

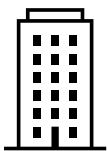
# HIILITASEVERTAILU

## Hollolan keskuskorttelit

TEKIJÄT: JOONAS RYYNÄNEN, OSKARI LOIKKANEN  
PVM 21.3.2024

| Versio | Tekijä, pvm                                   | Muutos                                             |
|--------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| v1     | Joonas Rynänen, Oskari Loikkanen<br>29.2.2024 | Luonnosversio kommenteille                         |
| v2     | Oskari Loikkanen<br>21.3.2024                 | Lisätty yhteenvedokappale ja analyysia tuloksista. |

Sweco laati ilmastopäästövertailun Hollolan keskuskorttelin kaava-alueelle kahdelle eri vaihtoehdolle:



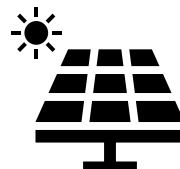
## Skenaario 1

- Vanha virastotalo puretaan kokonaan ja tilalle rakennetaan uudisrakennus (asuin-, liike- ja majoitusrakentamista)
  - Laskennassa on huomioitu vanhan rakennuksen purkamisen päästöt sekä uudisrakennuksen elinkaaren päästöt
  - Purkamiseen liittyen on huomioitu purkumateriaalien hyödyntäminen Alumiinitien tietyömaalla



## Skenaario 2

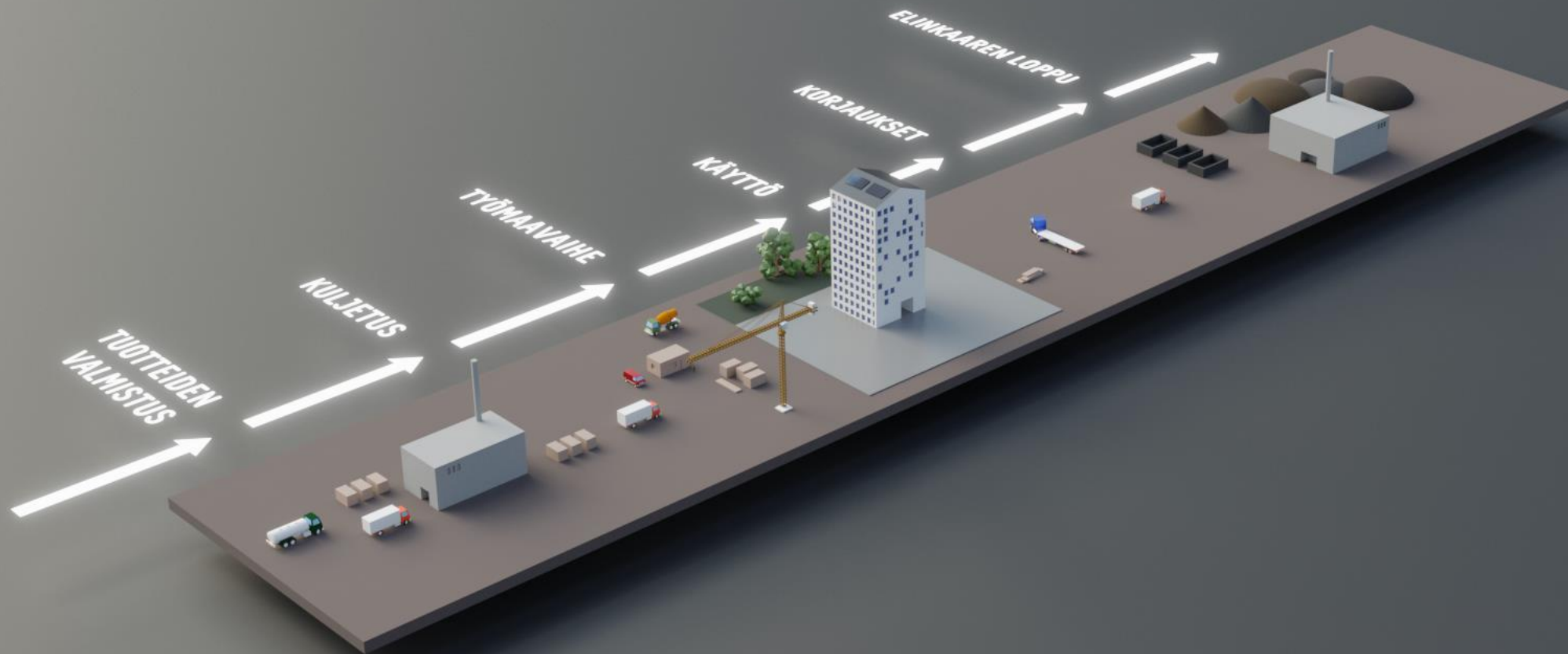
- Vanha virastotalo puretaan vain runko säilyttäen ja toteutetaan käyttötarkoituksen muutos, jossa 2-5 kerrokset tulevat asuinkäyttöön ja alimmat kerrokset toimivat liiketiloina
  - Laskennassa on huomioitu peruskorjausta varten tehtävän purkamisen päästöt ja peruskorjattavan talon elinkaaren päästöt



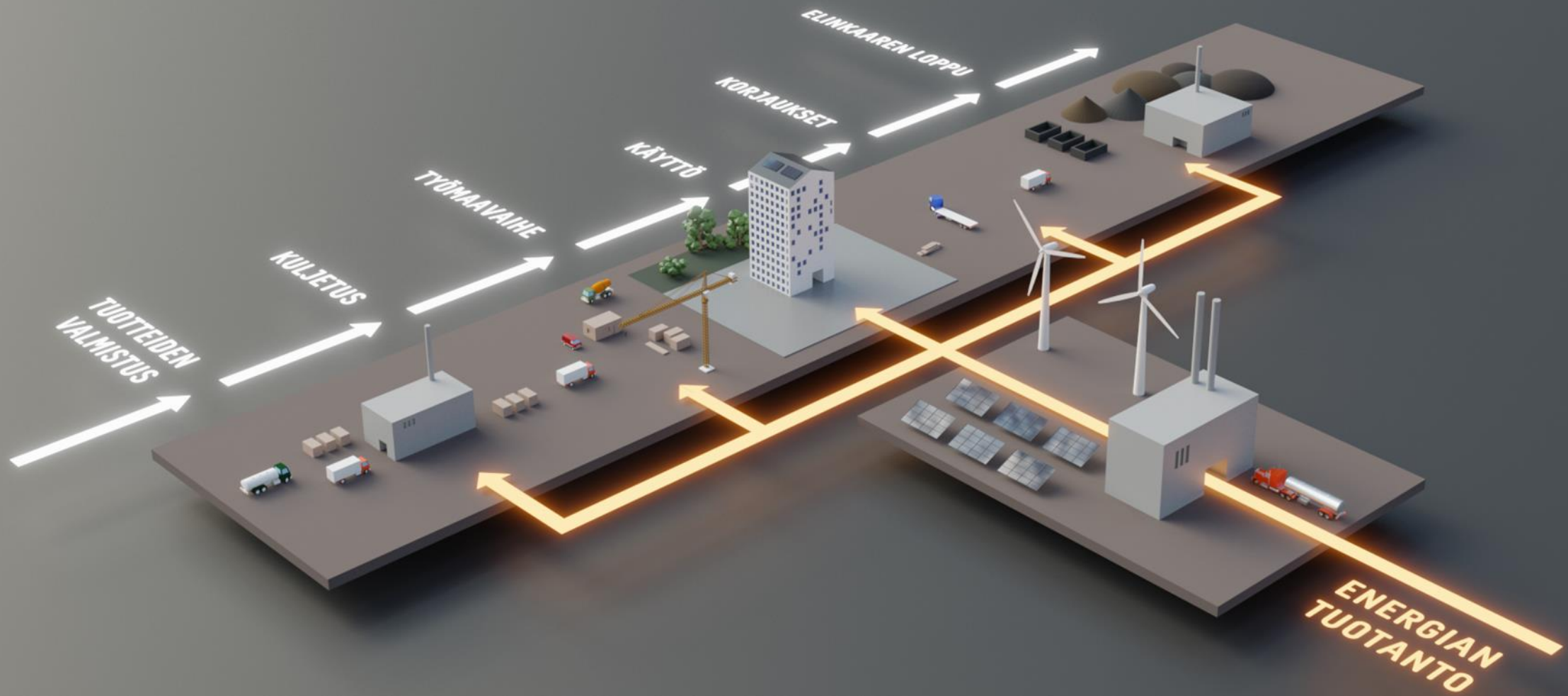
# YLEISTÄ HIILIJALANJÄLKILASKENNASTA



# RAKENNUKSEN ELINKAAREN VAIHEET



# ENERGIAVIRRRAT KAIKKIIN ELINKAAREN VAIHEISIIN

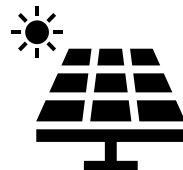




Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan ihmisen toiminnan aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä.

Hiilijalanjälki lasketaan arvona  $\text{kgCO}_2\text{e}$  (hiilidioksidiekvivalentteina) eli kaikki kasvihuonekaasut muutetaan vastaamaan hiilidioksidia

Rakennuksen elinkaarenaikaiset hiilidioksidipäästöt vaihtelevat tyypillisesti välillä  $500\text{--}1\,000\text{ kgCO}_2/\text{m}^2$  (50 v)



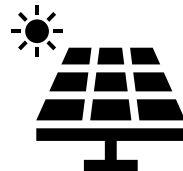
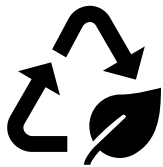
Lähde: Sitra



Hiilikädenjäljellä tarkoitetaan rakennuksen elinkaaren aikana saavutettavissa olevia ilmastohyötyjä, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta

Hiilikädenjälkeä ei vähennetä hiilijalanjäljestä

Hiilikädenjälki ilmoitetaan negatiivisina hiilidioksidiekvivalentteina (-kgCO<sub>2</sub>e)



D1

Kierrätys ja uudelleenkäyttö

D2

Materiaalien hyödyntäminen energiana

D3

Ylimääräinen uusiutuva energia

D4

Hiilivarastot

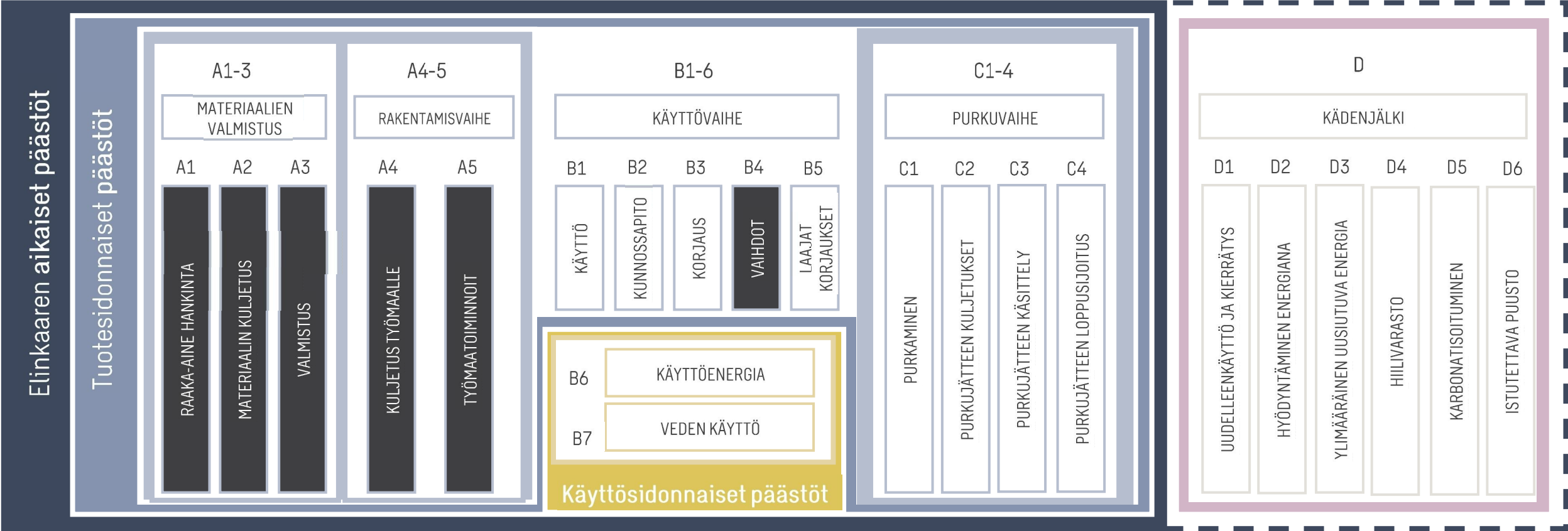
D5

Karbonatisoituminen

D6

Istutettava puusto

# ELINKAAREN AIKAiset PÄÄSTÖT



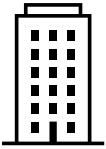
Elinkaaren aikaiset päästöt = Tuotesidonnaiset päästöt + Käytösidonnaiset päästöt

# PERUSTIEDOT

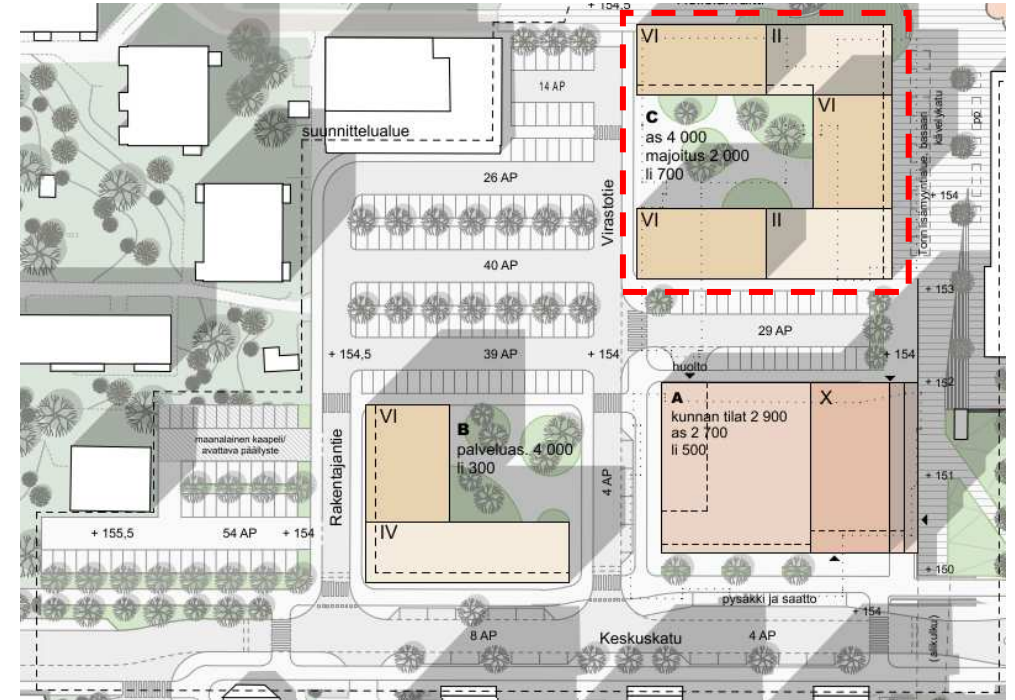
## Skenaario 1



## Perustiedot uudisrakennuksesta

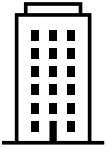


- Tarkastelussa Hollolan keskuskorttelien kaavaluonnoksen rakennus C
- Sijainti: Virastotie 3, 15870 Hollola
- Rakennuksen käyttötarkoitusten jakauma
  - Asuinrakennus 4 000 kem<sup>2</sup>
  - Majoitusrakennus/huoneistohotelli 2 000 kem<sup>2</sup>
  - Liikerakennus 700 kem<sup>2</sup>
- Arvioitu valmistumisvuosi: 2028
- Uuden rakennuksen lämmitetty nettoala: 7 412 m<sup>2</sup> (arvio)
- Kerrosten lukumäärä: 6 krs



Tarkasteltava uudisrakennus (rakennus C)

## Rakennusosat ja materiaalit (uudisrakennus)



Uudisrakennuksen rakenteet arvioitiin referenssikohteiden perusteella seuraavasti:

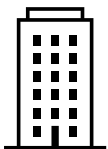
- Perustamistapa: Teräspaalut (arvioitu pituus 5 m)
- Runko (korkeat osat):
  - Alin kerros: kantavat seinät ja pilari-palkki (yläpuolisten seinien kohdalla) sekä kantavat ulkoseinät
  - Muut kerrokset: kantavat väliseinät ja kantavat ulkoseinät
- Runko (matalat osat):
  - Keskiosa pilari-palkki sekä kantavat ulkoseinät
- Ulkoseinä: Kantava sisäkuori, eriste sekä tiilimuuraus
- Vesikatto: Kaksinkertainen kumibitumikermi
- Yläpohjat: Ontelolaatta + puiset kattoristikot
- Alapohjat: Maanvarainen alapohja
- Välipohjat: Ontelolaatta + tasoite 20 mm



Ilmakuva kaakosta (Muuan Oy)



## Energiankäyttö (uudisrakennus)



Uudisrakennuksen energiatarpeet arvioitiin seuraavasti:

- Lämmöntuottojärjestelmänä toimii kaukolämpö, ei jäähdytystä
- Rakennuksen asuin- ja majoitusosuuden energiapäästöt arvioitu tässä asuinkerrostalon A-energialuokan perusteella
  - E-luku  $75 \text{ kWh}_e/\text{m}^2\text{a}$ , kulutusjakauma pohjautuu verrokkikohteisiin
  - Arvioidun aurinkosähköjärjestelmän laajuus A-energialuokan saavuttamiseksi 15 kWp (huomioitu tuotevaiheen ja rakennusosien vaihdon päästöissä)
- Liikerakennuksen osuuden ostoenergiankulutus on arvioitu uudisrakentamisen taksonomiavaatimusten nykyisen tavoitetason mukaisesti (-10 % uudisrakentamisen määräystasosta)
  - E-luku  $121 \text{ kWh}_e/\text{m}^2\text{a}$ , kulutusjakauma pohjautuu verrokkikohteisiin
- Ostoenergiankulutus: sähkö 318 300 kWh/a, kaukolämpö 442 080 kWh/a
- Käytetyt energian päästökertoimet 50 vuodelle:
  - Sähkö: SYKE Verkkosähkö, Suomi, hyödynjakomenetelmä (2028-2077, 50v käyttöikä)  $0,0464 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{kWh}$
  - Kaukolämpö: SYKE Kaukolämpö, hyödynjakomenetelmä (2028-2077, 50v käyttöikä)  $0,0552 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{kWh}$

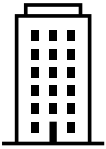


Ilmakuva kaakosta (Muuan Oy)

# PERUSTIEDOT

## Skenaario 2

## Perustiedot – Laaja peruskorjaus ja käyttötarkoituksen muutos

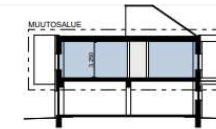


- Hollolan nykyisen kunnanviraston käyttötarkoituksen muutos liike- ja asuinrakennukseksi viimeisimmän suunnitelman mukaisesti "Selvitys Hollolan kunnanviraston soveltuvuudesta asuinkäyttöön 27.2.2023"
- Edellyttää nykyisen kaavoitusaineiston perusteella hyvin laajaa peruskorjausta ja sekä purkua vain runko säilyttäen
  - Perusteena keskuskorttelien kaavoitusvaiheen liitedokumentit, joiden perusteella rakennus tarvitsee erittäin laajamittaista korjausta ja lisäksi käyttötarkoitus muutetaan asuin- ja liikerakennukseksi
- Lämmitetty nettoala 5 000 m<sup>2</sup>
- Kerrosten lukumäärä: 4 + kellari

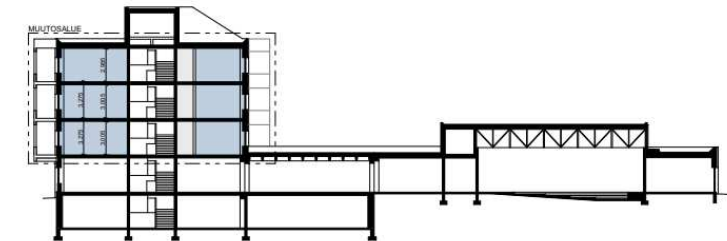
## Energiankäyttö (peruskorjattava rakennus)

Korjausskenaariossa uusi energiankulutus arvioitiin seuraavasti:

- Merkittävän laajasta peruskorjauksesta johtuen (kaikki paitsi runko uusitaan) energiatehokkuuden tasoksi arvioidaan uudisrakentamisen nykyinen määräystaso huomioiden sekä asuinrakennuksen että liikerakennuksen osuudet omilla ominaiskulutuksillaan (ominaiskulutukset arvioitu referenssikohteiden perusteella)
  - Keskimääräinen energiatehokkuusluku 111 kWh<sub>e</sub>/m<sup>2</sup>, a
- Ostoenergiankulutus: sähkö 347 523 kWh/a, kaukolämpö 269 693 kWh/a
- Energian päästökertoimet vastaavasti kuin uudisrakentamisen vaihtoehdossa



Leikkaus A-A 1:250

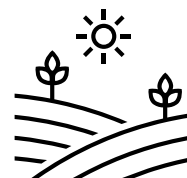


Leikkaus B-B 1:250

Asuinrakennuksen osuus sinisellä käyttötarkoituksen muutoksessa. Muuan Oy

# LASKENNAN PERUSTIEDOT JA TARKENNUKSET

|                                                  |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laskentaohjelma                                  | One Click LCA                                                                                                                                                                     |
| Arviointijakso                                   | 50 vuotta                                                                                                                                                                         |
| Laskentamenetelmä                                | Ympäristöministeriön hiilijalanjäljen arviointimenetelmää 2021 (YM21) mukaillen                                                                                                   |
| Materiaalien<br>Ensisijaisuusjärjestys<br>(YM21) | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Kansallinen päästötietokanta (CO2data.fi)</li><li>2. Laskentaohjelman yleinen tuote</li><li>3. Parhaiten vastaava EPD:n omaava</li></ol> |
| Määrätietojen lähde                              | Määrätietojen lähteet on esitetty taulukossa "YM2021 laskentasisältö, poikkeukset ja määrätiedot"                                                                                 |



Hiilijalanjälkilaskelmat ovat aina arvioita, jotka perustuvat arviointihetken parhaaseen saatavilla olevaan tietoon.



- Laskenta on tehty ympäristöministeriön hiilijalanjäljen arviointimenetelmää (2021) mukaillen
  - Tarkastelujaksona on käytetty 50 vuotta
  - Lisäyksenä YM:n arviointimenetelmän sisältöön on huomioitu vanhan rakennuksen purkamisen päästöt
  - YM:n laskentatavan yksikön ( $\text{kg CO}_2\text{e/m}^2$ , a) lisäksi tulokset on esitetty absoluuttisina päästöinä ( $\text{t CO}_2\text{e}$  50 vuoden elinkaarelle)
- Rakennuspaikka sisältää tarkastelussa: 1.1.1 Maaosat, 1.1.2 Tuennat ja vahvistukset sekä 1.2.1 Perustukset
- Rakennus sisältää: Loput rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän laskentaohjeen taulukossa 1 arviointiin sisältyviksi osoitetut osat
- Rakennustuotteiden vaihtoikä perustuu RT-kortin käyttöaikatietoihin
- Laskennassa on käytetty One Click LCA:n oletushukkakertoimia
- Kuljetusten ja työmaatoimintojen hiilijalanjäljen arvioinnissa on käytetty päästötietokannan taulukkoarvoa
- Rakennuksen energiankulutuksen lähtötiedot on määritetty referenssikohteiden perusteella arvioidut E-lukutavoitteet huomioiden
- Energian päästökertoimina on käytetty päästötietokannan mukaisia energiantuotannon päästökertoimia seuraavalle 50 vuodelle lähtien arvioidusta valmistumisvuodesta (2028-2077)
- Hiilijalanjälkilaskennassa materiaaleina on käytetty pääosin SYKE-päästötietokannan (CO2data.fi) tuotteita, jotka kuvastavat keskiarvoisia tuotteita sisältäen varmuuskertoimen. Mikäli sopivaa päästötietokannasta löytyvää tuotetta ei ollut, niin niiltä osin käytettiin One Click LCA -laskentaohjelman yleisiä tuotteita tai parhaiten vastaavan EPD:n (ympäristöselosteen) tuotteen tietoa.



- Hollolan kunnanvirastolle on tehty selvitys purkujätteen käsittelystä (17.10.2023)
- Betonijätteen määrä purkuselvityksen perusteella 5 405 t
- Tämän perusteella on tarkasteltu betonijätteen uudelleenkäyttöä lähimmällä soveltuvalla tietyömaalla (Alumiinitie 5, Hollola)
- Kun työmaalta puretaan materiaalia ja sitä muokataan uudelleen käytettäväksi, on päästötietokannan mukaisesti huomioitava purettavan betonin murskaus työmaatoimintona (A5, murskauskone), mutta uudelleen käytettävän materiaalin tuotevaiheen (A1–A3) päästökerroin on tällöin 0 kg CO<sub>2</sub>e/kg
  - Betonin murskauksen päästökerroin on 105,30 kg CO<sub>2</sub>e/h kansalliseen infrarakentamisen päästötietokantaan perustuen
  - Keskimääräiseksi murskauskapasiteetiksi on arvioitu 50 t betonia tunnissa
  - Murskauksen päästökertoimeksi betonikiloa kohti saadaan siis 0,0021 kg CO<sub>2</sub>e/kg
  - Tällöin päästövaikutukseksi betonijätteen uudelleenhyödyntämisen tapauksessa saadaan 11,4 t CO<sub>2</sub>e
- Jos betonia ei käytettäisi hyödyksi läheisellä tietyömaalla, kuljetettaisiin se perustapauksessa läheisimmälle lajitteluasemalle
  - Ero etäisyydessä rakennuspaikalta lajitteluasemalle tai osoitetulle tietyömaalle on vain alle kilometri, minkä perusteella ero betonin kuljetuksen päästövaikutuksissa näiden tapausten välillä on arvioitu nolllaksi
- Vaihtoehtoratkaisun, jossa betonia ei hyödynnetä tietyömaalla, päästöt on laskettu seuraavasti:
  - Vastaava määrä mursketta hankitaan kalliomurskeena
  - Kalliomurskeen tuotevaiheen (A1-A3) päästökerroin on 0,006 kg CO<sub>2</sub>e/kg kansalliseen infrarakentamisen päästötietokantaan perustuen
  - Päästöt vastaavalla massamäärällä yhteensä 32,4 t CO<sub>2</sub>e
- Ratkaisuvaihtoehtojen erovaikutus on siis 21,1 t CO<sub>2</sub>e (0,06 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>, a uudisrakennuksen lämmintä nettoalaa kohden)
  - Vaikutus on 0,6 % uudisrakennuksen rakentamisen päästöistä
  - Tämä vaikutus huomioidaan hiilitaselaskennassa skenaario 1 uudisrakentamisvaihtoehdon hiilikädenjälkenä

# YM2021 LASKENTASISÄLTÖ, POIKKEUKSET JA MÄÄRÄTIETO

Skenaario 1: Uudisrakennus + vanhan purku

| YM2021 laskentasisältö |                                                                   | Poikkeukset      | Määrätiedon lähde                                                                   |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Alueosat               | 1.1.1 Maaosat                                                     |                  | Ref. Kohde                                                                          |
|                        | 1.1.2 Tuennat                                                     |                  | Ref. Kohde, 5m paalutus arvioitu viereisen rakennuksen pohjatutkimusten perusteella |
|                        | 1.1.3 Päälysteet                                                  | Ei huomioitu     |                                                                                     |
|                        | 1.1.5 Alueen rakenteet                                            | Ei huomioitu     |                                                                                     |
|                        |                                                                   |                  |                                                                                     |
| Rakennusosat           | 1.2.1 Perustukset                                                 |                  | Ref. Kohde                                                                          |
|                        | 1.2.2 Alapohja                                                    |                  | Lähde 1                                                                             |
|                        | 1.2.3 Runko                                                       |                  | Ref. Kohde / arvio Lähde 1 perusteella                                              |
|                        | 1.2.4 Julkisivut, ovet ja ikkunat                                 |                  | Ref. Kohde / Lähde 1                                                                |
|                        | 1.2.5 Ulkotasot ja parvekkeet                                     |                  | Lähde 1                                                                             |
|                        | 1.2.6 Kattorakenteet                                              |                  | Ref. Kohde / Lähde 1                                                                |
|                        |                                                                   |                  |                                                                                     |
| Tilaosat               | 1.3.1 Jako-osat (väliseinät, ovet, portaat)                       |                  | Ref. Kohde / Lähde 1                                                                |
|                        | 1.3.2 Tilapinnat (lattiat, sisäkatot, seinät) pintakäsittelyineen |                  | Ref. Kohde / Lähde 1                                                                |
|                        | 1.3.3 Tilavarusteet (kiintokalusteet, keittiölaitteet)            |                  | Ref. Kohde / Lähde 1                                                                |
|                        | 1.3.4.2 Hormit ja tulisijat                                       | Ei huomioitu     |                                                                                     |
|                        | 1.3.5 Tilaelementit (mm. kylpyhuonemuodut)                        | Ei rakennuksessa |                                                                                     |
|                        |                                                                   |                  |                                                                                     |
| Talotekniikka          | LVIJS-järjestelmät                                                |                  | Alaperusteinen SYKE                                                                 |
|                        | Sprinklerijärjestelmän pääosat                                    | Ei rakennuksessa | Majoitusrakennus-osiossa SYKE perusteinen (sisältyy ko. arvoihin)                   |
|                        | Hissit ja liukuportaat                                            |                  | Lähde 1                                                                             |
|                        | Maalämpöjärjestelmä                                               | Ei rakennuksessa |                                                                                     |
|                        | Aurinkopaneelijärjestelmä                                         |                  | Arvio                                                                               |

## Lähteet tarkemmin

- **Lähde 1:** Hollolan keskuskorttelien kaava-aineiston Liite 5 - Hollolan keskustakortteleiden kehityshanke, suunnitelmaraportti 28.2.2023

# YM2021 LASKENTASISÄLTÖ, POIKKEUKSET JA MÄÄRÄTIETO

Skenaario 2: Peruskorjaus ja käyttötarkoituksen muutos

| YM2021 laskentasisältö |                                                                   | Poikkeukset                                | Määrätiedon lähde    |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| Alueosat               | 1.1.1 Maaosat                                                     | Ei kuulu korjauksen laajuuteen/ei laskettu |                      |
|                        | 1.1.2 Tuennat                                                     | Ei kuulu korjauksen laajuuteen/ei laskettu |                      |
|                        | 1.1.3 Päälysteet                                                  | Ei huomioitu                               |                      |
|                        | 1.1.5 Alueen rakenteet                                            | Ei huomioitu                               |                      |
|                        | 1.2.1 Perustukset                                                 | Ei kuulu korjauksen laajuuteen/ei laskettu |                      |
| Rakennusosat           | 1.2.2 Alapohja                                                    |                                            | Lähde 2              |
|                        | 1.2.3 Runko                                                       | Ei kuulu korjauksen laajuuteen/ei laskettu |                      |
|                        | 1.2.4 Julkisivut, ovet ja ikkunat                                 |                                            | Ref. Kohde / Lähde 2 |
|                        | 1.2.5 Ulkotasot ja parvekkeet                                     |                                            | Ref. Kohde / Lähde 2 |
|                        | 1.2.6 Kattorakenteet                                              |                                            | Ref. Kohde / Lähde 2 |
|                        | 1.3.1 Jako-osat (väliseinät, ovet, portaat)                       |                                            | Ref. Kohde / Lähde 2 |
| Tilaosat               | 1.3.2 Tilapinnat (lattiat, sisäkatot, seinät) pintakäsittelyineen |                                            | Ref. Kohde / Lähde 2 |
|                        | 1.3.3 Tilavarusteet (kiintokalusteet, keittiölaitteet)            |                                            | Ref. Kohde / Lähde 2 |
|                        | 1.3.4.2 Hormit ja tulisijat                                       | Ei huomioitu                               |                      |
|                        | 1.3.5 Tilaelementit (mm. kylpyhuonemuodut)                        | Ei kohteessa                               |                      |
|                        | LVIJS-järjestelmät                                                |                                            | Alaperusteinen SYKE  |
| Talotekniikka          | Sprinklerijärjestelmän pääosat                                    | Ei rakennuksessa                           |                      |
|                        | Hissit ja liukuportaot                                            |                                            | Lähde 2              |
|                        | Maalämpöjärjestelmä                                               | Ei rakennuksessa                           |                      |
|                        | Aurinkopaneelijärjestelmä                                         | Ei rakennuksessa                           |                      |

## Lähteet tarkemmin

- Lähde 2:** Hollolan keskuskorttelien kaava-aineiston Liite 7 - Selvitys Hollolan kunnanviraston soveltavuudesta asuinkäyttöön 27.2.2023

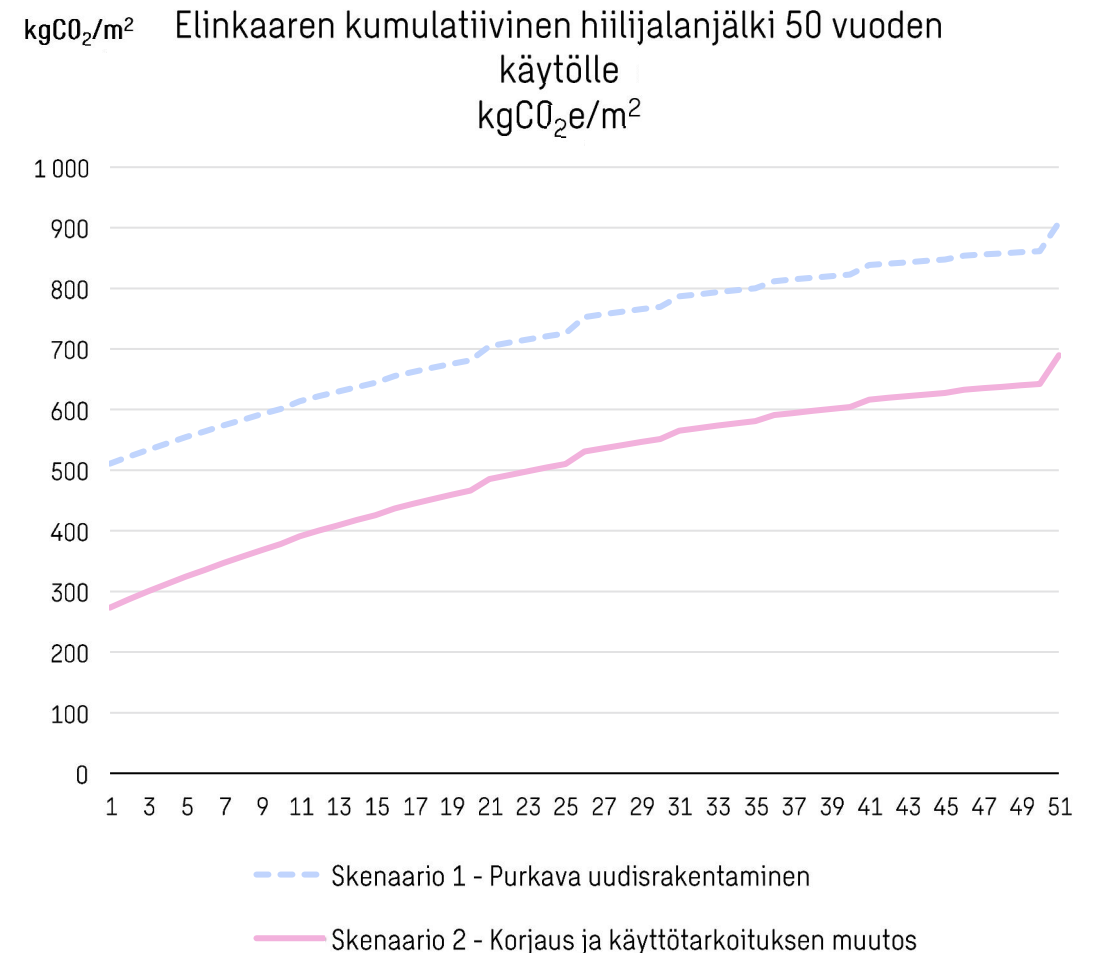
# TULOKSET

# Hiilijalanjälkilaskennan tulokset (kumulatiivinen per m<sup>2</sup>)

Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki riippuu merkittävästi tuotevaiheen (vuosi 0) sekä energiankäytön päästöistä. Energiapäästöjen vaikutus pienenee käyttövuosien myötä energiantuotannon vähähiilistyyssä.

## Tulokset:

- Skenaariossa 2 rakennus puretaan runkoa lukuun ottamatta, jonka vuoksi skenaarioiden välinen ero ostoenergiankulutuksessa arvioitu pieneksi (noin 20 %)
- Tuotevaiheen suuremmat päästöt skenaariossa 1 eivät tule kompensoituksi rakennuksen käytön aikana 50 vuoden tarkastelujaksolla skenaarioon 2 verrattuna pienimmistä energiankulutuksen päästöistä huolimatta
- Tarkastelujakson lopuksi kumpaakin käyrää nostaa purkuvaiheen (C-moduuli) laskennalliset päästöt
  - Uudisrakennusten tapauksessa rakennuksen purkua 50 vuoden laskentajakson lopuksi ei voi pitää realistisena
- Skenaarion 1 hiilijalanjälkeä on mahdollista saada lähemmäksi skenaarion 2 tasoa esimerkiksi vähäpäästöisemmillä energiantuotantoratkaisuilla tai rakentamisen päästövaikutusta pienentämällä esimerkiksi massojen optimoinnin sekä vähähiilisten tuotevalintojen kautta



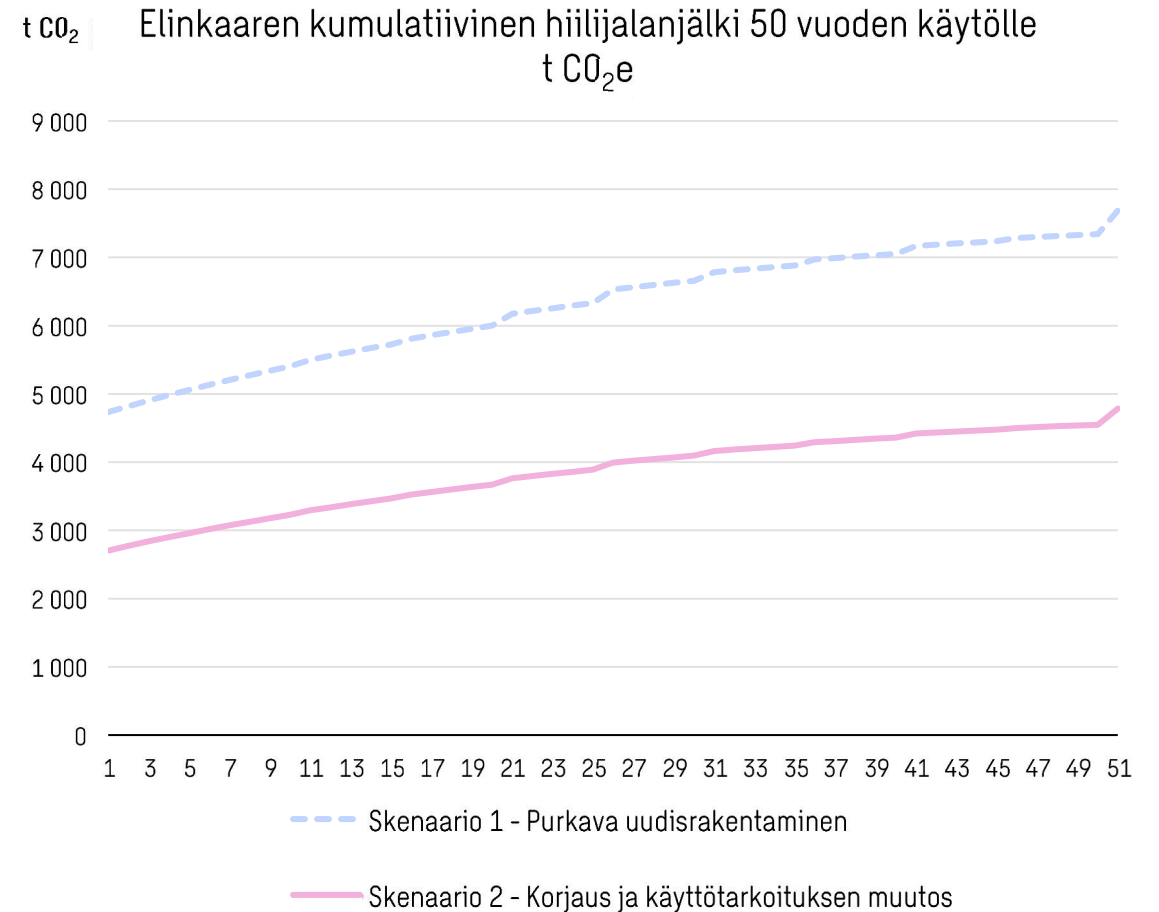


# Hiilijalanjälkilaskennan tulokset (kumulatiivinen, absoluuttiset päästöt)

Oheisessa kuvaajassa on esitetty elinkaaren kumulatiivinen hiilijalanjälki 50 vuoden käytölle absoluuttisten päästöjen osalta.

## Huomiot

- Uudisrakennuksen laajuus on lähes 50 % (noin 2 400 m<sup>2</sup>) suurempi, jonka vuoksi absoluuttisten päästöjen näkökulmasta erovaikutus skenaarioiden välillä on vielä suurempi kuin neliökohtaisessa vertailussa
- Tässä ei ole huomioitu tilatehokkuuden eroa skenaarioiden välillä





# Hiilijalanjälkilaskennan tulokset

SKENAARIO 1 - UUDISRAKENNUS

SKENAARIO 2 - KORJAUS

|                                                                    | Rakennus            |                                        | Rakennuspaikka      |                                        | Rakennus            |                                        |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
|                                                                    | t CO <sub>2</sub> e | kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ,a | t CO <sub>2</sub> e | kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ,a | t CO <sub>2</sub> e | kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ,a |
| Laskentajakso: 50 vuotta<br>Lämmitetty nettoala                    |                     | 7412                                   |                     | 7412                                   |                     | 5000                                   |
| HIILIJALANJÄLKI                                                    |                     |                                        |                     |                                        |                     |                                        |
| "A0" Vanhan rakennuksen purku<br>(ei sis. YM-arviointimenetelmään) | 167,50              | 0,67                                   | 10,81               | 0,04                                   | 67,50               | 0,27                                   |
| A1-A3 tuotteiden valmistus                                         | 2612,73             | 7,05                                   | 255,71              | 0,69                                   | 1077,50             | 4,31                                   |
| A4 kuljetukset työmaalle                                           | 189,38              | 0,51                                   | 10,75               | 0,03                                   | 82,53               | 0,33                                   |
| A5 työmaatoiminnot                                                 | 392,84              | 1,06                                   | 0,00                | 0,00                                   | 115,00              | 0,46                                   |
| Työmaahävikki                                                      | 63,00               | 0,17                                   | 9,27                | 0,03                                   | 24,00               | 0,10                                   |
| Yhteensä A1-A5                                                     | 3257,94             | 8,79                                   | 275,73              | 0,74                                   | 1299,03             | 5,20                                   |
| B4 rakennustuotteiden vaihdot                                      | 659,67              | 1,78                                   | 0,00                | 0,00                                   | 302,50              | 1,21                                   |
| B6 energian käyttö                                                 | 1959,53             | 5,29                                   | 0,00                | 0,00                                   | 1551,50             | 6,21                                   |
| Yhteensä B4-B6                                                     | 2619,20             | 7,07                                   | 0,00                | 0,00                                   | 1854,00             | 7,42                                   |
| C1 purkutyöt                                                       | 51,88               | 0,14                                   | 0,00                | 0,00                                   | 35,00               | 0,14                                   |
| C2 kuljetukset käsittelyyn                                         | 189,38              | 0,51                                   | 10,75               | 0,03                                   | 135,00              | 0,54                                   |
| C3-C4 jätteenkäsittely ja loppusijoitus                            | 78,20               | 0,21                                   | 6,30                | 0,02                                   | 56,78               | 0,23                                   |
| Yhteensä C1-C4                                                     | 319,46              | 0,86                                   | 17,05               | 0,05                                   | 226,78              | 0,91                                   |
| Hiilijalanjälki yhteensä A0-C4                                     | 6364,10             | 17,39                                  | 303,59              | 0,83                                   | 3447,31             | 13,79                                  |

# Hiilikädenjäljen arvioinnin tulokset

## SKENAARIO 1 UUDISRAKENNUS

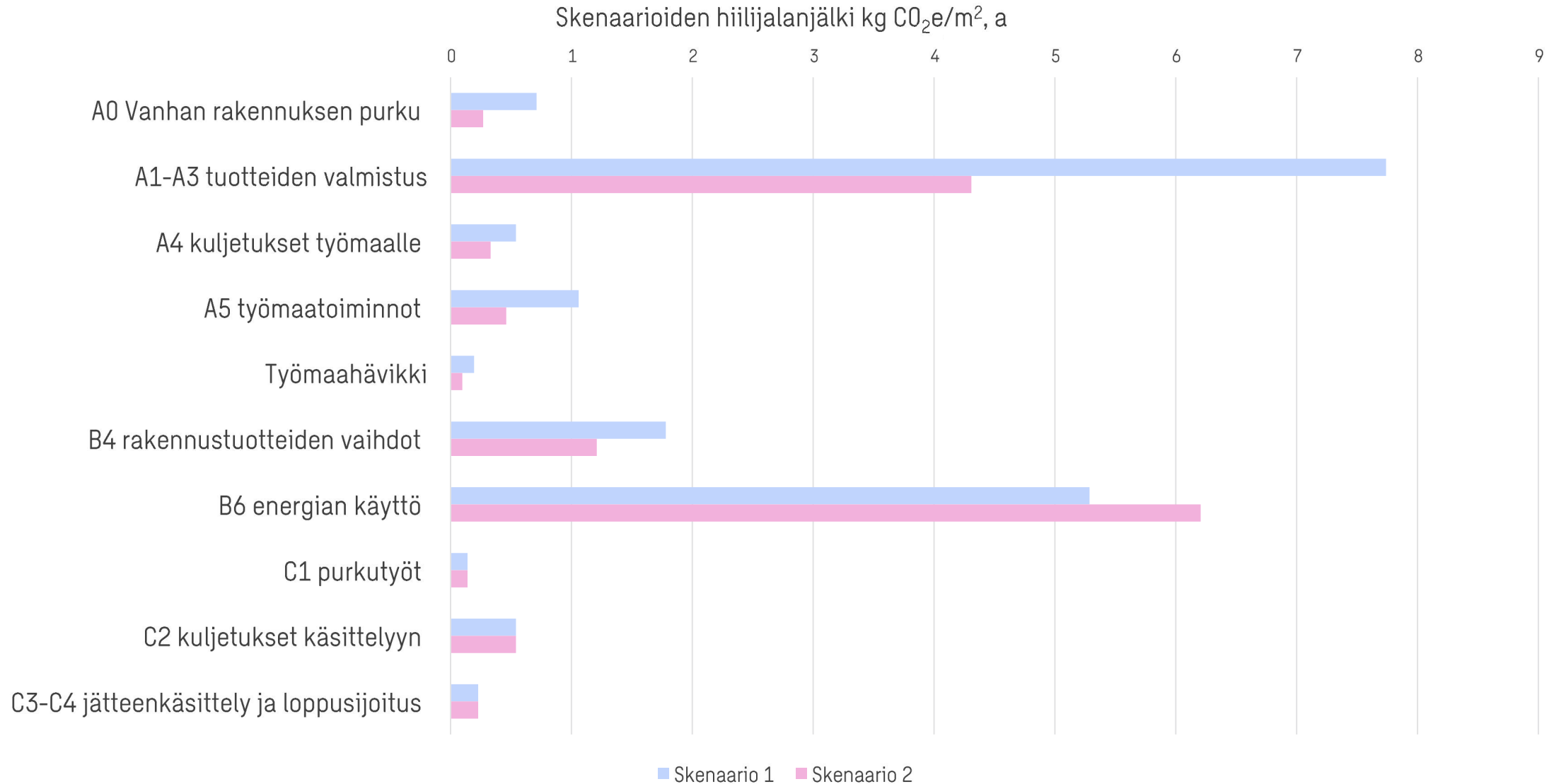
|                                                                             | Rakennus            |                                        | Rakennuspaikka      |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
|                                                                             | t CO <sub>2</sub> e | kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ,a | t CO <sub>2</sub> e | kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ,a |
| Laskentajakso: 50 vuotta                                                    |                     |                                        |                     |                                        |
| Lämmitetty nettoala                                                         |                     | 7 412                                  |                     | 7 412                                  |
| <b>HIILIKÄDENJÄLKI</b>                                                      |                     |                                        |                     |                                        |
| D1+D2 uudelleenkäyttö ja kierrätys (normaalitilanne)                        | -214,95             | -0,58                                  | -22,24              | -0,06                                  |
| D1+D2 purettavan rakennuksen<br>betonijätekierrätys läheiselle tietyömaalle | -21,10              | -0,06                                  |                     |                                        |
| D3 ylimääräinen uusiutuva energia                                           |                     |                                        |                     |                                        |
| D4 hiilivarastovaikutus                                                     | -407,66             | -1,10                                  |                     |                                        |
| D5 karbonisoituminen*                                                       |                     |                                        |                     |                                        |
| <b>Hiilikädenjälki yhteensä D</b>                                           | <b>-643,71</b>      | <b>-1,74</b>                           | <b>-22,24</b>       | <b>-0,06</b>                           |

## SKENAARIO 2 KORJAUS

| Rakennus            |                                        |
|---------------------|----------------------------------------|
| t CO <sub>2</sub> e | kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ,a |
|                     | 5 000                                  |
|                     |                                        |
| -170,00             | -0,68                                  |
|                     |                                        |
|                     |                                        |
| -155,00             | -0,62                                  |
|                     |                                        |
| <b>-325,00</b>      | <b>-1,30</b>                           |

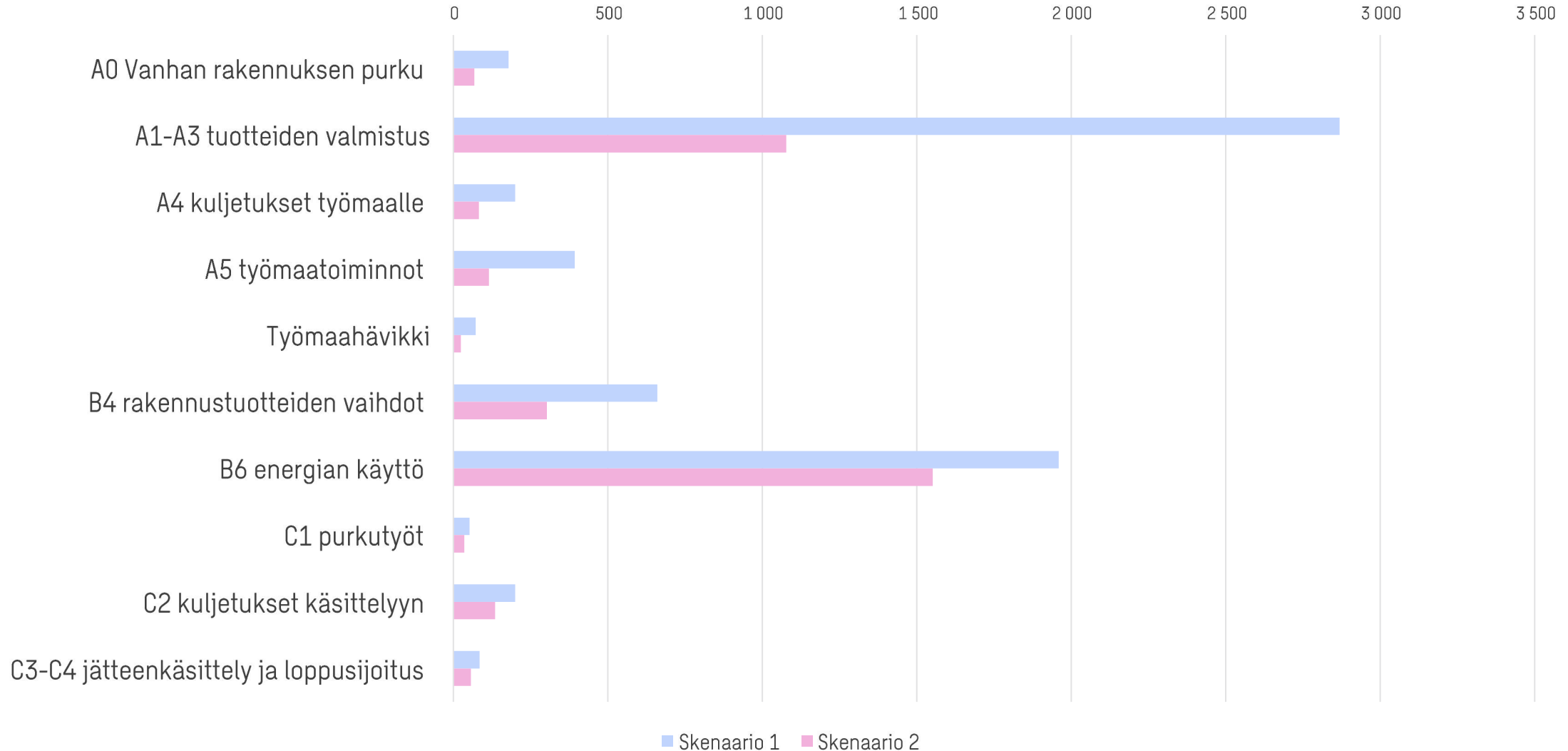
\*Ei huomioitu tässä betonijätteen hyödyntämisessä tietyömaalla epävarmuustekijöiden vuoksi (karkeasti arvioitu maksimivaikutus on noin -0,5 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>,a)

# Hiilijalanjälkilaskennan tulokset (/m<sup>2</sup>, a)



# Hiilijalanjälkilaskennan tulokset (absoluuttiset)

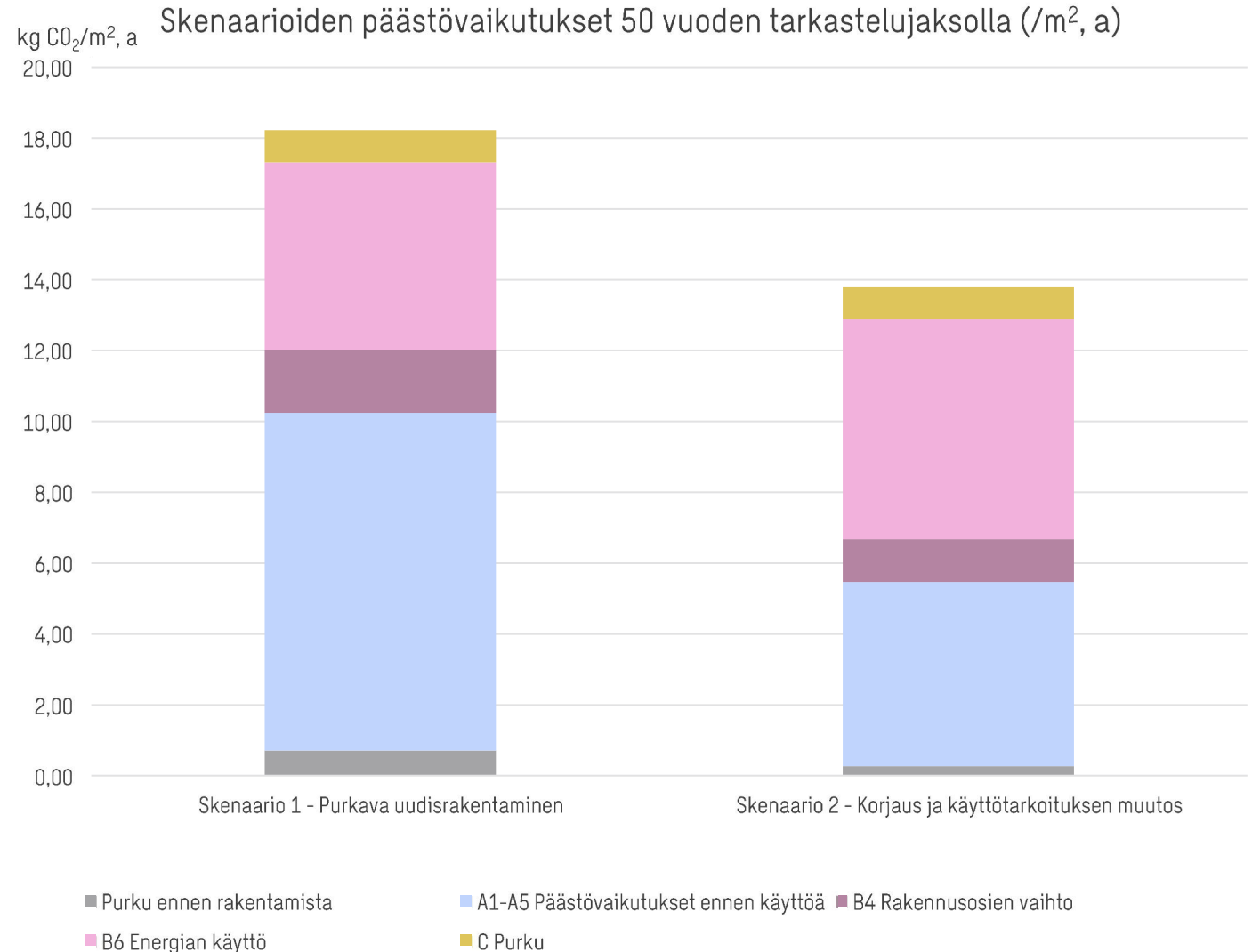
Skenaarioiden hiilijalanjälki t CO<sub>2</sub>e



# Hiilijalanjälkilaskennan tulokset

50 vuoden elinkaaren päästöt:

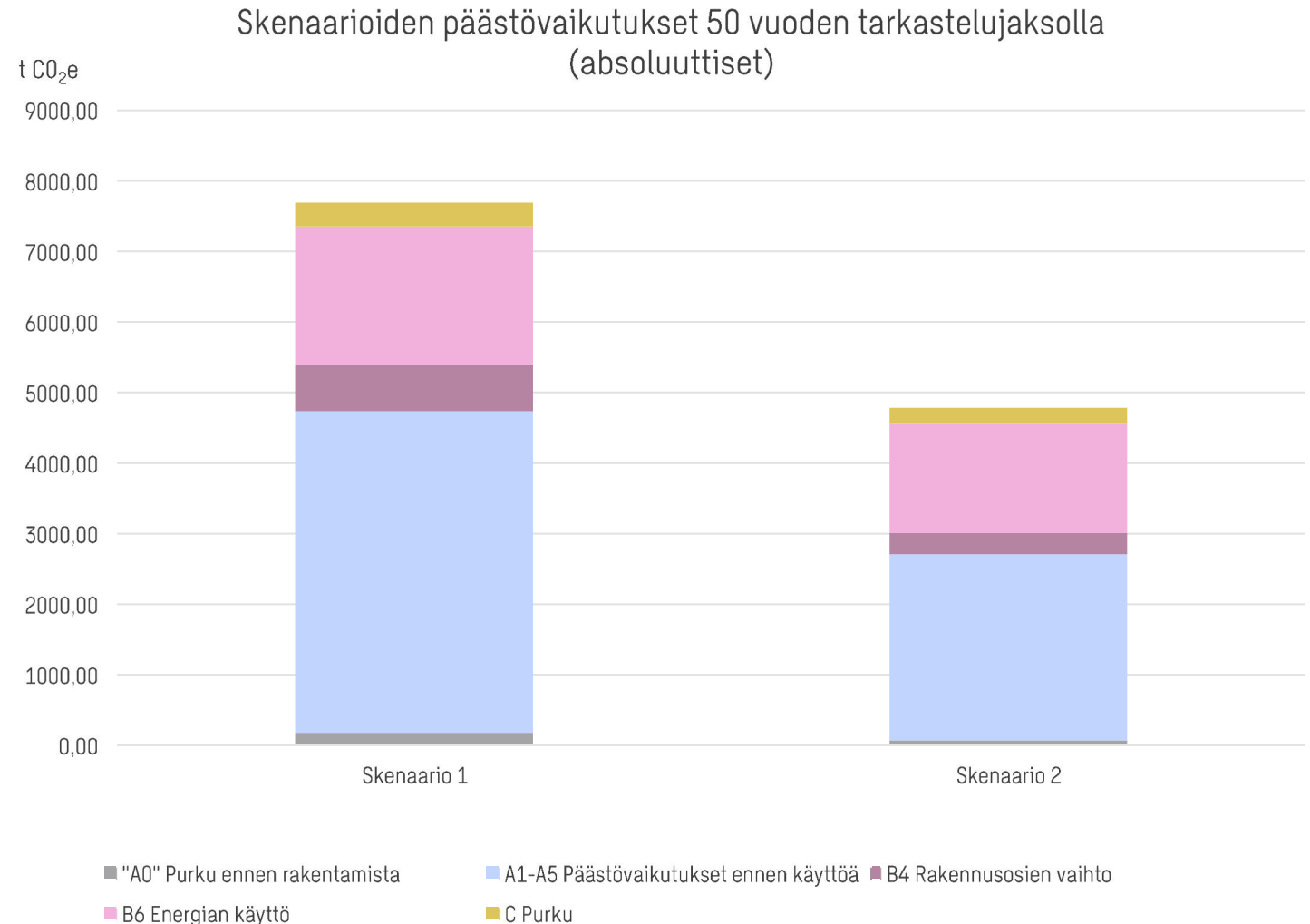
- Skenaario 1 (purku+uudisrakennus):  
**18,2 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>, a**
- Skenaario 2 (laaja peruskorjaus ja käyttötarkoituksen muutos):  
**13,8 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>, a**
- Skenaario 1:n purkava uudisrakentaminen on elinkaaren päästöiltään neliöperusteisesti vertailtuna noin 32 % (+4,4 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>, a) suurempi kuin skenaario 2 korjausvaihtoehto
- Vaikka uudisrakentamisvaihtoehto onkin energiankäytön päästöiltään korjausrakentamisvaihtoehtoa pienempi, on rakentamisvaiheen päästöt uuden rungon rakentamisen myötä selvästi korjausvaihtoehtoa suuremmat



# Hiilijalanjälkilaskennan tulokset (absoluuttiset)

50 vuoden elinkaaren päästöt:

- Skenaario 1 (purku+uudisrakennus):  
**7 691 t CO<sub>2</sub>e**
- Skenaario 2 (laaja peruskorjaus ja käyttötarkoituksen muutos):  
**4 786 t CO<sub>2</sub>e**
- Skenaario 1:n purkava uudisrakentaminen on päästöiltään absoluuttisesti vertailtuna noin 61 % (+2 905 t CO<sub>2</sub>e) suurempi kuin skenaario 2:n rungon säilyttävä vaihtoehto





Selvityksessä tutkittiin Hollolan keskuskorttelien asemakaava-alueen AL-korttelin kahden vaihtoehtoisen toteutusskenaarion ilmastopäästövaikutuksia kansallisen päästötietokannan mukaisia päästöarvoja käyttäen:

- Skenaariorissa 1 vanha virastotalo puretaan kokonaan ja tilalle tulee uutta asuin-, majoitus- ja liikerakentamista
- Skenaariorissa 2 virastotalo puretaan runko säilyttäen ja käyttötarkoitus muutetaan asuin- ja liikerakennukseksi

Skenaarior 1:n purkava uudisrakentaminen on hiilijalanjäljeltään neliöperusteisesti vuositasolla vertailtuna noin 32 % (+4,4 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>, a) suurempi kuin skenaarior 2 mukainen vaihtoehto, jossa rakennuksen runko säilytettäisiin.

Absoluuttisesti tarkasteltuna Skenaarior 1:n purkava uudisrakentamisvaihtoehto on päästöiltään noin 61 % (+2 905 t CO<sub>2</sub>e) suurempi kuin skenaarior 2 korjausvaihtoehto

- Hiilidioksiditonniien erotuksen rahallinen arvo EU:n päästökaupassa on noin 180 000 € (hintatieto EU ETS 21.3.2024 n. 62 €/t CO<sub>2</sub>)
- Tarkastelujaksolla (50 vuotta) erotus vastaa noin 6 suomalaisen keskimääräistä hiilijalanjälkeä (10,3 t CO<sub>2</sub>/v) vastaavalle ajanjaksolle
- Tarkastelujaksolla erotus vastaa noin 16 139 000 ajokilometriä Suomen nykyisen autokannan keskimääräisellä päästökertoimella (180 g CO<sub>2</sub>/km)
- Absoluuttiseen tulokseen vaikuttaa merkittävästi se, että skenaarior 1 laajuus on lähes 50 % suurempi skenaarior 2 laajuuteen verrattuna
  - Ratkaisuvaihtoehtojen eroa tilatehokkuudessa ei ole huomioitu vertailussa

Skenaarior 1 päästöjä on mahdollista pienentää lähemmäksi skenaarior 2 päästötasoa esimerkiksi uudisrakennuksen massojen optimoinnin sekä vähähiilisten tuotevalintojen kautta.

- Lisäksi hyödyntämällä purettavan rungon materiaaleja esimerkiksi läheisellä tietyömaalla, voidaan hankkeen positiivisia ilmastovaikutuksia (hiilikädenjälki) kasvattaa.
- Vaikka ilmastopäästönäkökulmasta purettavan rungon hyödyntäminen tietyömaalla betonimurskeena on vaikutukseltaan vain vajaa 1 % uudisrakentamisen rakennusvaiheen aikaisista päästöistä, on tällä kuitenkin materiaalitehokkuuden näkökulmasta merkittävä vaikutus.

