

Rakennushankkeiden ilmastaselvityksen  
raja-arvo-ohjauksen  
kustannusvaikutusten arviointi

**YMPÄRISTÖMINISTERIÖ**



Granlund  
1/2025



**Granlund**

## Tiivistelmä

Rakennushankkeiden ilmastoselvityksen raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi.

1/2025

Laatijat: Tytti Bruce-Hyrkäs, Charlotte Nyholm, Tiia-Lotta Tuominen Granlund Oy

Lisäksi arviointiin osallistuivat seuraavat henkilöt: Iida Alander, Sirpa Niemi, Anna Malin, Joonas Nieminen, Jari Salmi, Teemu Salonen

Tilaaaja: Ympäristöministeriö

Tilaaajan edustajat: Mikko Koskela, Maria Tiainen

Ministeriö on syyskuusta 2024 alkaen valmistellut Valtioneuvoston asetusta uuden rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvoista, jonka on tarkoitus tulla voimaan 1.1.2026. Tavoitteena on asettaa uusien rakennusten elinkaaren ilmastovaikutuksille raja-arvot käyttötarkoitukseluokittain, niille käyttötarkoitukseluokille, jotka ovat ohjauksen piirissä. Tämän työn tavoitteena on arvioida vähähiilisyiden raja-arvo-ohjauksen vaikutuksia rakentamisen kustannuksiin yksittäisen rakennuksen sekä rakennuskannan tasolla. Lisäksi työssä arvioidaan vaikutuksia asumisen kustannuksiin.

Tässä työssä raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi toteutettiin pohjautuen edustavuutensa perusteella valittuihin todellisiin esimerkkikohteisiin, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi raja-arvovaatimusta. Kohteet edustavat kolmea valitussa käyttötarkoitukseluokassa: asuinkerrostalot, liikerakennukset ja opetusrakennukset. Näille kohteille toteutettiin skenaariotarkastelu, jossa arvioitiin, millaisilla helposti toteutettavilla ja laajasti käytettävissä olevilla keinoilla kyseisten kohteiden ilmastovaikutuksia pystyttäisiin pudottamaan tarkasteltaville vuosien 2026 ja 2028 raja-arvotasolle. Valituille keinoille laskettiin päästö- ja kustannusvaikutukset, joiden pohjalta ne asetettiin todennäköiseen toteutusjärjestykseen perustuen kustannustehokkuuteen päästövähennysten saavuttamisessa. Tämän jälkeen saadut tulokset yleistettiin koko rakennuskannan tasolle.

Saatujen tulosten perusteella vähähiilisyiden tutkittujen raja-arvotasojen aiheuttamia lisäkustannuksia rakennushankkeille voidaan kokonaisuudessaan pitää varsin vähäisinä. Vuoden 2026 raja-arvotason aiheuttamat lisäkustannukset kohteilla, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi raja-arvoa ovat keskimäärin 5 € rakennettavaa bruttoalaa kohden vaihteluvälin ollessa 0 – 6 €/brm<sup>2</sup>. Tämä vastaa keskimäärin 0,2 % kustannuslisää rakentamiskustannuksiin. Tämä kohdejoukko edustaa n. 25 % rakennettavasta sääntelyn piirissä olevasta kerrosalasta ja n. 15 % kaikesta rakennettavasta kerrosalasta. Muille rakennuksille ei aiheutuisi lisäkustannuksia. Vuoden 1.1.2028 raja-arvotasolla samojen kohteiden kustannukset olisivat keskimäärin 9 € rakennettua bruttoalaa kohden vaihteluvälin ollessa 2 – 18 €/brm<sup>2</sup>, joka vastaa keskimäärin 0,5 % rakentamiskustannusten nousua kohteissa. Kohteet, joita kustannukset koskevat, edustavat vajaata 70 % rakennettavasta sääntelyn piirissä olevasta kerrosalasta ja n. 40 % kaikesta rakennettavasta kerrosalasta.

Talonrakentamisen kokonaisurakoiden arvo nousisi sääntelyn seurauksena vuonna 2026 alle 0,1 %. Vuoden 2028 raja-arvotasolla nousu olisi n. 0,3 % nykytasoon verrattuna.

Asuinkerrostalokohteessa vähähiilisyiden lisäkustannus suhteessa huoneistoalaan olisi 2026 raja-arvotasolla 10 €/hum<sup>2</sup> ja 2028 tasolla 22 €/hum<sup>2</sup> sisältäen arvonlisäveron. Tyypillisessä 75 neliön asuinkerrostalohuoneistossa tämä tarkoittaisi vuonna 2026 n. 750 € tai vuonna 2028 n. 1700 € lisää asunnon hankintahintaan. Tyypillisellä 20 vuoden laina-ajalla ja 3,5 % korkonannalla tämä tarkoittaisi asumisen kustannuksissa keskimäärin 4 €/kk lisäkustannusta raja-arvon ylittävässä kohteessa vuoden 2026 raja-arvotasolla ja 10 €/kk 2028 tasolla. On kuitenkin hyvä huomata, että rakentamiskustannusten kasvun siirtyminen asunnon hankintahintaan riippuu suhdanne ja kysyntätilanteesta.

Keskeiset tulokseen liittyvät epävarmuudet liittyvät vähähiilisyysratkaisujen saatavuuteen ja hintaan, tulosten yleistettävyyteen eri käyttötarkoitukseluokissa sekä vähäpäästöisten ratkaisujen markkinan kehittymiseen. Tunnistetut epävarmuustekijät kuitenkin vaikuttavat keskenään osin eri suuntiin, tuloksissa on noudatettu konservatiivisuusperiaatetta ja toteutetut herkkyytarkastelut osoittavat, etteivät merkittävätkään muutokset vaikuta johtopäätökseen. Näin ollen selvityksen tulosten voidaan kokonaisuutena arvioida antavan oikean suuntaisen kuvan vähähiilisyiden kustannuksista.

## SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä .....	2
1 Johdanto .....	4
1.1 Tausta ja tavoitteet .....	4
1.2 Työmenetelmät .....	4
2 Tutkittujen esimerkkikohteiden ja skenaarioiden kuvaus .....	7
2.1 Asuinkerrostalo .....	7
2.2 Liikerakennus.....	8
2.3 Opetusrakennus .....	10
3 Vaikutusarvioinnin tulokset .....	11
3.1 Asuinrakennukset.....	11
3.2 Liikerakennukset .....	13
3.3 Opetusrakennukset .....	14
3.4 Tuloksen yleistettävyys muihin käyttötarkoituseräluokkiin .....	15
4 Tulosten koonti ja luotettavuuden arviointi.....	15
4.1 Selvityksen tulosten yleistäminen tutkittuun kohdejoukkoon .....	15
4.2 Tulosten vertailu tyypillisiin rakentamiskustannuksiin .....	17
4.3 Vuosittaiset kokonaisvaikutukset rakentamiskustannuksiin .....	18
4.4 Vaikutus asumisen kustannuksiin .....	18
4.5 Herkkyystarkastelu ja epävarmuudet .....	19
5 Johtopäätökset .....	20

# 1 Johdanto

## 1.1 TAUSTA JA TAVOITTEET

Ympäristöministeriö valmistelee rakennusten elinkaaren vähähiilisuuden raja-arvo-ohjausta osana Rakentamislakiin liittyvää valmistelua. Rakennuksen vähähiilisuudesta säättävä Rakentamislaki hyväksyttiin eduskunnassa huhtikuussa 2023 (751/2023). Joulukuussa 2024 hyväksyttiin Laki rakentamislain muuttamisesta (897/2024), joka sisältää päivitetty vaatimukset Rakennuksen vähähiilisuudesta (38 §) ja hiilijalanjäljen raja-arvosta (38 § a), jotka tulevat voimaan 1.1.2026. Samassa yhteydessä hyväksyttiin myös asetus Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastoselvityksestä ja rakennustuoteluettelosta, joka määrittää muun muassa ilmastoselvityksen sisällön ja hiilijalanjäljen laskennassa käytetyn arviointimenetelmän.

Ministeriö on syyskuusta 2024 alkaen valmistellut Valtioneuvoston asetusta uuden rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvoista, jonka on tarkoitus tulla voimaan 1.1.2026. Tavoitteena on asettaa uusien rakennusten elinkaaren ilmastovaikutuksille raja-arvot käyttötarkoituksittain ohjauksen piirissä oleville käyttötarkoituksiluokille. Valmistelun tueksi ministeriö on teettänyt One Click LCA:lla selvityksen ”Carbon footprint limits for common building types – methodology update revision”, joka sisältää tausta-aineistoa sekä ehdotukset raja-arvojen tason määrittämiseksi sekä arvioita erilaisten raja-arvotasojen vaikutuksista rakentamisen ilmastovaikutuksiin.

Tämän työn tavoitteena on arvioida vähähiilisuuden raja-arvo-ohjauksen vaikutuksia rakentamisen kustannuksiin yksittäisen rakennuksen sekä rakennuskannan tasolla. Lisäksi työssä arvioidaan vaikutuksia asumisen kustannuksiin.

## 1.2 TYÖMENETELMÄT

Tässä työssä raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi toteutettiin pohjautuen edustavuutensa perusteella valittuihin todellisiin esimerkkikohteisiin, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi raja-arvovaatimusta. Näille kohteille toteutettiin skenaariotarkastelu, jossa arvioitiin, millaisilla keinoilla kyseisten kohteiden ilmastovaikutuksia pystyttäisiin pudottamaan siten, että kohteet täyttäsivät tarkasteluun valitut raja-arvotasot. Tarkastelussa pyrittiin ensin tunnistamaan laajasti erilaisia toimia, joiden avulla ilmastovaikutuksia olisi mahdollista vähentää. Tämän jälkeen tunnistetut toimet arvioitiin suhteessa niiden päästövähennyspotentiaaliin, tyypillisyyteen, epävarmuuksiin sekä toteutettavuuteen kohteissa. Arvioinnissa potentiaalisiksi tunnistetuille keinoille laskettiin päästövaikutukset, investointikustannukset sekä relevanteilta osin käyttökustannusvaikutukset, joiden pohjalta ne asetettiin todennäköiseen toteutusjärjestykseen perustuen kustannustehokkuuteen päästövähennysten saavuttamisessa.

Tarkastelu toteutettiin kolmessa alla luetellussa käyttötarkoitukseluokassa, jotka valittiin yleisyytensä perusteella. Arvioidut käyttötarkoitukseluokat muodostavat yhteensä n. 60 % asetuksen sovellusalan kattamasta uudisrakentamisesta keskimäärin vuosittain rakennettavaan kerrosalaan perustuen.

- Asuinkerrostalot (käyttötarkoitukseluokka 2)
- Liikerakennukset (käyttötarkoitukseluokka 4)
- Opetusrakennukset ja päiväkodit (käyttötarkoitukseluokka 6)

Työssä toteutettavien skenaariotarkasteluiden pohjaksi valittiin yhdessä tilaajan kanssa seuraavat raja-arvotasot:

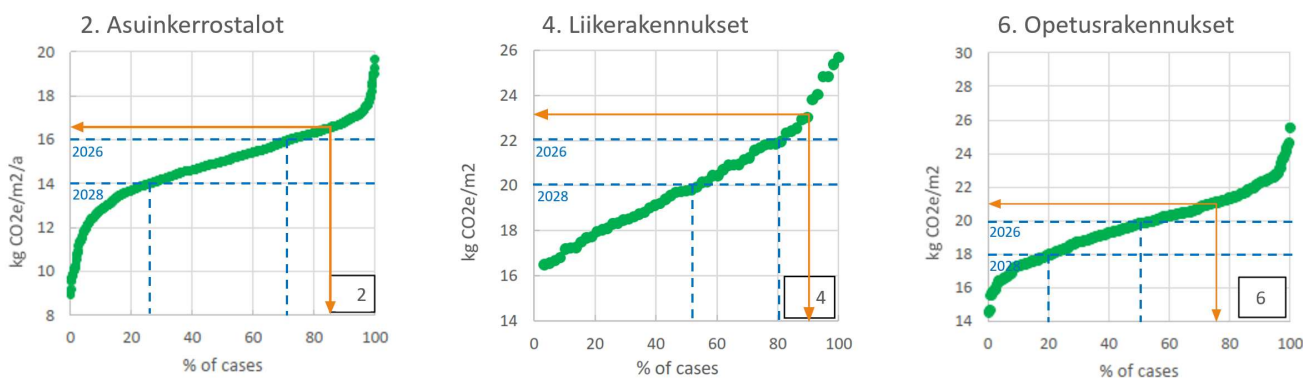
**Taulukko 1:** Tutkitut raja-arvotasot käyttötarkoituksittain

	2. Asuinkerrostalot	4. Liikerakennukset	6. Opetusrakennukset ja päiväkodit
Tutkittu raja-arvotaso 1.1. 2026, kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	16	22	20
Tutkittu raja-arvotaso 1.1.2028, kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	14	20	18

### 1.2.1 Esimerkkikohteiden valinta

Tarkastelu toteutettiin todellisiin esimerkkikohteisiin perustuen, jotka valittiin edustavuuden perusteella Granlundin n. 200 kohteen benchmark-aineistosta. Tavoitteena oli löytää arvioinnin pohjaksi esimerkkirakennukset, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi vuoden 2026 raja-arvotasoa ja joiden suunnittelussa sen vuoksi jouduttaisi toteuttamaan toimia raja-arvoon pääsemiseksi. Jotta kohteet vastaisivat mahdollisimman hyvin raja-arvon saavuttamatonta kohdejoukkoa, otettiin lähtökohdaksi hiilijalanjäljen vastaavuus kyseisen joukon keskimmäisen kohteen kanssa. Lisäksi kohteiden valinnassa pyrittiin huomioimaan kohteiden tavanomaisuus toteutettavien ratkaisujen osalta. On kuitenkin huomattava, että nämä kohteet edustavat jo lähtökohtaisesti päästöiltään suurinta rakennusten joukkoa, jonka vuoksi niiden ei lähtökohtaisesti voida olettaa edustavan keskimääräistä rakentamista.

Tarkasteltujen käyttötarkoituksiluokkien hiilijalanjälkitulosten jakautuminen One Click LCA:n selvitykseen (One Click LCA, 2024) perustuen, tutkitut raja-arvotasot sekä lähtökohdaksi otettu raja-arvon ylittävän kohdejoukon kohteiden keskimäinen kohde on esitetty alla olevassa kuvassa ja taulukossa. Taulukossa vihreäkäyrä edustaa benchmark-aineiston laskettujen kohteiden tuloksia.



**Kuva 1:** Hiilijalanjälkitulosten jakautuminen tarkasteluun valituissa käyttötarkoituksiluokissa 2. Asuinkerrostalot, 4. Liikerakennukset ja 6. Opetusrakennukset (vihreät pisteet), tutkitut raja-arvotasot (sininen katkoviiva) sekä vaikutusarvioinnin esimerkkikohteiden valinnalle asetettu tavoite hiilijalanjälkitaso (oranssi viiva), joka edustaa 2026 raja-arvotason ylittävien kohteiden keskimäistä kohdetta (Muokattu: One Click LCA, 2024)

**Taulukko 2:** Tarkasteluun valittujen esimerkkikohteiden valinnan lähtökohdaksi otettu hiilijalanjälkitaso ja tutkitut raja-arvotasot käyttötarkoitukseluokittain, kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a

	2. Asuinkerrostalot	4. Liikerakennukset	6. Opetusrakennukset
Esimerkkikohteen lähtötason tavoitearvo: Ylemmän raja-arvotason ylittävän joukon keskimäinen kohde,	16,5 (n. 85. persentiili)	23 (n. 90. persentiili)	21 (n. 75. persentiili)
Tutkittu raja-arvotaso 1.1. 2026	16 (n. 70 persentiili)	22 (n. 80 persentiili)	20 (n. 50 persentiili)
Tutkittu raja-arvotaso 1.1.2028	14 (n. 25 persentiili)	20 (n. 50 persentiili)	18 (n. 20 persentiili)

### 1.2.2 Vähähiilisystöimenpiteiden valinta

Vähähiilisystöimenpiteiden osalta hankkeissa pyrittiin ensin tunnistamaan laajasti keinoja, joilla kohteen ilmastovaikutuksia olisi mahdollista pienentää. Tunnistettujen keinojen joukosta valikoitiin tarkempaan tarkasteluun sellaiset toimenpiteet, joiden tunnistettiin olevan:

- Tavanomaisia arvioidussa käyttötarkoitukseluokassa

- Kohtuullisin kustannuksin ja muutoksin toteutettavissa myös tilanteessa, jossa suunnittelu on jo käynnistynyt toisista lähtökohdista
- Yleisesti saatavilla
- Aidosti toteutettavissa kyseisessä kohteessa suunnittelun reunaehdot ja laatuvaatimukset huomioiden
- Vaikutuksiltaan riittävällä luotettavuudella ja yleistettävyydellä osoitettavissa

Tarkemman tarkastelun ulkopuolelle jätettiin toimet, jotka eivät täyttäneet yllä mainittuja kriteereitä sekä myös yksittäisiä keinoja, jotka täyttivät vaatimukset, mutta joiden potentiaali kohteen ilmastovaikutusten vähentämisessä arvioitiin vähäiseksi (alle 0,1 kgCO<sub>2</sub>e / m<sup>2</sup> / a).

Tunnistettujen mahdollisten toimenpiteiden vastaavuus yllä lueteltuihin kriteereihin toteutettiin asiantuntija-arviona. Arviointiin osallistui mm. ympäristövaikutusten, energiatehokkuuden, arkkitehtuurin, kustannusvaikutusten sekä rakennesuunnittelun asiantuntijoita. Päästövähennysten mittaluokan sekä yleisyyden arvioinnissa hyödynnettiin lisäksi Granlundin laajaa rakennushankkeiden hiilijalanjälkilaskennan benchmark-tietokantaa ja kokemuksia rakennushankkeista.

Käytännössä rajaukset tarkoittavat, että kullekin tutkitulle kohteelle tunnistettiin huomattavasti suurempi joukko potentiaalisia päästövähennyskeinoja kuin ne, jotka sisällytettiin yksityiskohtaiseen numeeriseen tarkasteluun. Tarkastelun ulkopuolelle on jäänyt keinoja, jotka sinänsä voisivat olla potentiaalisia päästöjen vähentämisessä, mutta joiden kustannukset nousevat tarkasteluhetkellä korkeiksi tai joiden toteutettavuutta rajoittavat esimerkiksi osaamisen ja standardoinnin puute, ratkaisujen saatavuus, kaavavaatimukset tai epävarmuus laatuvaatimusten täyttymisestä. Lisäksi huomioitiin myös vaadittujen muutosten toteutettavuus tilanteessa, jossa suunnittelu on jo aloitettu toisista lähtökohdista. On huomattava, että varhaisessa vaiheessa tehtävillä päätöksillä on suuri vaikutus hiilijalanjälkeen ja suurimpia päästövähennyksiä voidaan saavuttaa, kun päästöohjaus on hankkeessa yhtenä tavoitteena alusta saakka. Tämä tulee olemaan todellisuutta hankkeissa, jotka käynnistyvät raja-arvojen julkistamisen jälkeen. Tunnistettujen keinojen kokonaisuus on yleisellä tasolla kuvattu esimerkkikohteittain.

### 1.2.3 Hiilijalanjäljen ja kustannusten arviointi valituille toimenpiteille

Ilmastovaikutusten arviointi toteutettiin perustuen esimerkkikohteiden suunnitteluvaiheessa Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastaselvityksestä ja rakennustuoteluettelosta (1027/2024) -mukaisella arviointimenetelmällä laskettuihin hiilijalanjälkituloksiin, joita tarkennettiin vastaamaan raja-arvotarkasteluita vastaavan ajankohdan energian päästöskenaarioita sekä päivitettyjä talotekniikan ilmastovaikutuksia (Granolund, 2024). Kohteiden on oletettu tulevan loppukatselmukseen ja sen myötä hiilijalanjälkilaskentaan noin vuoden kuluttua rakentamisluvan hakemisesta. Tämän perusteella arvioinnissa käytettiin 2026 raja-arvoille vuodesta 2027 alkavia energiaskenaarioita ja 2028 osalta vuodesta 2029 alkavia energiaskenaarioita kansallisesta päästötietokannasta (SYKE 2024).

Koska kohteiden arvioinnit perustuvat suunnitteluvaiheen aineistoihin, ne eivät täysin vastaa loppukatselmusvaiheessa tehtävää arviointia. Rakennustuotteiden osalta kohteiden laskennassa hyödynnettiin tiettyjen tuotteiden ympäristöselosteisiin (EPD) perustuvia ympäristövaikutustietoja siltä osin, kun tuotteet olivat olleet laskentavaiheessa tiedossa. Muutoin hyödynnettiin kansallisen päästötietokannan tietoja. Ilmastaselvityksen raja-arvojen täytyminen tullaan todentamaan hankkeen loppukatselmusvaiheessa. Tällöin kaikki hankitut tuotteet ovat tiedossa, jolloin todennäköisesti arvioinnissa pystyttäisiin hyödyntämään laajemmin ympäristöselosteita. Tämä johtaisi keskimäärin jonkin verran pienempään ympäristövaikutusten lähtötason, sillä kansallisen päästötietokannan tiedoissa on käytössä 1,2 konservatiivisuuskertoimen.

Toisaalta loppukatselmusvaiheessa rakennuksen määräluettelo saattaisi olla jonkin verran suunnitteluvaihetta kattavampi, joka voisi vaikuttaa päästöjä lisäävästi. Tutkittujen kohteiden osalta kuitenkin varmistettiin, että käytettyjen lähtötietojen kattavuus ja lähtötietojen laatu ainakin merkittävimpien rakennusosien osalta oli hyvä. Koska keskeiset epävarmuuden toimivat vastakkaisiin suuntiin voidaan tietojen edustavuutta pitää riittävänä selvityksen tavoitteen näkökulmasta.

Vähähiilisyystoimien hiilijalanjälkivaikutusten osalta arvioinnissa hyödynnettiin lähtökohtana kohteiden määrälaskentoja ja muita suunnitteluaineistoja. Tarkasteluun valitut suunnitteluratkaisun muutokset, kuten mahdollisuudet rakenteiden keventämiseen tai yksittäisten rakenteiden vaihtoihin, arvioitiin rakennesuunnittelun asiantuntijoiden toimesta.

Energiatoimenpiteiden osalta arvioinnit perustuvat energiamallinnukseen. Lähtötilanteen päästövaikutusten lähteinä käytettiin kohteiden alkuperäisen suunnitteluratkaisun mukaisia tietoja, jotka saattoivat pohjautua joko kansalliseen päästötietokantaan (SYKE, 2024) tai EN 15804 + A2 standardin mukaisiin ympäristöselosteisiin (EPD) riippuen siitä, oliko ratkaisu ollut mallinnushetkellä tiedossa ja oliko valitulle tuotteelle ollut käytettävissä ympäristöseloste. Vähähiilisempien vaihtoehtojen ilmastovaikutukset pohjautuvat ratkaisun mukaan joko kansalliseen päästötietokantaan (SYKE) tai tarkasteluun valittuja vähähiilisyysratkaisuja toimittavien yritysten EN 15804 + A2 mukaisiin ympäristöselosteisiin (EPD).

Kustannusten arvioinnin osalta tavoitteena oli selvittää kustannusvaikutukset kohteen alkuperäisen ratkaisun ja tunnistetun vähähiilisemmän ratkaisun välillä. Lähtökohtaisesti kustannusarvioinnin lähteinä hyödynnettiin rakennushankkeiden kustannuslaskennan työkaluja sekä Granlundin benchmark-aineistoa toimenpiteiden kustannusvaikutuksista todellisissa hankkeissa. Lisäksi merkittävimpien ratkaisujen osalta pyydettiin lisätietoja ratkaisuja tarjoavilta valmistajilta. Kustannustarkastelussa pyrittiin huomioimaan vaikutus sekä materiaali-, asennus- että käyttökustannuksiin niiltä osin, kun vaikutus arvioitiin merkittäväksi. Mikäli ratkaisun hinnan havaittiin vaihtelevan, valittiin arvion pohjaksi konservatiivinen kustannuksiltaan suurempi arvio. Kaikki esitetyt kustannukset on arvioitu ilman arvonlisäveroa.

Kuhunkin vähähiilisyystoimenpiteeseen liittyvät epävarmuudet on kuvattu skenaarioiden kuvauksessa kappaleessa 2.

## 2 Tutkittujen esimerkkikohteiden ja skenaarioiden kuvaus

### 2.1 ASUINKERROSTALO

Asuinkerrostalo edustaa melko tavanomaisia, tiiviissä kaupunkirakenteessa kasvukeskuksissa käytettäviä ratkaisuja. Valitun case-kohteen perustiedot on esitetty alla olevassa taulukossa.

**Taulukko 3.** Tutkitun asuinkerrostalokohteen perustiedot.

RAKENNUSKOHTEN TIEDOT	
Sijainti	Uusimaa
Arvioitu valmistumisvuosi	2026
Pinta-ala	Lämmitetty nettoala 3 800 m <sup>2</sup> , Huoneistoala 2 700 m <sup>2</sup> , Bruttoala 4 300 m <sup>2</sup>
Kerrosten lukumäärä	6
Kellarikerrosten lukumäärä	1
Pääasiallinen runkomateriaali	Teräsbetoni
Energiatohokkuusluokka ja -luku	B
Hiilijalanjäljen lähtötaso 2026 määräystasolla	16,7 (2027-2076 energiaskenaario*)
Hiilijalanjäljen lähtötaso 2028 määräystasolla	16,4 (2029-2078 energiaskenaario*)
Raja-arvoselvitystä vastaava hiilijalanjäljen lähtötaso	17 (2026-2075 energiaskenaario)

\*Taulukossa hankkeen on arvioitu tulevan rakennuslupavaiheeseen 2026 ja loppukatselmusvaiheeseen 2027, jolloin raja-arvojen toteutuminen todennetaan.

Kyseisen kohteen hiilijalanjälkeä nostaviksi tunnistettuja suunnitteluratkaisuja ovat mm. rakennusmassan jakautuminen kahteen osaan kaupunkikuvallisista syistä, sisäänvedetyt parvekkeet massiivisella pilariratkaisulla ja tiilijulkisivulla

(vaihtoehtoinen kaavavaatimus) sekä yläpohjan päällä sijaitseva pihakansi, jonka ilmastovaikutukset allokoituvat osaksi rakennuksen päästöjä ja ovat näin mukana raja-arvotarkastelussa.

Kohteen arvioinnissa yksityiskohtaiseen tarkasteluun valitut vähähiilisyystoimenpiteet on esitetty alla olevassa taulukossa. Taulukko sisältää lisäksi toimenpiteisiin liittyvien epävarmuuksien kuvauksen.

**Taulukko 4.** Tutkitun asuinkerrostalokohteen yksityiskohtaiseen tarkasteluun valitut vähähiilisyystoimet

Vähähiilisyystoimi	Skenaarion peruste	Ratkaisun yleisyys	Tunnistetut epävarmuudet ja vaikutukset rakentamisen prosessiin
Yläpohjaeristeen kevytoraeristeen vaihto vaahtolasiin	Tietty tuote	Ratkaisu on yleisesti käytössä	Ei tunnistettuja vaikutuksia
Vähähiilinen betonielementti (>GWP.70) sisäkuoressa ja väliseinissä	Tietty tuote	Ratkaisu on yleisesti käytössä. Vastaavia ratkaisuja on saatavilla myös muilta valmistajilta	Ratkaisu vaikuttaa tuotantoaikoihin, jonka vuoksi tuotteen saatavuus ja hinta voivat vaihdella kysynnän mukaan
Vähähiiliset ontelolaatat	Tietty tuote	Ratkaisu on yleisesti käytössä. Vastaavia ratkaisuja on saatavissa myös muilta valmistajilta	Tuotteen saatavuus, toimitusajat ja hinta voivat vaihdella kysynnän mukaan
Teräsrankaisen kevyen väliseinän vaihto puurankaiseen	Yleinen suunnitteluvalinta	Ratkaisu on yleisesti käytössä	Valinta lisää paikallarakentamista ja voi sen vuoksi pidentää rakentamisaikaa
Kaukolämmön vaihto maalämpöön	Yleinen suunnitteluvalinta	Ratkaisu on yleisesti käytössä	Ratkaisu tarjoaa käyttökustannushyötyjä, mutta hyödynnettävyys riippuu rakennuttajasta ja rakennuspaikasta
Vähähiilinen tiili	Tietty tuote,	Ratkaisu on käytössä markkinoilla laajasti käytetyn valmistajan toimittamana	Ratkaisu perustuu tietyn valmistajan tuotteisiin, joka voi aiheuttaa epävarmuutta saatavuuteen ja hintaan

Muita kohteelle mahdollisiksi tunnistettuja vähähiilisyystoimia, joita ei huomioitu yksityiskohtaisessa tarkastelussa johtuen esimerkiksi niiden vaikuttavuudesta, kustannuksista, toteutettavuudesta tai epävarmuuksista:

- Vähähiilinen työmaa (mm. sähköiset työkoneet)
- Muiden yksittäisten tuotteiden vaihdot vähähiilisempiin ratkaisuihin
- Pienemmät yksittäiset energiatehokkuuteen vaikuttavat ratkaisut
- Perusrunkoratkaisun muutokset (esim. pilari-palkki/pilarilaatta, runkomateriaalin vaihto osin tai kokonaan)
- Parvekeratkaisun vaihto ulkoneviin parvekkeisiin
- Ikkunoiden koon muuttaminen
- Talotekniikan päästöohjaus

## 2.2 LIIKERAKENNUS

Liikerakennus edustaa melko tavanomaista pientä myymälärakennusta. Kohteen tyyppi on käyttötarkoitukseluokalle tyypillinen, mutta on hyvä huomata, että luokka sisältää huomattavan laajasti käyttötarkoitukseltaan ja vaatimuksiltaan eroavia kohteita, joiden osalta syyt suuripäästöisyyteen voivat vaihdella merkittävästi.



**Taulukko 5.** Tutkitun liikerakennuksen perustiedot.

RAKENNUSKOHTIEN TIEDOT	
Sijainti	Uusimaa
Arvioitu valmistumisvuosi	2024
Pinta-ala	Lämmitetty nettoala 530 n-m <sup>2</sup> , Bruttoala 590 n-m <sup>2</sup>
Kerrosten lukumäärä	1
Kellarikerrosten lukumäärä	0
Pääasiallinen runkomateriaali	Teräs
Energiatohokkuusluokka	B
Hiilijalanjäljen lähtötaso 2026 määräystasoilla	24,0 (2027-2076 energiaskenaario)
Hiilijalanjäljen lähtötaso 2028 määräystasoilla	23,5 (2029-2078 energiaskenaario)
Raja-arvoselvitystä vastaava hiilijalanjäljen lähtötaso	24,2 (2026-2075 energiaskenaario)

\*Taulukossa hankkeen on arvioitu tulevan rakennuslupavaiheeseen 2026 ja loppukatselmusvaiheeseen 2027, jolloin raja-arvojen toteutuminen todennetaan.

Kohteen hiilijalanjälkeä nostaviksi tunnistettuja suunnitteluratkaisuja ovat mm. kohteen pieni koko, paljon materiaaleja sisältävä runkoratkaisu sekä valitut energiaratkaisut. Lisäksi tulokseen vaikuttaa liikerakennusten käyttötarkoituksen oletusarvo, joka luokan sisäisen vaihtelun vuoksi on melko suuri.

Kohteen arvioinnissa yksityiskohtaiseen tarkasteluun valitut vähähiilisyystoimenpiteet on esitetty alla olevassa taulukossa. Taulukko sisältää lisäksi toimenpiteisiin liittyvien epävarmuuksien kuvauksen.

**Taulukko 6.** Tutkitun asuinkerrostalokohteen yksityiskohtaiseen tarkasteluun valitut vähähiilisyystoimet

Vähähiilisyystoimi	Skenaarion peruste	Ratkaisun yleisyys	Tunnistetut epävarmuudet ja vaikutukset rakentamisen prosessiin
Vähähiilinen betoni (>GWP.70) sekä vähähiiliset raudoitteet alapohjassa	Betonin osalta yleinen suunnitteluratkaisu, teräksen osalta tietty tuote	Ratkaisu on yleisesti käytössä markkinoilla ja vastaavia tuotteita on saatavilla useilta valmistajilta	Betonin osalta ratkaisu vaikuttaa kuivumisaikaan ja siten rakentamisprosessiin sekä asettaa vaatimuksia betonin kuivumisolosuhteille, jonka vuoksi ratkaisu välttämättä ole käytettävissä talviolosuhteissa.
Kantavan teräsrungon keventäminen	Yleinen suunnitteluvalinta	Ratkaisu on yleisesti hyödynnettävissä	Runkoratkaisun muutos vaatii osaamista suunnittelijalta tai tuotetoimittajalta. Muutoksen kustannus vaikutuksen on konservatiivisesti arvioitu olevan kustannusneutraali, todellisuudessa muutos saattaa pienentää kustannuksia merkittävästi.
Vähähiilisen teräksen hyödyntäminen runkorakenteissa ja kattoprofiilissa	Tietty tuote	Markkinoilla on saatavissa joitakin vastaavia tuotteita	Vähähiilisen teräksen saatavuus ja hinta voivat vaihdella kysyntätilanteen mukaan

Kaukolämmön vaihto ilma-vesilämpöpumppuun	Yleinen suunnitteluvalinta	Ratkaisu on yleisesti käytössä markkinoilla	Ratkaisu tarjoaa myös käyttökustannushyötyjä
Talotekniikan vaikutusten yksityiskohtainen arviointi	Yleinen arviointivalinta	Ratkaisu on yleisesti käytettävissä	Saavutettavat vähennykset riippuvat kohteen tyypistä ja sen ratkaisuista.

Muita kohteelle mahdollisiksi tunnistettuja vähähiilisyystoimia, joita ei huomioitu yksityiskohtaisessa tarkastelussa johtuen esimerkiksi niiden vaikuttavuudesta, kustannuksista, toteutettavuudesta tai epävarmuuksista:

- Vähähiilinen työmaa (mm. sähköiset työkoneet)
- Pienemmät yksittäiset energiatehokkuuteen vaikuttavat ratkaisut
- Muiden tuotteiden vaihdot vähähiilisempiin ratkaisuihin
- Perusrunkoratkaisun muutokset (esim. runkomateriaalin vaihto osin tai kokonaan)

### 2.3 OPETUSRAKENNUS

Opetusrakennus edustaa melko tavanomaista päiväkotirakennusta ja on käyttötarkoitukseltaan yleinen.

**Taulukko 7.** Tutkitu nopetusrakennuksen perustiedot.

RAKENNUSKOHTEN TIEDOT	
Sijainti	Varsinais-Suomi
Arvioitu valmistumisvuosi	2021
Pinta-ala	Lämmitetty nettoala 1 800 n-m <sup>2</sup> Bruttoala 2 000 n-m <sup>2</sup>
Kerrosten lukumäärä	2
Kellarikerrosten lukumäärä	1
Pääasiallinen runkomateriaali	Teräsbetoni
Energiatehokkuusluokk	B
Hiilijalanjäljen lähtötaso 2026 määräystasoilla	20,9 (2027-2076 energiaskenaario*)
Hiilijalanjäljen lähtötaso 2028 määräystasoilla	20,5 (2029-2078 energiaskenaario*)
Raja-arvoselvitystä vastaava hiilijalanjäljen lähtötaso	21,1 (2026-2075 energiaskenaario)

\*Taulukossa hankkeen on arvioitu tulevan rakennuslupavaiheeseen 2026 ja loppukatselmusvaiheeseen 2027, jolloin raja-arvojen toteutuminen todennetaan.

Kohteen hiilijalanjälkeänostaviksi tunnistettuja suunnitteluratkaisuja ovat mm. ulkovaipan ala suhteessa rakennuksen laajuuteen, materiaali-intensiivinen väliseinäratkaisu, tilasuunnittelu, jossa esimerkiksi märkätilojen hajauttaminen johtaa suuremman materiaalitarpeeseen sekä lähellä kohdeluokan ylärajaa oleva tavanomaista suurempi energiankulutus.

Kohteen arvioinnissa yksityiskohtaiseen tarkasteluun valitut vähähiilisyystoimenpiteet on esitetty alla olevassa taulukossa. Taulukko sisältää lisäksi toimenpiteisiin liittyvien epävarmuuksien kuvauksen.

**Taulukko 8.** Tutkitun asuinkerrostalokohteen yksityiskohtaiseen tarkasteluun valitut vähähiilisyystoimet

Vähähiilisyystoimi	Skenaarion peruste	Ratkaisun yleisyys	Tunnistetut epävarmuudet ja vaikutukset rakentamisen prosessiin
Vähähiilinen betoni (>GWP.70) sisäkuoressa ja väliseinissä	Tietty tuote	Ratkaisu on yleisesti käytössä. Vastaavia ratkaisuja on saatavilla myös muilta valmistajilta	Ratkaisu vaikuttaa tuotantoaikoihin, jonka vuoksi tuotteen saatavuus ja hinta voivat vaihdella kysynnän mukaan.
Vähähiiliset ontelolaatat alapohjassa, välipohjissa ja yläpohjassa	Tietty tuote	Ratkaisu on yleisesti käytössä. Vastaavia ratkaisuja on saatavissa myös muilta valmistajilta	Ratkaisu vaikuttaa tuotantoaikoihin, jonka vuoksi tuotteen saatavuus ja hinta voivat vaihdella kysynnän mukaan
Vähähiilinen deltapalkki	Tietty tuote	Ratkaisu on yleisesti käytössä markkinoilla. Vastaavaan tarkoitukseen olevia ratkaisuja on saatavilla myös muilta valmistajilta.	Ratkaisu vaikuttaa tuotantoaikoihin, jonka vuoksi tuotteen saatavuus ja hinta voivat vaihdella kysynnän mukaan
Yläpohjan eristeen vaihtaminen kierrätyslasiin	Tietty tuote	Ratkaisu on yleisesti käytössä markkinoilla.	

Muita kohteelle mahdollisiksi tunnistettuja vähähiilisyystoimia, joita ei huomioitu yksityiskohtaisessa tarkastelussa perusten esimerkiksi niiden vaikuttavuuteen, kustannuksiin, toteutettavuuteen tai epävarmuuksiin:

- Vähähiilinen työmaa (mm. sähköiset työkoneet)
- Kohteen energiatehokkuuden parantaminen
- Rakennuksen muoto
- Muiden yksittäisten tuotteiden vaihdot vähähiilisempiin ratkaisuihin
- Perusrunkoratkaisun muutokset (esim. hybridirunko tai runkomateriaalin vaihto kokonaisuudessaan)
- Uusiutuvien energiamuotojen hyödyntäminen
- Talotekniikan päästöohjaus

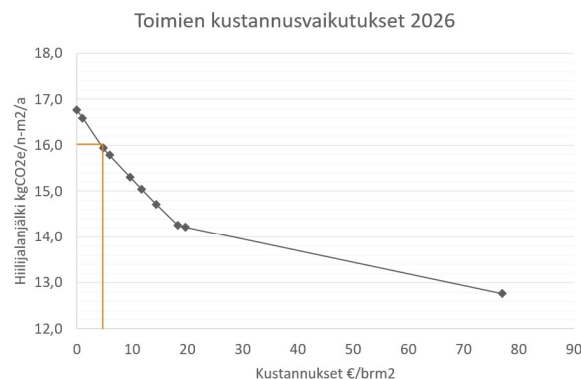
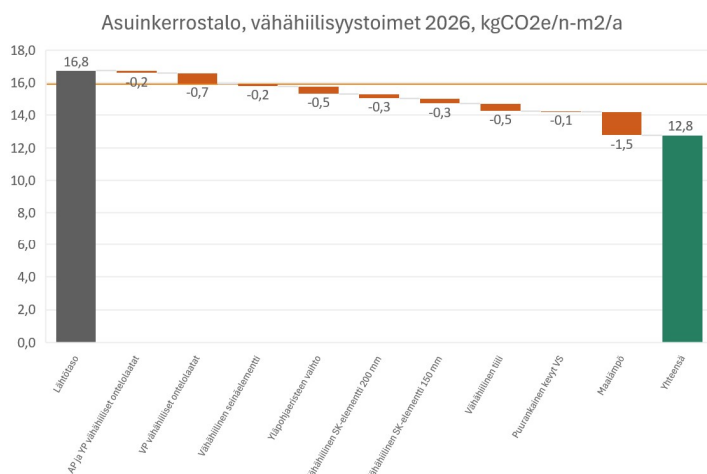
## 3 Vaikutusarvioinnin tulokset

### 3.1 ASUINRAKENNUKSET

#### 3.1.1 Tulokset

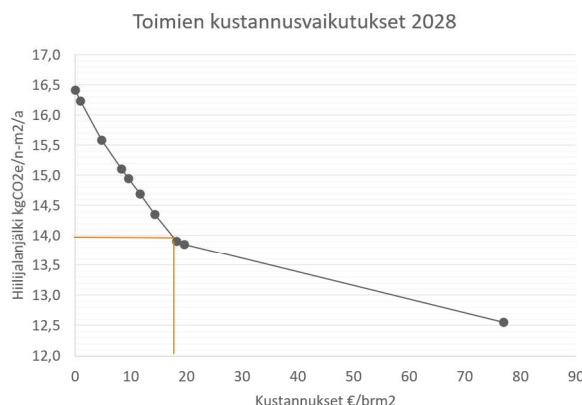
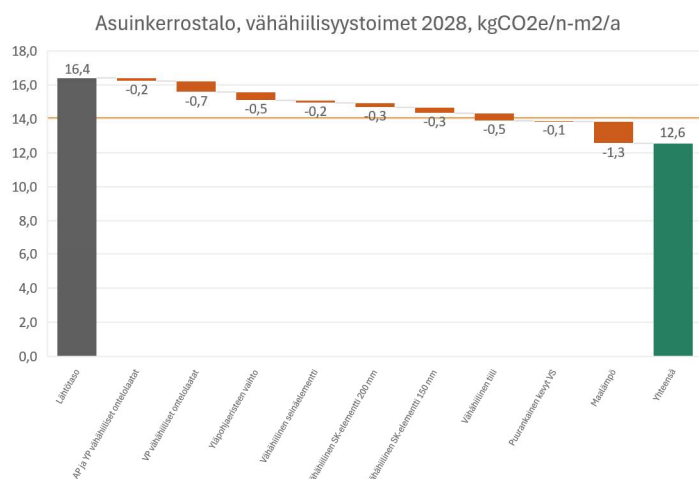
Tulosten perusteella 1.1.2026 raja-arvotason saavuttamisen kustannukset kohteessa ovat n. 5 €/brm<sup>2</sup> (bruttoala). Vastaava päästövähennys olisi mahdollista saavuttaa useilla vaihtoehtoisilla, helposti toteutettavilla ja kustannuksiltaan samaa suuruusluokkaa olevilla keinoilla. Arvioinnin tulokset on esitetty alla olevissa kuvaajissa.

**Kuva 2.** Asuinkerrostalon päästövähennystoimet ja kustannusvaikutukset 2026 raja-arvotasolla.



Tulosten perusteella 1.1.2028 raja-arvotason saavuttamisen kustannukset kohteessa ovat n. 18 €/brm<sup>2</sup>. Osa valituista ratkaisuista olisi mahdollista korvata myös maalämmöllä, joka lisäisi kustannuksia n. 57 €/brm<sup>2</sup>, mutta vastaavasti pienentäisi käyttökustannuksia n. 4 €/brm<sup>2</sup>/a (nykyarvo). Arvioinnin tulokset on esitetty alla olevissa kuvaajissa.

**Kuva 3.** Asuinkerrostalon päästövähennystoimet ja kustannusvaikutukset 2028 raja-arvotasolla.



### 3.1.2 Tulosten luotettavuus ja edustavuus

Kohteen perusrakennerratkaisut ovat erittäin yleisesti käytettyjä tutkitun tyyppisessä kohteessa, valitut vähähiilisyysratkaisut ovat laajasti saatavilla ja niiden soveltuvuus kohteeseen on varmistettu. Ratkaisuilla itsessään ei myöskään ole merkittäviä vaikutuksia kohteen laatuun tai suunnitteluprosessiin.

Merkittävimmät tulosten luotettavuuteen vaikuttavat tekijät liittyvät vähähiilisten betoniratkaisuiden saatavuuteen ja hintaan eri kysyntätilanteissa, sillä elementtien valmistus vähähiilisenä pidentää niiden tuotantoaikaa. On mahdollista, että korkeasuhdanteessa ratkaisujen saatavuus voisi vaihdella tai niiden hinta nousta, kun tuotantokapasiteettia olisi tarpeen kasvattaa. Tämä voisi vaikuttaa erityisesti 2028 skenaarioon, jossa vähähiilisiä ratkaisuja joudutaan ottamaan käyttöön melko laajasti. Hankkeista saatujen kokemusten perusteella arvioinnissa käytettyä hintatasoa voidaan kuitenkin pitää melko konservatiivisena, jolloin sen voidaan arvioida vastaavan melko laajasti erilaisia kysyntätilanteita. Ratkaisut olisi myös mahdollista korvata paikallarakentamisella erityisesti kesäolosuhteissa.

On myös hyvä huomata, että tässä selvityksessä tutkittujen toimenpiteiden lisäksi kyseiselle kohteelle olisi toteutettavissa merkittävä määrä muita vähähiilisyystoimia, kuten esimerkiksi vähähiilinen työmaa, parvekeratkaisun vaihto, vaihtoehtoiset runkoratkaisut tai talotekniikan päästöohjaus. Jos vähähiilisyys huomioidaan myös suunnittelun

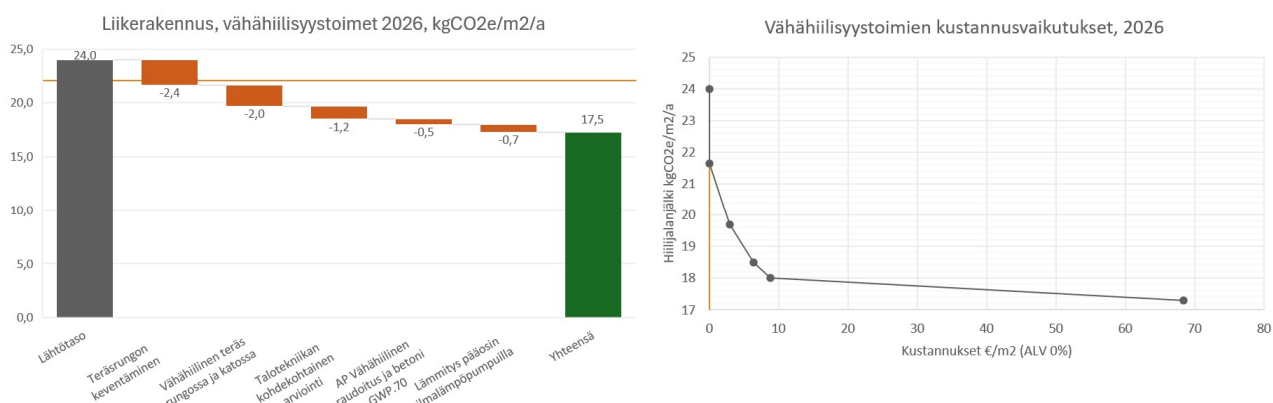
lähtökohtien määrittelyssä, esimerkiksi materiaalitehokkuudessa, rakennuksen massoitellussa ja tilasuunnittelussa, voidaan saavuttaa vielä suurempia päästövähennyksiä, jotka voivat parhaimmillaan jopa vähentää hankkeen kustannuksia.

### 3.2 LIIKERAKENNUKSET

#### 3.2.1 Tulokset

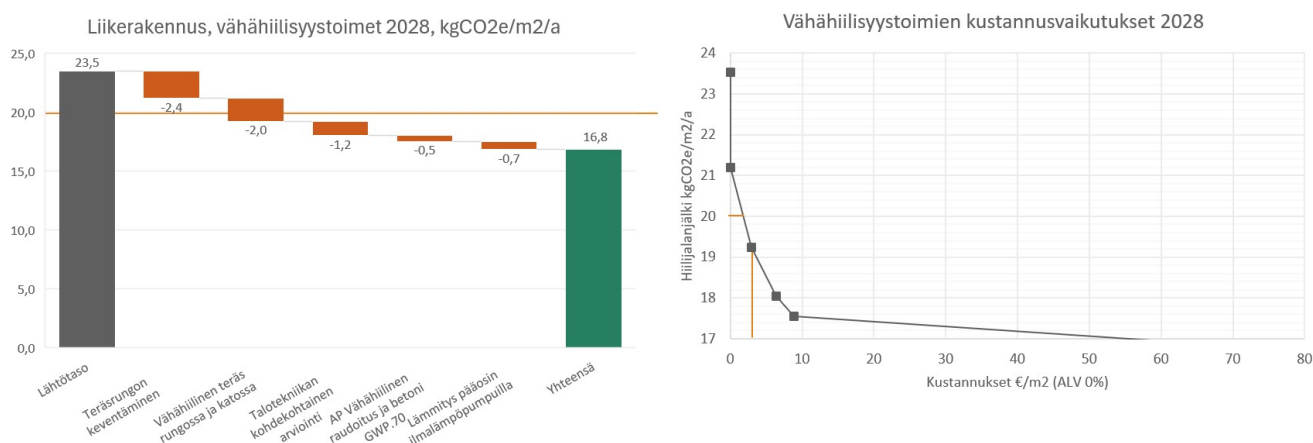
Tulosten perusteella 1.1.2026 raja-arvotason saavuttamisen kustannukset kohteessa ovat 0 €/brm<sup>2</sup>, johtuen mahdollisuuksista keventää hankkeen runkoa. Vastaava päästövähennys olisi mahdollista saavuttaa useilla vaihtoehtoisilla keinoilla.

**Kuva 4.** Liikerakennuksen päästövähennystoimet ja kustannusvaikutukset 2026 raja-arvotasolla.



Tulosten perusteella 1.1.2026 raja-arvotason saavuttamisen kustannukset kohteessa ovat 3 €/brm<sup>2</sup>. Vastaava päästövähennys olisi mahdollista saavuttaa useilla vaihtoehtoisilla helposti toteutettavilla keinoilla.

**Kuva 5.** Liikerakennuksen päästövähennystoimet ja kustannusvaikutukset 2028 raja-arvotasolla.



#### 3.2.2 Tulosten luotettavuus ja edustavuus

Kohteen perusrakenneratkaisut ovat yleisesti käytettyjä tutkitun tyyppisessä kohteessa, valitut vähähiilisyysratkaisut ovat laajasti saatavilla ja niiden soveltuvuus kohteeseen on varmistettu. Ratkaisuilla itsessään ei myöskään ole vaikutuksia kohteen laatuun.

Merkittävin epävarmuus liittyy tutkitun kohteen edustavuuteen käyttötarkoituksensa luokassa. Tutkittu kohde edustaa

myymälärakennusta, joka on yksi ryhmän tyypillisistä käyttötarkoituksista. Liikerakennusten ryhmä kuitenkin sisältää huomattavasti toisistaan poikkeavia käyttötarkoituksia kuten tavaratalot ja kauppakeskukset, teatterit, konsertti- ja kongressitalot, kirjastot ja museot. Nämä erilaiset käyttötarkoitukset poikkeavat huomattavasti toisistaan vaatimuksiltaan ja ratkaisuiltaan, jonka vuoksi raja-arvon ylittävissä kohteissa ja niiden päästövähennysmahdollisuuksissa voi olla merkittävää vaihtelua.

Tutkitun kohteen osalta havaittiin merkittäviä mahdollisuuksia vähentää kohteen runkomateriaalimääriä suunnitteluratkaisua muuttamalla. Lopullinen arvioitu ratkaisu määritettiin tietyn valmistajan tarjoamiin tuotteisiin perustuen. Yleisesti rungon keventäminen auttaa päästövähennysten lisäksi myös pienentämään kustannuksia, mutta mahdollisuudet ja kustannusvaikutusvaihtelevat, jonka vuoksi tässä työssä päästövähennystoimenpiteiden kustannusvaikutus päädyttiin konservatiivisuussyistä arvioimaan nollassi. On kuitenkin tärkeää huomata, että yleensä tämän kaltaiset ratkaisut vähentävät hankkeen kustannuksia, jonka vuoksi esitettyä tulosta voidaan pitää konservatiivisena. Tulos ei myöskään ole spesifi tutkitulle käyttötarkoitukselle vaan vastaavia rungon keventämisen, ja materiaalimäärien vähentämisen mahdollisuuksia on yleisesti myös muissa käyttötarkoituksiluokissa ja muilla runkomateriaaleilla kuin teräksellä.

Yllä kuvattujen epävarmuuksien lisäksi tuloksen yleistettävyyteen vaikuttaa vähähiilisen teräksen saatavuus ja hinta erilaisissa kysyntätilanteissa. Toisaalta kohteelle tunnustettiin lukuisia muita vaihtoehtoisia vähähiilisyyskeinoja, joiden avulla olisi mahdollista saavuttaa tutkitut raja-arvotasot.

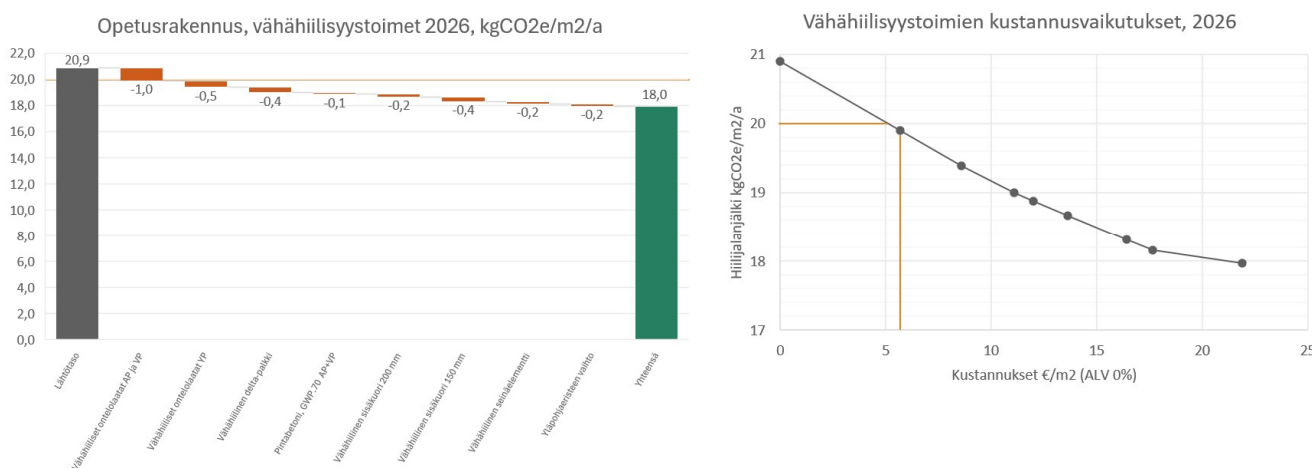
Tässä selvityksessä tutkittujen toimenpiteiden lisäksi kyseiselle kohteelle olisi myös toteutettavissa merkittävä määrä muita vähähiilisyystoimia kuten vähähiilinen työmaa, muiden tuotteiden vaihdot ja perusrunkomateriaalin vaihto.

### 3.3 OPETUSRAKENNUKSET

#### 3.3.1 Tulokset

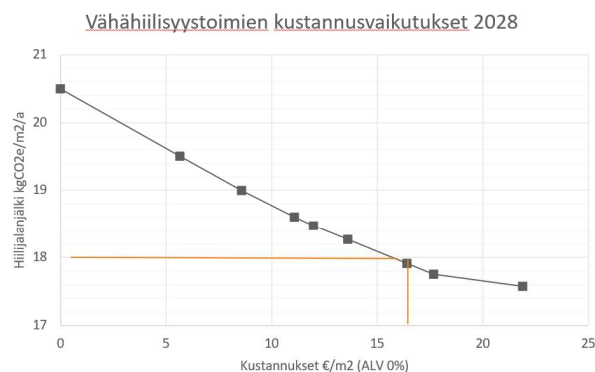
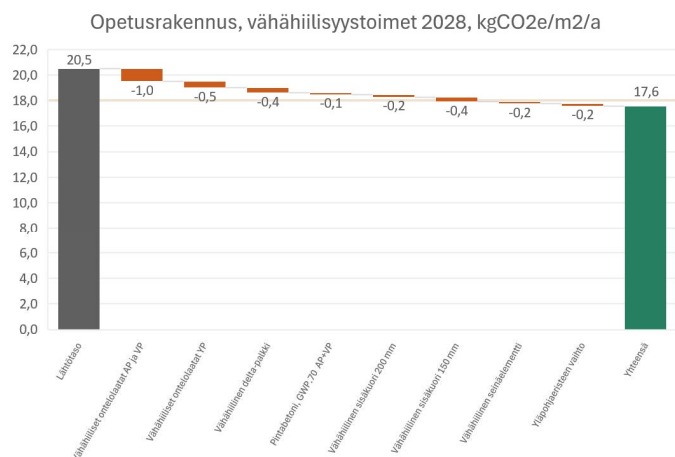
Tulosten perusteella 1.1.2026 raja-arvotason saavuttamisen kustannukset kohteessa ovat n. 6 €/brm<sup>2</sup>. Vastaava päästövähennys olisi mahdollista saavuttaa useilla vaihtoehtoisilla helposti toteutettavilla keinoilla.

**Kuva 6.** Opetusrakennuksen päästövähennystoimet ja kustannusvaikutukset 2026 raja-arvotasolla.



Tulosten perusteella 1.1.2028 raja-arvotason saavuttamisen kustannukset kohteessa olisivat n. 16 €/brm<sup>2</sup>. Arvioiduista päästövähennystoimista joitakin olisi mahdollista vaihtaa muihin toimiin, mutta merkittävämpi muutos vaatisi muita kuin tässä arvioituja lisätoimia.

**Kuva 7.** Opetusrakennuksen päästövähennystoimet ja kustannusvaikutukset 2028 raja-arvotasolla.



### 3.3.2 Tulosten luotettavuus ja edustavuus

Kohteen perusrakennusratkaisut ovat yleisesti käytettyjä tutkitun tyyppisessä kohteessa, valitut vähähiilisyysratkaisut ovat laajasti saatavilla ja niiden soveltuvuus kohteeseen on varmistettu. Ratkaisuilla itsessään ei myöskään ole merkittäviä vaikutuksia kohteen laatuun tai suunnitteluprosessiin.

Tutkittu kohde edustaa päiväkotia, joka on yksi ryhmän tyypillisistä käyttötarkoituksista muiden ollessa perusopetuksen opetusrakennukset sekä korkeakoulurakennukset. Nämä poikkeavat toisistaan vaatimuksiltaan ja ratkaisuiltaan, jonka vuoksi raja-arvon ylittävissä kohteissa voi olla vaihtelua. Tutkitut vähähiilisyysratkaisut ovat kuitenkin varsin laajasti hyödynnettävissä erityyppisissä kohteissa, mikä parantaa tulosten yleistettävyyttä.

Kuten asuinrakennusten kohdalla, merkittävimmät tulosten luotettavuuteen vaikuttavat tekijät liittyvät vähähiilisten betoniratkaisuiden saatavuuteen ja hintaan eri kysyntätilanteissa, sillä elementtien valmistus vähähiilisenä pidentää niiden tuotantoaika. kts. kappale 3.1.2.

Tässä selvityksessä tutkittujen toimenpiteiden lisäksi kyseiselle kohteelle olisi toteutettavissa merkittävä määrä muita vähähiilisyystoimia, joista esimerkiksi talotekniikan päästöjen tarkempi laskenta ja optimointi tai runkomateriaalin vaihto esimerkiksi puu-betonihybridirungoksi ovat kohdetyypissä tehokkaiksi havaittuja keinoja päästöjen vähentämiseen.

### 3.4 TULOKSEN YLEISTETTÄVYYS MUIHIN KÄYTTÖTARKOITUSLUOKKIIN

Vähähiilisyysraja-arvo-ohjauksen piirissä on varsin laaja joukko erilaisia käyttötarkoitussuokkia, jotka poikkeavat toisistaan vaatimuksiltaan ja ratkaisuiltaan, jonka vuoksi raja-arvon ylittävissä kohteissa ja niiden päästövähennysmahdollisuuksissa voi olla merkittävää vaihtelua. Toisaalta näiden käyttötarkoitussuokkien ensimmäiset raja-arvotasot tulevat todennäköisesti keskimäärin olemaan löyhempiä suhteessa nykytilanteeseen kuin tutkituissa käyttötarkoituksissa, jolloin raja-arvojen saavuttamiseksi on käytettävissä suurempi joukko vaihtoehtoisia keinoja. Kaikissa tutkituissa käyttötarkoitussuokissa myös tunnistettiin merkittävä määrä lisätoimia, joiden avulla vähähiilisyys olisi mahdollista toteuttaa.

## 4 Tulosten koonti ja luotettavuuden arviointi

### 4.1 SELVITYKSEN TULOSTEN YLEISTÄMINEN TUTKITTUUN KOHDEJOUKKOON

Selvityksessä vähähiilisyystoimien kustannukset arvioitiin perustuen kohteisiin, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi vuoden 2026 raja-arvoa. Vuoden 2028 osalta tutkittiin, millaisia lisätoimia näissä samoissa kohteissa jouduttaisiin tekemään vuoden 2028 tiukennetun raja-arvon saavuttamiseksi. Kun tuloksia arvioidaan suhteessa koko tutkittavaan

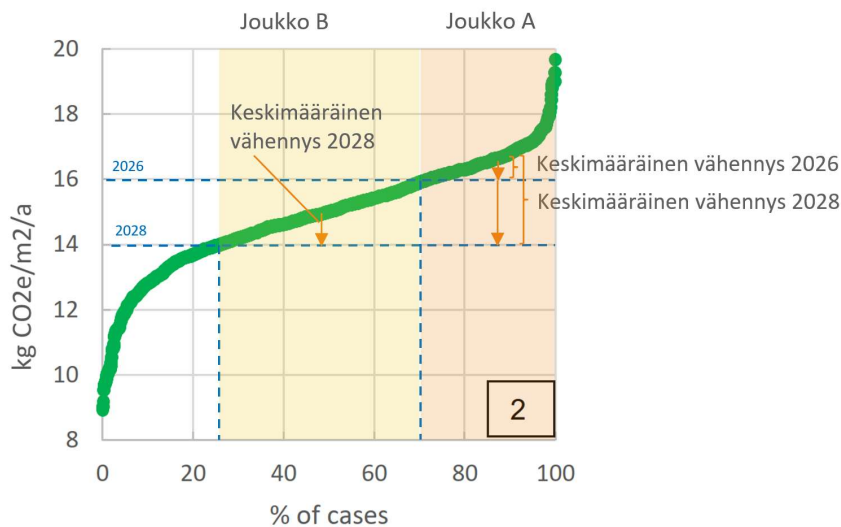
kohdejoukkoon, voidaan tunnistaa kaksi erilaista ryhmää:

- Joukko A edustaa niitä kohteita, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi vuoden 2026 raja-arvoa ja joutuvat vuonna 2028 tekemään laajempia toimia tiukennetun raja-arvotason saavuttamiseksi. Joukko A vastaa selvityksessä tutkittuja kohteita.
- Joukko B edustaa niitä kohteita, jotka lähtötilanteessa alittavat raja-arvotason eivätkä joudu tekemään toimia, mutta ylittävät vuoden 2028 tason. Tällöin ne joutuvat tekemään vähähiilisyystoimia, mutta paremman lähtötilanteen takia toimet ovat joukon A kohteita vähäisempiä

Näitä joukkoja on havainnollistettu alla olevassa kuvassa 8.

Joukkoon B 2028 kohdistuvia kustannuksia voidaan arvioida perustuen joukon A tuloksiin olettamalla, että niissä olisi jo toteutettu vastaavia toimia kuin joukko A teki päästäkseen 2026 raja-arvoon. Tällöin joukon B suuripäästöisimmän kohteen vähähiilisyystoimien kustannukset vastaisivat joukon A vaatimia lisätoimia vuonna 2028. Tällöin joukon keskimääräinen vähähiilisyystoimien kustannus vastaisi joukon A lisätoimien kustannuksia jaettuna kahdella. Kohdekohtaisissa tarkasteluissa on oletettu, että kustannustehokkaimmat toimet toteutetaan ensin eli vuoden 2026 raja-arvoon pääsemiseksi. Joukon B kohteiden tilanteet kuitenkin vaihtelevat ja monet niistä voivat olla pienipäästöisiä jo lähtötilanteensa vuoksi ilman erillisiä toimia, jolloin kaikki tutkitut toimet olisivat niiden käytettävissä. Tämän vuoksi oletusta, jossa tämän joukon kustannukset perustetaan joukon A lisäkustannuksiin, voidaan pitää konservatiivisena.

**Kuva 8.** Periaatekuva joukkojen A ja B muodostumisesta vuoden 2026 ja 2028 raja-arvotasoilla. (Kuva muokattu lähteestä One Click LCA, 2024)



Joukkojen kokoa ja kohteiden keskimääräisiä kustannuksia eri raja-arvotasoilla on havainnollistettu alapuolella olevassa taulukossa. Tuloksen painotuksessa on huomioitu eri käyttötarkoituksiluokkien keskimääräinen vuosittain rakennettava pinta-ala perustuu tilastokeskuksen Rakennus- ja asuntotuotanto tilastoon (Tilastokeskus 2024b) vuosina 2013-2023.



**Taulukko 9.** Tarkasteltavat kohdejoukot ja raja-arvon aiheuttamat kustannukset eri raja-arvotasolla.

	Joukko A, eivät läpäise 2026 raja-arvoa, osuus hankkeista	Joukko B, läpäisevät 2026, mutta eivät 2028 raja-arvotasoa osuus hankkeista	Kustannukset 1.1.2026 raja-arvotasolla, joukko A	Kustannukset 1.1.2028 raja-arvotasolla, joukko A	Lisäkustannukset 1.1.2028 raja-arvotasolla, joukko B	Lisäkustannukset 1.1.2028 raja-arvotasolla, A ja B, painotettu keskiarvo
2. Asuinkerrostalot	30 %	45 %	5 €/brm <sup>2</sup>	18 €/brm <sup>2</sup>	7 €/brm <sup>2</sup>	11 €/brm <sup>2</sup>
4. Liikerakennukset	20 %	30 %	0 €/brm <sup>2</sup>	3 €/brm <sup>2</sup>	2 €/brm <sup>2</sup>	2 €/brm <sup>2</sup>
6. Opetusrakennukset	50 %	30 %	6 €/brm <sup>2</sup>	16 €/brm <sup>2</sup>	5 €/brm <sup>2</sup>	12 €/brm <sup>2</sup>
<b>Painotettu keskiarvo</b>			<b>4 €/brm<sup>2</sup></b>	15 €/brm <sup>2</sup>	5 €/brm <sup>2</sup>	<b>9 €/brm<sup>2</sup></b>

Tuloksista havaitaan, että keskimäärin raja-arvo-ohjauksen kustannukset kohteelle, joka joutuu tekemään toimia vuonna 1.1.2026 ovat 4 € rakennettavaa kokonaisalaa kohden vaihteluvälin ollessa 0 – 6 €/brm<sup>2</sup>. Vuonna 2028 keskimääräiset kustannukset kohteelle, joka joutuu tekemään vähähiilisyystoimia ovat 9 € rakennettavaa kokonaisalaa kohden vaihteluvälin ollessa 2 € - 18 €/brm<sup>2</sup> tutkitusta kohdejoukosta ja käyttötarkoituksluokasta riippuen.

#### 4.2 TULOSTEN VERTAILU TYYPILLISIIN RAKENTAMISKUSTANNUKSIIN

Selvityksessä rakentamiskustannuksia verrattiin Tilastokeskuksen rakennuksen uudishinta-arvioihin (Tilastokeskus 2024a). Kustannukset eivät sisällä veroja tai esimerkiksi tontin kustannuksia. Näin ollen alla esitetyt vertailutasot eivät vastaa esimerkiksi asunnonostajan kustannuksia eikä rakentamiskustannuksen lisäys välttämättä siirry sellaisenaan ostajalle, sillä myyntihintaa määrittävät esimerkiksi suhdanne ja kysyntä. Vertailuarvoksi otettiin seuraavat tutkituja esimerkkikohteita vastaavat käyttötarkoituksluokat ja niiden osalta eri alueiden keskiarvo:

- Asuinkerrostalot 1911 €/m<sup>2</sup> (vaihtelu eri alueilla: 1740 – 2044 €/brm<sup>2</sup>)
- Liikerakennukset, muut myymälärakennukset: 2124 €/brm<sup>2</sup> (vaihtelu eri alueilla: 1969 – 2262 €/brm<sup>2</sup>)
- Lasten päiväkodit: 3 320 €/brm<sup>2</sup> (vaihtelu eri alueilla: 3005 – 38100 €/brm<sup>2</sup>)

Esimerkkikohteiden tulokset suhteessa tyypillisiin rakentamiskustannuksiin uudishinta-arvioon perustuen on esitetty alapuolella taulukossa 9. Tässä esitetyt käyttötarkoituksluokkohtaiset tulokset edustavat tutkituja kohteita, jonka vuoksi ne eivät ole suoraan yleistettävissä kaikkiin kyseisen kohdeluokan rakennuksiin, vaan niitä tulee kohdella esimerkkeinä. Keskiarvotasolla tasolla ne antavat kuitenkin hyvän kuvan raja-arvosääntelyn kustannusvaikutuksista.

**Taulukko 10.** Esimerkkikohteiden tulosten vertailu tyypillisiin rakentamiskustannuksiin Tilastokeskuksen uudishinta-arvioon perustuen.

Lisäkustannukset suhteessa rakentamiskustannuksiin (uudishinta-arvio)				
	2026 raja-arvotasolla, (Joukko A)	2028 raja-arvotasolla, joukko A	2028 raja-arvotasolla, joukko B	2028 raja-arvotasolla, painotettu keskiarvo
2. Asuinkerrostalot	0,3 %	0,9 %	0,3 %	0,6 %
4. Liikerakennukset	0 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %
6. Opetusrakennukset	0,2 %	0,5 %	0,2 %	0,4 %

Painotettu keskiarvo	0,2 %	0,7 %	0,3 %	0,5 %
----------------------	-------	-------	-------	-------

Tulosten perusteella 2026 raja-arvotaso lisäisi keskimäärin 0,2 % niiden kohteiden kustannuksia, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi raja-arvoa. Vuoden 2028 raja-arvotasolla samojen kohteiden kustannukset olisivat keskimäärin 0,7 %, kun taas niiden kohteiden, jotka täyttäisivät vuoden 2026 raja-arvon, mutta eivät enää 2028 raja-arvoa keskimääräinen lisäkustannus olisi 0,3 %. Keskimäärin vuoden 2028 raja-arvotasolla lisäisi rakentamisen kustannuksia 0,5 % raja-arvon ylittävissä kohteissa.

### 4.3 VUOSITTAISET KOKONAISVAIKUTUKSET RAKENTAMISKUSTANNUKSIIN

Alla olevassa taulukossa 11 on esitetty aiempaan raja-arvoselvitykseen pohjautuen (One Click LCA, 2024), kuinka suuri osa hankkeista ei täyttäisi 2026 ja 2028 raja-arvotasoa eri käyttötarkoituksiluokissa vaan joutuisi tekemään vähähiilisyystoimia. Yleistettävyyden vuoksi kaikissa käyttötarkoituksiluokissa syntyvät kustannukset ovat arvioitujen tutkittujen esimerkkikohteiden kustannusten painotettuun keskiarvoon pohjautuen. Arvio vuosittain keskimäärin rakennettavasta pinta-alasta perustuu tilastokeskuksen Rakennus- ja asuntotuotanto tilastoon (Tilastokeskus 2024b), jonka pohjalta on arvioitu uudisrakentamien keskimääräinen säädännön piirissä oleva kerrosala vuosina 2013-2023.

**Taulukko 11.** Vuosittaiset kokonaisvaikutukset rakentamiskustannuksiin.

	Kerrosala	Osuus rakennuksista, joka ei läpäisisi raja-arvoa 2026	Osuus rakennuksista, joka ei läpäisisi raja-arvoa 2028	Lisäkustannukset yhteensä 2026-2027 M€ / vuosi	Kustannukset 2028 eteenpäin M€/vuosi
2. Asuinkerrostalot	1 700 000	30 %	75 %	2,2 M€	11 M€
4. Liikerakennukset	410 000	20 %	50 %	0,4 M€	1,8 M€
6. Opetusrakennukset	370 000	50 %	80 %	0,8 M€	2,6 M€
Muut säädännön kattamat rakennukset	1 900 000*	n. 20 %	n. 60 %	1,6 M€	9,9 M€
Soveltamisalan ulkopuoliset rakennukset	3 300 000	-	-	-	-
<b>Yhteensä</b>	<b>7 700 000</b>			<b>5,3 M€</b>	<b>25 M€</b>

\*Rivitalojen osuuden pientaloista on oletettu olevan noin neljännes.

Uudisrakentamisen urakoiden keskiarvo vuosina 2018-2023 on ollut yhteensä 8,6 Miljardia euroa (Tilastokeskus, 2024c). Verrattaessa saatuja tuloksia talonrakentamisen urakoiden arvoon saadaan 2026 raja-arvon vaikutuksiksi 0,1 % ja 2028 raja-arvon 0,3 %.

### 4.4 VAIKUTUS ASUMISEN KUSTANNUKSIIN

Tulosten vaikutus asumisen kustannuksiin arvioitiin vertaamalla lisäkustannusta asuntolainan rahoituskustannuksiin tyyppillisessä 75 m<sup>2</sup> kerrostalohuoneistossa. Kustannuksissa huomioitiin arvonlisävero. Kasvaneiden kustannusten muita vaikutuksia esimerkiksi urakoitsijoiden katteiden kautta ei huomioitu niiden sisältämien epävarmuuksien vuoksi.

Tutkitussa kerrostalossa vähähiilisyiden lisäkustannus suhteessa huoneistoalaan on 2026 raja-arvotasolla 10 € ja 2028 tasolla 22 €. Tyyppillisessä 75 neliön asuinkerrostalohuoneistossa tämä tarkoittaisi vuonna 2026 n. 750 tai vuonna 2028 n. 1700 € lisää asunnon hankintahintaan. Tyyppillisellä 20 vuoden laina-ajalla ja 3,5 % korkonannalla tämä tarkoittaisi asumisen kustannuksissa keskimäärin 4 €/kk lisäkustannusta raja-arvon ylittävissä kohteissa vuoden 2026 raja-arvotasolla ja 10 €/kk 2028 tasolla, mikäli kustannukset siirtyisivät täysimääräisinä hankintahintaan. Mikäli hankittava kohde kuuluisi lähtötilanteessa suuripäästöisimpään 30 %:iin voisivat lisäkustannukset 2028 suurimmillaan olla 16 €/kk.

## 4.5 HERKKYYSTARKASTELU JA EPÄVARMUUDET

Keskeiset tulokseen liittyvät epävarmuudet liittyvät vähähiilisyysratkaisujen saatavuuteen ja hintaan, tulosten yleistettävyyteen eri käyttötarkoituksiluokissa sekä vähäpäästöisten ratkaisujen markkinan kehittymiseen.

Tutkituissa vähähiilisyysratkaisuissa vähähiilisten tuotteiden kuten betoni- ja teräsratkaisujen rooli tuloksissa on merkittävä. Näiden tuotteiden saatavuus ja hinta saattavat vaihdella kysyntätilanteen mukaan. Erityisesti vähähiilisten betonituotteiden osalta tuotteiden pidempi tuotantoaika voi korkeasuhdanteessa vaikuttaa tuotteiden saatavuuteen tai hintaan. Talviolosuhteissa myös korvaavien vähähiilisten paikallavaluratkaisujen käyttö voi olla haastavaa tai mahdotonta. Mikäli vähähiilisyysratkaisujen kustannukset tuplaantuisivat arvioidusta esimerkiksi edellä kuvattujen syiden takia, vähähiilisyys voisi nostaa raja-arvot ylittävien hankkeiden kustannuksia 2028 0,5 % sijaan keskimäärin 1 %. Tätä kustannusvaikutusta voidaan edelleen pitää melko pienenä.

Tutkituissa kohteissa myös tunnistettiin huomattava joukko muita toimia, joita ei tutkittu tässä hankkeessa esimerkiksi niiden osoittamiseen liittyvien epävarmuuksien vuoksi tai siksi, että niiden tehokas toteutus vaatisi vähähiilisyiden huomioimista jo melko varhain suunnittelussa. On kuitenkin todennäköistä, että vaihtoehtoisten ratkaisujen kustannusten kasvaessa tästä joukosta löytyisi hankkeille vaihtoehtoisia keinoja vähähiilisyiden raja-arvojen saavuttamiseksi. Lisäksi markkinoilla saatavissa olevat vähähiilisyysratkaisut lisääntyvät jatkuvasti ja myös tavanomaisten tuotteiden ilmastovaikutukset laskevat. Esimerkiksi Rakennusteollisuuden vähähiilisyiden tiekartan perusuraskenaariossa on arvioitu, että EU:n päästökauppa pudottaa rakennusmateriaalien yksikköpäästöjä keskimäärin 4,4 % vuodessa. (Laine et al. 2024).

Mikäli rakennustuotteiden ympäristöselosteet lisääntyvät säädännön ja yleisen vastuullisuuskehityksen myötä merkittävästi ja rakennushankkeet pystyvät hyödyntämään tarkkaa päästötietoa hankkeissaan aiempaa laajemmin, ilmastovaikutukset yksittäisten tuotteiden osalta laskevat keskimäärin 20 %, sillä kansallisen päästötietokannan arvot sisältävät tätä vastaavan konservatiivisuuskertoimen. Tutkituissa esimerkkikohteissa oli lähtötilanteessa hyödynnetty vain pieneltä osin tuotteiden ympäristöselosteita. Näin ollen yksin ympäristöselosteet julkaisseita tuotteita valitsemalla olisi mahdollisuus merkittävästi pudottaa hankkeiden päästöjä. Todennäköisesti ilmastaselvitystä varten lasketut hankkeiden ilmastovaikutukset tulevat myös samasta syystä pienentymään automaattisesti, kun arviointi siirtyy säädännön myötä loppukatselmusvaiheeseen, jossa käytetyt tuotteet ovat tiedossa ja ympäristöselosteet julkaisseiden valmistajien joukko kasvaa. Myös energian laskevat päästökertoimet tulevat tulevina vuosina automaattisesti vähentämään hankkeiden päästöjä suhteessa tutkittuihin 2026 ja 2028 tasoihin. Näiden vaikutusten vuoksi vähähiilisyiden kustannukset jäävät kokonaisuudessaan todennäköisesti arvioitua pienemmiksi.

Tulevasta raja-arvojen todentamisajankohdasta poiketen laskettujen kohteiden tulokset perustuvat suunnitteluvaiheen arvioihin. Loppukatselmusvaiheessa rakennuksen määräluettelo saattaisi olla jonkin verran suunnitteluvaihetta kattavampi, joka voisi vaikuttaa päästöjä lisäävästi. Tutkittujen kohteiden osalta kuitenkin varmistettiin, että käytettyjen lähtötietojen kattavuus ja lähtötietojen laatu ainakin merkittävimpien rakennusosien osalta oli hyvä. Koska keskeiset epävarmuuden toimivat vastakkaisiin suuntiin voidaan tietojen edustavuutta pitää riittävänä selvityksen tavoitteen näkökulmasta.

Kolmas keskeinen tulokseen epävarmuutta aiheuttava tekijä on tulosten yleistettävyys. Selvityksessä arvioiden pohjana päädyttiin käyttämään todellisia kohteita sen varmistamiseksi, että arviot vastaavat todellista rakentamista ja olosuhteita. Vaikka valittujen case-kohteiden ja niiden ratkaisujen edustavuus ja tyypillisuus kohdeluokassaan pyrittiin varmistamaan, on tärkeää huomata, että tulokset eivät edusta koko kohdejoukkoa tai sen keskiarvoa. Tutkituista käyttötarkoituksiluokista erityisesti liikerakennusten osalta varianssi jo tutkitun käyttötarkoitukseluokan sisällä on suurta ja vaihtelu kasvaa vielä suuremmaksi, kun tuloksia verrataan muihin käyttötarkoitukseluokkiin.

Tuloksista havaitaan, että tutkittu asuinkerrostalo ja opetusrakennus ovat vähähiilisyiden kustannusten osalta lähellä toisiaan. Poikkeuksen tähän aiheuttaa liikerakennus, jossa tutkitussa esimerkkikohteessa havaittiin merkittäviä mahdollisuuksia rakenteiden keventämiselle. Tätä voidaan pitää ns. optimistisena tilanteena; tulokset vastaavat osaa raja-arvon ylittävistä kohteista, mutta niitä ei voida yleistää koko kohdejoukkoon. Mahdollisuus rakenteiden keventämiselle tarkemmalla suunnittelulla on kuitenkin yleisesti tunnistettu keino vähähiilisyystavoitteiden saavuttamiseen eikä saavutettuja tuloksia voida pitää harvinaisina tai poikkeavina. Liikerakennusten osuus koko tutkitusta rakennuskannasta

on 9 %, jolloin rakennuskannan tason kustannusten osalta tuloksen voidaan arvioida tarkoittavan, että 9 %:ssa kaikista raja-arvon ylittävistä kohteista olisi löydettävissä mahdollisuuksia rakenteiden keventämiseen. Tätä voidaan pitää uskottavana oletuksena.

Selvityksessä koko rakennuskantaa koskevat arviot toteutettiin perustuen eri kohdeluokkien tulosten painotettuun keskiarvoon. Mikäli arvioinnissa olisi keskiarvon sijaan hyödynnetty kustannuksiltaan suurimman käyttötarkoitukseluokan tuloksia kasvaisivat sääntelyn arvioidut keskimääräiset rakennusneliökohtaiset kustannukset n. 30 % sääntelyn piirissä olevissa kohteissa ja kokonaiskustannukset 0,1 % urakoiden arvosta.

Arviointiin valitut esimerkkikohteet ovat sellaisia, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi vuoden 2026 raja-arvoa. Myös vuoden 2028 kustannukset arvioitiin perustuen tähän kohdejoukkoon, jonka tuloksista johdettiin arviot myös niiden kohteiden kustannuksille, joiden päästöt alittaisivat lähtötilanteessa vuoden 2026 raja-arvotason, mutta ylittäisivät 2028 tason. Näiden kohteiden osalta kustannukset perustettiin alkuperäisten kohteiden tekemisiin lisätoimiin, jotka keskimäärin ovat kustannustehokkuudeltaan heikompia kuin näiden kohteiden ensimmäiset toimet. Tämän perusteella tuloksia voidaan pitää konservatiivisena. Mikäli kaikkien vuonna 2028 rakennettavien kohteiden kustannukset vastaisivat suuripäästöisintä kohdejoukkoja, kasvattaisi sääntely urakoiden arvoa 2028 0,3 %:n sijaan 0,4 %:ia vuonna 2028.

Selvityksen tavoitteena on, että tutkitut esimerkkikohteet edustaisivat suuripäästöisimpien kohdejoukkojen keskimääräisiä tai ainakin tyypillisiä kohteita. One Click LCA:n aiemmasta raja-arvoselvityksestä havaitaan, että yksittäisten kohteiden päästöt kaikissa tutkituissa kohdeluokissa voivat kuitenkin nousta huomattavasti suuripäästöisimmän raja-arvon ylittävän kohdejoukon keskimääräisiä ilmastovaikutuksia suuremmaksi. On todennäköistä, että osalla näistä kohteista tulokset selittyvät esimerkiksi arvioinnissa tapahtuneilla virheillä, mutta on myös mahdollista, että ne liittyvät kohteiden erityispiirteisiin, jolloin syntyviä kustannuksia on vaikea ennustaa. Laki rakentamislain muuttamisesta antaa kuitenkin mahdollisuuden huomioida raja-arvoa annettaessa sellaiset erityistilanteet, joissa raja-arvon alittaminen on rakennukseen, sen käyttötarkoitukseen tai sijaintipaikkaan liittyvien ominaispiirteiden taikka olennaisten teknisten vaatimusten teknisen ja toiminnallisen toteuttamisen vuoksi erityisen vaikeaa. Näiden yksittäisten kohteiden osalta poikkeamat voivat olla järkevä tapa säädännön kohtuullisuuden varmistamiseen.

Herkkyystarkastelun perusteella esitettyjä tuloksia voidaan pitää mittaluokaltaan uskottavina ja epävarmuuksia kokonaisuuden ja johtopäätösten näkökulmasta vähäisinä. Melko merkittävätkin muutokset lähtöoletuksissa johtavat saman suuntaiseen lopputulokseen. Selvityksessä myös tunnistettiin epävarmuuksia molempiin suuntiin, jonka vuoksi on myös mahdollista, että kustannukset jäävät todellisuudessa tässä työssä arvioitua vähäisemmiksi. On kuitenkin hyvä huomata, että yksittäisten kohteiden osalta kustannukset voivat merkittävästi poiketa esitetyistä tuloksista.

## 5 Johtopäätökset

Saatujen tulosten perusteella vähähiilisyiden tutkittujen raja-arvotasojen aiheuttamia lisäkustannuksia rakennushankkeille voidaan kokonaisuudessaan pitää varsin vähäisinä.

Tulosten perusteella vuoden 2026 raja-arvotason aiheuttamia lisäkustannukset niillä kohteilla, jotka eivät lähtötilanteessa täyttäisi raja-arvoa ovat keskimäärin 4 € rakennettavaa bruttoalaa kohden vaihteluvälin ollessa 0 – 6 €/brm<sup>2</sup>. Tämä vastaa keskimäärin 0,2 % kustannuslisää rakentamiskustannuksiin. Tämä kohdejoukko edustaa n. 25 % rakennettavista sääntelyn piirissä olevasta kerrosalasta ja n. 15 % kaikesta rakennettavasta kerrosalasta. Muille rakennuksille ei aiheutuisi lisäkustannuksia. Vuoden 1.1.2028 raja-arvotasoilla samojen kohteiden kustannukset olisivat keskimäärin 9 € rakennettua bruttoalaa kohden vaihteluvälin ollessa 2 – 18 €/brm<sup>2</sup>, joka vastaa keskimäärin 0,5 % rakentamiskustannusten nousua kohteissa. Kohteet, joita lisäkustannukset koskevat, edustavat vajaata 70 % rakennettavista sääntelyn piirissä olevasta kerrosalasta ja n. 40 % kaikesta rakennettavasta kerrosalasta.

Talonrakentamisen kokonaisurakoiden arvo nousisi sääntelyn seurauksena vuonna 2026 alle 0,1 %. Vuoden 2028 raja-arvotasoilla nousu olisi n. 0,3 % nykytasoon verrattuna.

Uudessa asuinkerrostalokohteessa vähähiilisyiden lisäkustannus suhteessa huoneistoalaan olisi 2026 raja-arvotasolla 10 €/hum<sup>2</sup> ja 2028 tasolla 22 €/hum<sup>2</sup> sisältäen arvonlisäveron. Tyypillisessä 75 neliön asuinkerrostalohuoneistossa tämä tarkoittaisi vuonna 2026 n. 750 € tai vuonna 2028 n. 1700 € lisää asunnon hankintahintaan. Tyypillisellä 20 vuoden laina-

ajalla ja 3,5 % korkonannalla tämä tarkoittaisi asumisen kustannuksissa keskimäärin 4 €/kk lisäkustannusta raja-arvon ylittävissä kohteissa vuoden 2026 raja-arvotasolla ja 10 €/kk 2028 tasolla. On kuitenkin hyvä huomata, että rakentamiskustannusten kasvun siirtyminen asunnon hankintahintaan riippuu suhdanne ja kysyntätilanteesta.

Keskeiset tulokseen liittyvät epävarmuudet liittyvät vähähiilisyysratkaisujen saatavuuteen ja hintaan, tulosten yleistettävyyteen eri käyttötarkoituksiluokissa sekä vähäpäästöisten ratkaisujen markkinan kehittymiseen.

Vuoden 2028 osalta on todennäköistä, että esimerkiksi tuotteiden ympäristöselosteita on laajemmin saatavilla, mikä auttaa laskennallisten päästövähennysten saavuttamisessa laskennan lähtötietojen tarkentuessa. Samon tarjolla olevat vähähiilisyysratkaisut lisääntyvät jatkuvasti. Rakennusteollisuuden vähähiilisyiden tiekartan perusuraskenaariossa on arvioitu, että EU:n päästökauppa pudottaa rakennusmateriaalien yksikköpäästöjä keskimäärin 4,4 % vuodessa. (Laine et al. 2024). Myös energiaverkkojen siirtyminen uusiutuvaan energiaan vähentää energiaskenaarioiden kautta automaattisesti ilmastaselvitysten tuloksia tulevina vuosina. Arvioinnin siirtyminen loppukatselmusvaiheeseen voi todennäköisesti hieman nostaa arvioitujen materiaalien kattavuutta ja siten ilmastovaikutuksia, mutta toisaalta on todennäköistä, että tämä vaikutus kompensoituu hankkeiden paremmilla mahdollisuuksilla käyttää tuotekohtaista päästötietoa.

Useiden selvityksessä tutkittujen keinojen saatavuuteen vaikuttaa myös rakentamisen suhdanne. Korkeasuhdanteessa ja esimerkiksi talviolosuhteissa joidenkin keinojen saatavuus voisi olla rajallista tai kustannukset arvioitua korkeammat. Toisaalta tutkittujen päästövähennystoimien lisäksi kussakin rakennuksessa olisi mahdollisuus toteuttaa myös huomattava määrä muita toimia. Mikäli vähäpäästöisyys olisi otettu suunnittelun lähtökohdaksi, olisivat monet näistä voineet olla toteutettavissa jopa ilman kustannusvaikutuksia tai kustannuksia säästäen.

Kolmas keskeinen tulokseen epävarmuutta aiheuttava tekijä on tulosten yleistettävyys. Selvityksessä pohjana käytettiin todellisia kohteita, jotka pyrittiin valitsemaan edustavuuden ja tyypillisyyden pohjalta. Lähestymistapa varmisti sen, että arviot vastaavat todellista rakentamista ja olosuhteita, mutta toisaalta kohteet eivät edusta koko kohdejoukkoa tai sen keskiarvoa. Lisäksi varianssi tutkittujen käyttötarkoituksiluokkien sisällä erityisesti liikerakennuksissa sekä eri käyttötarkoituksiluokkien välillä on suurta. Toisaalta selvityksen esimerkkikohteissa tunnistetut vähähiilisyystoimet ovat laajasti käytettyjä eri käyttötarkoitukseluokissa ja laajasti hyödynnettävissä. Vaikutusten arvioinnissa on myös käytetty konservatiivisuusperiaatetta selvityksen eri vaiheissa. Näin ollen selvityksen tulosten voidaan kokonaisuutena arvioida antavan oikean suuntaisen kuvan vähähiilisyiden kustannuksista. On kuitenkin hyvä huomata, että yksittäisten kohteiden päästöt kaikissa tutkituissa kohdeluokissa voivat kuitenkin nousta huomattavasti tutkittujen esimerkkikohteiden päästöjä suuremmiksi. Näiden kohteiden joukko edustaa kuitenkin hyvin pientä osaa kohteista ja Laki rakentamislain muuttamisesta antaa myös mahdollisuuden kohteen ominaisuuksiin liittyvien erityistilanteiden huomioimiselle raja-arvossa.

## Lähteet

Laki rakentamislain muuttamisesta (897/2024)

Rakentamislaki (751/2023)

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastaselvityksestä ja rakennustuoteluettelosta (1027/2024)

One Click LCA, 2024. Carbon footprint limits for common building types – methodology update revision.

Bruce-Hyrkäs et. al., 2024. Background report – default values for MEP system embodied emissions. Granlund Oy.

SYKE 2024. Rakentamisen kansallinen päästötietokanta. Saatavilla: CO2data.fi

Tilastokeskus 2024a. Rakennuksen uudishinta. [viitattu: 1.12.2025]. Saatavilla: [https://stat.fi/fi/rakennusluokitin\\_uudishinnat/](https://stat.fi/fi/rakennusluokitin_uudishinnat/)

Tilastokeskus, 2024b. Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennus- ja asuntotuotanto. [viitattu: 12.1.2025]. Saatavilla: <https://www.stat.fi/til/ras/kas.html>

Tilastokeskus, 2024c. Talonrakennusalan yritysten rakennusurakat toimialoittain ja kohteen mukaan, milj. euroa [viitattu: 12.1.2025]. Saatavilla: [https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_kora/?tablelist=true](https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_kora/?tablelist=true)

Laine et al., 2024 Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035-selvitys, tiekartan päivitys. Gai