on kokonaisuudessaan Energiamurroksen taustaraportissa asetettu tavoitteeksi energiankulutuksen 38 % vähenemä vuoteen 2050 mennessä. SYKEN skenaarioiden mukaan kaukolämmön tuotannon päästöt tulevat putoamaan 80 % ja sähkön päästöt 73 % vuoteen 2050 mennessä. Tästä voidaan päätellä, että energiantuotannon päästökehitys dominoi rakennetun ympäristön energiankäytön päästökehitystä. Jos kuitenkin energiatehokkuustoimet jäävät tekemättä, tulee se kaksinkertaistamaan vuoden 2050 päästöt riippumatta energiateollisuuden toimista.

2 Tuotesidonnaiset päästöt

Rakennetun ympäristön vuotuisista kokonaishiilipäästöistä noin 1/3 syntyy rakennusmateriaaleista, rakentamisesta ja kuljetuksista. Näitä päästöjä kutsutaan tuotesidonnaisiksi päästöiksi. Energiankäytön päästöjen vähentyessä vauhdilla tulevina vuosina tulee tuotesidonnaisten päästöjen painoarvo alan kokonaispäästöistä nousemaan, vaikka tuotesidonnaisia päästöjä vähennettäisiinkin itsessään.

Tässä raportissa esitetyn tavoitetason mukaisella kehityksellä tuotesidonnaiset päästöt ovat noin puolet koko rakennetun ympäristön ilmastovaikutuksista 2030-luvulla.

Suurin tuotesidonnaisiin päästöihin vaikuttava toiminto on uusien talojen rakentaminen. Tämä tuottaa vuosittain noin 42 % tuotesidonnaisista päästöistä. Myös korjausrakentamisella (25 %) ja infrarakentamisella on suuri merkitys (28 %) päästöjen muodostumisessa. Tuotesidonnaisia päästöjä syntyy myös tilamuutoksista, purkamisesta, sekä kiinteistöjen huollosta ja ylläpidosta.

2.1 Tavoitetaso

Rakennetun ympäristön tuotesidonnaisille päästöille ei ole asetettu vastaavaa kansallista tavoitetta kuin esimerkiksi rakennusten energiankäytön päästöille. RT:n tiekartassa on kuitenkin esitetty kaksi skenaariota: sekä talonrakentamisen että infrarakentamisen päästöille. RT:n skenaarioista kunnianhimoisempi: innovatiiviset ratkaisut, asettaa tavoitteeksi vähentää talonrakentamisen päästöjä 60 % ja infrarakentamisen päästöjä 54 % vuoteen 2035 mennessä. Vastaavat luvut vuodelle 2050 ovat 90 % ja 86 %.⁴

FIGBC:n julkaisema Hiilineutraalin rakennetun ympäristön toimintaohjelma määrittää koko kiinteistö- ja rakennusosalalle tavoitteen 'hiilineutraali rakennettu ympäristö 2035'. Tämän tavoitteen mukaan energiankäytön päästöjä tulisi leikata 90 %, työmaan, kuljetusten ja rakennusmateriaalien päästöjä 50 % vuoteen 2035 mennessä. Tavoite on siis hyvin lähellä RT:n päivitettyä tavoitteenasetantaa.

Tässä raportissa tavoitetasoksi on määritetty tuotesidonnaisten päästöjen vähentyminen -50 % vuoteen 2035 mennessä ja -90 % vuoteen 2050 mennessä.

⁴ Laine ym., 2024, Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 -tiekartan päivitys, sivut 66-70, ⁴
<https://rt.fi/tietoa-alasta/ymparisto-ja-ilmasto/vahahiilinen-rakentaminen/vahahiilisyden-tiekartta/>

2.2 Nykytila ja ennustettu kehitys

2.2.1 Uudisrakentaminen

Rakentamisen määrä

Uudisrakentamisen vuotuiset ilmastopäästöt on tässä raportissa arvioitu rakentamisen määrän ja erityyppisten rakennusten keskimääräisen hiilijalanjäljen perusteella.

Vuosittain valmistuneiden rakennushankkeiden määrää seuraa Suomessa tilastokeskus.⁵

Vuosittainen rakentamisen volyymin on vaihdellut viimeisen kymmenen vuoden aikana 9,2 Mm² ja 6,8 Mm² välillä, keskiarvon ollessa 7,6 Mm². Eniten rakennetaan kerrostaloja 24 %.

Taulukko 3 Eri tyyppisten rakennusten osuudet kokonaisrakentamisesta (%) ja pinta-alat (m²) vuosina 1995-2023 ja 2013-2023. Muut rakennukset sisältää liikenteen- teollisuus ja varasto-, pelastustoimen-, maatalous- ja muut rakennukset.

	Omakoti- talot	Pari- ja rivitalot	Kerros- talot	Liikera- kennuk- set	Toimis- tot	Hoito- alan rakennuk- set	Opetus- rakennuk- set	Muut raken- nukset
Keskiarvo 1995 - 2024	25 %	6 %	16 %	6 %	3 %	2 %	4 %	38 %
	8 272 519	2 037 379	509 345	1 354 099	498 345	225 817	158 105	321 580
Keskiarvo 2013 - 2023	19 %	5 %	24 %	5 %	2 %	3 %	5 %	38 %
	7 609 680	1 453 489	363 372	1 796 118	394 423	158 135	215 629	374 548

Uudisrakentamisen päästökertoimet

Rakennushankkeiden hiilijalanjälkeä ei systemaattisesti seurata Suomessa. Tulevan rakentamislain päivityksen myötä tilanne mahdollisesti paranee, jos ilmastaselvityksen tehtävien hankkeiden tuloksia aletaan systemaattisesti seurata vuonna 2026.

Tässä selvityksessä eri tyyppisten rakennushankkeiden keskimääräistä hiilijalanjälkeä on arvioitu One Click LCA:lta saatujen tietojen perusteella. Rakennushankkeiden materiaalien päästöjä (A1-3) on arvioitu One Click LCA:n ohjelmistossa Suomessa vuosina 2021-2023 tehtyjen laskentojen perusteella. On syytä huomioida, että vaikka otanta on melko suuri, yhteensä 1102 hanketta, edustavat nämä luultavasti alan parhaimmistoa, tai ainakin hankkeita, joissa hiilijalanjälkeen on kiinnitetty huomiota. Todellinen keskiarvo on siis luultavasti jonkin verran korkeampi kuin alla olevassa taulukossa on esitetty.

⁵ Tilastokeskus, 12fy – Rakennus- ja asuntotuotanto,
https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ras/statfin_ras_pxt_12fy.px/

Taulukko 4 Suomessa vuosina 2021-2023 One Click LCA ohjelmistolla laskettujen rakennushankkeiden rakennusmateriaalien (A1-3) keskimääräiset ilmastopäästöt (kg CO₂e/m²). [Lähde: One Click LCA]

Omakotitalot	Pari- ja rivitalot	Kerrostalot	Liikerakennukset	Toimistot	Hoitoalan rakennukset	Opetusrakennukset	Muut rakennukset
245,9	274,4	287,1	314,9	284,9	305,2	298,3	318,0

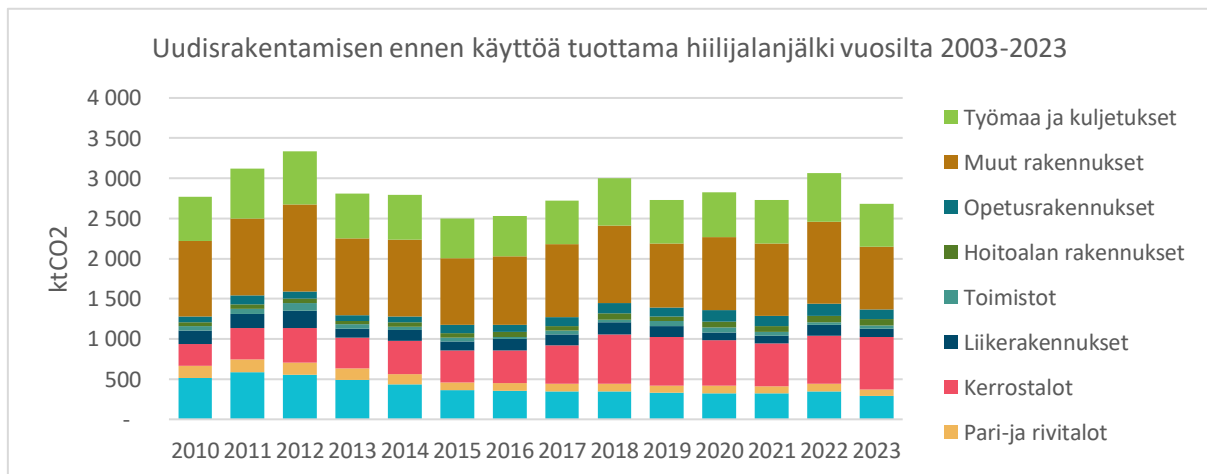
Rakennustyömaan ja kuljetusten päästöjen arviointiin on käytetty kansallisen päästötietokannan arvoja, jotka SYKE on päivittänyt vuonna 2024.

- Kuljetukset (A4) 20,4 kg CO₂e/m²⁶
- Rakentaminen, asuintalot (A5) 43 kg CO₂e/m²⁷
- Rakentaminen, muut rakennukset (A5) 52 kg CO₂e/m²⁸.

Uudisrakentamisen toteutuneet päästöt

Kertomalla vuosittainen valmistuneiden uudisrakennushankkeiden pinta-ala hankekohtaisella rakennushankkeen hiilijalanjäljellä (A1-5), saadaan vuosittainen toteuma rakentamisen hiilijalanjäljelle. Kuvaajassa ei ole arvioitu päästöjen kehitystä kuluneina vuosikymmeninä, joten todellisuudessa rakentamisen päästöt ovat hyvin todennäköisesti olleet tätäkin korkeammalla tasolla vuosikymmenen alussa ja ovat laskeneet kuluneen vuosikymmenen aikana jonkin verran.

Vertailun vuoksi tämän selvityksen arvio vuoden 2021 rakennusten hiilijalanjäljelle on 2700 ktCO₂e, kun vastaava tulos RT:n selvityksessä on 3100 ktCO₂e.⁹



Kuva 6 Rakennushankkeiden A1-5 päästöt vuosilta 2010-2023, laskettuna vuosittain valmistuneiden rakennushankkeiden pinta-alan ja vuosien 2021-23 keskimääräisen ominaishiilijalanjäljen tulona.

⁶ Rakennusmateriaalien kuljetus, co2data.fi, https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000980

⁷ Rakentaminen, asuinrakennukset, co2data.fi, https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000642

⁸ Rakentaminen, muut rakennukset, co2data.fi, https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000001040

⁹ Laine ym., 2024, Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 -tiekartan päivitys, sivu 29, <https://rt.fi/tietoa-olasta/ymparisto-ja-ilmasto/vahahiilinen-rakentaminen/vahahiilisyyden-tiekartta/>

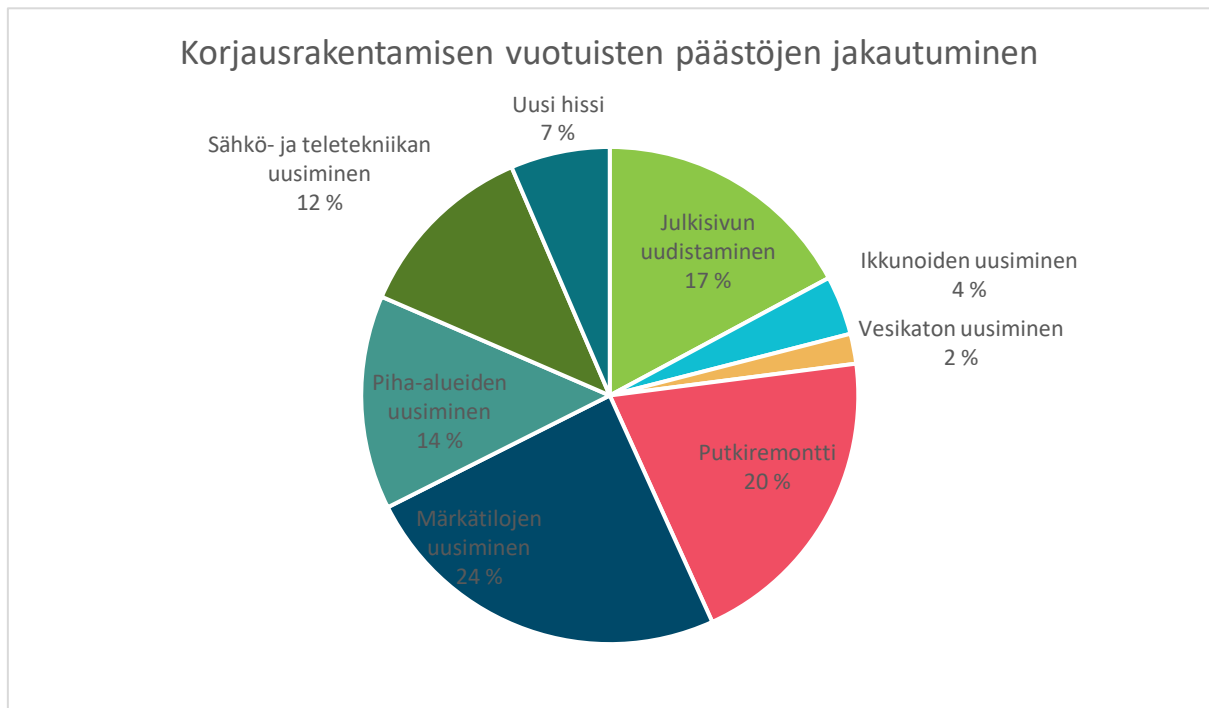
2.2.2 Korjausrakentaminen, tilamuutokset ja purkaminen

Korjausrakentamisen, tilamuutosten ja purkamisen hiilijalanjälkeä ei ole Suomessa aikaisemmin kattavasti selvitetty. Granlundin FIGBC:lle tekemän selvityksen¹⁰ mukaan nämä päästöt voivat kuitenkin muodostaa merkittävän osan rakennetun ympäristön vuosittaisista päästöistä:

- Korjausrakentaminen ~1 800 ktCO₂
- Tilamuutokset ~200 ktCO₂
- Purkaminen ~140 ktCO₂.

Suhteutettuna uudisrakentamisen (~2 800 ktCO₂) ja infrarakentamisen (~2 200 ktCO₂) keskimääräisiin vuosittaisiin päästöihin, voidaan todeta, että korjausrakentamisen, purkamisen ja tilamuutosten päästöt voisivat olla jopa 30 % kaikista alan tuotesidonnaisista päästöistä.

Etenkin korjausrakentamisen päästöt ovat huomattavasti suuremmat kuin julkisessa keskustelussa on aiemmin ollut esillä ja niiden vaikutus koko rakennetun ympäristön päästökehitykseen on merkittävä. Huomioiden korjausrakentamisen alati kasvavan tarpeen ja sillä kuitenkin potentiaalisesti saatavat päästöhyödyt, tulisi korjausrakentamisen materiaalivalintoihin kiinnittää tulevaisuudessa enemmän huomiota.



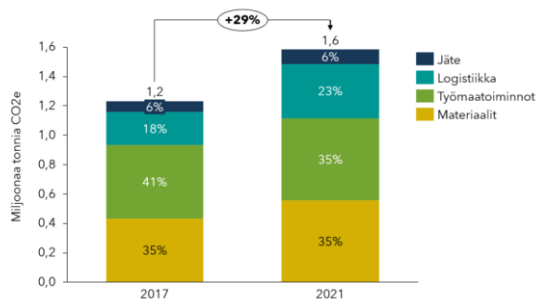
Kuva 7 Korjausrakentamisen vuotuisten päästöjen jakautuminen eri tyyppisille korjauksille. [Lähde: Granlund]

¹⁰ Granlund, 2024, Rakennetun ympäristön ilmastovaikutusten kokonaiskuva - Korjausrakentamisen, purkamisen ja tilanmuutosohjelmien päästöjen arviointi. <https://figbc.fi/media/rakennetun-ympariston-ilmastovaikutusten-kokonaiskuva-7.8.2024.pdf>

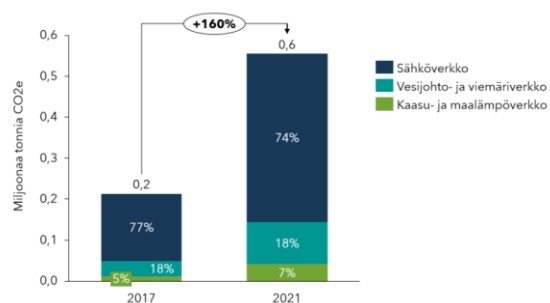
2.2.3 Infrarakentaminen

Infrarakentamisen vuotuisia päästöjä on selvitetty kattavasti Rakennusteollisuuden vähähiilisyden tiekartassa 2019 ja 2024¹¹, sekä Aalto-yliopiston diplomityössä 2023¹².

RT:n selvityksessä arvio infrarakentamisen päästöistä jakautuvat seuraaville osa-alueille: liikenneverkot 1,6 MtCO₂e, yhdyskuntatekniikka 0,56 MtCO₂e. Yhteenlaskettuna infrarakentamisen päästöt ovat selvityksen mukaan 2,16 MtCO₂e.

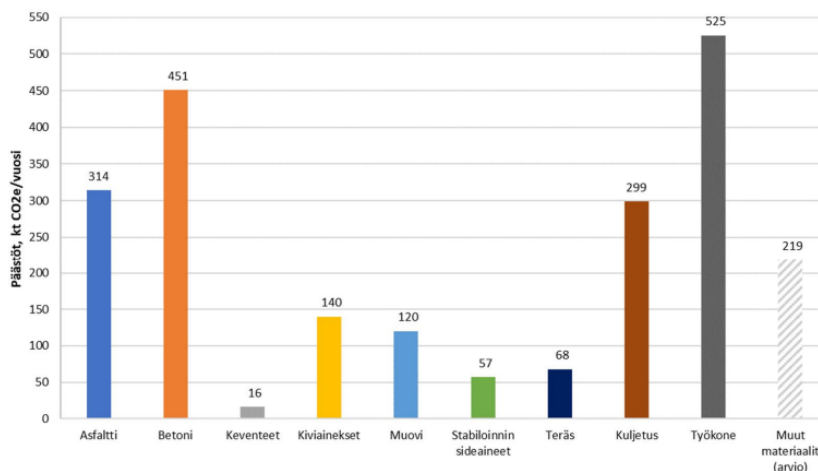


Kuva 8 Liikenneverkkojen hiilijalanjäljen kehitys 2017-2021
[Lähde: RT]



Kuva 9 Yhdyskuntatekniikan hiilijalanjäljen kehitys 2017-2021
[Lähde: RT]

Lehtovirran diplomityössä päästöjä on selvitetty vielä hienojakoisemmin. Vuotuinen kokonaispäästö on kuitenkin hyvin lähellä RT:n selvityksen tuloksia: 2210 ktCO₂e.



Kuva 10 Suomen infrarakentamisen kokonaispäästöistä ja sen jakautumisesta keskeisimpien rakennusmateriaalien kesken. [Lähde: Lehtovirta, 2023]

Tässä raportissa on käytetty infrarakentamisen vuotuisille päästöille arviona RT:n selvityksen tulosta 2,16 MtCO₂e.

¹¹ Laine ym., 2024, Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035 -tiekartan päivitys, sivut 29-32,
<https://rt.fi/tietoa-alasta/ymparisto-ja-ilmasto/vahahiilinen-rakentaminen/vahahiilisyden-tiekartta/>

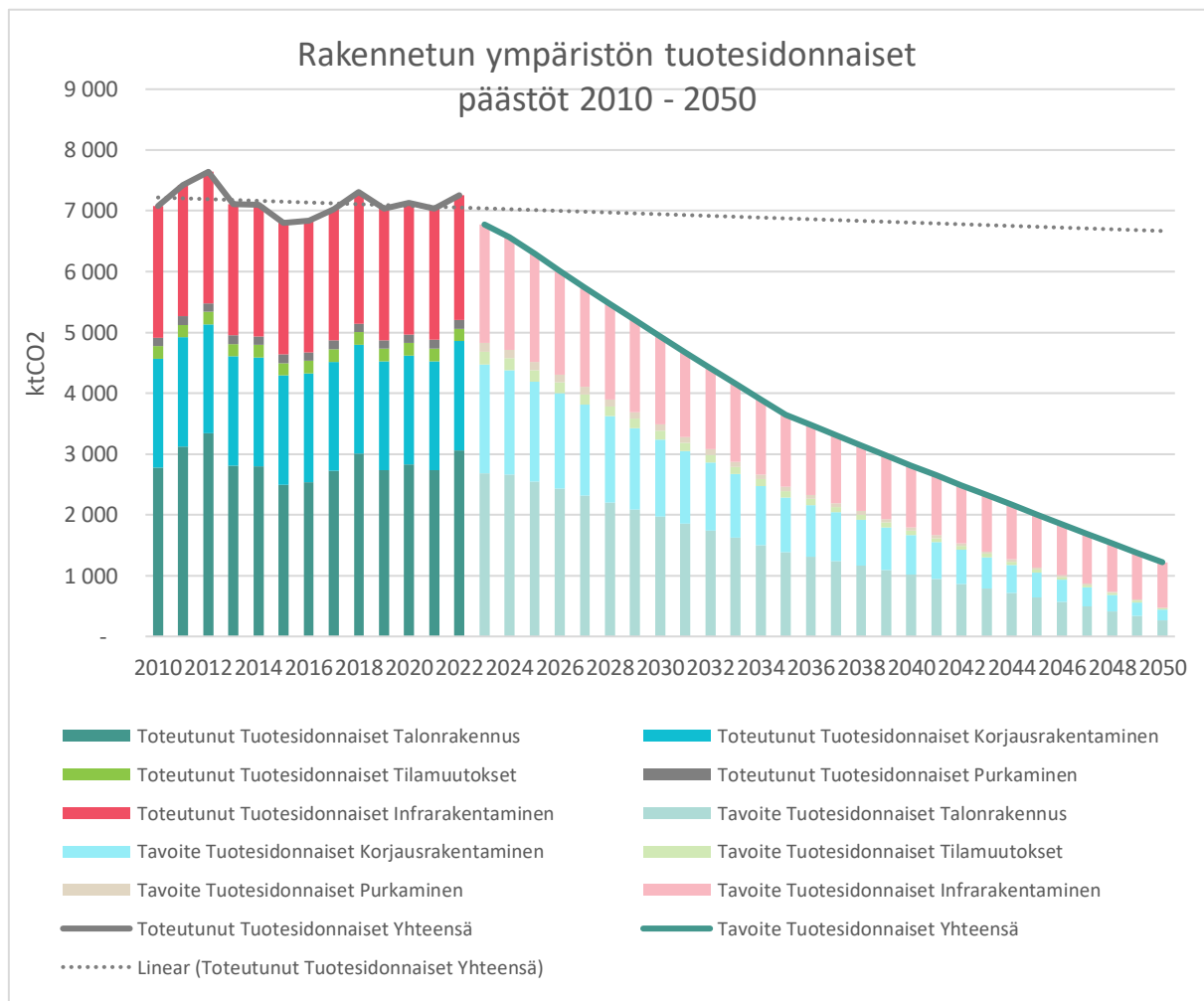
¹² Lehtovirta, 2023, Infrarakentamisen hiilidioksidiekvivalenttipäästöt Suomessa, sivut 47-48,
<https://aaltodoc.aalto.fi/items/c5266457-0c02-4ac6-9d31-1a78c6295c2a>

2.3 Tuleva kehitys

Yhdistämällä uudis- ja korjaus- ja infrarakentamisen, tilamuutosten, sekä purkamisen hiilijalanjäljet, saadaan koko rakennetun ympäristön tuotesidonnaiset päästöt.

Tuotesidonnaisten päästöjen kokonaismäärä on ollut viimeisten 20 vuoden aikana suuruusluokaltaan noin 7 – 8 miljoonaa tonnia CO₂e. Päästöjen trendi näyttäisi olevan loivasti laskeva.

Päästöjen historiallista tasoa ja trendiä tarkasteltaessa tulee kuitenkin huomioida, että laskennan lähtötiedoissa ei ole ollut saatavilla historiatietoa eri toimintojen ominaispäästöjen kehityksestä. Näin ollen kuvaajassa näkyvä trendi selittyy täysin rakentamisen määrän hienoisella laskulla. Lisäksi voidaan olettaa, että rakennusmateriaalien tuottamiseen liittyvän päästöt ovat vähentyneet viimeisen 20 vuoden aikana vaikeasti tästä yksiselitteistä seurantatietoa olekaan saatavilla. Tällöin vuosituhannen alun kokonaispäästöt ovat luultavasti olleet korkeammat ja päästökehityksen laskeva trendi olisi todellisuudessa kuvattua nopeampi.



Kuva 11 Rakennetun ympäristön yhteenlasketut tuotesidonnaiset päästöt vuosille 2010-2023, sekä tavoite ja nykyinen trendi vuoteen 2050.

2.4 Johtopäätökset

Tuotesidonnaisten päästöjen muutoksesta on huonosti tietoa saatavilla ja nykytilaakin kuvaavat selvitykset sisältävät runsaasti olettamia. Erityyppisten hankkeiden päästötiedon keräämiseen tulisi panostaa tulevana vuosina seurannan luotettavuuden parantamiseksi.

Tuotesidonnaisten päästöjen kehityksestä on näin ollen vaikea sanoa luotettavasti mitään johtopäätöksiä.

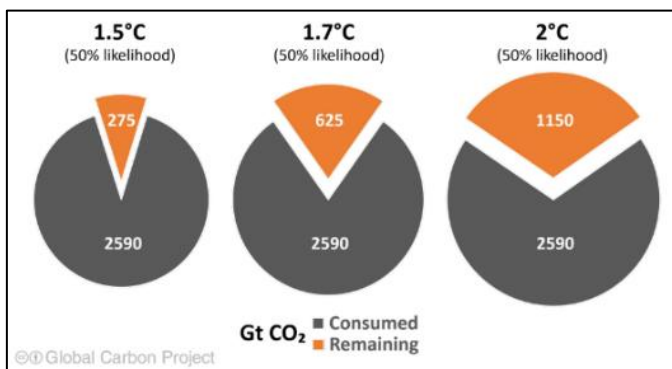
On kuitenkin selvää, että yksikköpäästöjen vähentämisen lisäksi toiminnan määrällä on suuri vaikutus vuotuisiin kasvihuonekaasupäästöihin. Rakentamisen määrän voimakas vaihtelu on menneinä vuosina aiheuttanut yli 1 300 ktCO₂ eron vuosittaisten päästöjen välillä. Tämä vastaa puolta keskimääräisestä uudisrakentamisen ilmastovaikutuksesta. Rakentamistarpeen vähentäminen ja toiminnan ohjaaminen esimerkiksi korjausrakentamiseen voikin olla yksi tehokkaimmista päästöjä vähentävistä toimista.

Lisäksi tuotesidonnaisia päästöjä tulee jatkossa seurata ja pyrkiä vähentämään myös korjaushankkeissa ja tilamuutoksissa. Keinot näissä ovat usein samoja kuin uudisrakentamisessakin; kevyemmät rakenteet ja materiaalit, kiertotalous ja vähähiiliset innovaatiot.

3 Rakennetun ympäristön kokonaispäästökehitys

3.1 Hiilibudjetti

Edellisissä kappaleissa on arvioitu erikseen alalla asetettuja tavoitteita ja niiden toteutumista energiankäytön ja tuotesidonnaisille päästöille. Rakennetun ympäristön aiheuttamia päästöjä voidaan verrata myös sille allokoitavaan hiilibudjettiin. Hiilibudjetti tarkoittaa ilmastopäästöjen kumulatiivista määrää, jonka jälkeen voidaan olettaa tietyn lämpenemisen tapahtuvan.



Globaali hiilibudjetti vuoden 2024 alussa 1,5 asteen lämpenemiselle oli enää 275 GtCO₂e, mikä riittää nykyisellä päästövauhdilla enää seitsemäksi vuodeksi.¹³

Kuva 12 Globaali jäljellä oleva hiilibudjetti eri lämpenemisen tasoille. [Lähde: Global Carbon Project]

Hiilibudjetin jakamista eri maille ja eri toiminnoille on käsitelty kattavasti Rambollin tutkimuksessa¹⁴. Tässä raportissa globaali hiilibudjetti on jaettu Equal per capita (EPC) menetelmää käyttäen Suomen väkilukua suhteessa globaaliin väkilukuun. Tästä eteenpäin hiilibudjettia on allokoitu rakennetulle ympäristölle sen toteutuneiden päästöjen suhteessa Suomen kokonaispäästöihin vuonna 2023.

Näin laskettuna Suomen rakennetun ympäristön hiilibudjetti eri lämpenemisen tasoille olisi

- 1,5 C: 81 000 ktCO₂e
- 1,7 C: 184 000 ktCO₂e
- 2,0 C: 339 000 ktCO₂e

Nykyisellä päästövauhdilla 1,5 asteen budjetti on käytetty neljässä vuodessa, 1,7 asteen budjetti yhdeksässä vuodessa ja kahdenkin asteen budjetti 17 vuodessa. Hiilibudjetin näkökulmasta päästöjä tulee siis leikata välittömästi, sillä kerran tuotettu päästö syö budjettia riippumatta tulevaisuudessa tehtävistä suuristakin päästöleikkauksista.

¹³ Freidlingstein ym., 2023, Global Carbon Budget 2023, <https://essd.copernicus.org/articles/15/5301/2023/essd-15-5301-2023.html>, powerpoint tiivistelmä: https://drive.google.com/drive/folders/1JPJgHRYg2G_lh4-uCmVwOR4FlqOp9kmy

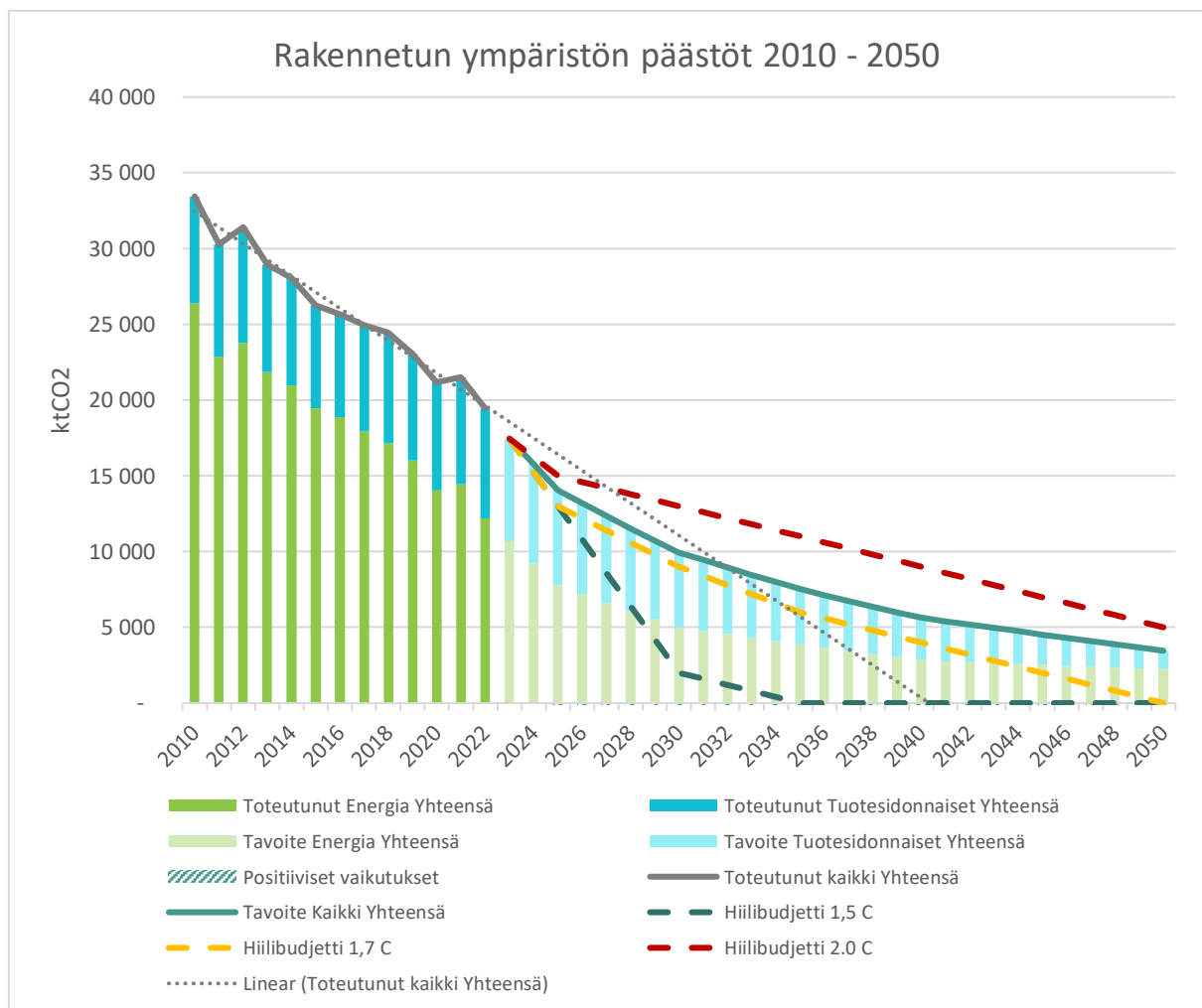
¹⁴ Ramboll, 2022, Towards embodied carbon benchmarks for buildings in Europe - #3 Defining budget-based targets: A top-down approach, sivut 3-7, <https://fs.hubspotusercontent00.net/hubfs/7520151/RMC/Content/EU-ECB-5-all-in-one-report.pdf>

3.2 Nykytila ja ennustettu kehitys

Yhdistämällä tuotesidonnaiset päästöt ja energiankäytön päästöt saadaan laskettua koko rakennetun ympäristön ilmastovaikutus.

Rakennetun ympäristön päästöt ovat laskeneet erittäin voimakkaasti viimeisen vuosikymmenen aikana. Lähes kaikki tästä laskusta on kuitenkin peräisin energiankäytön päästöjen vähentymisestä. On kuitenkin erittäin epätodennäköistä, ettei nykyinen trendi jatku 2030-luvulla nykyisellä vauhdilla. Alla olevan kuvaajan vihreä käyrä kuvaakin kehitystä alalla asetettujen energian ja tuotesidonnaisten päästöjen vähennystavoitteiden yhteenlasketusta vaikutuksesta. Tästä voidaan havaita, että päästökehitys tulee hidastumaan ja lopulta tulemme saavuttamaan myös kahden asteen hiilibudjetin käyrän ilman uusia innovaatioita.

Nykyisellä trendillä energiankäytön päästöt putoavat nopeammin kuin tuotesidonnaiset päästöt, niin että tuotesidonnaisten päästöjen osuus koko alan päästöistä on puolet vuoteen 2030 mennessä. Tämän jälkeen päästöjen vähenemismuhti molemmissa päästöluokissa on hidasta.



Kuva 13 Rakennetun ympäristön energiankäytön ja tuotesidonnaisten päästöjen toteuma vuosilta 2010-2022, sekä tavoiteskenaario vuoteen 2050 asti. Lisäksi kuvassa on esitetty rakennetun ympäristön käytössä oleva hiilibudjetti tuleville vuosille.

3.2.1 Positiiviset ilmastovaikutukset

Rakennettu ympäristö tarvitsee positiivisia ilmastovaikutuksia. Muuten alan päästökehitys ei tule pysymään hiilibudjettien rajoissa tai koskaan saavuta hiilineutraaliutta.

Positiiviset ilmastovaikutukset tarkoittavat asioita, jotka toteutetaan osana rakennettua ympäristöä ja joko vähentävät suoraan päästöjä ilmakehästä tai tuottavat mitattavia ja todennettavia päästövähennyksiä jossain muualla.

Positiivisia ilmastovaikutuksia on tutkittu Aalto-yliopiston diplomityössä 2024.¹⁵ Tutkimuksessa löydettiin alla olevan taulukon mukaiset keinot tuottaa positiivisia ympäristövaikutuksia. Näiden yhteenlaskettu kokonaispotentiaali vuoteen 2035 mennessä oli 1000 ktCO_{2e}.

Taulukko 5 Rakennetun ympäristön positiivisten vaikutusten potentiaali vuoteen 2035 mennessä (ktCO_{2e}). [Lähde: Aalto-yliopiston diplomityö]

Ylimääräisen uusituvan energian myynti/kierrätys, aurinkosähköpaneelien avulla tuotettu energia	415
Eloperäisen hiilivaraston kasvattaminen, puurakentaminen	417
Eloperäisen hiilivaraston kasvattaminen, biohiilen käyttäminen kasvualustoissa	92
Sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoituminen, melukivikori aidat	76
Uudet viheralueet, istutettavien puiden talteenottama hiilidioksidi	4
Yhteensä	1004

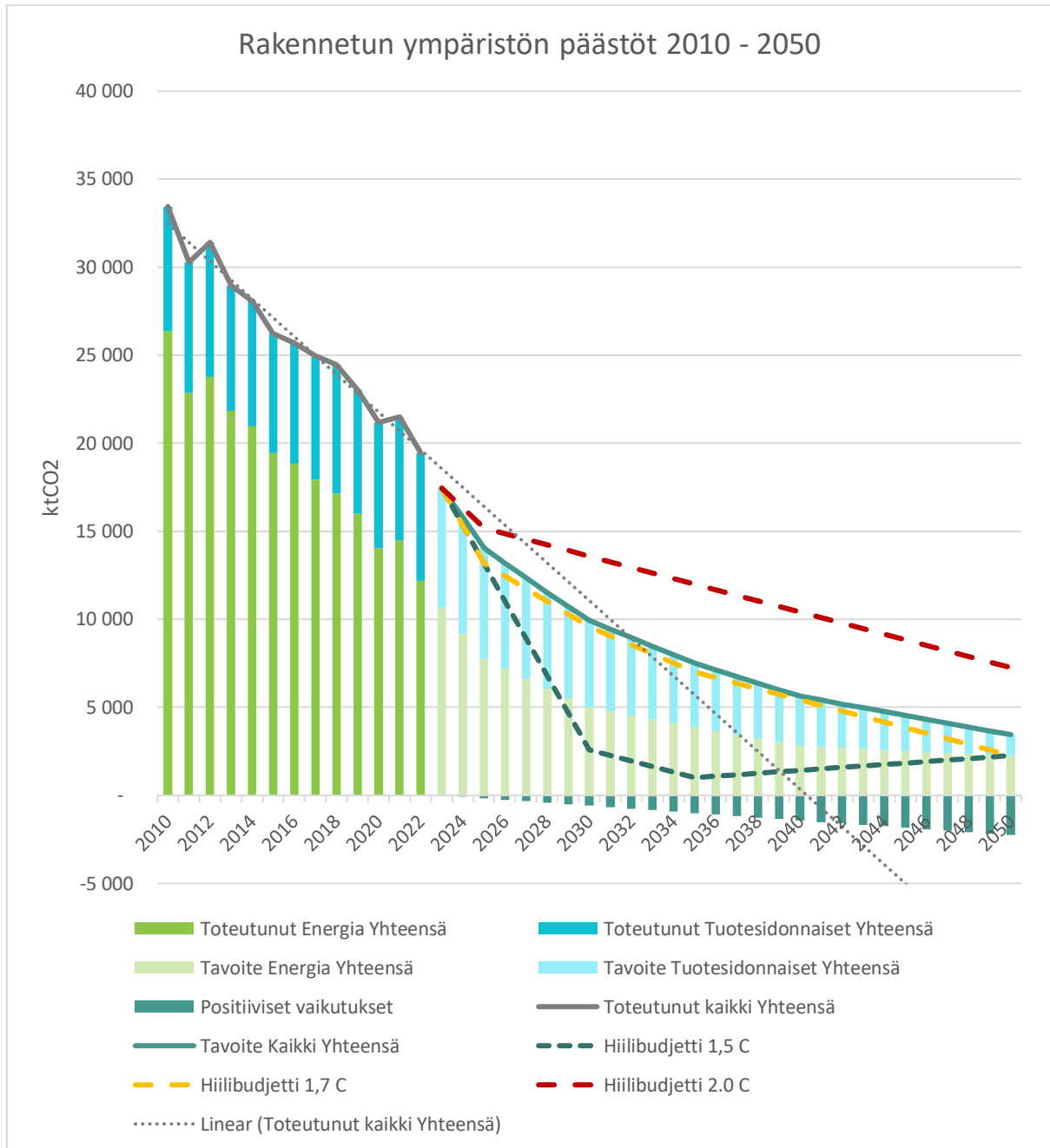
Diplomityön löydökset kuvaavat kunkin keinon teoreettista positiivisten ilmastovaikutusten enimmäismäärää, eikä niiden täysimääräinen toteutuminen ole käytännössä mahdollista. Esimerkiksi eloperäisen hiilivaraston ilmastohöydyt ovat pitkälti riippuvaisia siitä lisääntyvätkö hakkuut puun käytön kasvattamisen seurauksena, kuten Ilmastopaneelin raportissa todetaan¹⁶.

Seuraavassa kuvaajassa on arvioitu positiivisten ilmastovaikutusten määrän kasvavan lineaarisesti koko arvioituun potentiaaliinsa (1004 ktCO_{2e}) vuoteen 2035 ja jatkavan siitä edelleen lineaarisesti kasvua vuoteen 2050 asti. Koska positiivinen ilmastovaikutus vähentää tai kompensoi päästöjä, on sillä oletettu olevan hiilibudjettia kasvattava vaikutus toteutuessaan. Näin ollen kuvaajassa on hiilibudjetin taso korkeampi kuin edellisessä kappaleessa.

Positiiviset ilmastovaikutukset huomioiden rakennetun ympäristö kokonaispäästökehityksen tavoitetaso näyttäisi asettuvan hyvin lähelle 1,7 asteen hiilibudjettia.

¹⁵ Lyhty, 2024, Kiinteistö- ja rakennusalan hiilineutraaliuden saavuttamisen keinot – Positiivisten ilmastovaikutusten synnyttäminen, <https://aaltodoc.aalto.fi/items/9d31b47b-132b-458a-a204-b40c1b2e63c4>

¹⁶ Seppälä ym., 2022, Metsät ja ilmasto: Hakkuut, hiilinielut ja puun käytön korvaushyödyt, <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/metsat-ja-ilmasto-hakkuut-hiilinielut-ja-puun-kayton-korvaushyodyt/>



Kuva 14 Rakennetun ympäristön energiankäytön ja tuotesidonnaisten päästöjen toteuma vuosilta 2010-2023, sekä tavoiteskenaario vuoteen 2050 asti. Lisäksi kuvassa on esitetty rakennetun ympäristön käytössä oleva hiilibudjetti tuleville vuosille ja arvio positiivisista ilmastovaikutuksista.

3.3 Johtopäätökset

Rakennetun ympäristön päästöt ovat vähentyneet voimakkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Lähes kaikki päästövähennykset ovat tulleet energiantuotannon vihertymisestä. Nykyinen trendi on varsin lupaava, mutta tulee väkisin hidastumaan.

Energiankäytön ja tuotesidonnaisten päästöjen osuudet kokonaispäästöistä tulevan olemaan yhtä suuret vuoteen 2030 mennessä. Tästä eteenpäin päästövähennysten toteuttaminen on haastavaa.

Hiilineutraaliuden saavuttaminen tulee vaatimaan uusia innovaatioita ja myös positiivisia ilmastovaikutuksia tulevina vuosikymmeninä. Kaikki keinot käyttämälläkään, emme tule pysymään 1,5 asteen hiilibudjetin rajoissa. Parhaassa tapauksessa voimme hillitä ilmaston lämpenemistä osaltamme 1,7 asteen tasolle.