

Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen ennakkotietojen laskenta

ALasPre-mallin laskentaperiaatteet

Suomen ympäristökeskus SYKE laskee Suomen kuntien kasvihuonekaasujen vuosipäästöt Alueellinen laskenta (ALas) -mallilla, jonka laskentaperiaatteet on kuvattu yksityiskohtaisessa [menetelmäkuvauksessa](#). ALas-järjestelmän osana julkaistaan ennakkotiedot viimeisimmän kokonaisen vuoden päästöistä ennen lopullisen laskennan valmistumista. Tässä dokumentissa kuvataan ALasPre-ennakkotietolaskentamallin laskentaperiaatteet.

ALasPre 1.0 kattaa kaikki vuoden 2021 aluejaon mukaista 309 Suomen kuntaa. Päästöjä voi lisäksi tarkastella maakunnittain ja ELY-keskuksittain. Mallia päivitetään tarpeen mukaan ja tuoreimmat tulokset julkaistaan vuosittain Tilastokeskuksen kasvihuonekaasuinventaarion pikaennakon julkaisun jälkeen.

ALasPre-mallin laskentaperiaatteet noudattelevat ALas-mallin käytäntöjä aina, kun käytettävissä olevat aineistot sen mahdollistavat. Päästöistä lasketaan eri päästösektoreiden hiilidioksidi-, metaani- ja dityppioksidipäästöt sekä F-kaasut omana kokonaisuutenaan. Tulokset esitetään hiilidioksidiekvivalentteina. Bioperäiset polttoaineet ovat hiilidioksidin osalta laskennallisesti nollapäästöisiä.

Samoin kuten ALas-mallin, myös ALasPre-mallin laskentatapa on käyttöperusteinen, jossa lähtökohdiana ovat alueen tuotantoperusteiset päästöt, mutta osa päästöjä aiheuttavista toiminnoista lasketaan kulutuksen perusteella, riippumatta niiden maantieteellisestä syntyypaikasta. Laskenta vastaa pääpiirteissään GHG Protocolin [GPC-standardin](#) perustasoa lisättynä maataloudella, henkilöautojen aluerajojen ulkopuolelle ulottuvalla liikenteellä, F-kaasuilla ja verkostohävikillä, mutta ilman standardiin kuuluvaa paikallista lentoliikennettä.

ALasPre 1.0 sisältää ALas-mallin tason 3 päästösektorit, jotka on esitetty Taulukossa 1. ALasPre 1.0 ei sisällä lentoliikenteen, ulkomaan laivaliikenteen, jäänmurtajien ja teollisuusprosessien päästöjä eikä maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous (LULUCF) -sektoria. Hinku-laskenta on kuntien tavoitteiden seurantaan tarkoitettu oletuslaskentamalli. Hinku-laskentasääntöjen mukaan kunnan päästöihin ei lasketa:

- päästökauppaan kuuluvien teollisuuslaitosten polttoaineiden käyttöä,
- teollisuuden sähkönkulutusta,
- teollisuuden jätteiden käsittelyn päästöjä eikä
- kuorma-, paketti- ja linja-autojen läpiajoliikennettä.

Lisäksi alueella tuotetusta tuulivoimasta lasketaan kunnalle päästöhyvityksiä vuosittaisen sähkön päästökertoimen mukaisesti. ALasPre-mallilla lasketaan kaikki tulokset myös ilman Hinku-laskentasääntöjä sekä jaettuna päästökauppa- ja taakanjakosektoreille.



Taulukko 1. ALasPre 1.0:n päästösektorit ja laskentaperiaatteet.

Päästösektori	Laskenta-periaate	Hinku-laskenta	Huomioita
Kulutussähkö	Kulutus	On	Sisältää: asuminen, palvelut, maatalous.
Teollisuuden kulutussähkö	Kulutus	Ei	Sisältää: teollisuus.
Sähkölämmitys	Kulutus	On	Sisältää: asuminen, palvelut, maatalous, teollisuus.
Kaukolämpö – päästökauppa	Kulutus	On	Sisältää: asuminen, palvelut, maatalous, teollisuus.
Kaukolämpö – taakanjako	Kulutus	On	Sisältää: asuminen, palvelut, maatalous, teollisuus.
Öljylämmitys	Alue	On	Sisältää: asuminen, palvelut, maatalous, teollisuus.
Muu lämmitys	Alue	On	Sisältää: asuminen, palvelut, maatalous, teollisuus.
Työkoneet	Alue	On	
Tieliikenne	Kulutus ja alue	On	Henkilöautot, moottoripyörät, mopot ja mopoautot: kulutusperäinen. Paketti-, kuorma- ja linja-autot: alueperusteinen ilman läpiajoliikennettä.
Tieliikenteen läpiajo	Alue	Ei	Paketti-, kuorma- ja linja-autojen läpiajoliikenne.
Raideliikenne	Alue	On	
Vesiliikenne	Alue	On	
Maatalous	Alue	On	
Jätteiden käsittely	Kulutus	On	Sisältää: asuminen, palvelut, maatalous
Teollisuuden jätteet	Kulutus	Ei	Sisältää: teollisuus
F-kaasut	Alue	On	
Tuulivoima	Alue	On	

Lisätiedot:

Erikoistutkija Santtu Karhinen, santtu.karhinen@syke.fi

Erikoistutkija Juha Grönroos, juha.gronroos@syke.fi (maatalous)

Erikoistutkija Sampo Pihlainen, sampo.pihlainen@syke.fi (raide- ja vesiliikenne)

Erikoistutkija Eija Ferreira, eija.ferreira@syke.fi (öljy- ja muu lämmitys)

Suunnittelija Tommi Forsberg, tommi.forsberg@syke.fi (F-kaasut)

Erikoistutkija Jouko Petäjä, jouko.petaja@syke.fi (kaatopaikat)



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

Rakennuskanta

Asuinrakennuskannan pohjatietona on käytetty Tilastokeskuksen vuodelle 2019 kuntien päästölaskentaa varten korjaamia rakennuskannan kerrosalatietoja kunnittain ja lämmitystavoittain. Koska vastaavaa aineistoa vuodelle 2020 ei ennakkotietojen laskentahetkellä ollut käytettävissä, öljylämmityksestä luopumisen oletettiin jatkuneen kussakin kunnassa edellisten vuosien tasolla.

Öljylämmityksen muutos estimoitiin neljän edellisen vuoden muutoksen painotettuna keskiarvona, jossa viimeisimmän vuoden muutos sai suurimman painoarvon. Pirkanmaan ELY-keskuksen vastaanottamien öljylämmityksestä luopumisen korvausavustushakemusten (tieto saatu Pirkanmaan ELY-keskuksen luovuttamasta aineistosta) mukaisesti noin 85 % kaikista öljylämmityksestä luopujista valitsevat korvaavaksi lämmitystavaksi ilmavesilämpöpumpun tai maalämmön.

Koska ALas-laskentajärjestelmässä ei erotella ilma-vesilämpöpumppuja omaksi sektorikseen, öljylämmityksestä luopuneiden rakennusten pinta-ala siirrettiin kuntakohtaisesti kokonaisuudessaan maalämpöön. ALas-laskentajärjestelmässä maalämpöpumppujen hyötysuhteeksi oletetaan maltillisesti 3, mikä voidaan saavuttaa myös nykyaikaisilla ilma-vesilämpöpumpuilla (Laitinen ym., 2014). Lisäksi vuoden 2019 taulukkoon lisättiin vuonna 2020 valmistuneet uudet asuinrakennukset Väestörekisterikeskuksen väestötietojärjestelmä rakennus- ja huoneistorekisteristä (RHR, Digi- ja väestötietovirasto, 2021).

Muiden kuin asuinrakennusten kerrosalatiiedot kunnittain ja lämmitystavoittain vuodelle 2020 laskettiin RHR:n tiedoista. Kunnittaiset rakennusten yhteenlasketut käyttö- ja lämmitystapakohtaiset pinta-alat korjattiin vastaamaan Tilastokeskuksen ”Rakennukset ja kesämökki 2020” -tilaston (Suomen virallinen tilasto, 2021a) summia lukuun ottamatta maatalousrakennuksia, joiden kerrosalat otettiin muokkaamattomina RHR:stä. Koska kyseisessä taulukossa öljy- ja kaasulämmitteisten sekä puu- ja turvelämmitteisten rakennusten pinta-alat esitetään yhteenlaskettuina, näiden lämmitystapojen suhde pidettiin RHR:n mukaisena ja yhteenlaskettu summa korjattiin vastaamaan tilaston summaa.

Sähkö

Kulutus- ja lämmityssähkön päästölaskenta noudattaa ALas-mallin laskentaperiaatteita. Suurin eroavaisuus liittyy sektorikohtaisten (asuminen ja maatalous, palvelut, teollisuus) sähkönkulutustietojen käyttöön. Energiateollisuus julkaisee Sähkön käyttö kunnittain -tilaston vuoden lopussa, joten tilastoa ei ole käytettävissä ennakkotietoa laskettaessa. Tämän vuoksi sektorikohtaiset sähkönkulutukset arvioidaan ALasPre-mallissa eri tavoin.

Sähkönkulutukset mallinnettiin erikseen kolmelle sektorille kiinteiden vaikutusten paneeliregressiomallilla seuraavasti:

$$\ln K_{it} = \alpha_i + \mathbf{x}'_{it}\beta + \varepsilon_{it},$$

missä $i \in \{1, \dots, 309\}$ tarkoittaa kuntaa, $t = (2005, \dots, 2019)$ ovat vuodet aineistossa, K_{it} on sähkön kulutus kunnassa i vuonna t , α_i sisältää kuntakohtaiset kiinteät vaikutukset, \mathbf{x}'_{it} sisältää kulutusta selittävät muuttujat ja ε_{it} on riippumattomasti ja identtisesti yli kuntien ja vuosien jakautunut virhetermi. Taulukossa 2 on esitetty kunkin sektorin kulutuksen sekä kulutusta selittävien muuttujien minimi, maksimi, keskiarvot ja keskihajonnat.



Taulukko 2. Regressiomallinnuksessa käytetyt muuttujat.

Muuttuja	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kulutus, asuminen ja maatalous (GWh)	0,60	1532,90	75,26	134,80
Kulutus, palvelut (GWh)	0,30	2948,90	59,35	197,71
Kulutus, teollisuus (GWh)	0,00	3366,60	133,19	406,14
Asuminen ja maatalous, sähkölämmitteinen kerrosala (milj. m ²)	0,00	2,82	0,28	0,38
Palvelut, sähkölämmitteinen kerrosala (milj. m ²)	0,00	0,34	0,03	0,04
Teollisuus, sähkölämmitteinen kerrosala (milj. m ²)	0,00	0,16	0,02	0,02
Asuminen ja maatalous, kaikki kerrosala (milj. m ²)	0,01	30,15	1,07	2,17
Palvelut, kaikki kerrosala (milj. m ²)	0,00	15,10	0,31	0,96
Teollisuus, kaikki kerrosala (milj. m ²)	0,00	2,87	0,12	0,25
Väkiluku (1000 henkilöä)	0,09	653,84	17,55	45,97
Kasvihuoneiden kerrosala (milj. m ²)	0,00	0,99	0,01	0,05
Lämmitystarveluku (1000)	2,993	6,998	4,320	0,632

Kuten Taulukon 2 tiedoista havaitaan, Suomen kunnat ovat kokoluokiltaan hyvin erilaisia. Kokoluokkaerojen vuoksi mallinnusta varten kulutuksesta, kerrosaloista ja väkiluvuista otettiin logaritmimuunnokset. Taulukossa 3 on esitetty sektorikohtaiset mallinnustulokset. Tuloksista havaitaan, että rakennuskannan koko selittää hyvin asumisen ja maatalouden sähkön kulutusta, kun taas teollisuuden sähkönkulutuksen ja kerrosalamäärän välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Väki- ja lämmitystarveluvut ovat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä korkeampaan sähkön kulutukseen kaikilla sektoreilla. Kuviossa 1 on esitetty toteutuneet ja sovitetut kulutukset.



Taulukko 3. Regressiomallinnuksen tulokset.

	Selitettävä muuttuja:		
	ln(asum maat gwh)	ln(palvelut gwh)	ln(teollisuus gwh)
ln(asum maat sähkö m ²)	0,137*** (0,052)		
ln(palvelut sähkö m ²)		-0,007 (0,034)	
ln(teollisuus sähkö m ²)			2,406 (1,510)
ln(asum maat kaikki m ²)	0,101** (0,050)		
ln(palvelut kaikki m ²)		0,123*** (0,037)	
ln(teollisuus kaikki m ²)			0,122 (0,141)
ln(väkiluku)	0,188*** (0,026)	0,140*** (0,042)	0,150** (0,076)
kasvihuoneala	1,347*** (0,132)		
lämmitystarveluku	0,089*** (0,005)	0,062*** (0,021)	0,053*** (0,014)
ln(asum maat gwh) _{t-1}	0,443*** (0,012)		
ln(palvelut gwh) _{t-1}		0,600*** (0,057)	
ln(teollisuus gwh) _{t-1}			0,768*** (0,031)
ln(asum maat sähkö m ²) * lämmitystarveluku	-0,006** (0,002)		
ln(palvelut sähkö m ²) * lämmitystarveluku		0,002 (0,005)	
ln(teollisuus sähkö m ²) * lämmitystarveluku			-0,568* (0,310)
Havaintojen lukumäärä	4326	4326	4186
Korjattu selitysaste	0,478	0,393	0,561
F-testi	611,623***	520,355***	943,960***

Kunta- ja sektorikohtainen sähkön käyttö ennustettiin Taulukossa 3 esitetyillä malleilla olettaen, että kuntakohtainen kiinteä vaikutus on sama vuonna 2020 kuin edeltävinä vuosina. Kulutusta selittävien muuttujien osalta käytettiin vuoden 2020 rakennus- ja huoneistorekisteriä (Digi- ja väestötietovirasto,



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

2021), väestörakennetilastoa (Suomen virallinen tilasto, 2021b) sekä Ilmatieteen laitoksen julkaisemia lämmitystarvelukuja (Ilmatieteen laitos, 2021).

Lämmityssähkön laskennassa sähkölämmitteinen rakennuskanta mallinnettiin vuoden 2020 rakennus- ja huoneistorekisterin sekä edeltävien vuosien rakennuskannan trendien avulla. Kulutussähkön laskennassa meneteltiin samoin, mutta arvioitiin koko rakennuskannan kehitystä. Lämmityssähkön laskennassa käytettiin vuoden 2020 lämmitystarvelukuja.

Sähkön päästökertoimet joudutaan osittain arvioimaan, koska Tilastokeskuksen Energia- taulukkopalvelu (Suomen virallinen tilasto, 2021c) ei sisällä päästökertoimien laskennassa käytettyä taulukkoa 3.4.3 (Sähkön ja lämmön tuotanto, nettotuonti, energialähteet ja hiilidioksidipäästöt) tietoja vuodelta 2020 ennakkotietojen laskennan aikaan. Taulukon sisältö rakennettiin ennakkotietojen laskentaa varten hyödyntämällä edellisvuoden tilastoa, energian hankinta ja kulutus -tilaston ennakkotietoja vuodelta 2020 (Suomen virallinen tilasto, 2021d) sekä Energiateollisuuden sähköntuotanto- ja käyttötilastoja (Energiateollisuus, 2021a). Muilta osin päästökertoimien laskenta noudattaa ALas-mallin laskentaperiaatteita.



Kuvio 1. Toteutunut ja sovitettu sähkön kulutus sektoreittain vuosina 2005—2019.

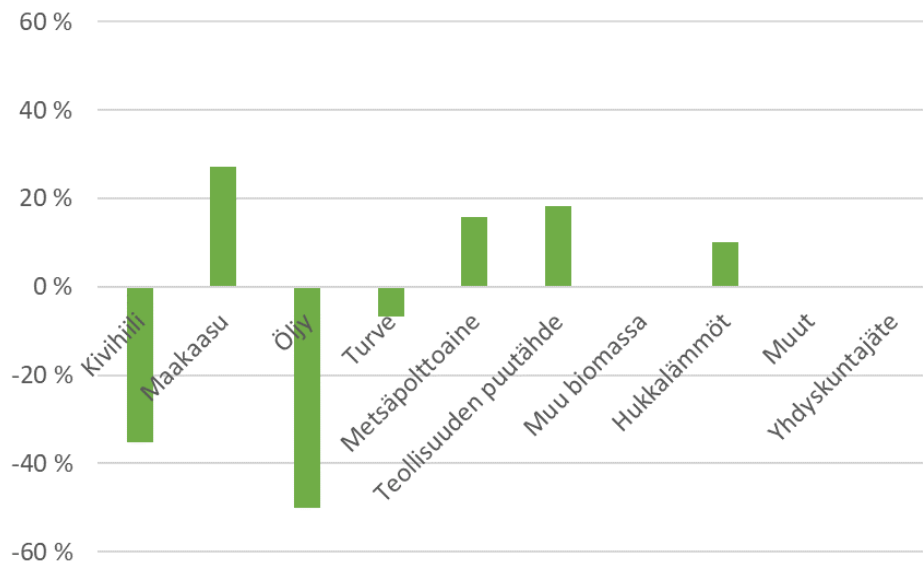
Kaukolämpö

ALas-mallin kaukolämmön kulutuksen päästöjen laskennassa keskiössä on Energiateollisuuden kaukolämpötilasto, joka julkaistaan vuosittain marraskuussa. Julkaisuajankohdan vuoksi kaukolämpötilastoa ei ole käytettävissä ennakkotietoja laskettaessa.

Kaukolämmön kulutuksen päästöjen ennakkotietojen laskennassa lähtökohtana käytetään edellisen vuoden laskentatuloksia polttoainekäyttöineen. Tuottajakohtaisia edellisvuoden polttoainekäyttöjä muokataan koko maan kaukolämmön tuotannossa käytettyjen polttoainekäyttömuutosten suhteessa (Energiateollisuus, 2021b) (ks. Kuvio 2). Koko maan tasolla tarkasteltuna kivihillen käyttö väheni 35 %, kun taas maakaasun käyttö kasvoi 27 %, metsäpolttoaineiden 16 % ja teollisuuden puutähteiden 18 %. Myös turpeen käyttö väheni hieman (-7 %).



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



Kuvio 2. Prosentuaaliset muutokset kaukolämmön lähteissä koko maassa vuosina 2019—2020.

Lämmönlähteiden lisäksi laskennassa huomioidaan rakennuskannan vuosittain vaihteleva lämpöenergian tarve. Kaukolämmitystarpeen laskennassa huomioidaan kaukolämmitteisen rakennuskannan kerrosalojen muutos sekä vuoden lämmitystarveluku.

Öljylämmitys

Koska tietoja rakennusten lämmitykseen käytettyjen energianlähteiden määrästä vuodelta 2020 ei päästöennakon laskentahetkellä ollut käytettävissä, estimoitiin nämä tiedot vuoden 2019 tiedoista rakennustyyppiokohtaisen kokonaispinta-alan muutoksen ja lämmitystarpeen muutoksen perusteella. Laskennassa käytettiin edellä kuvattuja rakennuskannan kerrosalatietoja sekä vuosien 2019 ja 2020 lämmitystarvelukuja (Ilmatieteen laitos, 2021).

Muu lämmitys

Koska tietoja rakennusten lämmitykseen käytettyjen energianlähteiden määrästä vuodelta 2020 ei päästöennakon laskentahetkellä ollut käytettävissä, estimoitiin nämä tiedot vuoden 2019 tiedoista rakennustyyppiokohtaisen kokonaispinta-alan muutoksen ja lämmitystarpeen muutoksen perusteella. Laskennassa käytettiin edellä kuvattuja rakennuskannan kerrosalatietoja sekä vuosien 2019 ja 2020 lämmitystarvelukuja (Ilmatieteen laitos, 2021).

Maatalouden muuhun erillislämmitykseen lisätään Suomen ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ:n maatalouden hajakulutus ja -päästöt, jotka kuvaavat lähinnä viljankuivureiden käyttöä. Koska näitä tietoja ei ollut päästöennakon laskentahetkellä käytettävissä vuodelle 2020, käytettiin vuoden 2019 lukuja.

Työkoneet

Työkoneiden päästöjen laskenta vastaa ALas-mallin varsinaista laskentaa.



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

Teollisuus

Teollisuuden kokonaispäästöt arvioidaan muiden sektoreiden tulosten valmistuttua niin sanottuna jäännöseränä. Alueellisesti teollisuuden päästöjen laskenta perustuu edellisvuoden tilastoihin, joissa teollisuuden päästöjä korjataan koko maan kasvihuonekaasuinventaarion (Suomen virallinen tilasto, 2021e) muutosprosenttien perusteella erikseen päästökauppa- ja taakanjakosektoreille.

Tieliikenne

Tieliikenteen päästöjen laskenta vastaa ALas-mallin varsinaista laskentaa.

Raideliikenne

Raideliikenteen päästöjen laskenta vastaa ALas-mallin varsinaista laskentaa.

Vesiliikenne

Vesiliikenteen päästöjen laskenta vastaa pääosin ALas-mallin varsinaista laskentaa. Laivaliikenteen jako rahti- ja matkustajaliikenteeseen on tehty edellisvuoden tietojen perusteella.

Maatalous

Maatalouden päästöjen laskenta vastaa ALas-mallin varsinaista laskentaa.

Jätteiden käsittely

Kaatopaikkapäästöjen osalta laskenta vastaa ALas-mallin varsinaista laskentaa. Kompostoinnin, mädätyksen ja jätevedenpuhdistuksen kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytetään edellisvuoden valtakunnallisen kasvihuonekaasuinventaarion päästötietoja, jotka allokoidaan kuntiin vuoden 2020 väestötietojen ja teollisuuskiinteistöjen kerrosalojen perusteella.

F-kaasut

F-kaasujen laskenta vastaa ALas-mallin varsinaista laskentaa, mutta päästöjen kunnittaisessa allokoinnissa käytetään osittain edellisvuoden allokointiperusteita.

Tuulivoima

Tuulivoimahyvityksen laskenta vastaa ALas-mallin varsinaista laskentaa. Hyvityksen laskennassa käytetty sähkön päästökerroin on arvio ennen lopullisten sähkön tuotanto- ja kulutustilastojen valmistumista.

Laskennan epävarmuudet

Sähkön käytön päästöjen laskennassa epävarmuudet liittyvät sähkön päästökertoimen määrittelyyn, kunnittaisiin sektorikohtaisiin sähkön käyttötietoihin sekä sähkölämmitteisen rakennuskannan kokoon. Laskennan tulokset ovat kuitenkin suhteellisen lähellä lopullisia tuloksia.



Kaukolämmön laskennassa epävarmuuksia syntyy lämmönlähteiden prosentuaalisten muutosten mittaamisesta koko maan tasolla. Toisin sanoen, samoja prosentuaalisia muutoksia sovelletaan kaikissa kunnissa, joissa edellisvuoden tietojen mukaan kyseinen lämmönlähde on ollut käytössä. Laskennassa voi syntyä virhettä, mikäli alueellinen lämmönlähdemuutos on ollut pienempi tai suurempi kuin koko maassa keskimäärin.

Öljy- ja muun lämmityksen osalta epävarmuudet liittyvät niiden kokonaispäästöihin, joita ei ennakkotietoa laskettaessa ole saatavilla. Samoin rakennuskannan tietojen puutteellisuus rakennus- ja huoneistorekisterissä voi aiheuttaa virhettä suhteessa lopullisiin laskentatuloksiin.

Kaukolämmön ohella ennakkotietojen laskennan suurimmat epävarmuudet liittyvät teollisuuden päästöjen laskentaan, koska käytettävissä ei ole ennakkotietoja laskettaessa kaikkia tarvittuja aineistoja.

Muiden sektoreiden osalta laskenta on lopullinen tai hyvin lähellä lopullisen laskennan tuloksia.



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

Lähteet

Digi- ja väestötietovirasto (2021). Rakennus- ja huoneistorekisteri. <https://dvv.fi/kiinteisto-rakennus-ja-paikkatiedot>

Energiateollisuus (2021a). Sähkötillastot. Viitattu 12.8.2021. Saantitapa: <https://energia.fi/tillastot/sahkotillastot>.

Energiateollisuus (2021b). Energiavuosi 2020 – Kaukolämpö. Viitattu 12.8.2021. Saantitapa: https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/energiavuosi_2020_-_kaukolampo.html#material-view.

Ilmatieteen laitos (2021). Lämmitystarveluvut. Viitattu 12.8.2021. Saantitapa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>.

Laitinen, A., Tuominen, P., Holopainen, R., Tuomaala, P., Jokisalo, J., Eskola, L. & Sirén, K. (2014). Renewable energy production of Finnish heat pumps. VTT Technology 164.

Suomen virallinen tilasto (2021a). Rakennukset ja kesämökit. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 12.8.2021. Saantitapa: <https://stat.fi/til/rakke/index.html>.

Suomen virallinen tilasto (2021b). Väestörakenne. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 12.8.2021. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/vaerak/index.html>.

Suomen virallinen tilasto (2021c). Energia-taulukkopalvelu. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 12.8.2021. Saantitapa: https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2020/alku.htm.

Suomen virallinen tilasto (2021d). Energian hankinta ja kulutus. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 12.8.2021. Saantitapa: <https://stat.fi/til/ehk/index.html>.

Suomen virallinen tilasto (2021e). Kasvihuonekaasut. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 12.8.2021. Saantitapa: <https://stat.fi/til/khki/index.html>.

