

Laskentaperiaatteet

- Kohteiden ostoenergiasta aiheutuvat vuoden 2018 CO₂ -päästöt on laskettu Nuuka –portaalissa raportoitujen vuoden 2018 kaukolämmön ja sähkön mitattujen kulutuksien mukaan.
- Ominaispäästöjen kertoimina laskelmissa on käytetty kaukolämmölle 199 kgCO₂ /MWh ja sähkölle 119 kgCO₂ /MWh.
- Kohteiden toteutuneet energiankulutukset toimenpiteiden toteutuksen jälkeiselle seurantajaksolle ovat viimeisen 12 kuukauden jakson (syyskuu 2021 – elokuu 2022) kulutuksia.
- Kohteiden peruskorjausajankohtien vuoksi vertailuvuotena on Vapaudenkatu 28:n osalta käytetty vuotta 2010 ja kohteiden Hyötilänkatu 2 sekä Kerinkallionkatu 15 osalta vuotta 2014. Näiden kohteiden ostoenergiasta aiheutuvat vertailuvuoden CO₂-päästöt on laskettu Nuuka –portaalissa tai Tampuuri -huoltokirjassa raportoidun vertailuvuoden kaukolämmön ja sähkön mitattujen kulutuksien mukaan.
- Näiden kolmen kohteen ominaispäästöjen kertoimina laskelmissa on käytetty samoja kertoimia kuin vertailuvuodelle, jolloin kaukolämmön ja sähkön tuotannon ominaispäästöjen muutokset eivät vaikuta laskentatuloksiin. Kohteiden toteutuneet energiankulutukset toimenpiteiden toteutuksen jälkeiselle seurantajaksolle ovat vuoden 2022 kulutuksia.
- Lämmön kustannusmuutos verrattuna vertailuvuoteen on laskettu lämmön normitetun kulutuksen muutoksen mukaan
- Kaukolämmön päästökertoimen lähde:
<https://www.lahtienergia.fi/vastuullisuusraportti/#sivu-28>
- Sähkön päästökertoimen lähde:
<https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/sahkomarkkinainformaatio/co2/>
- Kohteiden toteutuneet energiankulutukset toimenpiteiden toteutuksen jälkeiselle seurantajaksolle ovat viimeisen 12 kuukauden jakson (syyskuu 2022 – elokuu 2023) kulutuksia.
- Takojantie 2-4 öljyn vuosikulutus on arvioitu huhtikuun 2022 ja joulukuun 2022 öljyn ostojen perusteella. Päästökertoimena öljylle on käytetty 255 kgCO₂ /MWh tilastokeskuksen polttoaineluokituksen 2021 mukaisesti.
- Useamman rakennuksen kohteissa on mitattu kokonaiskulutus jaettu rakennuksille rakennusten pinta-alojen suhteessa.
- Soratie 7:n sähkönkulutus on arvioitu vuosien 2018 ja 2019 kuukausikulutusten perusteella, koska vuoden 2018 mitatuissa kulutuksissa on puutteita.
- Lehtiojantie 2:n veden mitattu kulutus ei ole tiedossa, jonka vuoksi veden kulutukselle on käytetty arviota 8 400 m³/vuosi.

Kustannusten laskentaperiaatteet

- Arvonlisäverottomat energiakustannukset on laskettu vuoden 2018 kulutuksilla ja energian vuoden 2021 ja 2022 hinnoilla.
- Sähkön hintana on käytetty vuoden 2021 Lahden Talojen sähkön hankinnan keskihintaa 98,23 €/MWh. Hinta sisältää energia- ja siirtomaksut sekä sähköveron.
- Kaukolämmön energia- ja perusmaksut on määritelty Lahti Energian voimassa olevan kaukolämpöhinnaston (1.7.2022) perusteella. Kaukolämmön keskimääräinen energiamaksu on vaihdellut kohteittain välillä 52 – 57 €/MWh. Taulukossa esitetyt lämpökustannukset sisältävät kaukolämmön energiamaksun lisäksi arvioidut perusmaksut. Kaukolämmön perusmaksun sisältävä kokonaismaksu on ollut noin 70 €/MWh lukuun ottamatta kohdetta Lehtiojantie 2, jossa perusmaksun osuus kaukolämpömaksuista on arvioitu olevan huomattavasti muita kohteita suurempi, ja kokonaismaksu per MWh on siten myös huomattavasti suurempi kuin muilla kohteilla.



- Öljyn hintana on käytetty 138 €/MWh, joka vastaa huhtikuussa 2022 ostetun öljyn hintaa.
- Kustannusarvioiden laskennassa on käytetty seuraavia yksikköhintoja: ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen 450 €/m², huoneistokohteiset ilmanvaihtokoneet 4 000 €/kpl, muut ilmanvaihtokoneet 5 000 €/kpl, ylä- ja alapohjan korjaukset 250 €/m², lämmitysverkoston kunnostuksessa patteriventtiilit 100 €/kpl sekä muut venttiilit ja tasapainotus 5 000 €/rakennus, poistoilmalämpöpumppu 2 000 €/kW (arvio n. 30 kW lämpöpumppu).

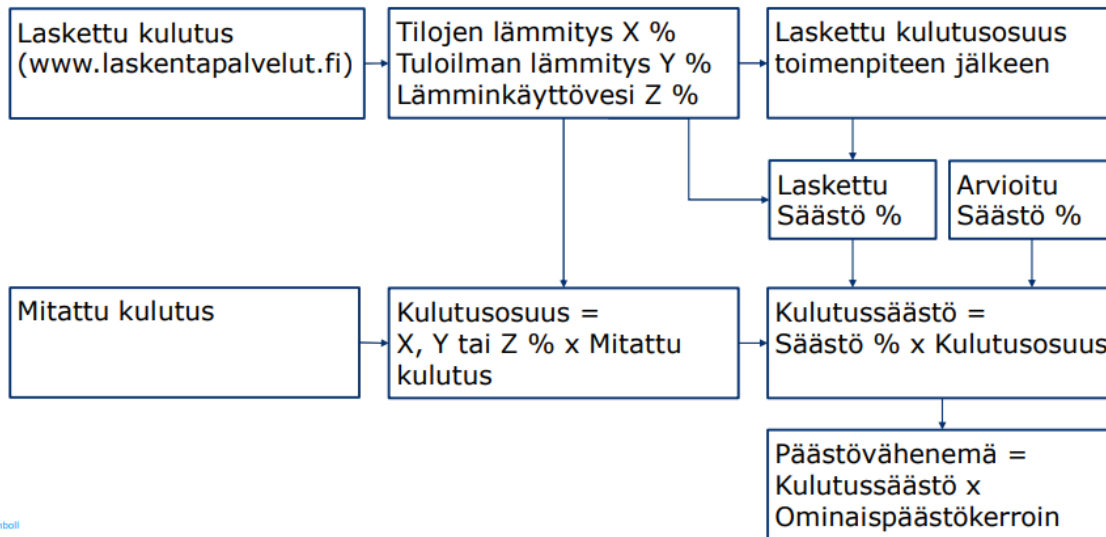
CO₂-päästöjen muutos

- Toimenpiteiden toteutuksen jälkeinen CO₂ -päästöjen muutos on laskettu hyödyntämällä kohteiden energiatodistusten laskentaohjelmistoa (www.laskentapalvelut.fi) sekä arvioita toimenpiteiden vaikutuksesta lämmön ja sähkön kulutukseen. Laskentaperiaatetta on kuvattu kaaviolla tämän dokumentin lopussa.
- Ikkunoiden ja ovien uusimisen sekä yläpohjan lisäeristyksen suhteellinen lämmönsäästö (%) tilojen lämmitysenergiassa on laskettu energiatodistusten laskentaohjelmistolla. Lämmitysenergian jakaumana tilojen lämmitykseen ja lämpimän käyttöveden lämmitykseen on käytetty energiatodistuksen laskentaohjelmistolla laskettua jakaumaa. Mitatusta lämmön kulutuksesta on laskettu ensin tilojen ja käyttöveden lämmityksen jakaumalla tilojen lämmityksen osuus, ja sen jälkeen toimenpiteillä saavutettava lämmönsäästö. Ikkunoiden ja ovien uusimisen on oletettu parantavan rakennuksen ilmatiiveyttä. Rakennuksen lämpöhäviöiden laskennassa ikkunoiden ja ovien uusimisen on arvioitu pienenevän rakennuksen ilmanvuotolukua 10 %.
- Lämmityksen älykkäällä säädöllä sekä lämmitysverkoston tasapainotuksella on arvioitu saavutettavan 10 %:n lämmönsäästö tilojen lämmitysenergian kulutuksessa säätöjärjestelmästä riippumatta. Tilojen lämmityksen osuus on laskettu energiatodistusten laskentaohjelmistolla vastaavasti kuin ikkunoiden ja ovien uusimisen tapauksessa.
- Soratie 5:n vesikalusteiden virtaamien pienentymisestä aiheutuva lämmönsäästö on arvioitu kohteen lämpimän käyttöveden mitatun kulutuksen mukaan ja arvioidun veden kulutuksen suhteellisen säästön mukaan. Vesikalusteiden virtaamien rajoituksella on lämpimän käyttöveden kulutuksen arvioitu pienenevän 10 %.
- Soratie 7:n poistoilmahuuhtaimien uusimisen suhteellinen sähkönsäästö (%) on laskettu energiatodistusten laskentaohjelmistolla huuhtaimien SFP-luvun parantumiseen perustuen. Ilmanvaihdon ohjauksen parantamisella on arvioitu säästettävän lämpöä 10 % koneellisen poistoilmavaihdon aiheuttamasta lämmitysosuudesta, jonka on arvioitu olevan noin 30 % lämmön kokonaiskulutuksesta.
- Takojantie 2-4:n öljykattilan ja polttimen uusimisella saavutettava suhteellinen lämmönsäästö (%) tilojen lämmitysenergiassa on laskettu energiatodistusten laskentaohjelmistolla perustuen öljykattilan hyötysuhteen parantumiseen, kun perinteinen öljykattila on vaihdettu kondenssikattilaan. Tilojen lämmityksen osuus on laskettu energiatodistusten laskentaohjelmistolla vastaavasti kuin ikkunoiden ja ovien uusimisen tapauksessa.
- Takojantie 2-4:n ilmavesilämpöpumpun vaikutus lämmön (öljyn) ja sähkön kulutuksen suhteelliseen muutokseen on laskettu energiatodistusten laskentaohjelmistolla muuttamalla päälämmitysjärjestelmä öljylämmityksestä ilmavesilämpöpumppuun. Öljyn kulutuksen vähentyminen ja sähkön kulutuksen kasvu on laskettu mitatuista kulutuksista suhteellisilla kulutusmuutoksilla.
- Takojantie 2-4 öljyn vuosikulutus on arvioitu maaliskuun 2021 ja marraskuun 2021 välisten öljyn ostojen perusteella.
- Lehtiojantie 2:n jäteveden lämmöntalteenottojärjestelmän lämmönsäästö (maalämpöpumpun käyttämää sähköä ja kaukolämpöä) on arvioitu järjestelmän laitetoimittajan esittämien toiminta-arvojen ja energiansäästön perusteella. Jäteveden lämmöntalteenotto ja maalämpöpumppujen uusiminen vähentävät kaukolämmön kulutusta



ja maalämpöpumpun sähkönkulutusta lämpöpumppujärjestelmän lämpökertoimen parantuessa.

- Kerinkallionkatu 15:n poistoilmalämpöpumpun vaikutus lämmön ja sähkön kulutuksen suhteelliseen muutokseen on laskettu laskentaohjelmistolla muuttamalla päälämmitysjärjestelmä kaukolämmöstä poistoilmalämpöpumppuun. Kaukolämmönkulutuksen vähentyminen ja sähkönkulutuksen kasvu on laskettu mitatuista kulutuksista suhteellisilla kulutusmuutoksilla.



Ramboll

Kohde	Laskentaparametrien muutokset
Kuriirinkatu 1/Alokkaankatu 2, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> • Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.85 W/m²K • Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 1.0 W/m²K • Yläpohjan lisäeristyksen U-arvon muutos: 0.18 -> 0.11 W/m²K • Lämmityksen säädön parantaminen: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa
Hollolankatu 3, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> • Lämmityksen säädön parantaminen: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa
Soratie 5, Nastola	<ul style="list-style-type: none"> • Vesikalusteiden virtaamien rajoitus: -10 % lämpimän käyttöveden kulutuksessa
Soratie 7, Nastola	<ul style="list-style-type: none"> • Poistoilmapuhaltimien SFP-luvun muutos: 1.5 -> 0.9 kW/(m³/s) • Ilmanvaihdon ohjauksen parantaminen: -10 % ilmanvaihdon lämmönkulutuksessa
Takojantie 2-4, Villähde	<ul style="list-style-type: none"> • Öljykattilan vuosihyötysuhteen muutos: 81 -> 87 % • Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.8 W/m²K • Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 1.0 W/m²K • Ilmavesilämpöpumpun vuotuinen lämpökerroin: 3.0 • Lämmitysverkoston tasapainotus: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa
Borupinraitti 4, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> • Lämmityksen säädön parantaminen: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa
Lehtiojantie 2, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> • Jäteveden lto-järjestelmän vuosihyötysuhde: 53 % • Maalämpöpumppujärjestelmän vuotuisen lämpökertoimen muutos: 3.5 -> 4.3



LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND Projekti on saanut rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-projektin näkemyksiä ja CINEA / Komissio ei ole vastuussa projektin sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.

Kohde	Laskentaparametrien muutokset
Erviänkatu 1 ja 3, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.85 W/m²K Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 0.7 W/m²K
Lautamiehenkatu 4, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.85 W/m²K Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 0.7 W/m²K Lämmitysverkoston tasapainotus: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa
Metsolankatu 2 ja 4, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.85 W/m²K Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 1.0 W/m²K Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen muutos: 0 -> 55 % Ilmanvaihtojärjestelmän SFP-luvun muutos: 1.5 -> 1.8 kW/(m³/s) Lämmitysverkoston tasapainotus: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa
Mukkulankatu 27, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.85 W/m²K Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 0.7 W/m²K Lämmitysverkoston tasapainotus: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa
Vihantakatu 1 ja 2, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.85 W/m²K Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 1.0 W/m²K
Vähäntalonkatu 17, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.85 W/m²K Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 1.0 W/m²K
Vähäntalonkatu 21, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 0.85 W/m²K Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 0.7 W/m²K
Kohde	Laskentaparametrien muutokset
Hyötilänkatu 2, Harjupellonkatu 1 ja Kyläalustankatu 7, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 1.0 W/m²K Ulko-ovien U arvon muutos: 1.4 -> 1.0 W/m²K Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen muutos: 0 -> 12 - 45 % (riippuen huoneistojen poistoilmamäärän suhteesta koko rakennuksen poistoilmamäärään) Ilmanvaihtojärjestelmän SFP-luvun muutos: 1.5 -> 2.0 kW/(m³/s)
Kerinkallionkatu 15, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Ikkunoiden U-arvon muutos: 2.1 -> 1.0 W/m²K Yläpohjan eristyksen U-arvon muutos: 0.29 -> 0.09 W/m²K Alapohjan eristyksen keskimääräinen muutos: 0.49 -> 0.42 W/m²K Poistoilmalämpöpumppujärjestelmän (PILP) vuotuinen lämpökerroin: 3.0, tuotto-osuus tilojen lämmityksestä 39 % ja käyttöveden lämmityksestä 10 % Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen keskimääräinen muutos: 0 -> 5 % Ilmanvaihtojärjestelmän SFP-luvun muutos: 1.5 -> (iv 0.4 kW/(m³/s) + PILP:n sähkö) Lämmitysverkoston tasapainotus: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa
Vapaudenkatu 28, Lahti	<ul style="list-style-type: none"> Lämmitysverkoston tasapainotus: -10 % tilojen lämmönkulutuksessa

Laskelmat on tehnyt Ramboll Oy.



LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND Projekti on saanut rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-projektin näkemyksiä ja CINEA / Komissio ei ole vastuussa projektin sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.