



# Ilmastaselvityksen vuoden 2028 kireämmän raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusarviointi

Granlund Oy, 3.10.2025

Tytti Bruce-Hyrkäs  
Charlotte Nyholm

# Työn taustat

Granlund toteutti ilmastaselvityksen raja-arvo-ohjauksen kustannusarvioinnin vuodenvaihteessa 2024-25.<sup>1</sup> Tässä jatkotyössä arvioitiin kustannusvaikutuksia lausuntokierroksella olleita raja-arvoja kireämmälle ohjaukselle 1.1.2028 alkaen. Arvioinnissa keskityttiin erityisesti asuinkerrostalojen, liikerakennusten sekä opetusrakennusten kustannusvaikutuksiin, joita tarkasteltiin myös edellisessä työssä.

Työssä arvioitiin, millaisilla vähähiilisyystoimenpiteiden yhdistelmillä ehdotetut kireämmät raja-arvot olisi mahdollista saavuttaa, ja mikä näiden toimenpidepakettien kustannus olisi. Tarkasteltujen toimenpiteiden lisäksi on olemassa muitakin mahdollisia ratkaisuja.

Tarkastelu pohjautuu todellisiin asuinkerrostalo-, liikerakennus- ja opetusrakennuskohteisiin, mutta sitä on laajennettu huomioimaan esimerkiksi erilaisen rakennuspaikan vaatimukset. Samoja kohteita tarkasteltiin myös aiemmassa, korkeampien raja-arvotasojen kustannusvaikutusarvioinnissa.<sup>1</sup> Kohteet edustavat heikointa 20% käyttötarkoituluokkansa kaikista kohteista. Nämä kohteet eivät olisi täyttäneet lausuntovaiheen raja-arvoa silloisilla laskentaoletuksilla.

Tässä työssä käytetyt menetelmät ja aineistot pohjautuvat suurelta osin aiempaan selvitykseen. Aiemman selvityksen yksityiskohtaisia sisältöjä ja menetelmäkuvauksia ei ole toistettu tässä raportissa, vaan selvitykset on tarkoitettu tarkasteltaviksi yhtenä kokonaisuutena rinnakkain.

Skenaarioiden kustannusvaikutukset poikkeavat jossain määrin tammikuun 2025 selvityksessä esitetyistä.

Keskeisiä syitä ovat:

- Kansallisen päästötietokannan päivitykset, jotka laskevat kaikkien kohteiden päästöjä (kts. seuraava sivu).
- Selvityksessä on tarkasteltu aiemmasta poiketen laajemmin myös toimia, jotka vaatisivat vähähiilisyyden huomioimisen suunnittelun alusta asti tai esimerkiksi kaavasta poikkeamista.
- Skenaariopohjaisessa tarkastelussa mukaan on otettu myös sellaisia toimia, jotka saattavat olla mahdollisia vain joillakin rakennuspaikoilla.
- Lisäksi selvityksen valmistumisen jälkeen on pystytty tunnistamaan joitakin uusia päästövähennystoimia esimerkiksi tuotevalmistajien tarjoamista ratkaisuksista. Osa näistä ratkaisuksista pienentää päästöjen lisäksi myös kustannuksia.

1. Granlund, 2025. Ilmastaselvityksen raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi. Linkki: [Granlund. Ilmastaselvityksen raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi 1 2025](#)

# Metodologia

## Taustalla todellisia, käyttötarkoitukseluokkansa heikoimpia kohteita

Skenaariopohjainen tarkastelu pohjautuu todellisiin asuinkerrostalo-, liikerakennus- ja opetusrakennuskohteisiin, mutta laajentaa tarkastelua huomioimaan esimerkiksi erilaisen rakennuspaikan vaatimukset. Samoja kohteita tarkasteltiin myös aiemmassa, korkeampien raja-arvotasojen kustannusvaikutusarvioinnissa.<sup>1</sup> Kohteet edustavat heikointa 20% käyttötarkoitukseluokkansa kaikista kohteista. Nämä kohteet eivät olisi täyttäneet lausuntovaiheen raja-arvoa silloisilla laskentaoletuksilla.

## Skenaariopohjainen tarkastelu

Esimerkkikohteille muodostettiin erilaisia skenaarioita, jotka koostettiin mahdollisista vähähiilisyyttä edistävästä toimenpideyhdistelmästä. Skenaariot on laadittu karkealla tasolla. Erityisesti siltä osin kun toimenpide edellyttää kohteen suunnittelun peruslähtökohtien muuttamista (esimerkiksi rakennuksen muodon tai runkomateriaalin muuttaminen), arvio perustuu suunnittelijoiden asiantuntemukseen ja suunnitteluperiaatteisiin, mutta ei tarkkoihin kohdekohtaisiin suunnitelmiin.

Työssä arvioitiin herkkyystarkastelunomaisesti myös esimerkiksi kaavaan tai rakentamisaikaaan liittyvien ominaisuuksien vaikutusta. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki tarkastellut skenaariot eivät olisi mahdollisia kaikilla rakentamisaikoina. Paikallisen kaukolämmön tuotannon päästöjen huomioimisen osalta skenaariot perustuvat nykyiseen päästötasoon eikä mahdollista tulevaisuuden verkkokohtaista kansallista skenaariota parempaa kehitystä ole huomioitu.

On myös hyvä huomata, että tarkasteltujen toimenpiteiden lisäksi on olemassa muitakin mahdollisia ratkaisuja.

## Vain hyvin pieni osa kaikista kohteista joutuu tekemään raja-arvon saavuttamiseksi merkittäviä vähähiilisyysoitoja

Tosiasiallisesti sellaisia kohteita, jotka ylittävät lausuntokierroksella olleen raja-arvon on erittäin vähän. Entisestään joukkoa pienentää esitetty mahdollisuus poiketa raja-arvosta enintään viisi prosenttia, jos raja-arvon alittavan uuden rakennuksen "suunnittelu ja toteuttaminen on erityisen vaikeaa: 1) rakennuksen, sen käyttötarkoituksen tai sijaintipaikan ominaispiirteiden takia; 2) sellaisten kaavamääräysten noudattamisen takia, jotka nostavat merkittävästi rakennuksen hiilijalanjälkeä; tai 3) tavanomaisesta rakentamisesta poikkeavien, pitkäikäisyyttä edistävien elinkaariominaisuuksien toteuttamisen takia." Joissakin erityistilanteissa raja-arvo saa ylittyä sen verran, kuin kyseisen erityistilanteen takia aiheutuu välttämätöntä lisäystä hiilijalanjälkeen.

Käytännössä valtaosa raja-arvon ylittävistä kohteista saisi vähintään 5% helpotuksen. Tällöin todellinen raja-arvotaso esimerkiksi asuinkerrostaloille olisi 12,6 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a. Tämän tason saavuttaminen edellyttää vähemmän toimia ja myös kustannukset putoavat merkittävästi.

## Tavanomaisetkin rakennustuotteet vähähiilistyvät

Tämä skenaariopohjainen kustannusvaikutustarkastelu ei huomioi, että myös tavanomaiset rakennustuotteet vähähiilistyvät. Tämä tapahtuu osin EU:n päästökaupan ohjausvaikutuksen, osin energiantuotannon vähähiilistymisen ja osin tuotevalmistajien omien toimien seurauksena. Rakennusteollisuus RT arvioi omassa päästövähennystiekartassaan tuotevalmistuksen vuosittaisen päästövähennämisen olevan noin 3-4%. Tämä muutos näkyy osin vähähiilisempien tuotteiden tulona markkinoille, mutta myös perustuotteiden vähähiilistymisenä.

1. Granlund, 2025. Ilmastaselvityksen raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi. Linkki: [Granlund Ilmastaselvityksen raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi 1 2025](#)



# Tietokantamuutosten vaikutus laskentatuloksiin

Edellisen selvityksen valmistumisen jälkeen kansalliseen päästötietokantaan on tehty tai tullaan tekemään muutoksia, jotka vaikuttavat merkittävästi laskentatuloksiin.

- Talotekniikan käyttöikäoletuksia ilmanvaihtokanavien osalta muutettu
- Energian päästöskenaariot on päivitetty (KEITO-WEM, vielä julkaisematon)

Nämä muutokset laskevat merkittävästi kaikkien käyttötarkoitukseluokkien keskimääräisiä päästöjä. Muutosten vaikuttavuutta on kuvattu viereisessä taulukossa. Lisäksi taulukossa on kuvattu energiantuotannon vähähiilistymisen etenemisen kautta syntyvä päästövähennys vuosina 2026-2028 perustuen päivitettyihin energiaskenaarioihin.

## Tietokantamuutosten vaikutukset ilmast selvityksen rakennuksen hiilijalanjäljen tuloksiin, kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a

| Tietokantamuutosten vaikutus, kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a | Talotekniikan käyttöikäoletusten muutos | Energian päästöskenaarion päivitys (perustuen 2026-2028) | YHTEENSÄ | Energiantuotannon vähähiilistymisestä syntyvä päästöjen lasku 2026 - 2028 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------|
| Rivitalo                                                            | 0,0                                     | -0,5                                                     | -0,5     | -0,3                                                                      |
| Asuinkerrostalo                                                     | 0,0                                     | -0,5                                                     | -0,5     | -0,3                                                                      |
| Toimisto                                                            | -0,4                                    | -0,5                                                     | -0,9     | -0,2                                                                      |
| Liikerakennus                                                       | -0,8                                    | -0,6                                                     | -1,4     | -0,2                                                                      |
| Majoitusliikerakennukset                                            | -0,7                                    | -0,8                                                     | -1,6     | -0,5                                                                      |
| Opetusrakennus                                                      | -0,7                                    | -0,1                                                     | -0,7     | -0,3                                                                      |
| Liikuntahalli                                                       | -0,6                                    | -0,5                                                     | -1,1     | -0,3                                                                      |
| Sairaala                                                            | -0,7                                    | -1,4                                                     | -2,1     | -0,9                                                                      |
| Varasto- ja liikenteen rakennukset                                  | -0,2                                    | -0,7                                                     | -0,9     | -0,2                                                                      |
| Uimahalli ja jäähalli                                               | -0,5                                    | -1,1                                                     | -1,5     | -0,6                                                                      |

Talotekniikan arviointi perustuu kansallisen päästötietokannan talotekniikan oletusarvoihin. Energiaskenaarioiden muutosten vaikutukset on arvioitu perustuen Carbon Footprint Limits for Common Building Types, 2024 – raportissa esitettyihin keskimääräisiin energiankulutuksiin. Taulukossa esitetyt luvut on pyöristetty yhden desimaalin tarkkuuteen, jonka vuoksi yhteensä-tulos voi näennäisesti poiketa suoraan yhteen lasketuista osatekijöistä.

# Asuinkerrostalojen päästövähennyskeinot ja niiden kustannusvaikutukset, yhteenveto

Markkinoilla on useita vähähiilisen rakentamisen ratkaisuja, joita yhdistämällä 1.1.2028 alkaen rakennuslupaa hakevien hankkeiden ilmastaselvitys alittaa esitetyt raja-arvot. Tässä skenaariotarkastelussa on huomioitu esimerkinomaisesti niistä osa.

Toimenpiteistä osa sisältyi lausuntokierroksella olleille raja-arvotasoille tammikuussa 2025 tehtyyn kustannusvaikutusarviointiin. Nyt on tarkasteltu myös suunnittelun alkuvaiheen toimenpiteitä. Kaikki toimenpiteet eivät sovellu kaikkiin kohteisiin, mutta keinovalikoimasta on mahdollista muodostaa erilaisiin tilanteisiin sopivia toimenpiteiden yhdistelmiä.

Kustannusvaikutusten kirjon kuvaamiseksi on muodostettu viisi erilaista esimerkkiskenaariota, jotka on esitetty oikealla. Skenaarioiden sisältämät toimenpiteet on lueteltu seuraavilla sivuilla.

**Erityisesti tilanteessa, jossa raja-arvo ohjaa suunnittelua alusta saakka, voidaan päätyä hyvin erilaisiin kustannuksiin tehdyistä valinnoista ja hankkeen prioriteeteista riippuen.**

Erilaisilla toimilla voi olla vaikutusta elinkaarikustannuksiin, esimerkiksi maalämpö laskee elinkaarella energian hintaa, puuverhous puolestaan voi hieman nostaa ylläpitokuluja. Elinkaarikustannuksia on avattu tarkemmin aiemmassa selvityksessä. <sup>1</sup>

Edellisellä sivulla kuvatut laskentaoletusten muutokset sisältyvät tehtyyn tarkasteluun.

1. Granlund, 2025. Ilmastaselvityksen raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi. Linkki: [Granlund\\_Ilmastaselvityksen raja-arvo-ohjauksen kustannusvaikutusten arviointi\\_1\\_2025](#)

*Kukin esitetty skenaario alittaa valmistelussa esitetyn asuinkerrostalon raja-arvon 12 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a Keskimääräisissä kustannuksissa on oletettu, että vuonna 2028 90 % kohteista joutuisi tekemään toimia. Päästöiltään korkein joukko kattaa heikoimman 30 % kohteista.*

| Esitetyn* raja-arvotason <b>12 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a</b> alittavat esimerkkiskenaariot | Kustannus raja-arvon ylittävien rakennusten joukon heikoimmille rakennuksille, €/ br-m <sup>2</sup> | Kustannus keskimäärin rakennukselle, joka ei täytä raja-arvoa, (skaalattu) €/ br-m <sup>2</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pienin muutoksin toteutettavat</b>                                                              |                                                                                                     |                                                                                                 |
| 1. Vähähiilinen betonirunko ja kapeampi julkisivutiili, muita vähähiilisiä betonirakenteita        | 12                                                                                                  | 8                                                                                               |
| 2. Vähähiilinen betonirunko ja yksittäisiä puurakenteita                                           | 34                                                                                                  | 23                                                                                              |
| <b>Suotuisissa energiaolosuhteissa toimivat</b>                                                    |                                                                                                     |                                                                                                 |
| 3. Vähähiilinen betonirunko ja kapeampi julkisivutiili vähähiilisen kaukolämmön alueella           | 11                                                                                                  | 7                                                                                               |
| 4. Osin vähähiilinen betonirunko ja maalämpö                                                       | 67                                                                                                  | 45                                                                                              |
| <b>Vähähiilisyyys suunnittelua ohjaavana tekijänä</b>                                              |                                                                                                     |                                                                                                 |
| 5. Osin vähähiilinen betonirunko ja rakennuksen muodon muuttaminen                                 | -27                                                                                                 | -18                                                                                             |
| 6. Vähähiilinen pilari-palkkirunko ja puuverhoiltu julkisivu                                       | 35                                                                                                  | 23                                                                                              |
| 7. Puurunko ja puuverhoiltu julkisivu, rakennuksen muodon muuttaminen                              | 65                                                                                                  | 43                                                                                              |

*\*EU-notifikaatioversio, syyskuu 2025*

# Asuinkerrostalojen päästövähennyskeinot ja niiden kustannusvaikutukset, toimenpiteiden kuvaus (1 / 2)

| Esimerkkiskenaariot                                                                      | Skenaarion sisältämät toimenpiteet                         |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Pienin muutoksin toteutettavat</b>                                                    |                                                            |                                                   |
| 1. Vähähiilinen betonirunko ja kapeampi julkisivutiili, vähähiiliset pintavalut          | Vähähiiliset ontelolaatat (ala-, väli-, ja osin yläpohja)  | Talotekniikan päästöjen tuoteperusteinen laskenta |
|                                                                                          | Vähähiilinen SK- ja seinäelementti                         | <b>Puurakenteiset parvekkeet</b>                  |
|                                                                                          | <b>Vähähiilinen ja kapeampi julkisivutiili</b>             | Muut vähähiilisemmät betonirakenteet              |
|                                                                                          | Yläpohjaeristeen vaihtaminen                               | Vähähiilinen työmaa                               |
| 2. Vähähiilinen betonirunko ja yksittäisiä puurakenteita                                 | Vähähiiliset ontelolaatat (ala-, väli-, ja yläpohja)       | Talotekniikan päästöjen tuoteperusteinen laskenta |
|                                                                                          | Vähähiilinen SK- ja seinäelementti                         | <b>Puurakenteiset parvekkeet</b>                  |
|                                                                                          | <b>Vähähiilinen ja kapeampi julkisivutiili</b>             | Puurankaiset kevyet väliseinät                    |
|                                                                                          | Puurakenteinen yläpohja                                    | Vähähiilinen työmaa                               |
| <b>Suotuisissa energiaolosuhteissa toimivat</b>                                          |                                                            |                                                   |
| 3. Vähähiilinen betonirunko ja kapeampi julkisivutiili vähähiilisen kaukolämmön alueella | Vähähiiliset ontelolaatat (ala-, väli-, ja yläpohja)       | Talotekniikan päästöjen tuoteperusteinen laskenta |
|                                                                                          | Vähähiilinen SK- ja seinäelementti                         | <b>Puurakenteiset parvekkeet</b>                  |
|                                                                                          | <b>Vähähiilinen ja kapeampi julkisivutiili</b>             | Puurankaiset kevyet väliseinät                    |
|                                                                                          | Yläpohjaeristeen vaihtaminen                               | Vähähiilinen työmaa                               |
|                                                                                          | Erittäin vähähiilinen paikallinen kaukolämpö (esim. Turku) |                                                   |
| 4. Osin vähähiilinen betonirunko ja maalämpö                                             | Vähähiiliset ontelolaatat (välipohjat)                     | <b>Puurakenteiset parvekkeet</b>                  |
|                                                                                          | Vähähiilinen SK- ja seinäelementti                         | Vähähiilinen työmaa                               |
|                                                                                          | <b>Vähähiilinen ja kapeampi julkisivutiili</b>             | Maalämpö                                          |

*Vihreällä korostettu kustannuksia säästävät vähähiilisyystoimenpiteet.*

# Asuinkerrostalojen päästövähennyskeinot ja niiden kustannusvaikutukset, toimenpiteiden kuvaus (2 / 2)

| Esimerkkiskenaariot                                                                                         | Toimenpiteet                                                   |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Vähähiilisyys suunnittelua ohjaavana tekijänä                                                               |                                                                |                                                   |
| 5. Osin vähähiilinen betonirunko ja rakennuksen muodon muuttaminen                                          | Vähähiiliset ontelolaatat (välipohjat)                         | Puurakenteiset parvekkeet                         |
|                                                                                                             | Vähähiilinen SK- ja seinäelementti                             | Yläpohjaeristeiden vaihtaminen                    |
|                                                                                                             | Rakennuksen muodon optimointi varhaisessa suunnitteluvaiheessa | Vähähiilinen työmaa                               |
|                                                                                                             | Vähähiilinen ja kapeampi julkisivutiili                        |                                                   |
| 6. Vähähiilinen pilari-palkkirunko ja puuverhoiltu julkisivu kohtuullisen vähähiilisen kaukolämmön alueella | Vähähiilinen pilari-palkkirunko ja puuverhoiltu julkisivu      | Talotekniikan päästöjen tuoteperusteinen laskenta |
|                                                                                                             | Vähähiiliset ontelolaatat (ala-, väli- ja yläpohjat)           | Puurakenteiset parvekkeet                         |
|                                                                                                             | Muut vähähiilisemmät betonirakenteet                           | Puurankaiset kevyet väliseinät                    |
|                                                                                                             | Yläpohjaeristeen vaihtaminen                                   | Vähähiilinen työmaa                               |
|                                                                                                             | Melko vähäpäästöinen kaukolämpö (esim. Oulu)                   |                                                   |
| 7. Puurunko ja puuverhoiltu julkisivu, rakennuksen muodon muuttaminen                                       | Puurunko ja puuverhoiltu julkisivu                             | Puurakenteiset parvekkeet                         |
|                                                                                                             | Rakennuksen muodon optimointi varhaisessa suunnitteluvaiheessa |                                                   |

*Vihreällä korostettu kustannuksia säästävät vähähiilisyystoimenpiteet.*

# Liikerakennusten päästövähennyskeinot ja niiden kustannusvaikutukset, yhteenveto

Sivulla 3 kuvatut laskentaoletuksiin tehtyt muutokset (ilmanvaihtokanavien käyttöikäoletukset, energian päästöskenaariot) vaikuttavat merkittävästi liikerakennusten hiilijalanjäljen muodostumiseen.

**Esitetyn 18 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a raja-arvotason alittaminen aiheuttaa raja-arvon lähtötilanteessa ylittävien rakennusten joukon heikoimpienkin rakennusten kustannuksiin vain marginaalisen lisäyksen (3€/br-m<sup>2</sup>).** Tämä johtuu nimenomaan taustaoletusten aiheuttamasta merkittävästä laskennallisesta pudotuksessa ilmastaselvityksen tulokseen.

Oikealla esitetystä taulukosta on esimerkkiskenaarioiden kautta kuvattu myös raja-arvotasojen 16 ja 17 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a alittaminen kustannusvaikutuksineen.

Skenaarioiden sisältämistä toimenpiteistä osa sisältyi korkeammille raja-arvotasoille tammikuussa 2025 tehtyyn kustannusvaikutusarviointiin. Nyt tarkasteluun on sisällytetty myös joitain sellaisia toimenpiteitä (lähinnä vähäpäästöisen kaukolämmön alueelle sijoittuminen), jotka eivät sovellu kaikkiin kohteisiin. Skenaariot 3 ja 4 ovat kuitenkin sovellettavissa kaikkiin hankkeisiin.

Skenaarioiden sisältämät toimenpiteet on lueteltu tarkemmin seuraavalla sivulla.

| Esitetyn* raja-arvotason <b>18 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a</b> alittava esimerkkiskenaario | Kustannus raja-arvon ylittävien rakennusten joukon heikoimmille rakennuksille, €/ br-m <sup>2</sup> | Kustannus keskimäärin rakennukselle, joka ei täytä raja-arvoa, (skaalattu) €/ br-m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Kevyempi, vähähiilinen teräsrunko                                                             | 3                                                                                                   | 2                                                                                               |

| Lisätarkastelu:<br>Raja-arvotason <b>17 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a</b> alittavat esimerkkiskenaariot | Kustannus raja-arvon ylittävien rakennusten joukon heikoimmille rakennuksille, €/ br-m <sup>2</sup> | Kustannus keskimäärin rakennukselle, joka ei täytä raja-arvoa, (skaalattu) €/ br-m <sup>2</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Kevyempi, vähähiilinen teräsrunko, vähähiilinen työmaa ja vähäpäästöinen kaukolämpö                      | 7                                                                                                   | 4                                                                                               |
| 3. Kevyempi, vähähiilinen teräsrunko, vähähiilinen työmaa ja vähähiilinen alapohja                          | 9                                                                                                   | 6                                                                                               |

| Lisätarkastelu:<br>Raja-arvotason <b>16 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a</b> alittava esimerkkiskenaario                  | Kustannus raja-arvon ylittävien rakennusten joukon heikoimmille rakennuksille, €/ br-m <sup>2</sup> | Kustannus keskimäärin rakennukselle, joka ei täytä raja-arvoa, (skaalattu) €/ br-m <sup>2</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Kevyempi, vähähiilinen teräsrunko, vähähiilinen työmaa ja vähähiilinen alapohja, talotekniikan kohdekohtainen arviointi | 12                                                                                                  | 7                                                                                               |

*Keskimääräisissä kustannuksissa on oletettu, että esitetyllä 2028 raja-arvotasolla 60 % kohteista joutuisi tekemään toimia. Päästöiltään korkein joukko kattaa heikoimman 20 % kohteista.*

*\*EU-notifikaatioversio, syyskuu 2025*



# Liikerakennusten päästövähennyskeinot ja niiden kustannusvaikutukset, toimenpiteiden kuvaus

| Esimerkkiskenaariot                                                                                                        | Skenaarion sisältämät toimenpiteet                 |                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Esitetyn raja-arvotason 18 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a alittava skenaario                                        |                                                    |                                                            |
| 1. Kevyempi, vähähiilinen teräsrunko                                                                                       | Teräsrungon keventäminen rakenteiden optimoinnilla | Vähähiilinen teräs rungossa ja katossa                     |
| Raja-arvotason 17 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a alittavat skenaariot                                               |                                                    |                                                            |
| 2. Kevyempi, vähähiilinen teräsrunko, vähähiilinen työmaa ja vähäpäästöinen kaukolämpö                                     | Teräsrungon keventäminen rakenteiden optimoinnilla | Vähähiilinen teräs rungossa ja katossa                     |
|                                                                                                                            | Vähähiilinen työmaa                                | Erittäin vähähiilinen paikallinen kaukolämpö (esim. Turku) |
| 3. Kevyempi, vähähiilinen teräsrunko, vähähiilinen työmaa ja vähähiilinen alapohja                                         | Teräsrungon keventäminen rakenteiden optimoinnilla | Vähähiilinen teräs rungossa ja katossa                     |
|                                                                                                                            | Vähähiilinen työmaa                                | Alapohjan vähähiilinen raudoitus ja vähähiilinen betoni    |
| Raja-arvotason 16 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a alittava skenaario                                                 |                                                    |                                                            |
| 4. Kevyempi, vähähiilinen teräsrunko, vähähiilinen työmaa ja vähähiilinen alapohja, talotekniikan kohdekohtainen arviointi | Teräsrungon keventäminen rakenteiden optimoinnilla | Vähähiilinen teräs rungossa ja katossa                     |
|                                                                                                                            | Vähähiilinen työmaa                                | Alapohjan vähähiilinen raudoitus ja vähähiilinen betoni    |
|                                                                                                                            | Talotekniikan kohdekohtainen arviointi             |                                                            |

*Vihreällä korostettu kustannuksia säästävät vähähiilisyystoimenpiteet.*

# Opetusrakennusten päästövähennyskeinot ja niiden kustannusvaikutukset, yhteenveto

Sivulla 3 kuvatut laskentaoletuksiin tehtyt muutokset (ilmanvaihtokanavien käyttöikäoletukset, energian päästöskenaariot) vaikuttavat merkittävästi liikerakennusten hiilijalanjäljen muodostumiseen.

**Esitetyn 16 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a raja-arvotason alittaminen lisää raja-arvon lähtötilanteessa ylittävien rakennusten joukon heikoimpien rakennusten osalta kustannuksia skenaariosta riippuen 18-21€/br-m<sup>2</sup>.**

Oikealla esitetyssä taulukossa on kuvattu myös raja-arvotason 15 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a alittamisen kustannusvaikutukset.

Skenaarioiden sisältämistä toimenpiteistä osa sisältyi korkeammille raja-arvotasoille tammikuussa 2025 tehtyyn kustannusvaikutusarviointiin. Nyt tarkasteluun on sisällytetty myös joitain sellaisia toimenpiteitä (lähinnä vähäpäästöisen kaukolämmön alueelle sijoittuminen), jotka eivät sovellu kaikkiin kohteisiin. Useimmat skenaariot ovat kuitenkin sovellettavissa kaikkiin hankkeisiin.

Skenaarioiden sisältämät toimenpiteet on lueteltu tarkemmin seuraavalla sivulla.

| Esitetyn* raja-arvotason 16 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a alittavat esimerkkiskenaariot | Kustannus raja-arvon ylittävien rakennusten joukon heikoimmille rakennuksille, €/ br-m <sup>2</sup> | Kustannus keskimäärin rakennukselle, joka ei täytä raja-arvoa, (skaalattu) €/ br-m <sup>2</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Vähähiilinen betoni rungossa, pintavaluissa, sekä seinäelementeissä, vähähiilinen työmaa     | 21                                                                                                  | 16                                                                                              |
| 2. Vähäpäästöinen kaukolämpö, vähähiilinen betoni rungossa, pintavaluissa, vähähiilinen työmaa  | 18                                                                                                  | 14                                                                                              |

| Lisätarkastelu:<br>Raja-arvotason 15 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a alittava esimerkkiskenaario                                                       | Kustannus raja-arvon ylittävien rakennusten joukon heikoimmille rakennuksille, €/ br-m <sup>2</sup> | Kustannus keskimäärin rakennukselle, joka ei täytä raja-arvoa, (skaalattu) €/ br-m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Vähähiilinen betoni rungossa, pintavaluissa, sekä seinäelementeissä, vähähiilinen työmaa, yläpohjaeristeen vaihto, talotekniikan kohdekohtainen arviointi | 26                                                                                                  | 20                                                                                              |

*Keskimääräisissä kustannuksissa on oletettu, että esitetyllä raja-arvotasolla vuonna 2028 90 % kohteista joutuisi tekemään toimia. Päästöiltään korkein joukko kattaa heikoimman 30 % kohteista.*

\*EU-notifikaatioversio, syyskuu 2025

# Opetusrakennusten päästövähennyskeinot ja niiden kustannusvaikutukset, toimenpiteiden kuvaus

| Skenaariot                                                                                                                                                   | Skenaarion sisältämät toimenpiteet                   |                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Esitetyn raja-arvotason 18 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a alittavat skenaariot                                                                        |                                                      |                                                            |
| 1. Vähähiilinen betoni rungossa, pintavaluissa, sekä seinäelementeissä, vähähiilinen työmaa                                                                  | Vähähiiliset ontelolaatat ala-, väli- ja yläpohjassa | Vähähiilinen työmaa                                        |
|                                                                                                                                                              | Vähähiilinen delta-palkki                            | Vähähiilinen pintabetoni ala- ja välipohjissa              |
|                                                                                                                                                              | Vähähiilinen sisäkuori 150 ja 200 mm                 | Vähähiilinen seinäelementti                                |
| 2. Vähäpäästöinen kaukolämpö, vähähiilinen betoni rungossa, pintavaluissa, vähähiilinen työmaa                                                               | Vähähiiliset ontelolaatat ala-, väli- ja yläpohjassa | Vähähiilinen työmaa                                        |
|                                                                                                                                                              | Vähähiilinen delta-palkki                            | Vähähiilinen pintabetoni ala- ja välipohjissa              |
|                                                                                                                                                              | Vähähiilinen sisäkuori 150 mm                        | Erittäin vähähiilinen paikallinen kaukolämpö (esim. Turku) |
| Raja-arvotason 16-17 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a alittavat skenaariot                                                                              |                                                      |                                                            |
| 3. Vähähiilinen betoni rungossa, pintavaluissa, sekä seinäelementeissä, vähähiilinen työmaa, yläpohjaeristeen vaihto, talotekniikan kohdekohtainen arviointi | Vähähiiliset ontelolaatat ala-, väli- ja yläpohjassa | Vähähiilinen työmaa                                        |
|                                                                                                                                                              | Vähähiilinen delta-palkki                            | Vähähiilinen pintabetoni ala- ja välipohjissa              |
|                                                                                                                                                              | Vähähiilinen sisäkuori 150 ja 200 mm                 | Vähähiilinen seinäelementti                                |
|                                                                                                                                                              | Yläpohjaeristeen vaihto                              | Talotekniikan kohdekohtainen arviointi                     |

# Tulosten yhteenveto

Ilmastaselvityksen taustaoletuksiin on tehty merkittäviä päivityksiä sen jälkeen, kun raja-arvoja on alun perin lähdetty työstämään. Rakennusten käyttötarkoituksiluokkien välillä on eroja siinä, miten paljon oletukset ovat vaikuttaneet. Toisaalta eroja muodostuu myös eri vähähiilisyystoimenpiteiden vaikuttavuudessa. Tämä johtuu mm. erilaisesta energiankulutuksesta ja rakennusosien määrissä olevista eroista.

Työssä havaittiin, että joidenkin käyttötarkoitukseluokkien osalta esitettyä tiukempikin raja-arvotaso olisi mahdollinen ilman merkittävää kustannusten nousua. Tämä johtuu pitkälti kyseisten käyttötarkoitukseluokkien keskimääräisten päästöjen laskusta tietokantoihin tehtyjen muutosten myötä.

On hyvä huomata, että tosiasiallisesti sellaisia kohteita, jotka ylittävät alkuperäisen ehdotetun raja-arvon on erittäin vähän. Entisestään joukkoa pienentää keskusteluissa ollut mahdollisuus poiketa raja-arvosta 5 %, mikäli se on kaavasta, rakennuksen käyttötarkoituksesta tai joistain muista eritellyistä syistä tarpeen. Käytännössä lähes kaikki raja-arvon ylittävät kohteet saivat tämän helpotuksen esillä olleen muotoilun pohjalta. Tällöin todellinen raja-arvotaso esimerkiksi asuinkerrostaloille olisi 12,6 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a ja liikerakennuksille 18,9 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a. Näihin tasoihin pääseminen mahdollistaa työssä tarkasteltujen toimenpidepakettien kalleimpien toimenpiteiden toteuttamatta jättämisen. Kustannukset putoavat tällöin merkittävästi.

|                   | Raja-arvotaso<br>(kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a) | Toimenpiteiden keskimääräiset<br>kustannukset rakennukselle, joka ei<br>täytä raja-arvoa, (skaalattu)<br>€/ br-m <sup>2</sup> , <u>eri toimenpidepakettien</u><br><u>vaihteluväli</u> |
|-------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asuinkerrostalot  | 12                                                       | -18 - 45                                                                                                                                                                              |
| Liikerakennukset  | 18                                                       | 2                                                                                                                                                                                     |
|                   | 17                                                       | 4-6                                                                                                                                                                                   |
|                   | 16                                                       | 7                                                                                                                                                                                     |
| Opetusrakennukset | 16                                                       | 14-17                                                                                                                                                                                 |
|                   | 15                                                       | 20                                                                                                                                                                                    |

# Vaikutukset rakentamisen kustannuksiin

Yhteenvetotarkastelun pohjaksi valittiin aiempaa selvitystä vastaavasti kohtuullisen pienin muutoksin ja laajasti eri sijainneissa toteutettavissa olevat toimenpidepaketit kullekin käyttötarkoitukseluokalle.

**Ehdotetut 2028 raja-arvotasot lisääisivät rakentamisen kustannuksia keskimäärin 8 € rakennettua bruttoneliötä kohden vaihteluvälin ollessa 2 -16 €/br-m2.**

**Tämä tarkoittaisi keskimäärin 0,4 % lisäkustannuksia raja-arvon ylittävissä kohteissa suhteessa rakentamisen kustannuksiin vaihteluvälin ollessa 0,1 %:sta 0,5%:iin.**

Käyttötarkoitukseluokasta riippuen raja-arvot koskisivat 60 -95 % kohteista.

| Käyttötarkoitukseluokka | Osuus rakennuksista, joka ei läpäisisi raja-arvoa 2028 | Lähtötasoltaan heikoin osa-joukko, jota tutkittu hanke edustaa | Kustannukset lähtötasoltaan heikoimpien kohteiden joukossa (tutkittu kohde) €/ br-m2 | Keskimääräiset kustannukset rakennuksissa, jotka eivät täytä raja-arvoa (skaalattu) €/ br-m2 | Lisäkustannukset suhteessa rakentamisen kustannuksiin, heikoimmat kohteet | Keskimääräiset lisäkustannukset suhteessa rakentamisen kustannuksiin |
|-------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2. Asuinkerrostalot     | 90 %                                                   | 30 %                                                           | 12                                                                                   | 8                                                                                            | 0,6 %                                                                     | <b>0,4 %</b>                                                         |
| 4. Liikerakennukset     | 60 %                                                   | 20 %                                                           | 3                                                                                    | 2                                                                                            | 0,1 %                                                                     | <b>0,1 %</b>                                                         |
| 6. Opetusrakennukset    | 95 %                                                   | 50 %                                                           | 21                                                                                   | 16                                                                                           | 0,6%                                                                      | <b>0,5 %</b>                                                         |
| Painotettu keskiarvo    |                                                        |                                                                |                                                                                      | 8                                                                                            | 0,6 %                                                                     | <b>0,4 %</b>                                                         |

*Kustannusvaikutuksia tarkasteltiin aiempaa vaikutusarviointiselvitystä vastaavalla metodologialla perustuen tutkitun kohteen sijoittumiseen koko kohdejoukossa. Arvio siitä, kuinka suuri osa kohteista joutuisi tekemään toimia perustuu aiempaan valmisteluaineistoon. Skaalauksessa huomioitiin raportissa aiemmin esitettyjen tietokantamuutosten vaikutukset kohteiden keskimääräisiin tuloksiin.*

*Yksinkertaisuuden vuoksi kustannusten oletettiin käyttäytyvän lineaarisesti suhteessa päästövähennystarpeeseen ja kustannuksiltaan pienemmän ryhmän kustannusten olevan keskimäärin puolet heikoimman ryhmän kustannuksista. Oletuksia voidaan pitää konservatiivisena, sillä käytännössä edullisimmat toimet toteutetaan ensimmäisenä, jolloin päästövähennystoimien kustannukset ovat keskimäärin korkeammat joukon heikoimmissa kohteissa, joita tutkitut kohteet edustavat.*

*Rakentamiskustannuksia verrattiin tilastokeskuksen uudishinta-arvioon.*

# Yhteystiedot

## Tytti Bruce-Hyrkäs

Vastuullisuusliiketoiminnan kehitysjohtaja

[tytti.bruce-hyrkas@granlund.fi](mailto:tytti.bruce-hyrkas@granlund.fi)

+358 50 0655 020



## Charlotte Nyholm

Ryhmäpäällikkö, kestävä rakentaminen

[charlotte.nyholm@granlund.fi](mailto:charlotte.nyholm@granlund.fi)

+358 40 5962 497

