

PURKAA VAI KORJATA?

Tarkasteluja hiilijalanjäljen näkökulmasta

Taloyhtiön energiatehokkuus –koulutus, johdanto.
Malin Moisio 10.9.2024



Kerrostalon korjaus ja korotus vs. purkava uudisrakentaminen

Tutkimus on tehty Tampereen yliopistolla, osana kansainvälistä CIRCUIT –tutkimushanketta

Työryhmä:

Tenure track –professori, TkT Satu Huuhka (arkkitehtuuri)

Arkkitehti Malin Moisio (arkkitehtuuri)

DI Emmi Salmio (rakennustekniikka)

TkT Tapio Kaasalainen (arkkitehtuuri)

Dosentti Jukka Lahdensivu (rakennustekniikka)

DI Aapo Räsänen (rakennustekniikka)

Case kohde, korjausskenaariot

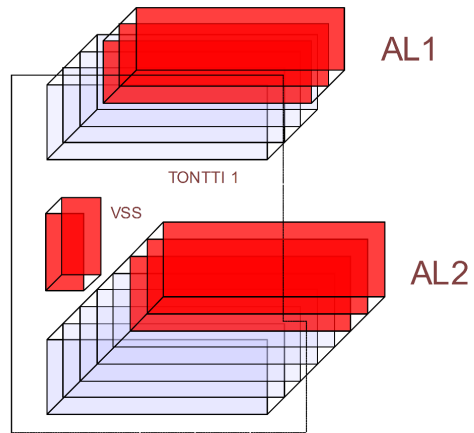


- Tyypilliset 1970-luvun asuintalot 2 kpl
- Talot Vantaan kaupungin vuokra-asuntoja
- Talo 1: 3 kerrosta, lämmitetty nettoala 1332 m²
- Talo 2: 5 kerrosta, lämmitetty nettoala 2220 m²
- Asuntoja yhteensä 46 kpl
- Lämmitetty nettoala yhteensä 3552 m²

Olemassa oleva talo 1, tyypillinen 1970-luvun kerrostalo

Kuva: Kimmo Nekkula

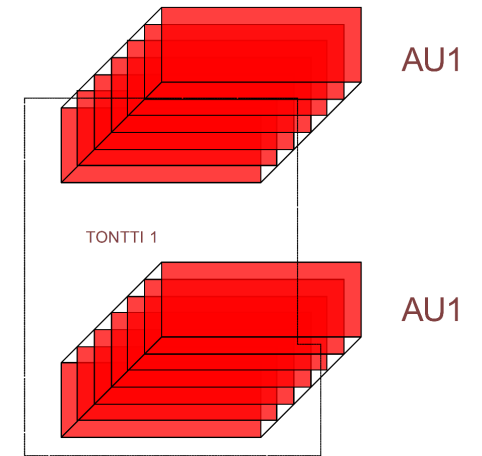
Skenaario 1, peruskorjaus ja laajennus vs. Skenaario 2, purkava uudisrakentaminen



Skenaario 1

- AL1 2341m²
- AL2 3259 m²
- Uusi VSS (ei lämmitettyä nettoalaa)

Yht 5600 m²

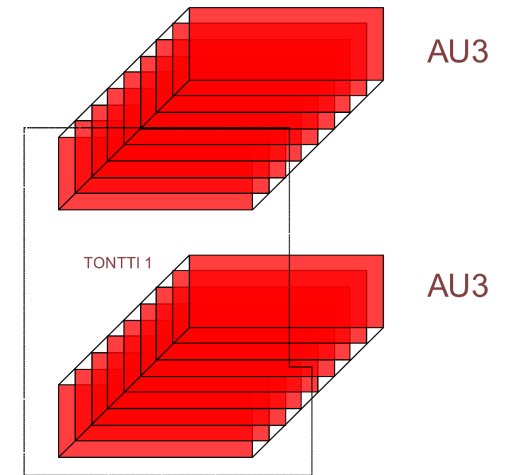
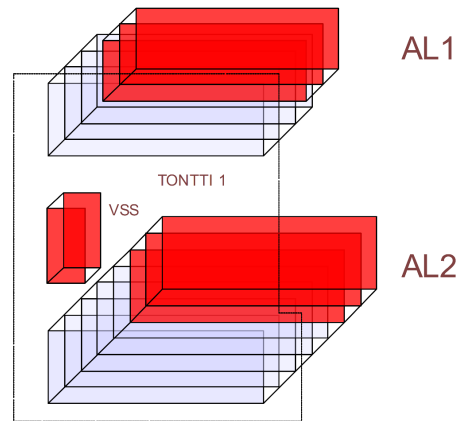


Skenaario 2

- AU1 2800 m² (2 kpl)

Yht 5600 m²

Skenaario 3, peruskorjaus ja laajennus + lisärakennus vs. Skenaario 4, purkava uudisrakentaminen



Skenaario 3

- AL1 2341m²
- AL2 3259 m²
- Uusi VSS (ei lämmitettyä nettoalaa)
- AU2 2418 m²

Yht 8018 m²

Skenaario 4

- AU3 4009 m² (2 kpl)

Yht 8018 m²

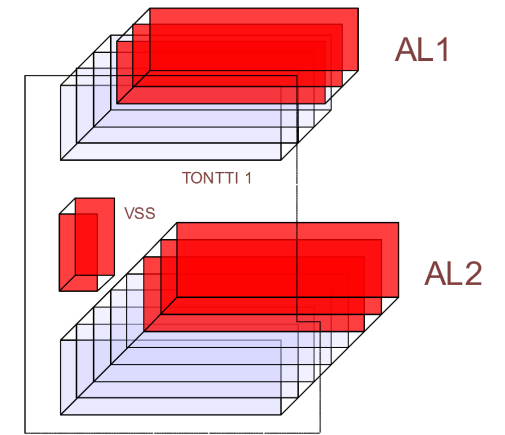
Skenaario 3.2: Tontti 2 sijaitsee greenfield alueella → mukana infrarakentamisen päästöt

Peruskorjaus ja laajennus 1/2

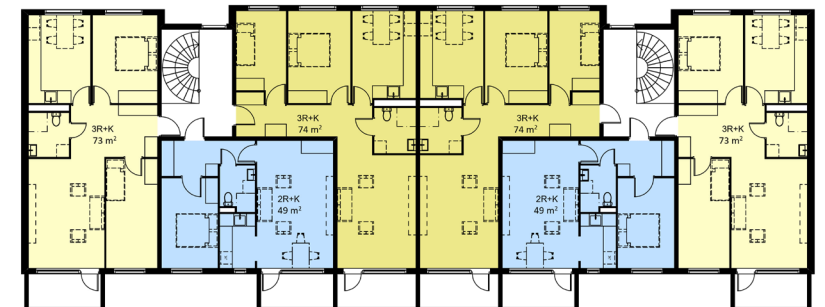
Olemassa olevat rakennukset peruskorjataan

Peruskorjaus

- Ulkoseinät lisäeristetään ja rapataan
- Lisätään hissit molempiin rappuihin
- Kaikki märkätilojen pinnat uusitaan
- Ikkunat ja ovet uusitaan
- Talotekniikka uusitaan
- Vaihdetaan koneellinen tulo-poisto IV LTO:lla
- Parvekkeet korjataan ja lisätään lasitus



Olemassa olevat rakennukset ja laajennus



Olemassa olevan kerroksen pohjapiirustus

Peruskorjaus ja laajennus 2/2

Laajennus

- Molempiin taloihin rakennetaan kaksi lisäkerrosta
- Laajennuksissa yhteensä 48 kpl uutta asuntoa (24m² - 41m²)
- Lisätään hissi, IV-konehuoneet ja erillinen väestönsuoja (AU4)
- Hissin ja IV-konehuoneiden seinät teräsrunkoisia, verhoiluna kuitusementtilevy
- Ulkoseinät puurakenteiset, verhoiluna kuitusementtilevy
- Huoneistojen väliset seinät puurunkoisia
- Märkätilat kiviaineisia
- Uudet parvekkeet puurakenteisia ja lasitettuja



Näkymä laajennuksesta

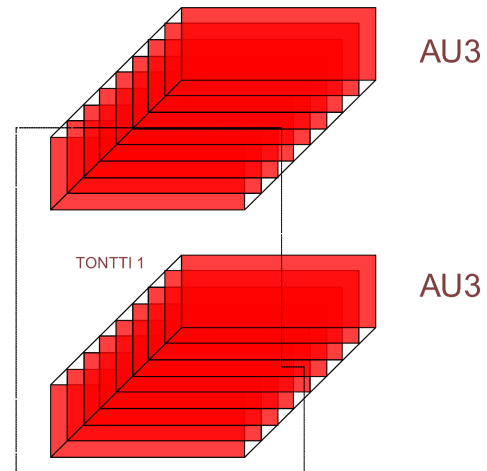
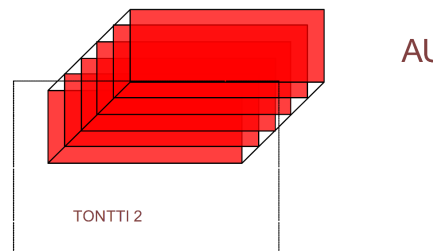
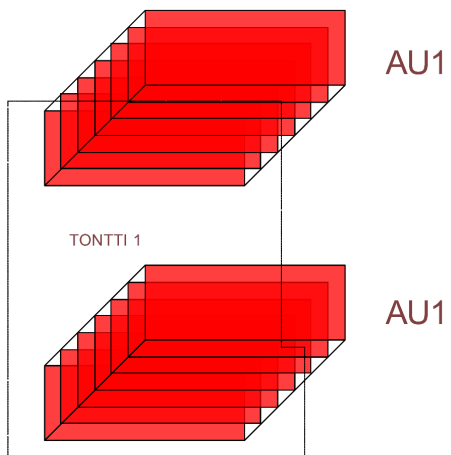


Laajennuskerroksen pohjapiirustus

Uudisrakentaminen

Uudisrakennukset

- Rakennukset AU1-AU3 muodostettu tyypillisestä 2000-luvun kerrostalosta
- Rakenteet pääosin betonielementtejä
- Välipohjat ja yläpohja ontelolaatasta
- Julkisivut rapattuja tai maalattuja
- Vesikatto huopaa



Uudisrakennuksen (AU2) pohjapiirustus

Tulokset, energialaskenta

Energialaskenta

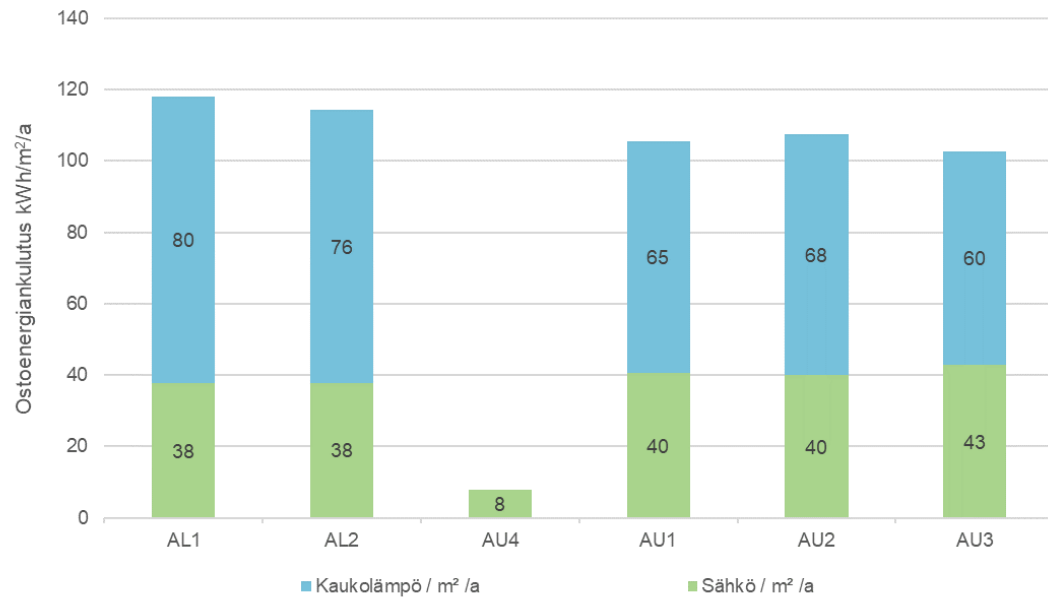
Peruskorjaus ja laajennus

- Energiankulutus on laskettu rakennuksittain IDA ICE energiasimulointiohjelmalla
- Laskenta on tehty asetuksen 1010/ 2017 mukaisella vakioidulla käytöllä
- Lähtöarvoissa on tukeuduttu asetuksen mukaisin vertailuarvoihin
- Ilmatiiveyden, ikkunoiden ja ovien U-arvojen sekä ilmanvaihdon LTO:n osalta on käytetty energiatodistusrekisterin tilastollisia keskiarvoja samankokoisille rakennuksille

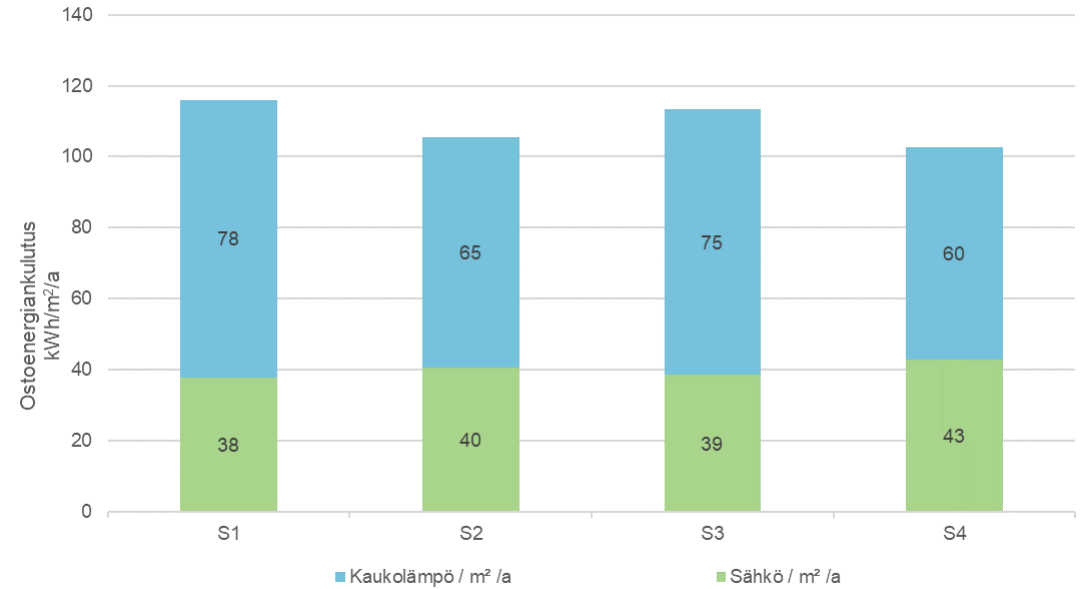
Uudisrakennus

- Uudisrakennusten energiankulutustiedot on saatu keräämällä tiedot energiatodistusrekisteristä
- Laskennassa on käytetty vastaavankokoisten, Vantaalla vuosina 2018-2022 valmistuneiden asuinrakennusten keskiarvoa (kaukolämmön- ja sähkön kulutus/m²).

Energialaskennan tulokset



Yksittäiset rakennukset



Skenaariot

Hiilijalanjäljen laskenta

Hiilijalanjäljen laskenta 1/2

Peruskorjaus ja laajennus:

- Rakennukset, laajennukset ja korjausskenaariot on mallinnettu ArchiCAD ohjelmalla josta saatu materiaalmäärät uusille materiaaleille
- Hiilijalanjälki on laskettu OneClick LCA ohjelmalla
- Tarkastelujaksona on käytetty 50 vuotta YM:n (2019) menetelmän mukaan
- Laskennassa on käytetty YM:n (2019) menetelmän mukaista rajausta ilman aluerakenteita, laskentaan on lisätty tontin rakentamisesta aiheutuvat päästöt (laajennusosien paalutus, alueiden asfaltointi 10% vs. uudisrakennukset)
- Laskennassa on käytetty pääsääntöisesti CO₂ –data tietokannan päästötietoja (SYKE)
- Betonille käytetty vähäpäästöisempää versiota, jossa sementissä 10% kierrätettyjä ainesosia ilman CO₂ –data tietokannan konservatiivisuuskertoimia

Hiilijalanjäljen laskenta 2/2

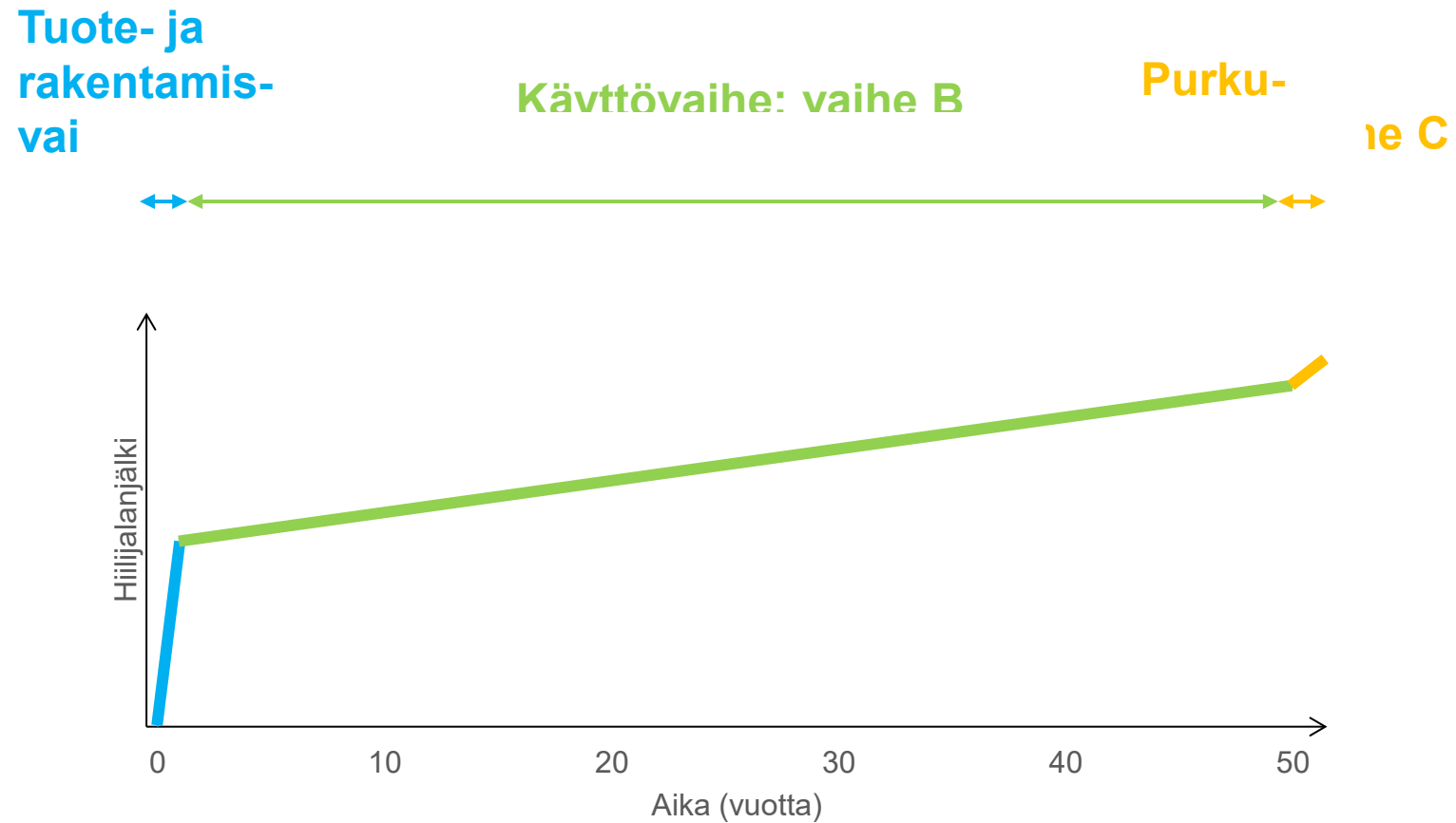
Uudisrakennus:

- Uudisrakentamisen rakennetyypit ja materiaalmäärät on saatu laskennallisesti tyypillisestä 2010-luvun uudisrakennuskohteesta
- Hiilijalanjälki on laskettu kuten peruskorjaukselle
- Uudisrakennusten laskentaan on lisätty olemassa olevien rakennusten purkamisesta aiheutuneet päästöt
- Uudisrakennusten laskentaan on lisätty tontin rakentamisesta aiheutuvat päästöt (paalutus ja asfaltointi)
- Versiossa 3.2 uudisrakennuksen (AU2) laskentaan on lisätty infrarakentamisesta aiheutuneet päästöt.

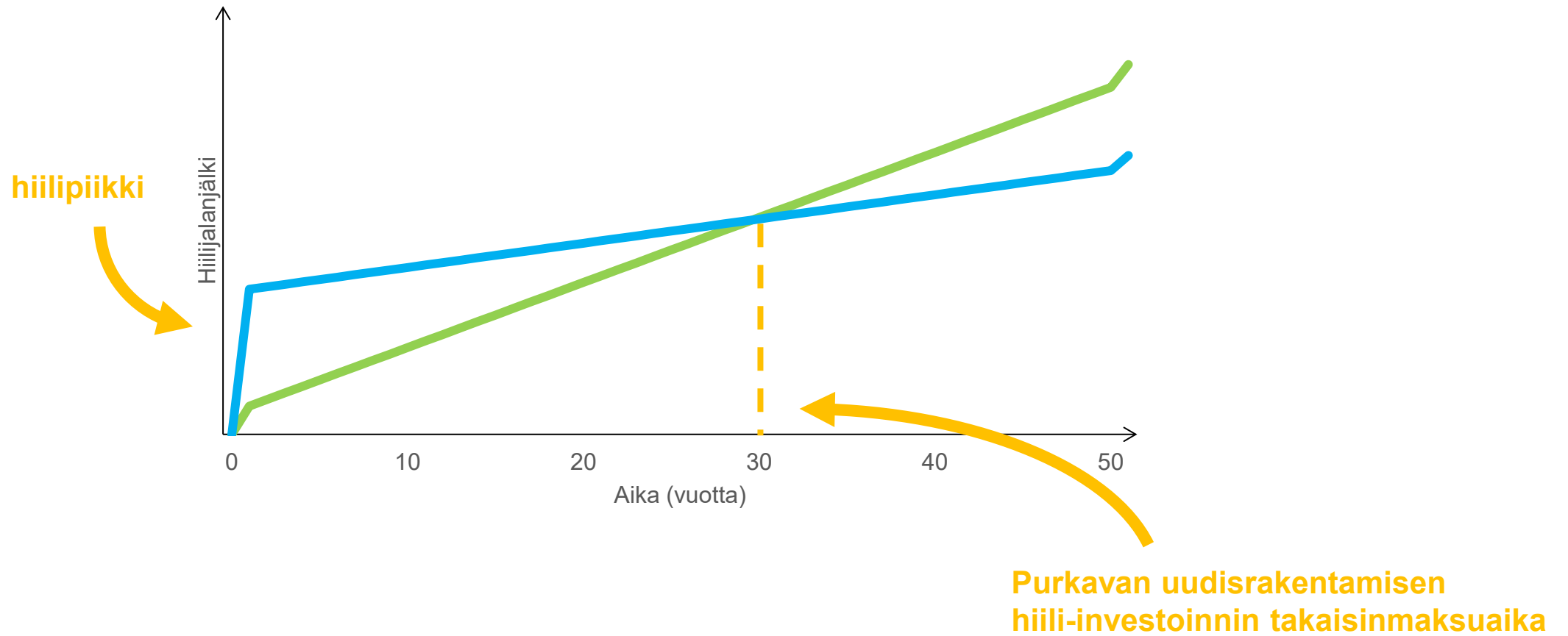
Infran rakentaminen:

- Infran rakentamisen päästöissä on käytetty olemassa olevaa kaava-aluetta materiaalien laskentaan.
- Laskennassa on huomioitu teiden, katujen, kevyenliikenteen väylien ja vesihuoltoverkoston rakentaminen.
- Teiden vahvistuksessa on käytetty pilaristabilointia, putkikaivannoissa stabiloidut seinämät molemmin puolin.
- Rakentaminen sisältää kaivuutyöt, materiaalien kuljetukset, putket ja asennustyöt
- Tutkimuksessa infrarakentamisen päästöt on jaettu kahdella eri tavalla, joko jaettuna neliötä kohden tai allokoituna tonttitehokkuuden mukaan (mitä tehokkaampi tontti, sen pienemmät neliökohtaiset päästöt)

Yleistä hiilijalanjälkivertailusta 1

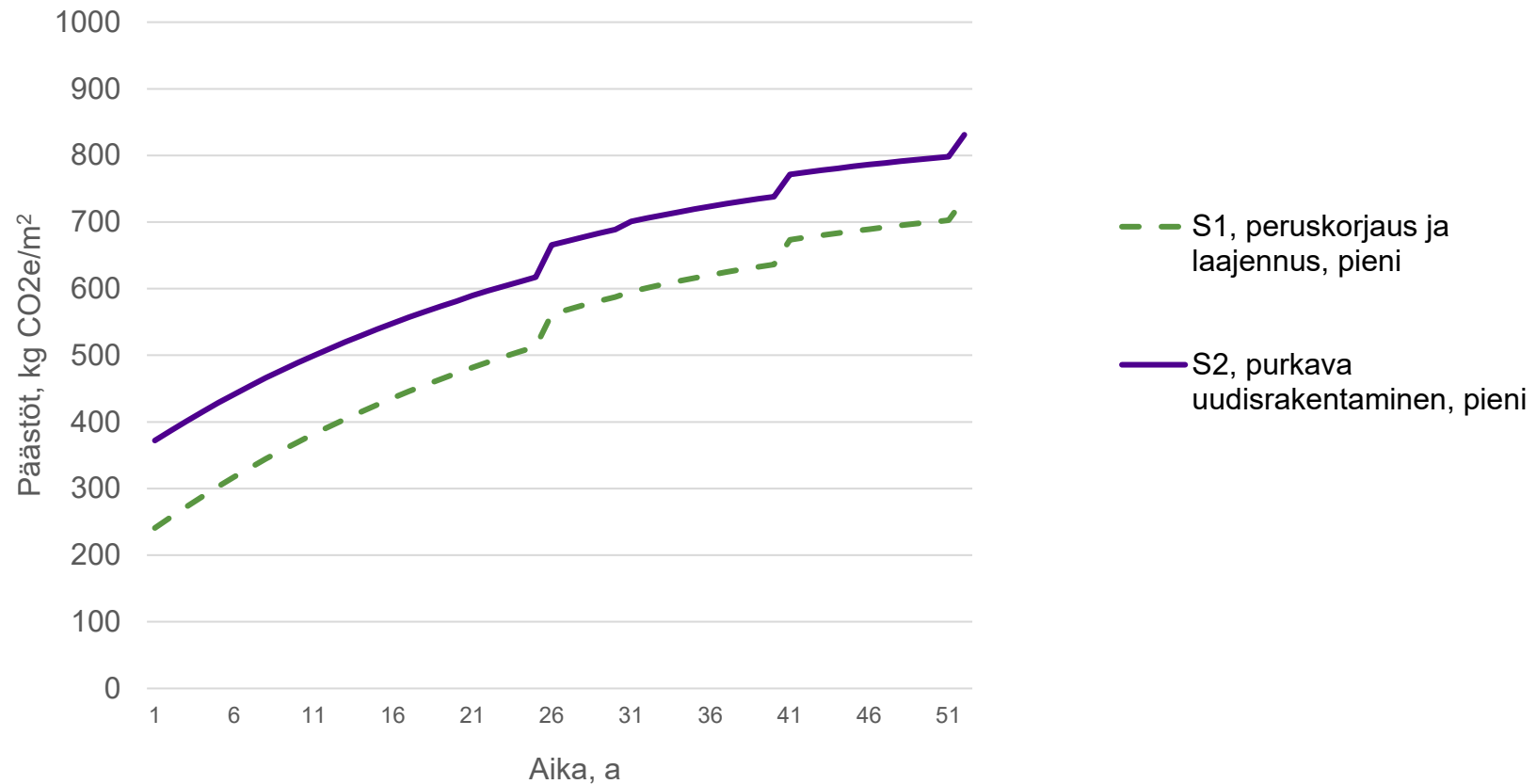


Yleistä hiilijalanjälkivertailusta 2

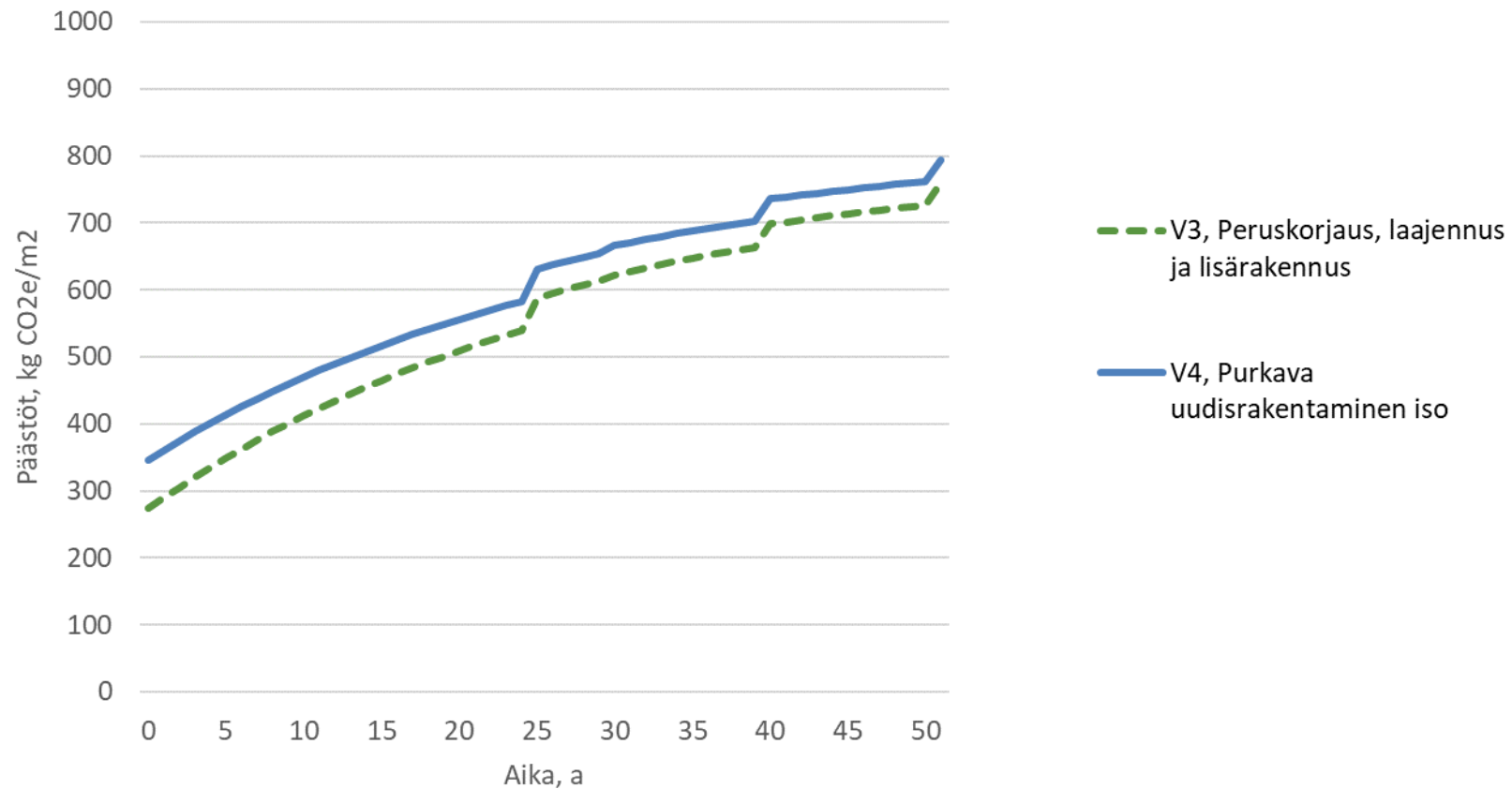


Tulokset, hiilijalanjäljen laskenta

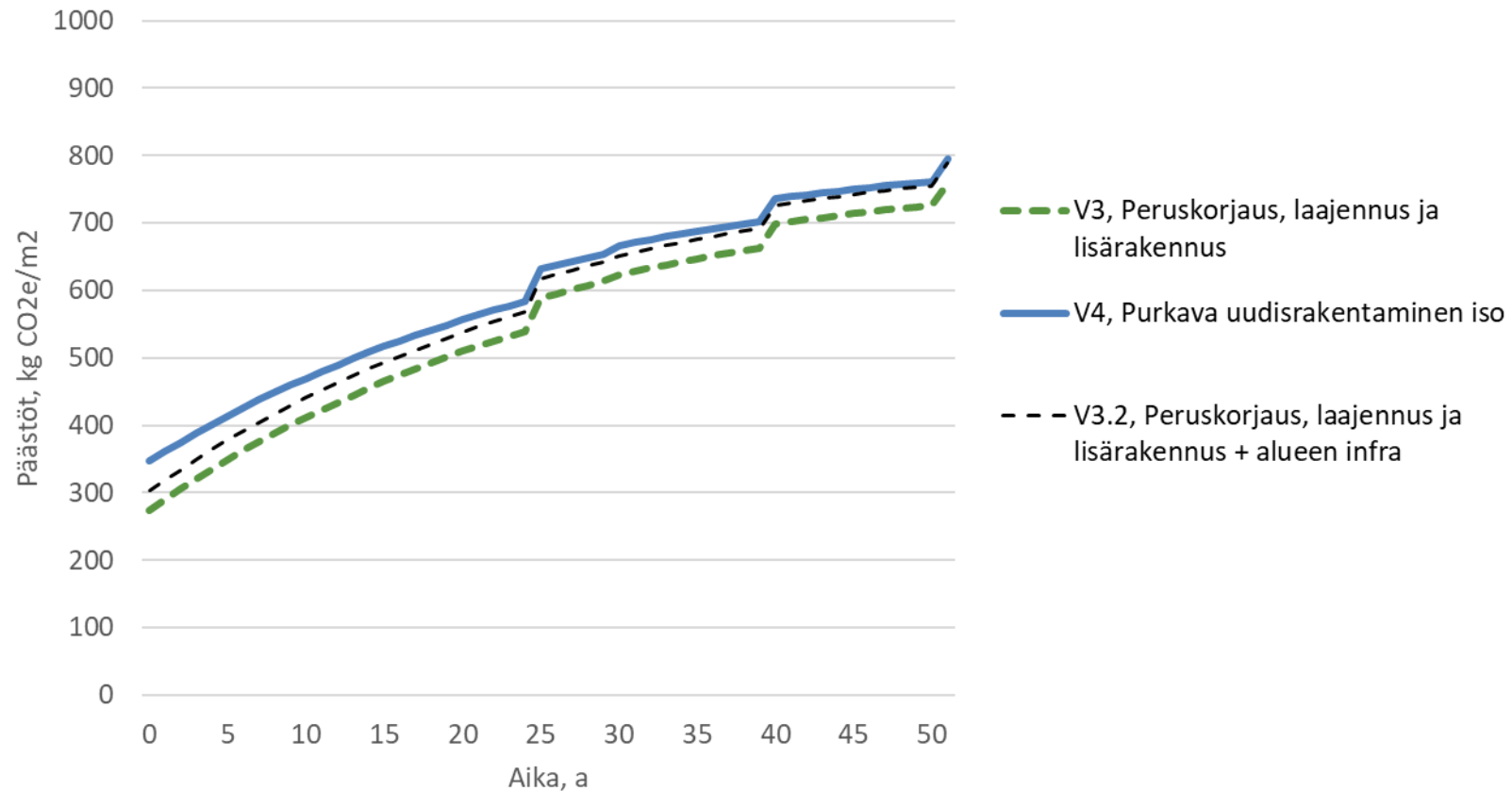
Skenaario 1, peruskorjaus ja laajennus vs. Skenaario 2, purkava uudisrakentaminen 1/2



Skenaario 3, peruskorjaus, laajennus ja lisärakennus vs. Skenaario 4, purkava uudisrakentaminen 1/2



Skenaario 3, peruskorjaus ja laajennus + lisärakennus vs. Skenaario 3.2 (S3 + alueen infra) vs. 4, purkava uudisrakentaminen 1/2



Tulokset, kustannuslaskenta

Kustannuslaskenta

- Teetetty erillisenä konsulttityönä yhteistyössä tutkimushankkeen kanssa.
- Huomioitu korjausvaiheet kuten elinkaarilaskennassa

- Kohde: CIRCuIT-hanke – asuinkerrostalot (WP5)

Elinkaarikustannuslaskenta

6.4.2023

- Tilaaja:

Helsingin seudun ympäristöpalvelut - kuntayhtymä (HSY)

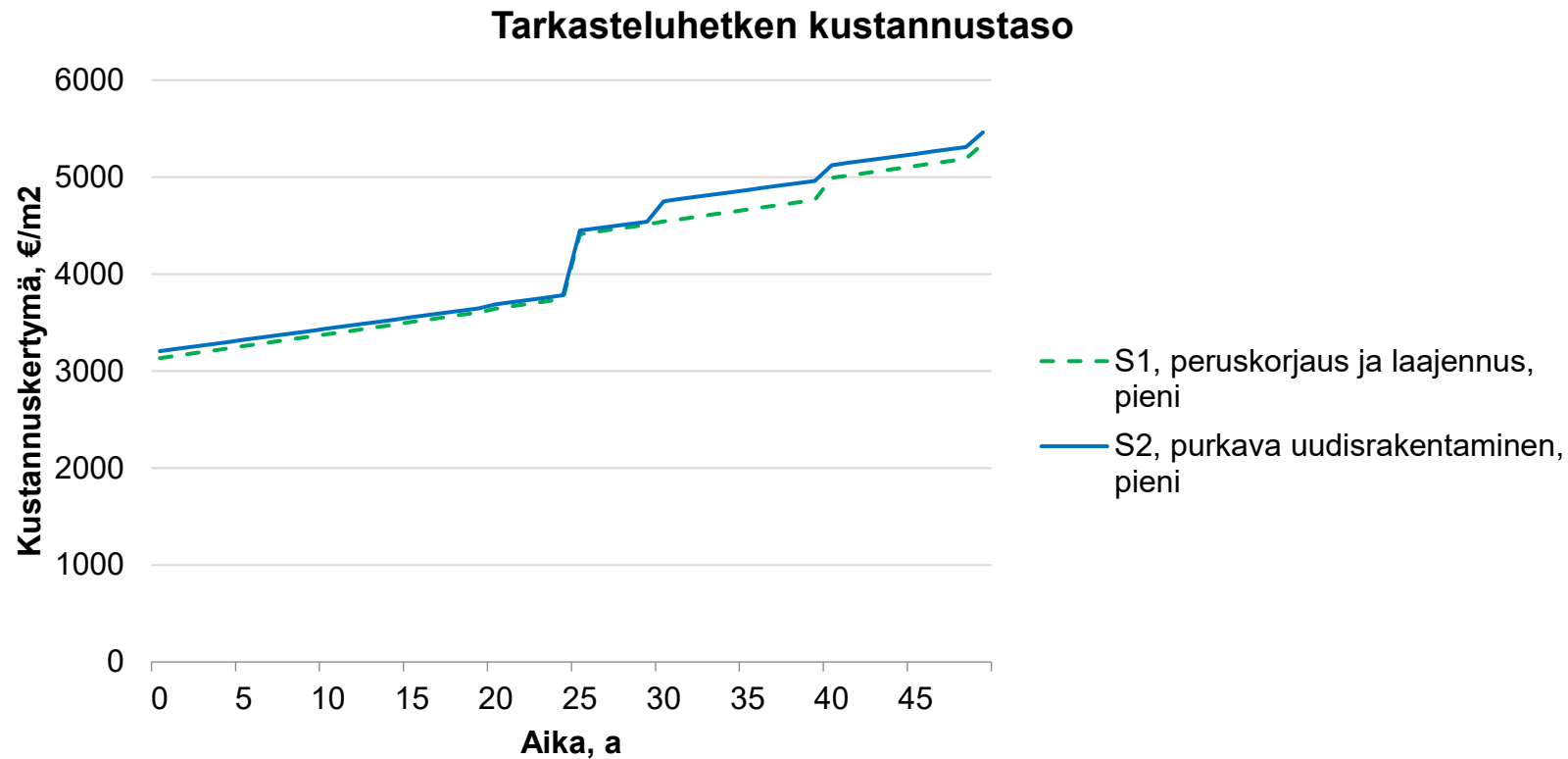
- Konsultti: AFRY Buildings Finland Oy (ent. Vahanen)

Projektipäällikkö: Arto Toorikka, arto.toorikka@afry.com

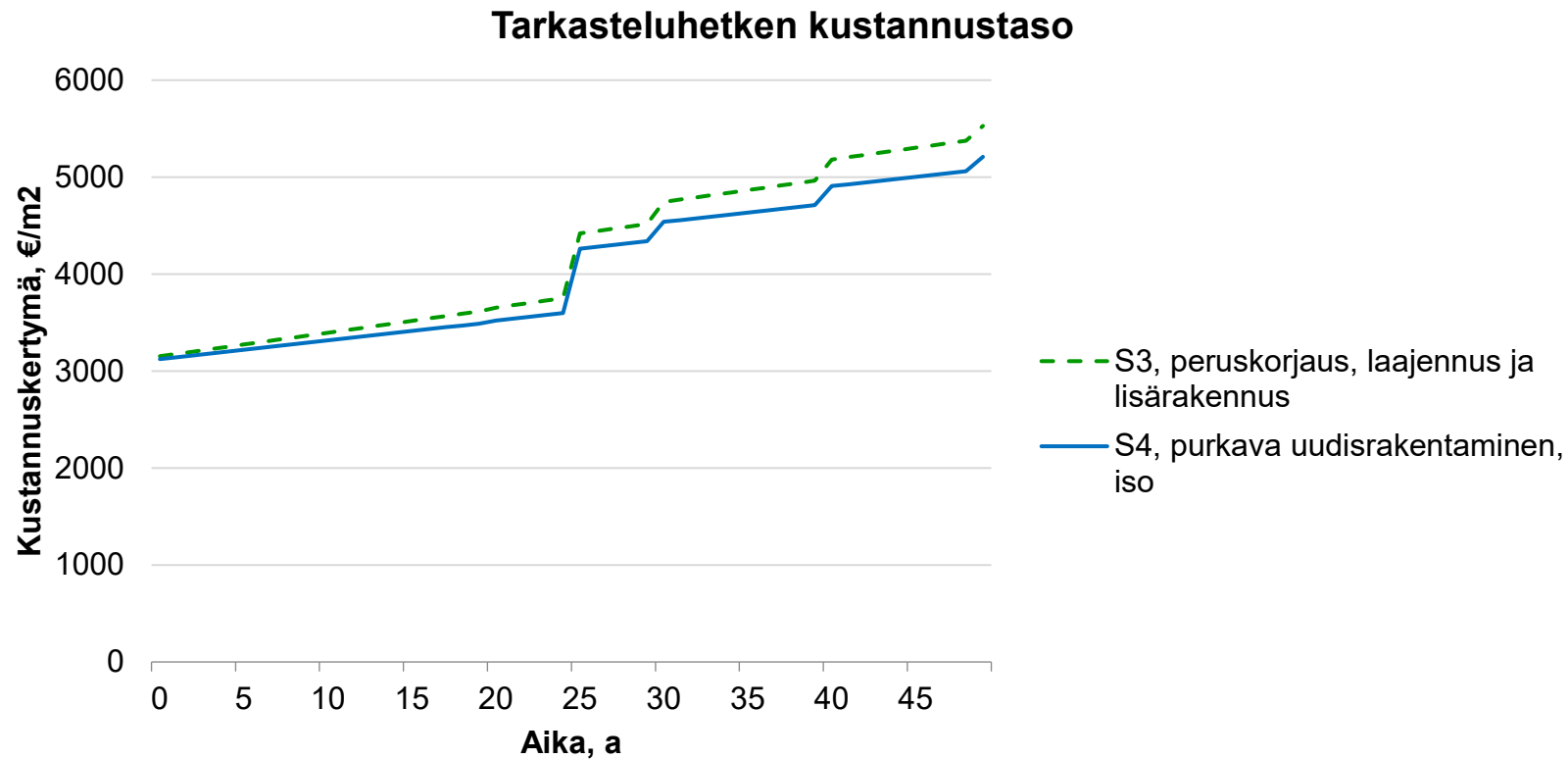
Kustannuslaskenta: Joakim Suvanto, joakim.suvanto@afry.com

Skenaario 1, peruskorjaus ja laajennus vs. Skenaario 2, purkava uudisrakentaminen 2/2

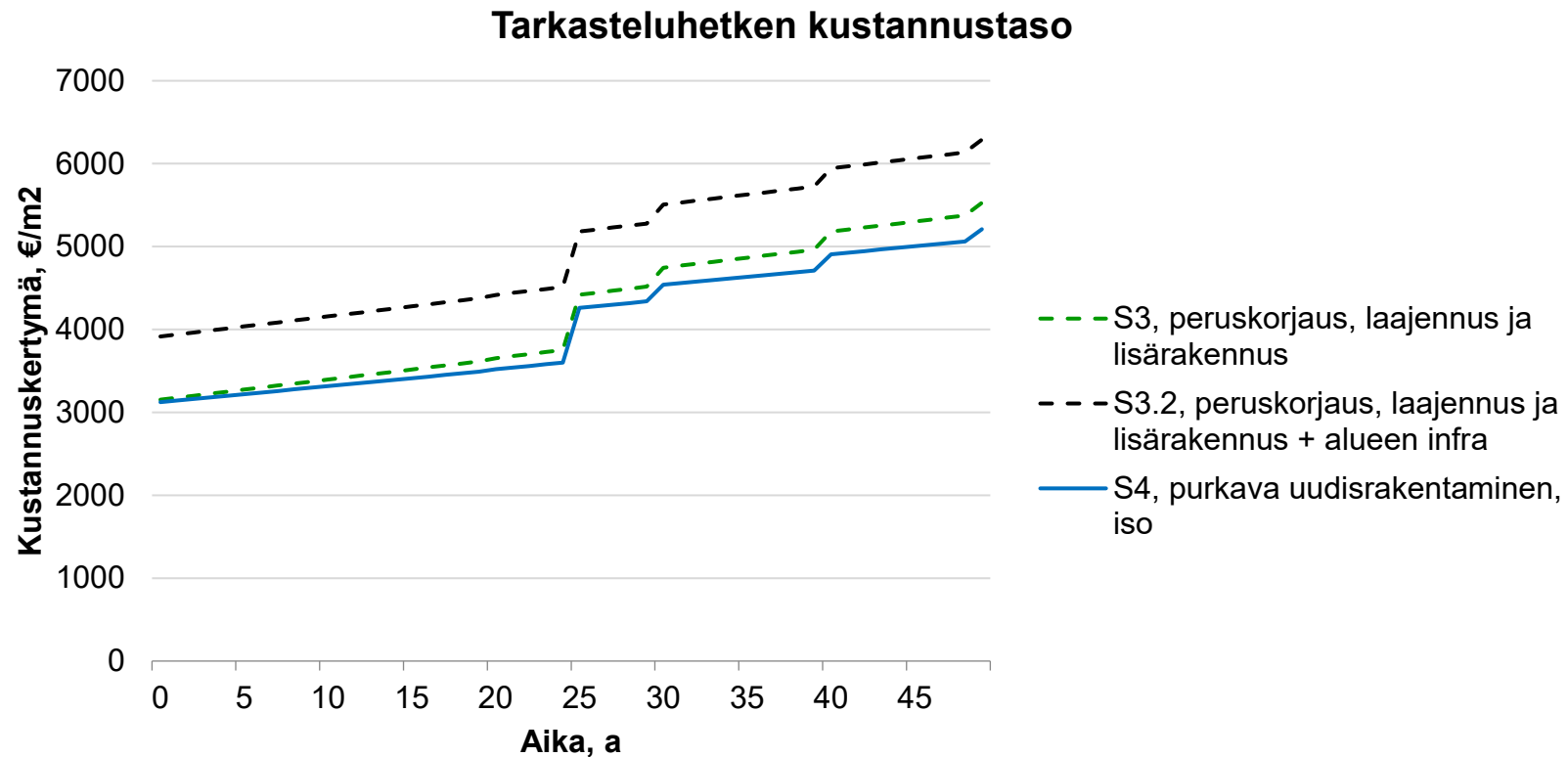
Eri skenaarioiden kumulatiiviset yhteiskustannukset tarkasteluhetken kustannustasossa



Skenaario 3, peruskorjaus, laajennus ja lisärakennus vs. Skenaario 4, purkava uudisrakentaminen 2/2

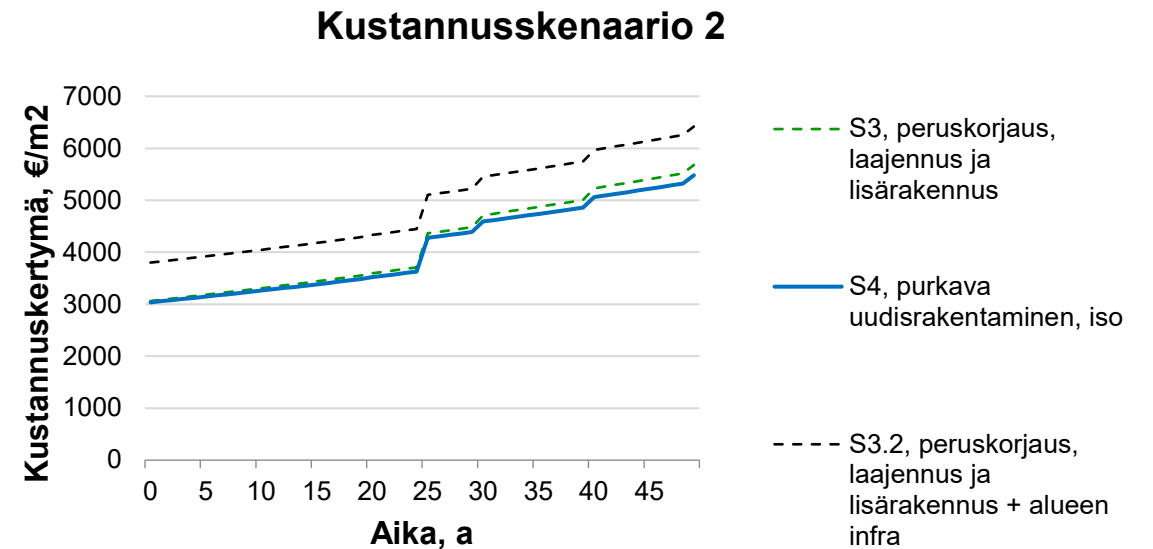
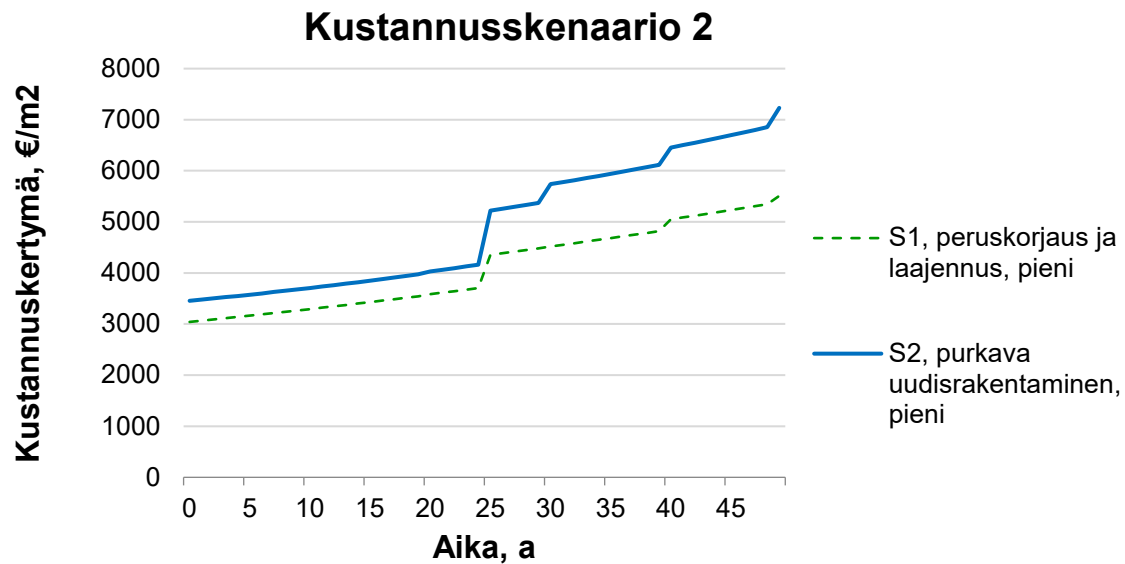


Skenaario 3, peruskorjaus, laajennus ja lisärakennus vs. Skenaario 3.2 (S3 + alueen infra) vs. 4, purkava uudisrakentaminen 2/2



Herkkyystarkastelut, kustannusskenaario 2

Kustannusskenaario 2: diskonttokorko 3 %, rakentamis- ja kunnossapitokustannusten indeksi 3 %, energiakustannusten vuosittainen kasvuprosentti 4,6 %



Mitäs jos ei purettaisikaan?

1. Hiilidioksidipäästöt vähenee

- Asuinrakennuksen peruskorjaus ja laajennus (S1) vs. purkava uudisrakentaminen (S2)
 - Hiilipiikki, peruskorjaus ja laajennus sekä lisärakentaminen 241 kgCO₂e/m² vs. uudisrakentaminen 372 kgCO₂e/m², erotus **131 kgCO₂e/m²**
 - Jos kaikki Vantaan nykyiset saman ikäluokan rakennukset korjataan ja laajennetaan purkamisen sijaan, päästövaikutus olisi yli 10% Suomen tai yli 30% Vantaan päästökaupan ulkopuolisista vuosittaisista päästöistä.
 - Ilmastonmuutoksen kannalta päästöjen ”vähennys” lyhyellä aikavälillä ratkaisee!

2. Kustannukset pienenee

- Elinkaarikustannukset muodostuvat pääsääntöisesti samalla periaatteella kuin päästöt
 - Alkuvaiheen neliöpohjaisissa kustannuksissa ei juurikaan ole eroa korjaamisen ja laajentamisen sekä uudisrakentamisen välillä
 - Infran kustannukset muodostavat merkittävän osan greenfield rakentamisen päästöistä
 - Valittu kustannusskenaario vaikuttaa merkittävästi ennustettaviin kustannuksiin.

3. Rakennusperintöä säilyy

- Vantaalla purettiin vuosina 2000-2018 yhteensä 3500 rakennusta
- Vantaan rakennusten keski-ikä on 36 vuotta, kun vuonna 2000 keski-ikä oli 50 vuotta
- Vantaalla on vuosina 1970-1979 rakennettuja kerrostaloja
 - 703 kpl, yhteensä 1 787 000 kem²
 - Purkamisen mediaani-ikä 54 vuotta (Vantaa 2000-2018, kaikki rakennukset)
 - **Vuosina 2000-2018 purettiin kerrostaloja 27 000 kem²**
- Vantaalla on vuosina 1940-1959 rakennettuja kouluja
 - 15 kpl, 47 000 kem²
 - Purkamisen mediaani-ikä 34 vuotta (Vantaa 2000-2018, julkiset rakennukset)
 - **Vuosina 2000-2018 purettiin julkisia rakennuksia 17 000 kem²**
- Vantaalla on vuosina 1980-1990 rakennettuja toimistotaloja
 - 41 kpl, yhteensä 219 000 kem²
 - Purkamisen mediaani-ikä 36 vuotta (Vantaa 2000-2018, liike- ja toimistorakennukset)
 - **Vuosina 2000-2018 purettiin liike- ja toimistorakennuksia 39 000 kem²**

Lähteet:

StatFin, Rakennukset ja kesämökit. 116g. Rakennukset käyttötarkoituksen ja valmistumisvuoden mukaan, 2022.

Kolkwitz et al., 2023.

Yhteenveto

- Hiilijalanjäljen kannalta peruskorjaus ja laajennus on purkavaa uudisrakentamista parempi ratkaisu.
- Eroa syntyy erityisesti alkuvaiheessa, kun uudisrakentamisen hiilipiikki on korjaamisen hiilipiikkiä suurempi.
- Energiatehokkuus vaikuttaa hiilijalanjälkeen pidemmällä aikavälillä.
- Peruskorjauksessa energiatehokkuuden parantaminen korostuu.
- Uudisrakentamisen hiilipiikki (S2) on 35 % S1 hiilipiikkiä suurempi ja versiossa S4 uudisrakentamisen hiilipiikki on 21% suurempi kuin peruskorjausvaihtoehdossa S3.
- Vaiheen A (hiilipiikki) päästöt ovat merkittävät kaikissa versioissa, 30-45% koko tarkastelujakson päästöistä.
- Koko tarkastelujakson, 50 vuoden aikana, ero hiilijalanjäljessä on pieni. S1 ja S2 versioiden välillä 11% ja S3 ja S4 versioiden välillä n. 5%.
- Alueen infrarakentamisen vaikutus versiossa S3.2 on 4% verrattuna S3.
- Alkukustannukset ovat lähes samat peruskorjauksella ja laajennuksella sekä uudisrakennuksella. Kustannusten ennustettavuuteen vaikuttaa valitut kustannusskenaariot.
- Jos rakennuksia ei pureta, säästyy päästöjä, rahaa ja rakennusperintöä!

Artikkeli

Moisio, M., Salmio, E., Kaasalainen, T., Huuhka, S., Räsänen, A. & Lahdensivu,
J., Leppänen, M. & Kuula, P.

(Käsikirjoitus jätetty arvioitavaksi 07/2024)

**Towards Consequential Replacement LCA
for the built environment.**

Väitöskirjan artikkelit:

Huuhka, S., Moisio, M., Salmio, E., Köliö, A., & Lahdensivu, J. (2023).

Renovate or replace? Consequential replacement LCA framework for buildings.

Buildings & Cities, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.5334/bc.309>

Moisio, M., Salmio, E., Huuhka, S., Kaasalainen, T. & Lahdensivu, J.

Climate change mitigation potential of building preservation vs. replacement: Comparing the CO₂ performance of four refurbishment alternatives to new construction.

Journal of Architectural Conservation, 1–20. <https://doi.org/10.1080/13556207.2024.2357005>

Moisio, M., Salmio, E., Kaasalainen, T., Huuhka, S., Räsänen, A. & Lahdensivu, J., Leppänen, M. & Kuula, P.
(Käsikirjoitus jätetty arvioitavaksi 07/2024)

Towards Consequential Replacement LCA for the built environment.

Moisio, M., Räsänen, A., Kaasalainen, T. & Huuhka, S.
(Julkaisematon luonnos)

Is adaptive reuse more low carbon than new build? Findings from a office-to-housing conversion case study.

Muut lähteet:

Afry Buildings Finland Oy, Elinkaarikustannuslaskenta. CIRCuIT-hanke, asuinkerrostalot, 6.4.2023.

StatFin, Kasvihuonekaasut. 121z. Kasvihuonekaasupäästöt alueittain, päästökaupan ulkopuoliset tiedot, 2011-2021.

StatFin, Rakennukset ja kesämökit. 116g. Rakennukset käyttötarkoituksen ja valmistumisvuoden mukaan, 2022.

SYKE. Suomen Ympäristökeskus. (2022). [*Rakentamisen päästötietokanta CO2data*](#).

Kolkwitz, M., Luotonen, E., & Huuhka, S. (2023).

How changes in urban morphology translate into urban metabolisms of building stocks: A framework for spatiotemporal material flow analysis and a case study. [*Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*](#), 50(6), 1559–1576.



Kiitos!

Malin Moisio
Arkkitehti SAFA, väitöskirjatutkija TUNI
malin.moisio@tuni.fi
0505479954