

Purkaa vai korjata?

Tarkasteluja hiilijalanjäljen näkökulmasta

MOTIVAN Puuakatemia: Puurakennus - elinkaariarviointi ja energiatehokkuus –koulutus
10.2.2021, Malin Moisio

Mitkä ovat vaihtoehtojen
hiilijalanjälki- ja
elinkaarikustannus-
vaikutukset?



Tutkimushanke

Purkaa vai korjata? : Hiilijalanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot

- Tampereen yliopiston projekti: **Hiilijalanjälki**
 - LCA-laskenta tapaustutkimuksena
 - 1950-luvun koulun peruskorjaus vs. uusi koulu
 - 1950-luvun koulun peruskorjaus + laajennus vs. uusi koulu
 - Kirjallisuustutkimus vastaavista tapaustutkimuksista
 - Mahdollisten ohjauskeinojen määrittely
- VTT:n projekti: **Elinkaarikustannukset**
 - LCC-laskenta em. tapauksille
 - LCC-laskenta asuinkerrostaloa koskeville tapaustutkimuksille
- Hankkeiden tilaaja Ympäristöministeriö

Työryhmä

Tampereen yliopisto:

Dosentti Satu Huuhka (arkkitehtuuri)

Dosentti Jukka Lahdensivu (rakennustekniikka)

TkT Arto Köliö (rakennustekniikka)

Arkkitehti Malin Moisio (arkkitehtuuri)

TkK Emmi Lampinen (rakennustekniikka)

YTT Mikko Knuutinen (julkisoikeus)

HTK Samuel Bashmakov (julkisoikeus)

VTT:

Erikoistutkija Terttu Vainio

Tutkija Paula Ala-Kotila

Dosentti Pertti Lahdenperä

Tapaustutkimus, case kohteet

Koulurakennus, versiot A-E

Heteniityn koulu, Helsinki
Tyypillinen 50-luvun koulurakennus



Tesoman koulu, Tampere
Tyypillinen uusi koulurakennus

Laskentaversiot

A olemassa oleva koulu (2412 m²)

B peruskorjaus

C peruskorjaus ja laajennus (yht. 9648 m²)

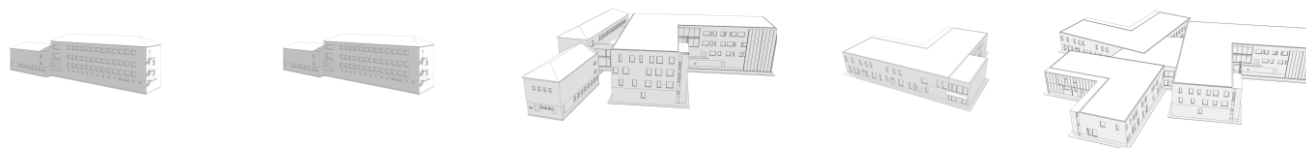
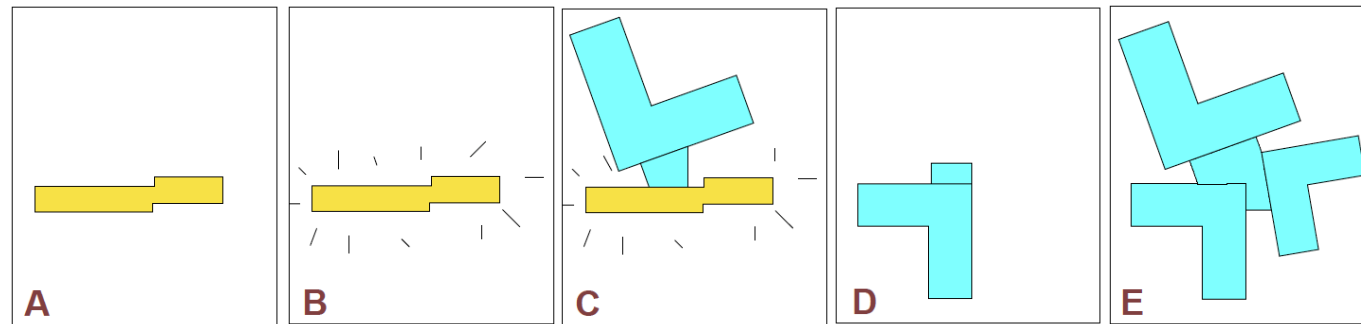
D uudisrakennus, pieni (2412 m²)

E uudisrakennus, iso (9648 m²)

C2 puurakenteinen versio

D2 puurakenteinen versio

E2 puurakenteinen versio



Energialaskenta

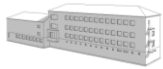
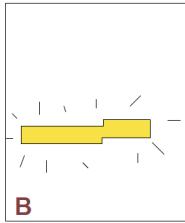
- Versioille on laskettu ostoenergiankulutus kWh/a sekä E-luku kWh_E/m²a
- Laskenta on tehty dynaamisella laskentamenetelmällä (IDA ICE 4.8 energialaskentaohjelmalla)
- Laskennassa on käytetty asetuksen 1010/2017 mukaista vakioitua käyttöä ja vertailuarvoja
- Uudisrakennusten energiatehokkuus täyttää asetuksen 1010/2017 mukaisen E-luvun raja-arvot opetusrakennuksille sekä lämpöhäviöiden tasauslaskelman vaatimukset

Hiilijalanjäljen laskenta

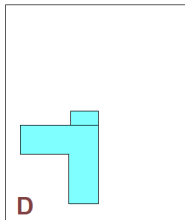
- Versioille on laskettu materiaalien hiilijalanjälki kgCO₂e elinkaaren aikana, arviointijakso 50 vuotta
- Laskenta on tehty Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmällä (Ympäristöministeriö, 30.8.2019) One Click LCA ohjelmalla
- Uudisrakennusten D ja E laskentaan on lisätty version A (olemassa oleva koulu) purkamisesta aiheutuneet päästöt (taulukkoarvot C1-4).
- Peruskorjauksessa B ja version C peruskorjausosassa on käytetty uudisrakennustyömaan taulukkoarvoja korvaamaan peruskorjauksen aiheuttamat päästöt (purku ja korjaus)

Tapaustutkimuksen tulokset

Tapaus 1: 1950-l. koulun peruskorjaus vs. uusi saman kokoinen koulu



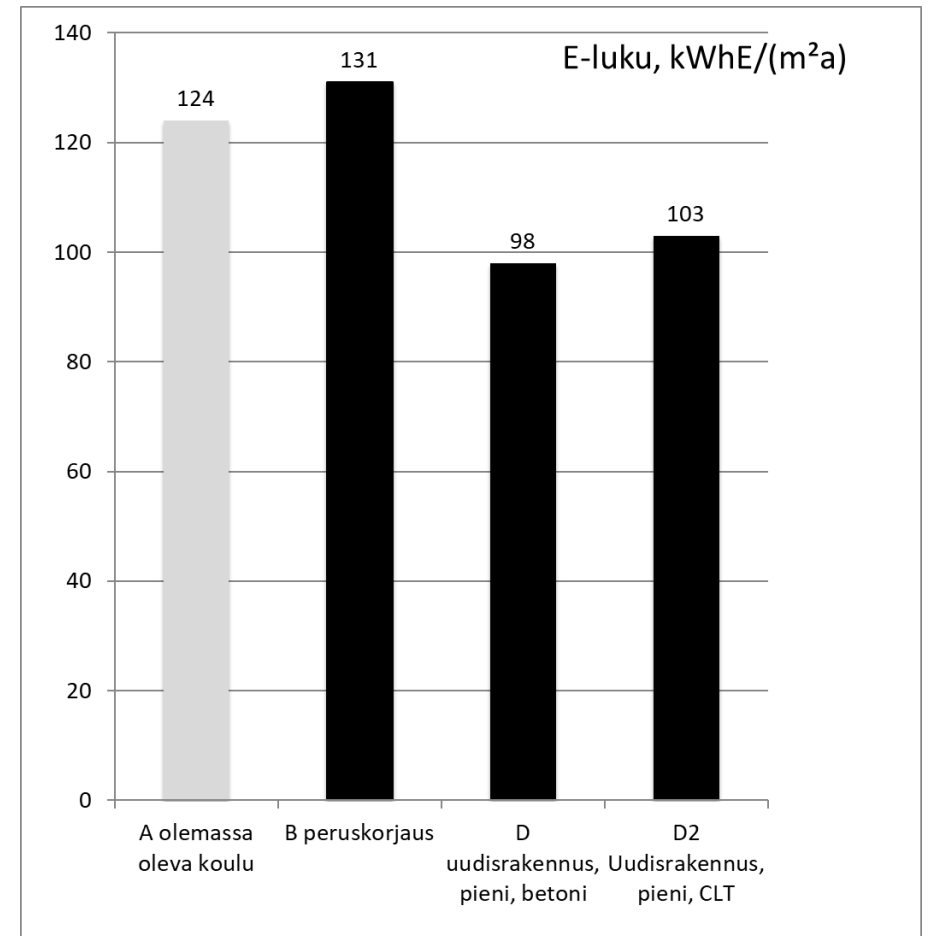
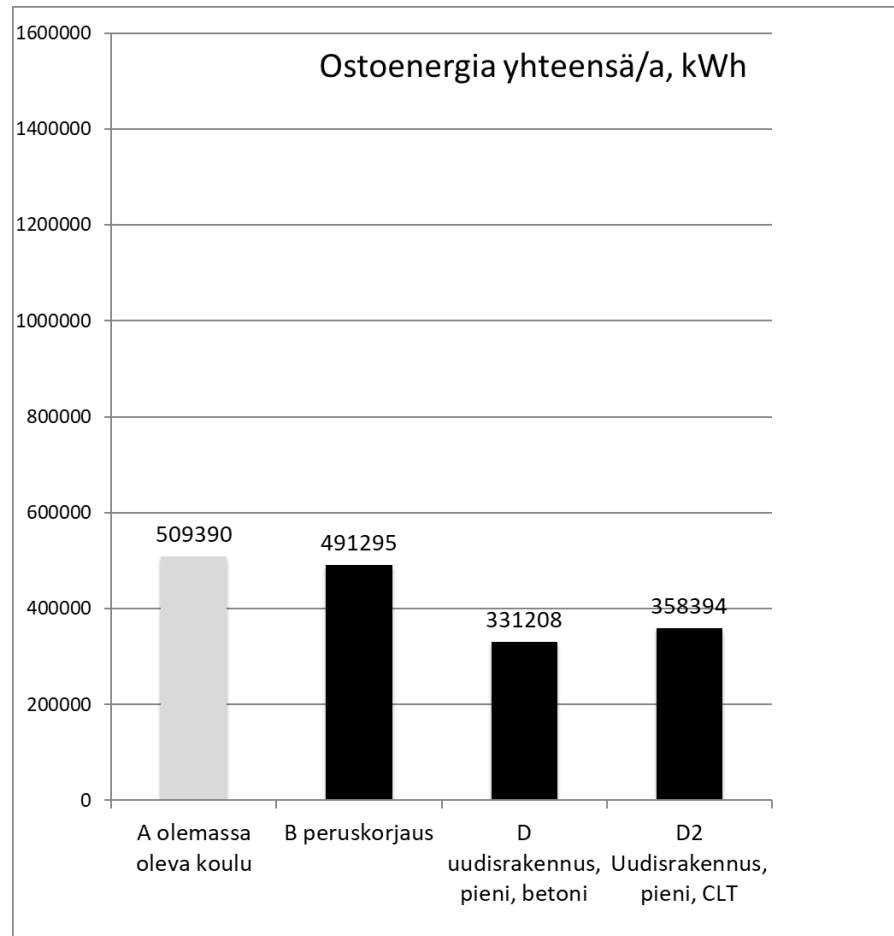
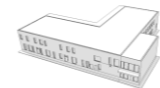
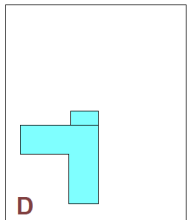
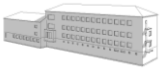
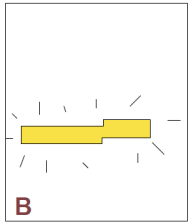
Kuva: Helsingin kaupunki



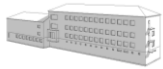
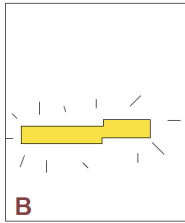
Kuva: Tampereen kaupunki

Rakennusten ominaisuuksien määrittely: Arto Köliö, Satu Huuhka,
Jukka Lahdensivu, Malin Moisio
Energia- ja hiilijalanjälkilaskelmat: Malin Moisio

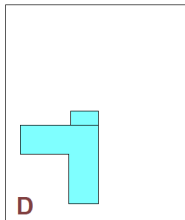
Tapaus 1: Energiälaskennan tulokset



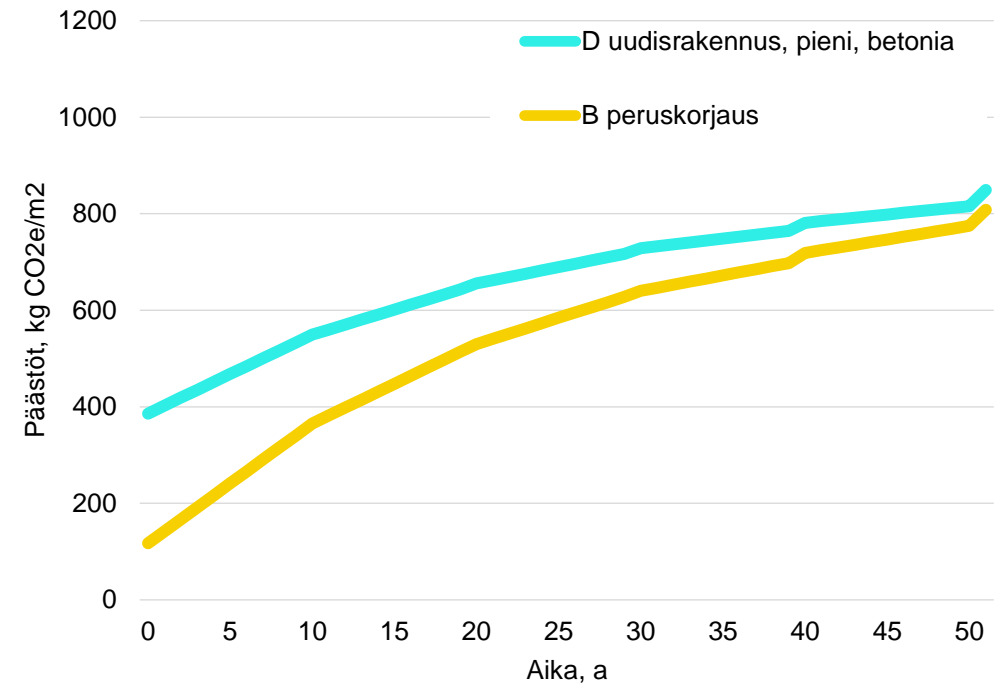
Tapaus 1: Hiilijalanjäljen laskennan tulokset (betoni)



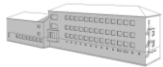
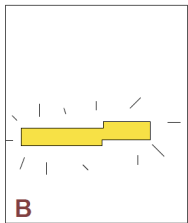
Kuva: Helsingin kaupunki



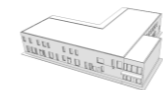
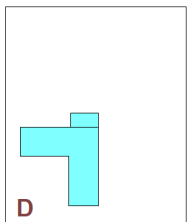
Kuva: Tampereen kaupunki



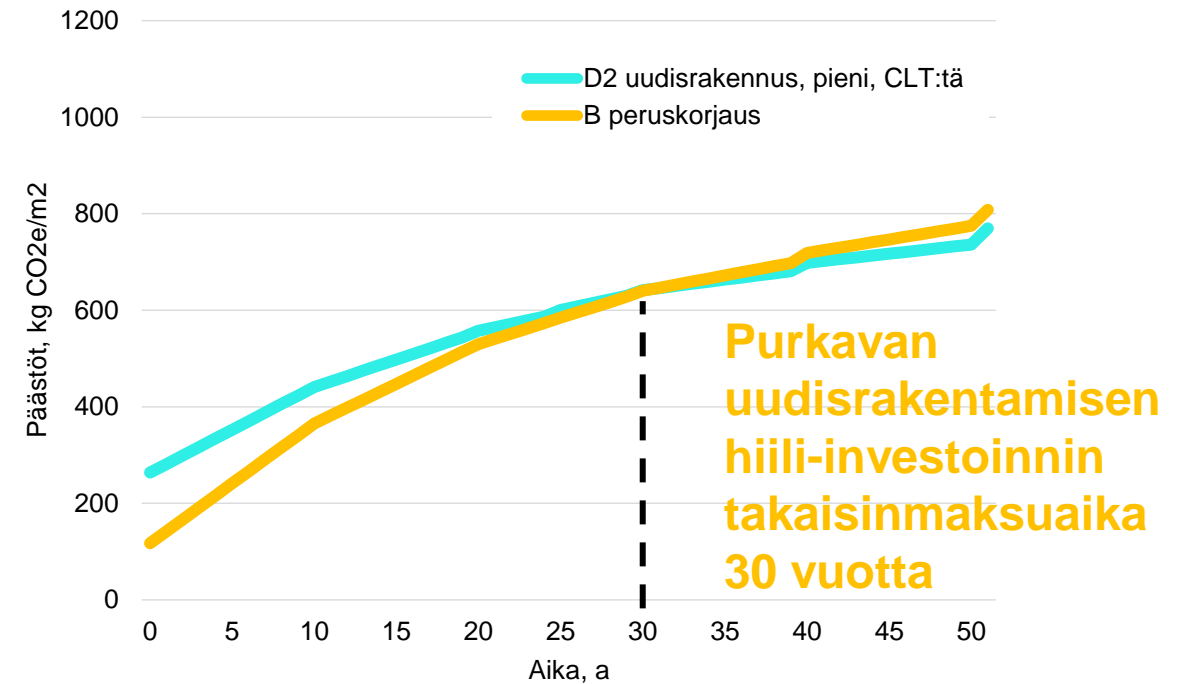
Tapaus 1: Hiilijalanjäljen laskennan tulokset (puu)



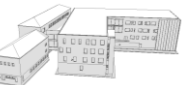
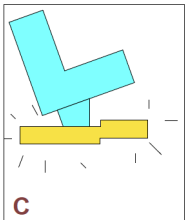
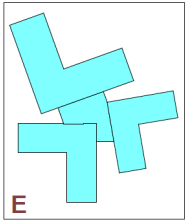
Kuva: Helsingin kaupunki



Kuva: Tampereen kaupunki



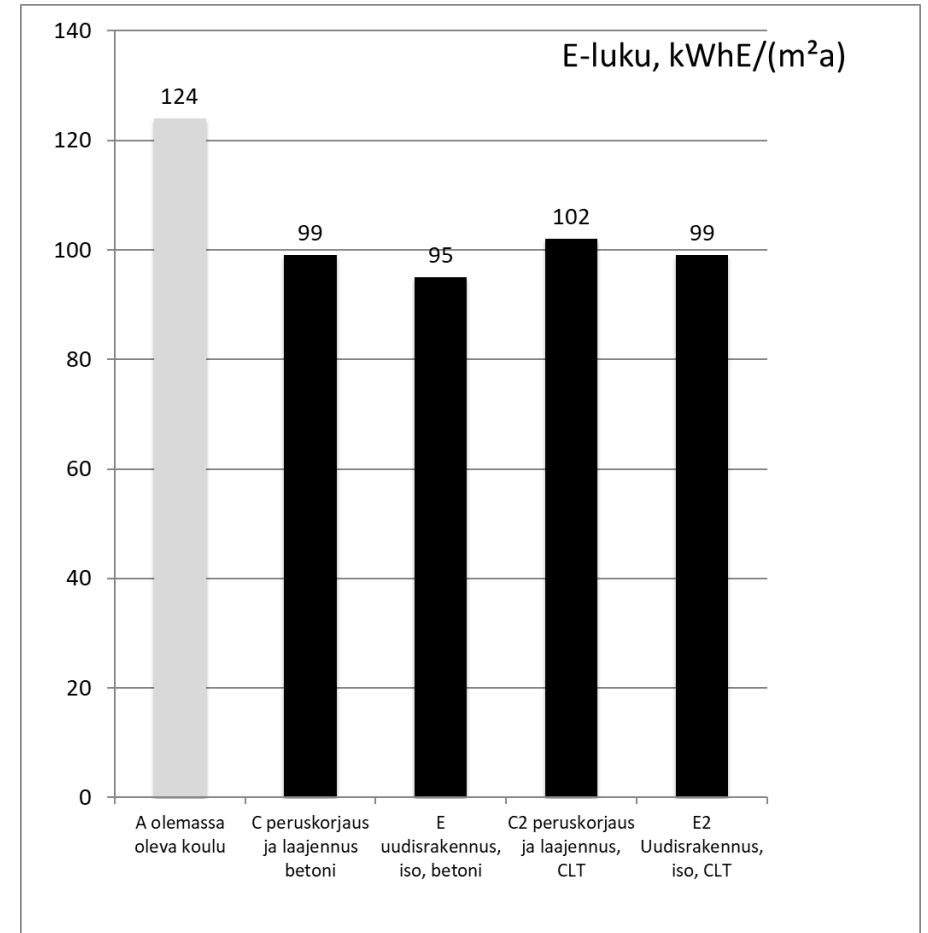
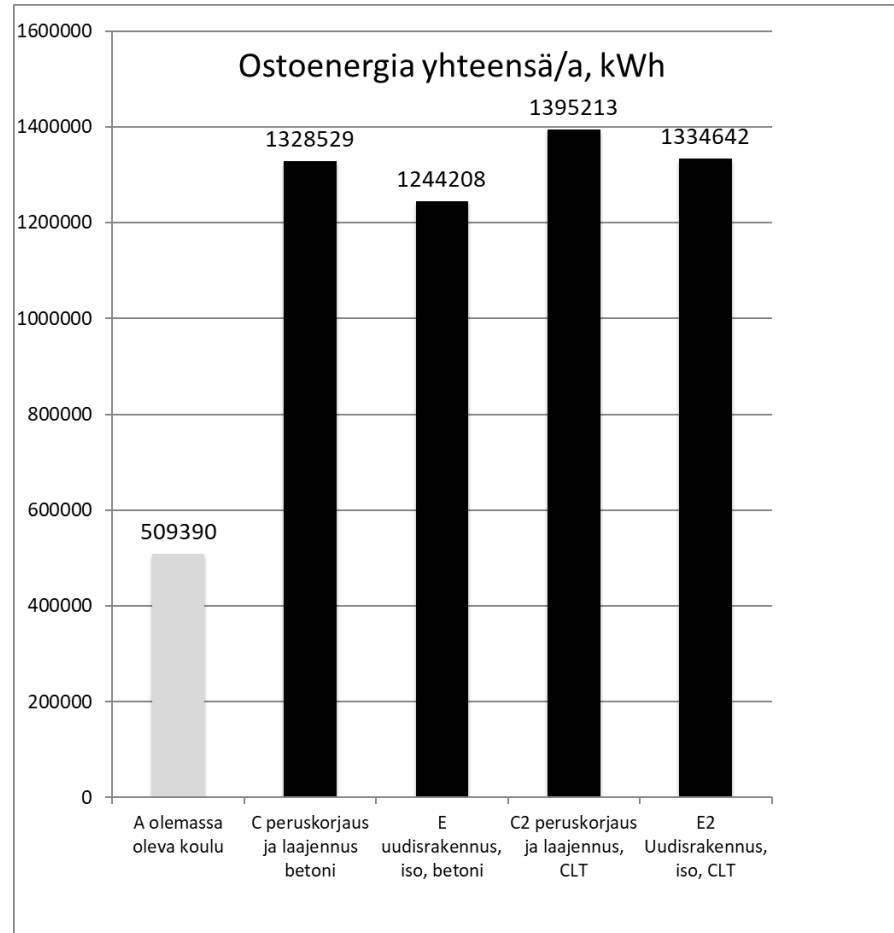
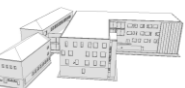
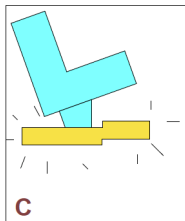
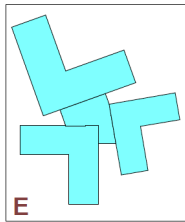
Tapaus 2: Uusi suuri koulu vs. 1950-luvun koulun peruskorjaus ja laajennus*



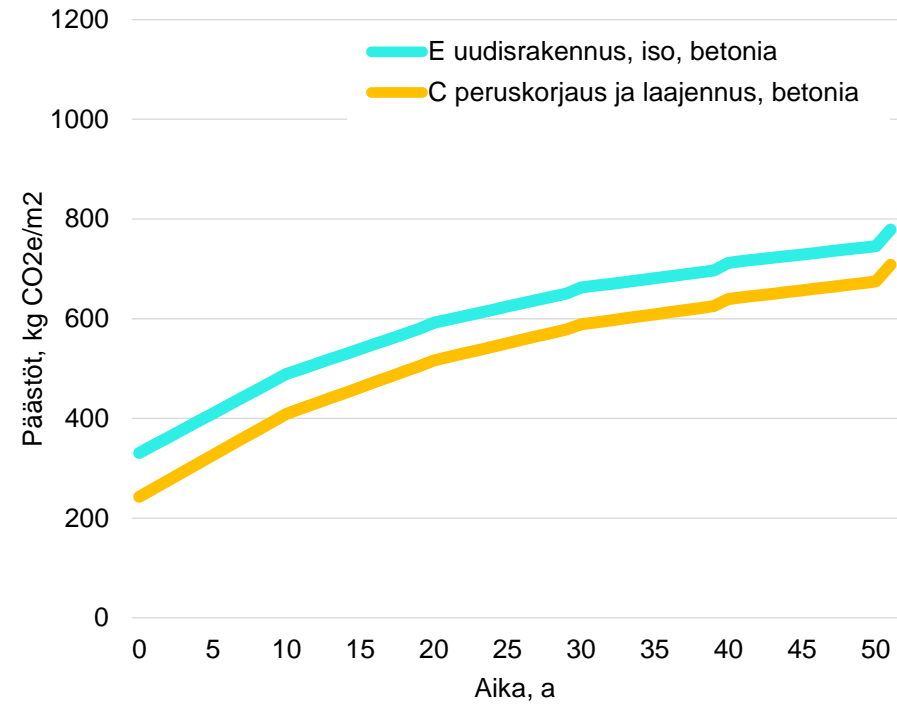
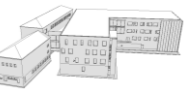
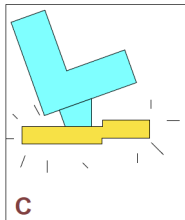
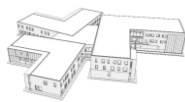
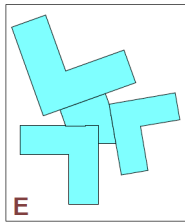
Rakennusten ominaisuuksien määrittely: Arto Köliö, Satu Huuhka,
Jukka Lahdensivu, Malin Moisio
Energia- ja hiilijalanjälkilaskelmat: Malin Moisio

(*) $\frac{1}{4}$ peruskorjattua rakennusta,
 $\frac{3}{4}$ laajennusta

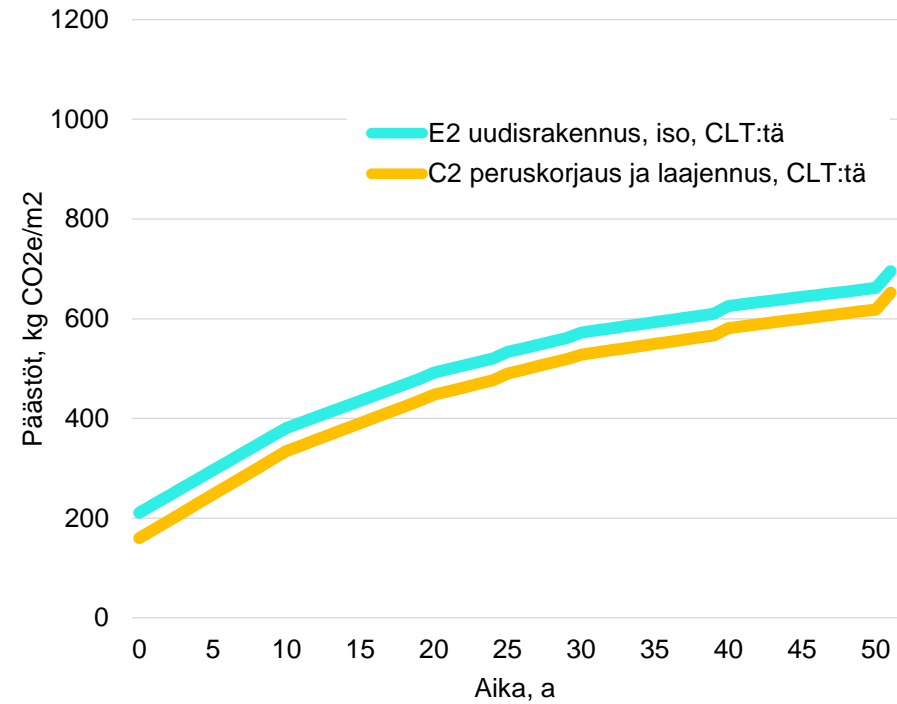
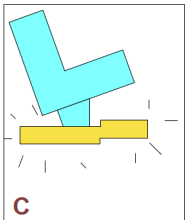
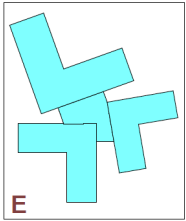
Tapaus 2: Energiälaskennan tulokset



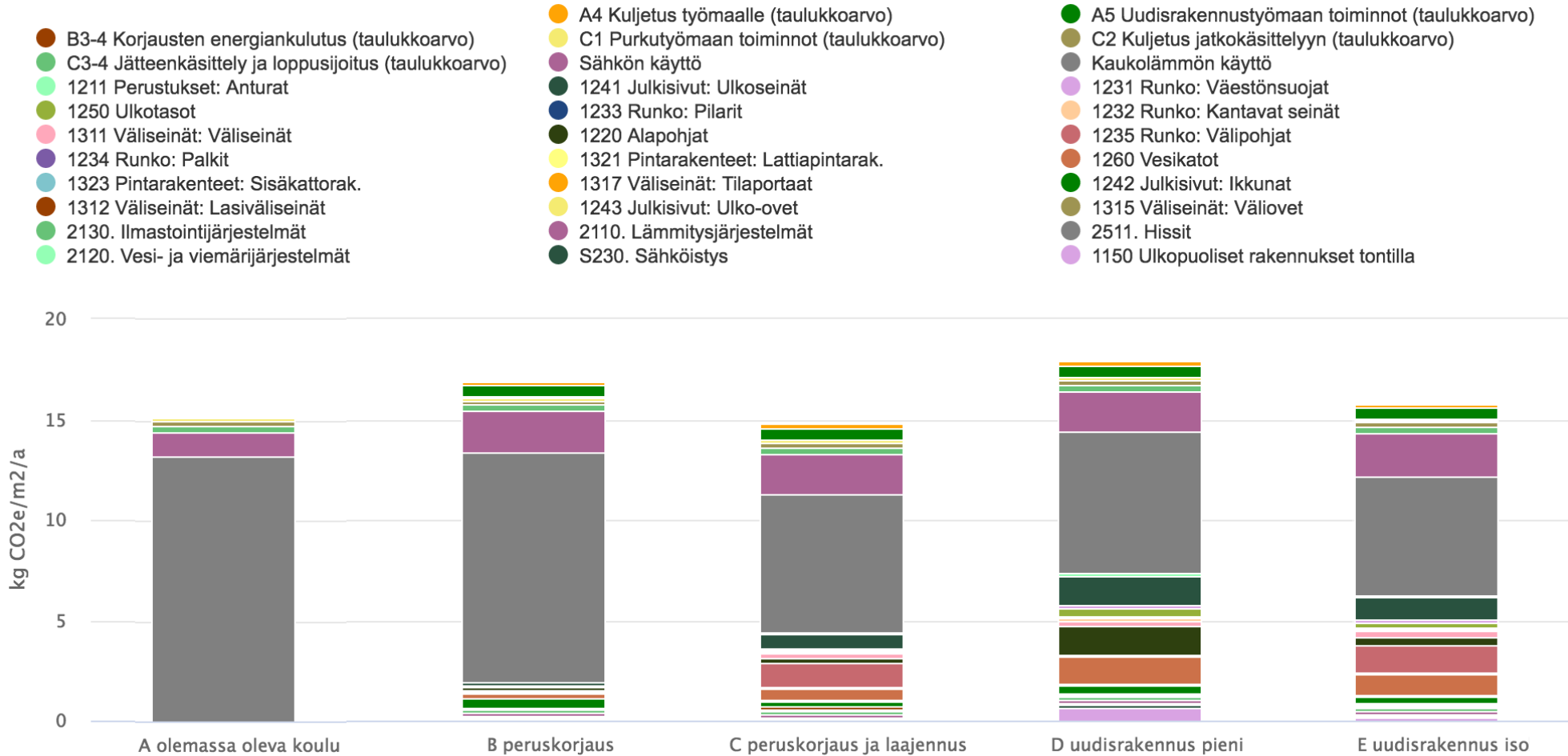
Tapaus 2: Hiilijalanjäljen laskennan tulokset (betoni)



Tapaus 2: Hiilijalanjäljen laskennan tulokset (puu)



Hiilijalanjäljen laskennan tulokset, yhteenveto

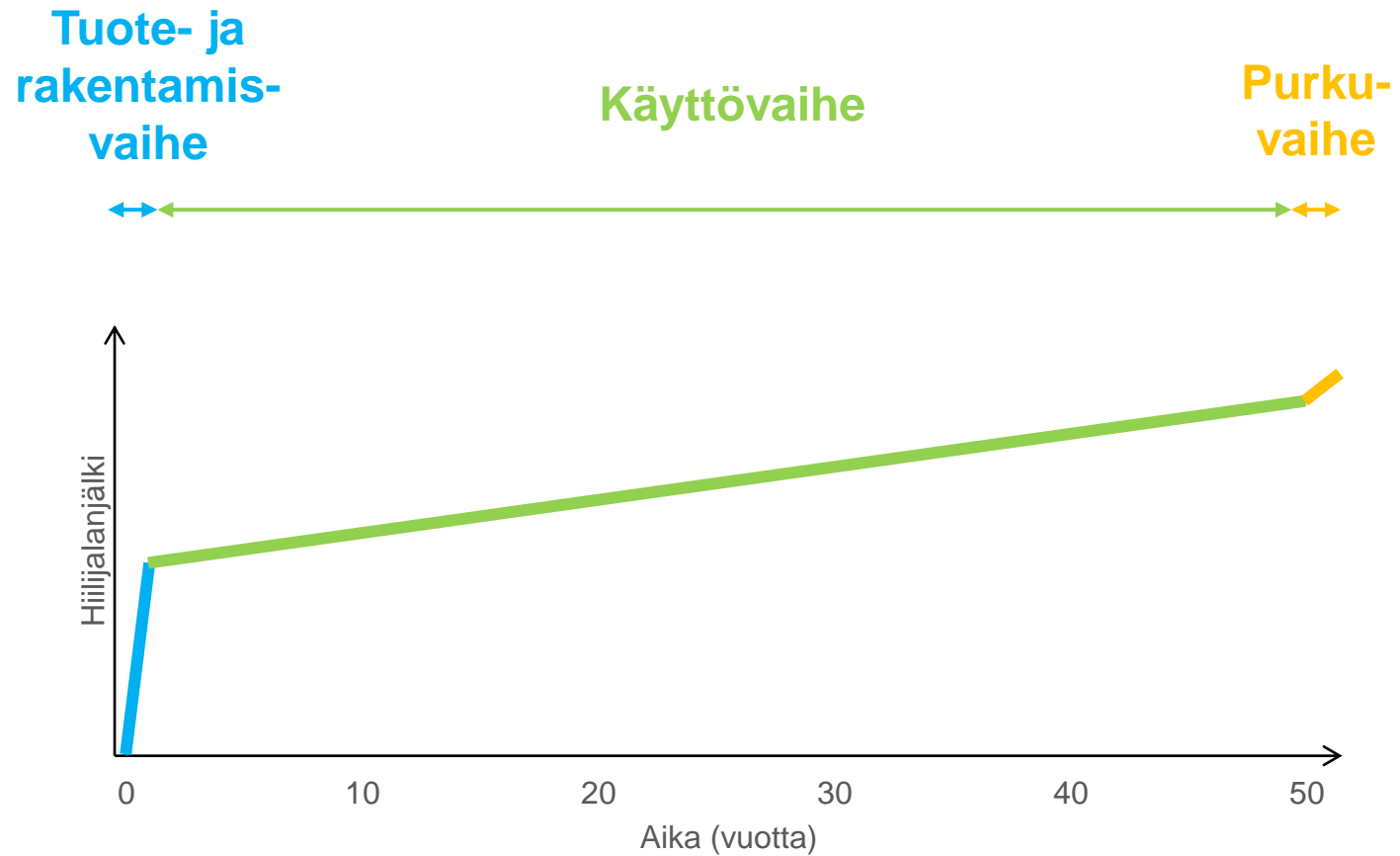


Yhteenveto laskentatuloksista

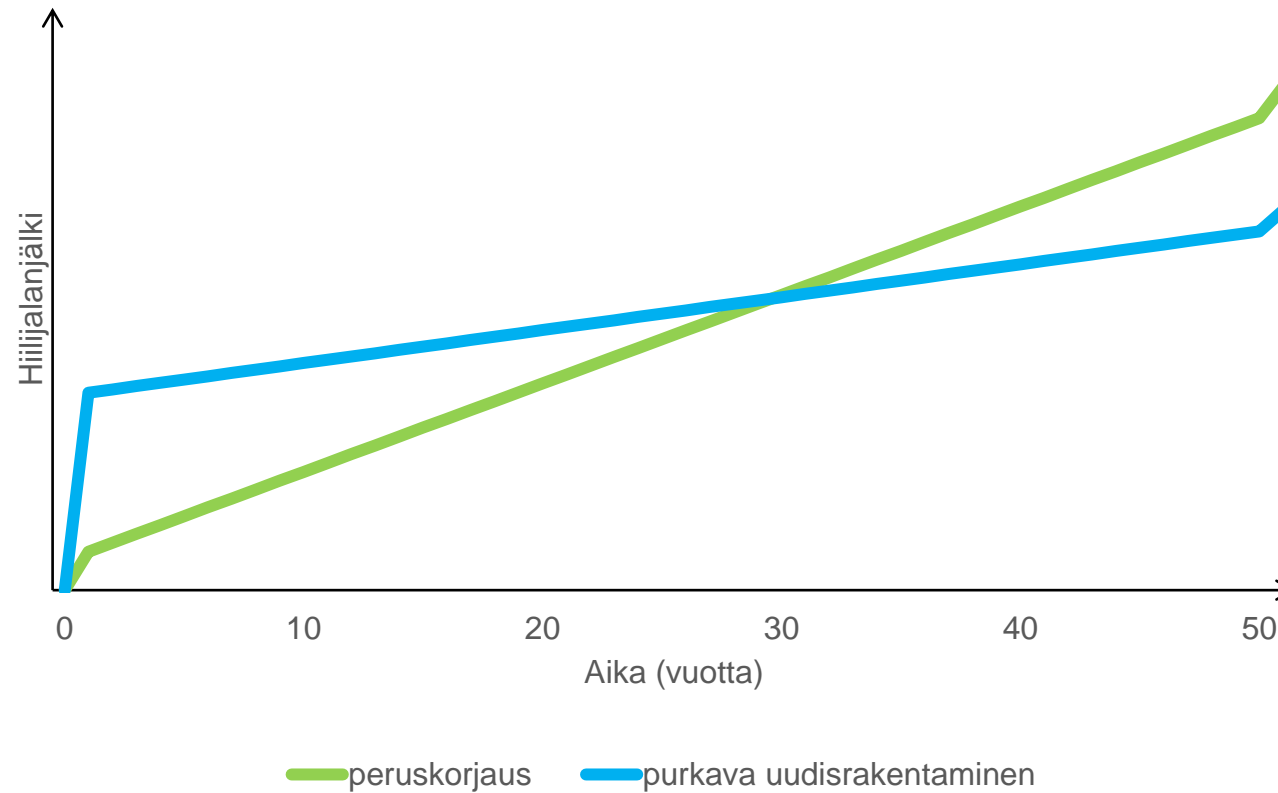
- Hiilijalanjäljen näkökulmasta korjaaminen on purkamista parempi vaihtoehto kun verrataan samankokoisia ratkaisuja keskenään
- Peruskorjauksen (B) ero samankokoiseen betoniseen uudisrakennukseen (D) on +5% -yksikköä
- Ero puiseen rakennukseen on myös 5% -yksikköä, mutta hiilijalanjälki on pienempi kuin peruskorjauksessa. Hiilijalanjälki on kuitenkin peruskorjausta pienempi vasta 30 vuoden päästä rakentamisesta.
- Peruskorjauksen ja laajennuksen (C) ero samankokoiseen betoniseen uudisrakennukseen (E) on +8%-yksikköä. Ero peruskorjauksen + puurakenteisen laajennuksen ja puisen uudisrakennuksen välillä +4%
- Kun tarkastellaan hiilijalanjälkeä neliötä kohden, on isompi rakennus pienempää parempi ratkaisu. Sama pätee energialaskentaan.
- Energiankulutus elinkaaren aikana muodostaa hiilijalanjäljestä noin puolet (Versio E, käyttö 54%), rakentaminen vajaan toisen puolen (Versio E, ennen käyttöä 42%) ja purkaminen loput (Versio E, Käytön jälkeen 4%)
- Rakennusmateriaaleista eniten hiilijalanjälkeen vaikuttaa betoni, jonka osuus on 60 % kokonaisuudesta (versiossa E valmisbetoni 38% ja ontelolaatat 22% materiaalien hiilijalanjäljestä)
- Seuraavaksi eniten hiilijalanjälkeen vaikuttaa kivivillaeriste (7%). Muut materiaalit jäävät alle 3 % osuuteen.

Hiilijalanjälkivertailun esittämisen periaatteita

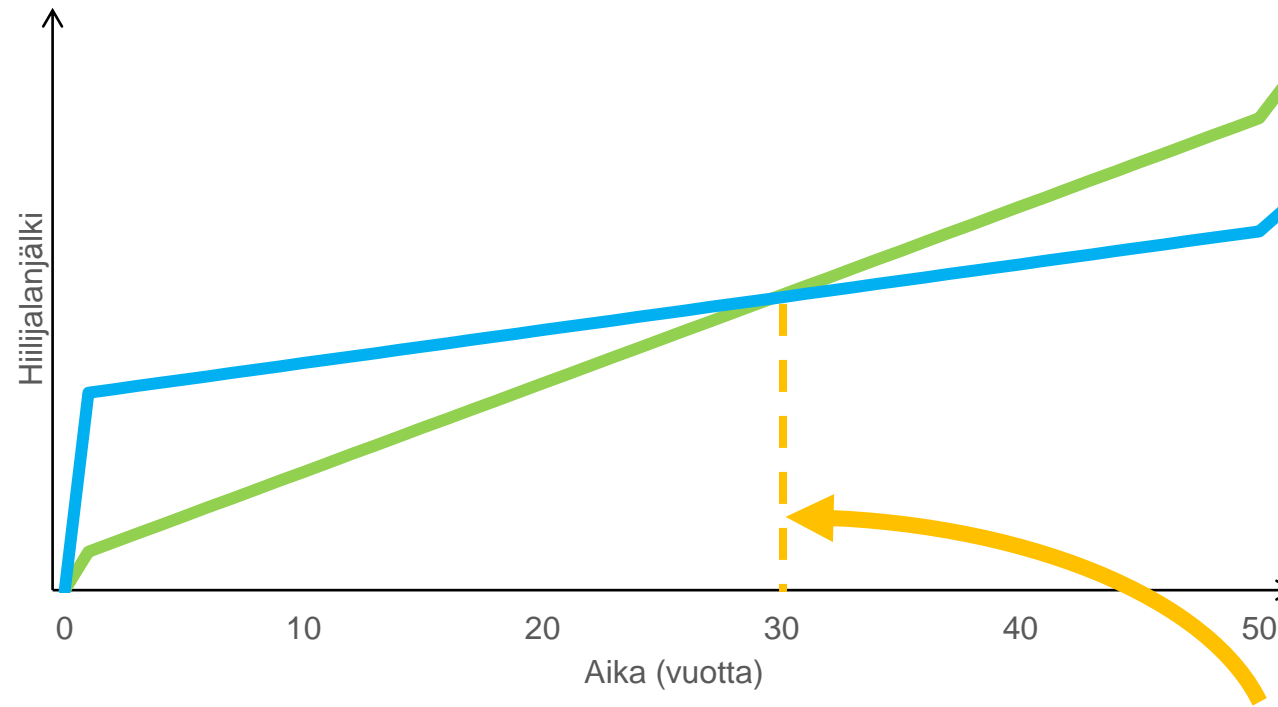
Yleistä hiilijalanjälkivertailusta 1



Yleistä hiilijalanjälkivertailusta 2



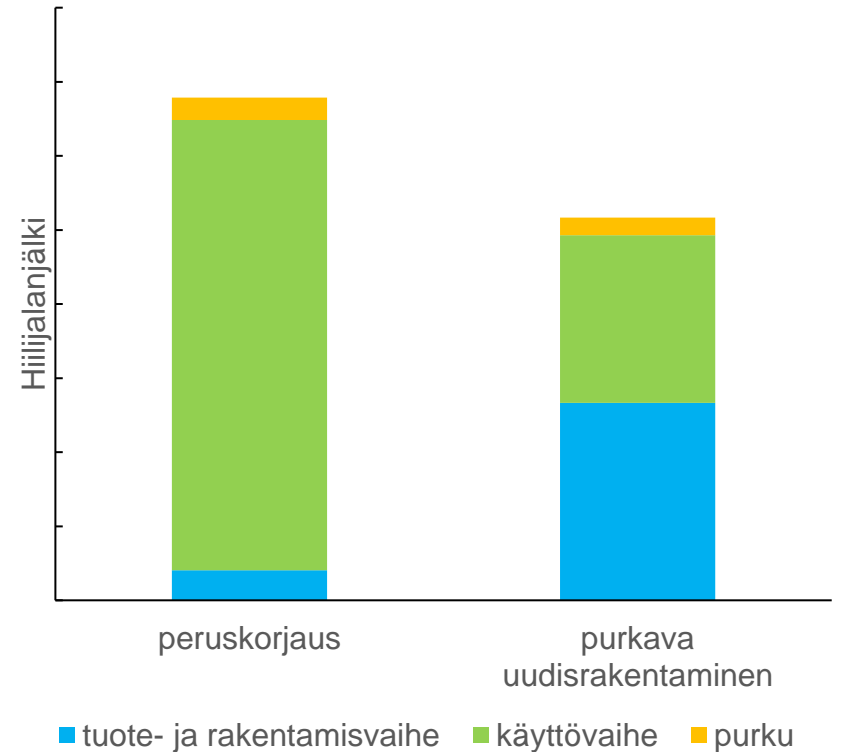
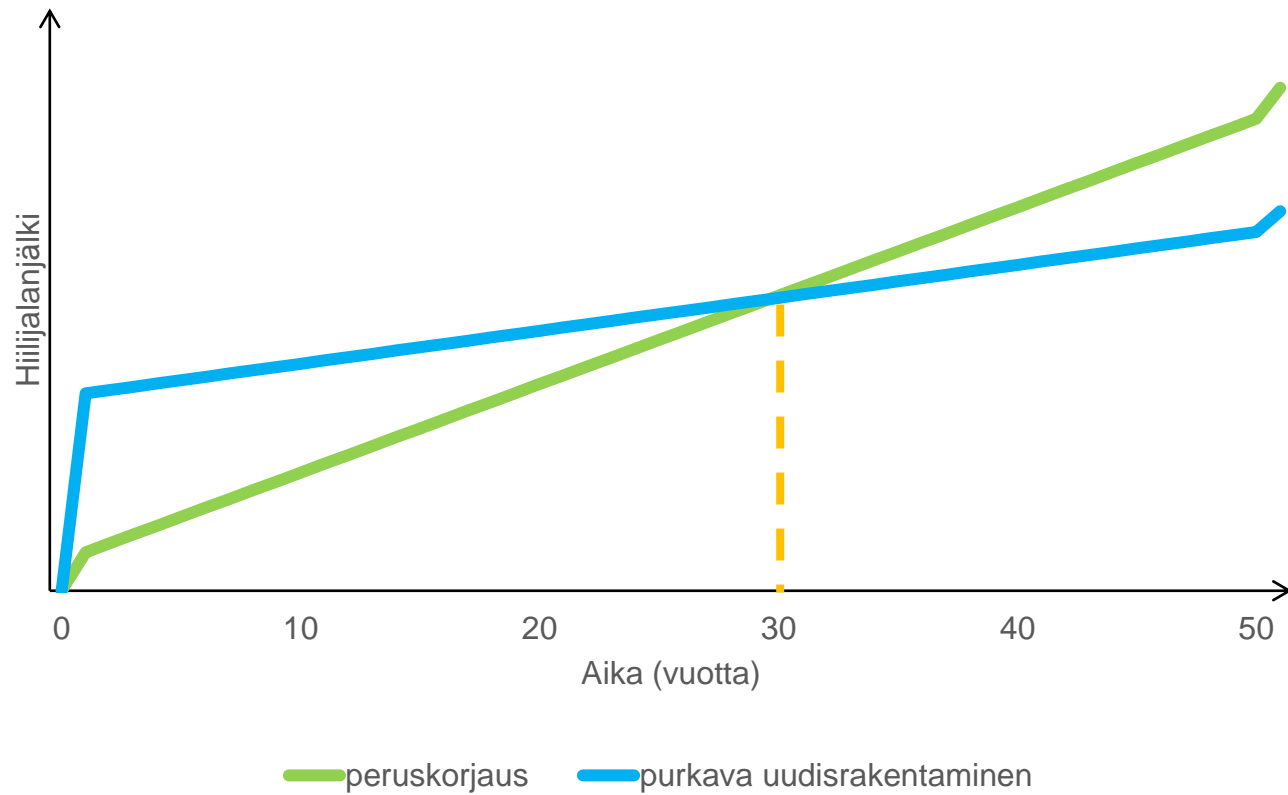
Yleistä hiilijalanjälkivertailusta 2



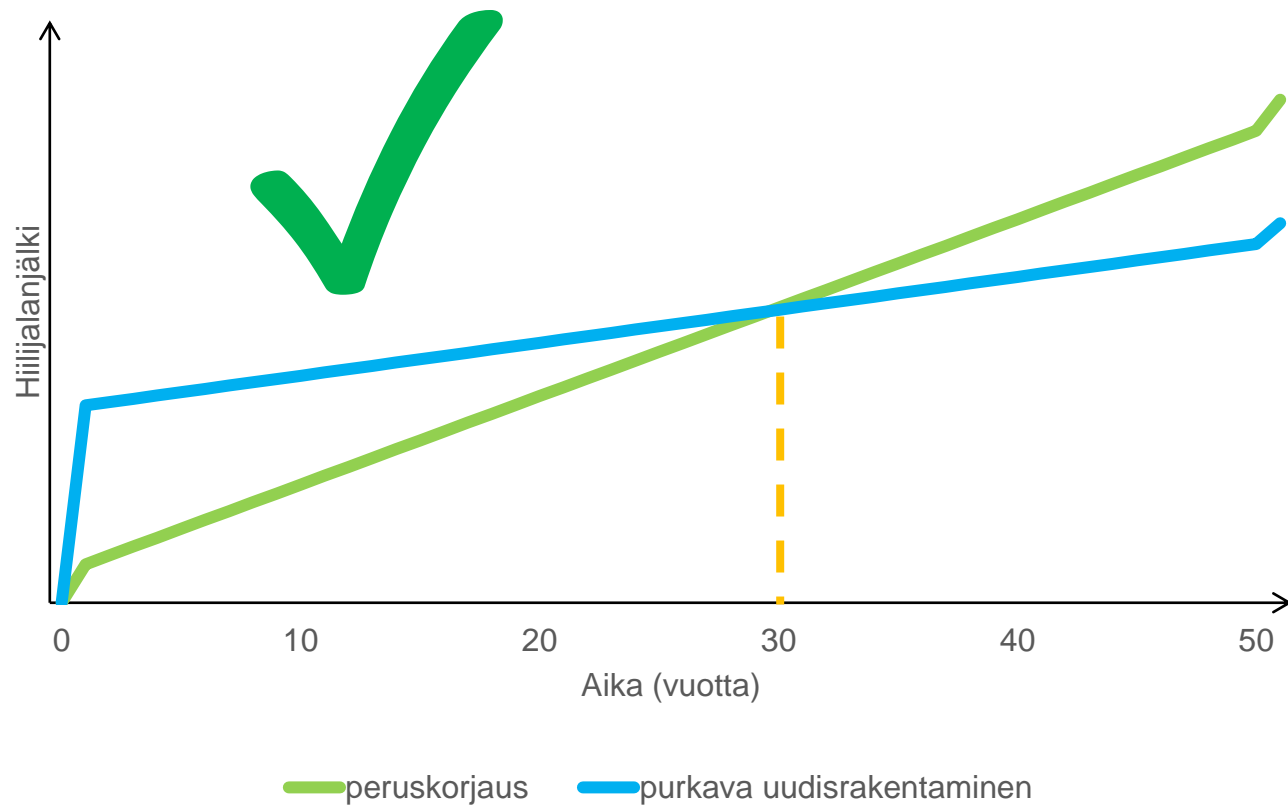
peruskorjaus purkava uudisrakentaminen

Purkavan uudisrakentamisen hiili-investoinnin takaisinmaksuaika

Yleistä hiilijalanjälkivertailusta 3

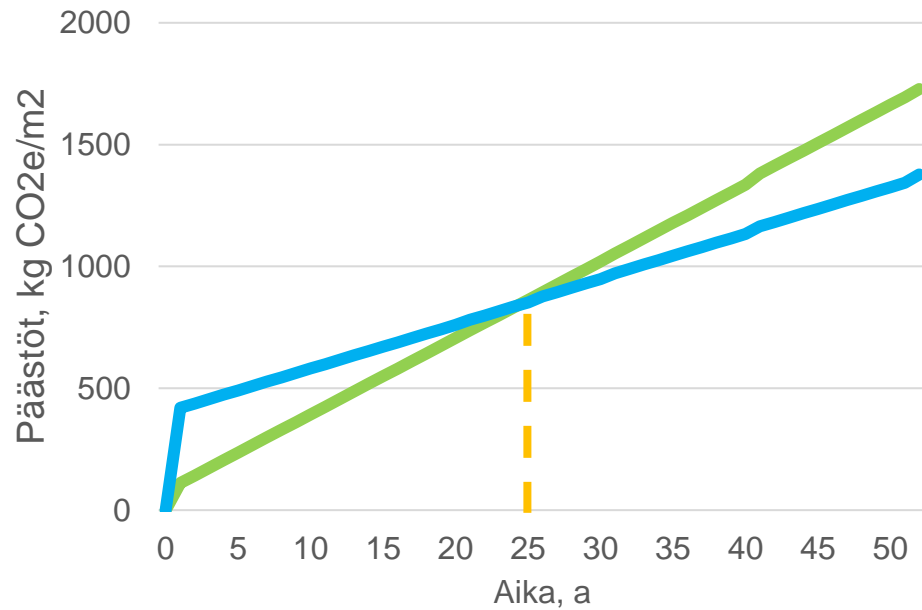


Yleistä hiilijalanjälkivertailusta 3



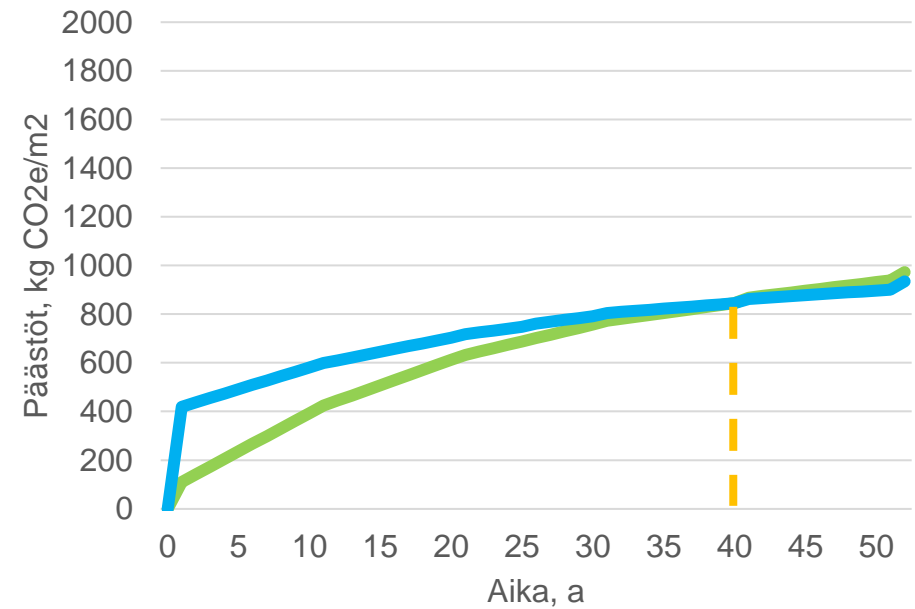
Yleistä hiilijalanjälkivertailusta 4

Ilman energiantuotannon vähähiilistymisolettamaa



peruskorjaus purkava uudisrakentaminen

Energiantuotannon vähähiilistymisolettaman kera (kuten YM:n menetelmässä)



peruskorjaus purkava uudisrakentaminen

Kirjallisuustutkimus ja johtopäätökset

Kirjallisuustutkimus

- Kirjallisuustutkimukseen löydettiin 14 tapaustutkimusta, joissa yhteensä 55 vastaavaa vertailutapausta
 - Valintakriteerinä Suomen kaltaiset ilmasto-olosuhteet
- Kirjallisuuden tarkastelun johtopäätös on sama kuin omien tapaustutkimusten: peruskorjaaminen vähähiilisempi yleensä vähintään vuosikymmeniä (tyypillisesti 30...50+ vuotta)

Johtopäätökset

- Kirjallisuus- ja tapaustutkimusten perusteella peruskorjaaminen rakennustasolla säännönmukaisesti ilmastoystävällisempää kuin purkava uudisrakentaminen (purkavan uudisrakentamisen hiili-investoinnin takaisinmaksuaika 30...50+ vuotta)
- ”Purkaa vai korjata” –hiilijalanjälkivertailut olisi esitettävä ajan funktiona, sillä päästöjen ajallinen kohdentuminen on erittäin tärkeä näkökulma ilmastonmuutoksen torjunnassa. Purkavan uudisrakentamisen hiili-investoinnin takaisinmaksuaika on keskeinen tunnusluku.
- VTT:n tapaustutkimuksille (koulu, asuinkerrostalo) tekemissä kustannuslaskelmissa peruskorjaus oli myös kustannuksiltaan elinkaariedullisempi.
- Näkökulma tulisi saattaa ohjauksen piiriin. Työssä ideoitu mahdollisia ohjauskeinoja.

Loppuraportti

”Purkaa vai korjata? Hiilijalanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot”

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-221-1>

CE WOOD -hankkeen tutkimusjulkaisu:

Betonikoulun ja puukoulun vertailu, tarkasteluja hiilijalanjäljen näkökulmasta, Malin Moisio ja Satu Huuhka, Tampere 2021

<https://researchportal.tuni.fi/en/publications/betonikoulun-ja-puukoulun-vertailu-tarkasteluja-hiilijalanj%C3%A4ljen->

Lisätietoja:

Malin Moisio,

malin@tilasto.info

malinmalin.moisio@tuni.fi