

Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

ALas-mallin menetelmäkuvaus ja laskentojen tuloksia 2005–2018

**Johannes Lounasheimo, Santtu Karhinen, Juha Grönroos,
Hannu Savolainen, Tommi Forsberg, Joonas Munther,
Jouko Petäjä, Janne Pesu**

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25 / 2020

Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

ALas-mallin menetelmäkuvaus ja laskentojen tuloksia 2005–2018

**Johannes Lounasheimo, Santtu Karhinen, Juha Grönroos,
Hannu Savolainen, Tommi Forsberg, Joonas Munther,
Jouko Petäjä, Janne Pesu**



Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25 | 2020
Suomen ympäristökeskus
Kulutuksen ja tuotannon keskus

Kirjoittajat: Johannes Lounasheimo, Santtu Karhinen, Juha Grönroos, Hannu Savolainen,
Tommi Forsberg, Joonas Munther, Jouko Petäjä, Janne Pesu.
Suomen ympäristökeskus

Vastaava erikoistoimittaja: Ari Nissinen

Rahoittajat: Ympäristöministeriö (ALas-hanke), Kuntaliitto ja Euroopan unionin LIFE-ohjelma
LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND, jonka kansallisena päästölaskennan
osarahoittajana toimii Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra.

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)
Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Taitto: Johannes Lounasheimo
Kannen kuva: Augustine Wong / Unsplash

Julkaisu on saatavana veloitusetta internetistä: www.syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke
sekä ostettavissa painettuna SYKE:n verkkokaupasta: syke.omapumu.com

ISBN 978-952-11-5180-4 (PDF)
ISBN 978-952-11-5179-8 (nid.)
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)
ISSN 1796-1718 (pain.)

Julkaisuvuosi: 2020

Tämän raportin tuottamiseen on saatu rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Tämän
raportin sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-projektin näkemyksiä ja EASME/EU:n komis-
sio ei ole vastuussa raportin sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.



Tiivistelmä

Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

Kuntien ja alueiden merkitys kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä on suuri. Valtio osaltaan ohjaa ilmastonmuutosta hillitsevän politiikan toimeenpanoa lainsäädännön tasolla, mutta useat käytännön toimet toteutetaan kunnissa. Kuntien tulee keskimäärin olla hiilineutraaleja vuonna 2035, joka on Suomen itselleen asettama hiilineutraaliuden tavoitevuosi. Useat kunnat, kaupungit sekä jotkin maakunnat tavoittelevat päästövähennyksiä jopa kansallisia ja Euroopan Unionin tavoitteita nopeammin. Yksi keskeisimmistä työkaluista hiilineutraaliuden tavoittelussa on kasvihuonekaasupäästöjen vuosiseuranta, jonka avulla päästövähennystoimenpiteiden vaikuttavuutta voidaan mitata suhteessa asetettuihin tavoitteisiin.

Tässä raportissa kuvataan uuden, kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan tarkoitetun Alueellinen Laskenta (ALas) -mallin laskentaperiaatteet sekä luodaan katsaus mallilla laskettuihin Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöihin vuosina 2005–2018. ALas-malli noudattaa kansainvälisen GPC-päästölaskentastandardin (GHG Protocol 2014) ohjeistusta. Mallilla lasketut kuntien päästöt summautuvat IPCC:n (2006) ohjeiden mukaisiin, YK:lle ja EU:lle raportoitaviin Suomen virallisiin päästöihin. Laskentaperiaate on käyttöperusteinen, jossa lähtökohtana ovat alueen tuotantoperusteiset päästöt, mutta osa päästöjä aiheuttavista toiminnoista lasketaan kulutuksen perusteella, riippumatta niiden maantieteellisestä syntypaikasta.

ALas sisältää 80 päästösektoria, joiden laskennassa pyritään käyttämään paikallista dataa aina kun mahdollista, mutta joidenkin sektorien kohdalla kansallisia päästötietoja on allokoitu kunnille erilaisin jakoperustein. Päästöistä lasketaan hiilidioksidi-, metaani- ja dityppioksidipäästöt sekä F-kaasut omana kokonaisuutenaan, ja tulokset esitetään hiilidioksidiekvivalentteina. Bioperäiset polttoaineet ovat hiilidioksidin osalta laskennallisesti nollapäästöisiä.

Kuntien tavoitteiden seurantaan tarkoitettua oletuslaskentamallia kutsutaan Hinku-laskennaksi. Tällöin seurannan ulkopuolelle jätetään sellaisia päästöjä, joihin kunnassa ei välttämättä pystytä kovin paljon vaikuttamaan. Laskentaan eivät tässä tapauksessa kuulu päästökauppaan kuuluvan teollisuuden polttoaineiden käytön, teollisuuden koko sähkönkulutuksen, teollisuuden jätteiden käsittelyn eivätkä paketti-, linja- ja kuorma-autojen läpiajoliikenteen aiheuttamat päästöt. Lisäksi kunnan alueella tapahtuvasta tuulivoiman tuotannosta lasketaan päästökompensaatio. Hinku-laskennan ohella ALas-mallilla tuotetaan päästötulokset myös ilman kompensatiota tai muita rajauksia. Päästöjä voidaan lisäksi tarkastella erikseen päästökauppa- ja taakanjakosektoreilla.

Kuntien Hinku-laskennan tulokset osoittavat, että lähes kaikissa Suomen kunnissa päästöt ovat vähentyneet vuodesta 2005. Muutos on ollut kunnissa keskimäärin -15 %, mutta kuntien ja alueiden välinen vaihtelu on erittäin suurta. Keskeiset syyt myönteiseen, mutta ilmastotavoitteiden saavuttamisen kannalta toistaiseksi hitaaseen kehitykseen ovat öljylämmityksen väheneminen, muutokset kaukolämmön tuotannon polttoainekäytössä sekä tuulivoiman tuotanto. Myös sähkönkulutuksen, teollisuuden, tieliikenteen ja jätteiden käsittelyn päästöt ovat yleisesti vähentyneet. Sen sijaan maatalouden ja F-kaasujen päästöissä ei ole nähtävissä vastaavaa kehitystä.

Asiasanat: kasvihuonekaasut, päästöt, kunnat, laskentamallit, laskentamenetelmät, laskentajärjestelmät, laskelmat, menetelmät, työkalut, mallinnus, hiilineutraalius

Sammandrag

Beräkning av växthusutsläppen från Finlands kommuner

Kommunernas och regionernas betydelse i att minska växthusutsläppen är stor. På lagstiftningsnivån styr staten för sin del verkställandet av en politik som bromsar klimatförändringen men många av de praktiska åtgärderna genomförs i kommunerna. I snitt ska alla kommuner vara koldioxidneutrala senast 2035 som är året Finland satt som mål för sig själv för att vara koldioxid neutralt. Flera kommuner, städer och några landskap strävar efter utsläppsminskningar till och med snabbare än staten eller den Europeiska unionen. Ett av de mest centrala verktygen när man strävar efter koldioxidneutralitet är årlig uppföljning av växthusutsläppen, med hjälp av vilken man kan mäta effektiviteten av åtgärderna för utsläppsminskning i förhållande till de satta målen.

I denna rapport beskrivs beräkningsprinciperna för den nya modellen Regional Beräkning (ALas) som är avsedd för beräkning av kommunernas och regionernas växthusutsläpp och tas en överblick på de finländska kommunernas växthusutsläpp åren 2005–2018 som räknats ut med modellen. ALas-modellen följer anvisningarna från den internationella standarden GPC (GHG Protocol 2014) för beräkning av utsläpp. De totala utsläppen som beräknats med modellen motsvarar Finlands officiella utsläpp som är i enlighet med IPCC:s (2006) anvisningar och som rapporteras till FN och EU. Beräkningsprincipen är förbrukningsbaserad, där utgångspunkten är regionens produktionsbaserade utsläpp, men en del av funktionerna som orsakar utsläpp betraktas så att utsläppen beräknas utifrån konsumtionen oavsett var i världen utsläppen egentligen skapats.

ALas innehåller 80 utsläppssektorer vilka beräknas med hjälp av lokala data alltid när det är möjligt, men för vissa sektorer har man allokerat nationella utsläppsuppgifter till kommunerna med olika fördelningsgrunder. Av utsläppen beräknas koldioxid-, metan- och dikväveoxidutsläppen samt F-gaserna som en egen sektor och resultaten framställs som koldioxidekvivalenter. För biobränslena beräknas ett koldioxidutsläpp på noll.

Standardberäkningsmodellen avsedd för att följa upp kommunernas mål kallas för Hinku-beräkning. Då utesluter man sådana utsläpp från uppföljningen som kommunen nödvändigtvis inte kan påverka särskilt mycket. I detta fall utesluter beräkningen utsläppen från bränsleförbrukningen inom den industri som omfattas av utsläppshandeln, utsläppen från industrins hela elektricitetsförbrukning och industrins avfallshantering samt utsläppen som orsakats av paketbilarnas, bussarnas och lastbilarnas transitotrafik. Dessutom räknar man ut en utsläppskompensation för vindkraftsproduktionen inom kommunens område. Förutom Hinku-beräkningen använder man ALas-modellen för att producera utsläppsresultat även utan kompensationer eller andra begränsningar. Dessutom kan man separat granska utsläppen i sektorer för utsläppshandeln och ansvarsfördelning.

Resultaten från Hinku-beräkningarna visar att klimatutsläppen har minskat i nästan alla kommuner i Finland sedan år 2005. I snitt har förändringen i kommunerna legat på -15 % men variationen mellan kommuner och regioner är mycket stor. De centrala anledningarna till en positiv utveckling, som dock med tanke på att nå klimatmålen hittills har varit långsam, är minskning av oljeuppvärmning, ändringar i bränsleförbrukning inom fjärrvärmeproduktion och vindkraftsproduktion. Även utsläppen från elförbrukning, industrin, vägtrafik och avfallshantering har allmänt sett minskat. Däremot kan man inte märka en motsvarande utveckling när det gäller utsläpp från jordbruket och F-gaser.

Nyckelord: växthusgaser, utsläpp, kommuner, kalkylmodeller, beräkningsmetoder, kalkyleringssystem, kalkyler, metoder, arbetsverktyg, modellering, kolneutralitet

Abstract

The calculation of the greenhouse gas emissions of Finnish municipalities

Municipalities and regions have a significant role in reducing greenhouse gas emissions. For its part, the government controls the implementation of policies that curb climate change on the legislative level, but many practical measures are implemented in municipalities. On average, all municipalities must be carbon neutral by 2035, which is the target year Finland has set for itself as regards carbon neutrality. Several municipalities, cities and some regions are seeking emission reductions even faster than national or the European Union's goals require. One of the primary tools in seeking carbon neutrality is the annual monitoring of greenhouse gas emissions. This makes it possible to measure the effectiveness of emission reduction procedures in relation to the set targets.

In this report, we describe the calculation principles of the new Regional Calculation model (ALas) intended for calculating the greenhouse gas emissions of municipalities and regions. We also take a look at Finnish municipalities' greenhouse gas emissions from 2005–2018 that were calculated using the model. The ALas model follows the guidelines of the international emission calculation standard GPC (GHG Protocol 2014). The municipalities' total emissions calculated with the model correspond to Finland's official emissions that are in accordance with IPCC (2006) guidelines and that are reported to the UN and EU. The calculation principle is usage-based, where the starting point is the region's production-based emissions, but some of the operations that cause emissions are calculated by consumption, regardless of their geographical place of origin.

ALas encompasses 80 emission sectors, and local data is intended to be used in the calculation whenever possible, but with some sectors national emission data has been allocated to municipalities on different grounds. Of the emissions, carbon dioxide, methane, nitrous oxide and F-gases are calculated, and the results are presented as CO₂ equivalents. Calculation-wise, biofuels are zero-emission as regards carbon dioxide.

The default calculation model intended for monitoring municipalities' emission goals is called the Hinku calculation. Emissions that the municipality cannot necessarily affect much are not monitored. In this case, the calculation does not include the emissions generated by the use of fuels of industry under Emission Trading System, the electricity consumption of all industry, the treatment of industrial waste, nor the emissions caused by the drive-through traffic of trucks, vans and buses. In addition, municipalities are awarded carbon offsets for wind power produced in their area. Besides the Hinku calculation, the ALas model is used for producing emission data also without offsets or other exclusions. Also, emissions can be examined separately in the Emissions Trading and effort-sharing sectors.

The results from the Hinku calculation show that emissions have decreased in nearly all Finnish municipalities since 2005. On average, the decrease has been -15 % in municipalities, but there is wide variation between different municipalities and regions. The main reasons for the positive, but so far slow, improvement regarding climate goals are the decrease in oil heating, changes in the fuel mix in the production of district heating and the production of wind power. Also, the emissions from electricity consumption, the industry, traffic and waste treatment have decreased in general. As for agriculture and F-gas emissions, no similar improvements can be seen.

Keywords: greenhouse gases, emissions, municipalities, calculation models, calculation methods, calculation systems, calculations, methods, tools, modelling, carbon neutrality

Esipuhe

Kunnat erilaisine toimijoineen – hallinto, yritykset, maatilat, kolmas sektori ja asukkaat – ovat ilmasto-työn keskiössä. He vaikuttavat omilla ratkaisuillaan siihen, kuinka vähähiilisyys etenee kunnan alueella ja välillisesti alueen ulkopuolella. Kunnan omien toimintojen vaikutus alueensa päästövähennyksiin on yleensä vähäinen koko kunta-alueen päästöihin nähden. Kunnilla on kuitenkin mahdollisuus vaikuttaa muiden tahojen edellytyksiin vähentää päästöjään kustannusviisaasti toimimalla esimerkinnäyttäjinä ja mahdollistajina.

Monet kunnat ovat Suomessa ottaneet asiakseen vaikuttaa alueensa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja asettaneet kunniahimoisia päästövähennystavoitteita. Näiden tavoitteiden saavuttamisessa päästövähennystoimenpiteiden suunnittelu, toimeenpano ja koko alueen luotettava päästövähennyksen seuranta ovat avainasemassa. Nyt tehty kaikki Suomen kunnat kattava päästölaskentajärjestelmä ja sen dokumentointi on tärkeä työkalu kuntien ilmastotyön tueksi. Yhtenäinen ja läpinäkyvä dokumentointi vastaa kunnilta tullessiin tarpeisiin ymmärtää päästölaskennan perusta. Vaikka nyt dokumentoitu päästöjärjestelmä on tehty yhdistämällä paras mahdollinen tietämys ja saatavissa olevan tieto, niin kehitystyö jatkuu vielä tulevaisuudessa. Tehty raportti antaa tähän kehitystyöhön erinomaisen perustan.

Päästöarviointijärjestelmä tuo näkyväksi kaikkien suomalaisten kuntien päästökehityksen, minkä toivotaan myös herättävän loputkin kunnat määrätietoiseen ilmastotyöhön. Laskentajärjestelmä on kansainvälisesti ainutlaatuinen ja parantaa edellytyksiä saavuttaa Suomen hiilineutraaliustavoitteet.

Alueellisen päästölaskentajärjestelmän (ALAs) kehitystyötä on johtanut Johannes Lounasheimo. Tieliikenteen laskennasta on vastannut Santtu Karhinen ja vesi- sekä raideliikenteen laskentamallin on kehittänyt Hannu Savolainen. Maatalouden päästöt on laskenut Juha Grönroos ja F-kaasujen Tommi Forsberg. Jouko Petäjä on laskenut kaatopaikkojen päästöt ja Joonas Munther on avustanut teollisuuden laskennassa. Janne Pesu on suunnitellut päästöjen raportointipalvelun <https://paastot.hiilineutraali-suomi.fi/>.

Alas-päästölaskentajärjestelmän kehitystyö on saanut rahoitusta Ympäristöministeriöltä (ALAs-hanke), Kuntaliitolta sekä EU:n Life-IP Canemure -hankkeesta, jonka kansallisena päästölaskennan osarahoittajana toimii Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra.

Johtaja, professori Jyri Seppälä, Suomen ympäristökeskus

Helsingissä 17.6.2020

Sisällys

Tiivistelmä	4
Sammandrag	5
Abstract	6
Esipuhe	7
1 Johdanto	9
2 Kansainväliset ja suomalaiset laskentamallit	10
3 Käyttöperusteinen kasvihuonekaasujen laskenta – ALas-malli	13
3.1 Hinku-laskentasäännöt	15
4 ALas-mallin laskentaperiaatteet sektoreittain	18
4.1 Kaukolämpö	18
4.2 Öljy-, puu- ja muu erillislämmitys	20
4.3 Sähkölämmitys ja maalämpö	21
4.4 Kulutussähkö	25
4.5 Teollisuus	26
4.6 Työkoneet	29
4.7 F-kaasut	32
4.8 Tieliikenne	33
4.9 Raideliikenne	36
4.10 Vesiliikenne	39
4.11 Maatalous	42
4.12 Jätteiden käsittely	51
4.13 Tuulivoima	52
5 Päästökertoimet	55
5.1 Sähkö	55
5.2 Polttoaineet	58
5.3 F-kaasut	60
6 Rakennuskanta kunnittain	61
7 Hinku-laskennan tuloksia 2005–2018	63
7.1 Päästöt Suomessa ja kuntatyypeittäin	63
7.2 Maakuntien kasvihuonekaasupäästöt	67
7.3 Kuntien kasvihuonekaasupäästöt	71
8 Yhteenveto	77
Sanasto	79
Lähteet	88
Liite 1. Kaukolämmön päästökertoimet	92
Liite 2. Sähkön päästökertoimet	97
Liite 3. Polttoaineiden päästökertoimet	101
Liite 4. F-kaasujen päästökertoimet	103

1 Johdanto

Pariisin sopimuksen tavoitteena on rajoittaa ilmaston lämpeneminen enintään kahteen asteeseen esiteolliseen aikaan verrattuna. Tämän saavuttamiseksi valtiot, alueet, kaupungit ja kunnat ovat asettaneet omia ilmastotavoitteitaan, joilla pyritään merkittäviin kasvihuonekaasujen vähennyksiin. Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä, mikä tarkoittaa, että päästöjä tulisi vähentää vuoden 1990 tasosta vähintään 70 prosenttia (Kulovesi ym. 2019). Tämä edellyttää kuitenkin merkittävän suuruisen maankäyttösektorin hiilinielun säilyttämistä.

Globaaleihin ja kansallisiin tavoitteisiin ei ole mahdollista päästä ilman kuntien ja kaupunkien osallistumista ilmastotyöhön. Kun Suomi on hiilineutraali, on kaikkien Suomen kuntien oltava keskimäärin hiilineutraaleja. Tavoitevuoden jälkeen päästöjä on edelleen vähennettävä ja nieluja vahvistettava. Vuosisadan jälkipuoliskolla maailman kasvihuonekaasupäästöjä sitovien nielujen tulisi olla päästöjä suuremmat (IPCC 2018). Hiilineutraalius on hyvä välitavoite.

Toimintatapojen muuttaminen pysyvästi ilmaston kannalta kestäviksi merkitsee suurten kehitysaskelien ottamista energiantuotannossa, rakentamisessa, kaupunkisuunnittelussa ja liikennetarkoituksissa. Ruoan ja muiden hyödykkeiden tuotannon ja kulutuksen ratkaisujen on uudistuttava. Useat kunnat ja kaupungit näkevät tässä mahdollisuuden, ja tavoittelevat päästövähennyksiä kansallisia ja esimerkiksi Euroopan Unionin tavoitteita nopeammin. Ilmaston kannalta myönteinen kehitys tuottaa entistä elinvoimaisempia asuin- ja liiketoimintaympäristöjä. Tavoitteellisen ilmastotyön tuoma imagohyöty on ilmeinen.

Kuntien ja alueiden hiilineutraaliuden tavoittelussa keskeinen työkalu on kasvihuonekaasupäästöjen vuosiseuranta. Päästölaskenta vastaa muun muassa seuraavanlaisiin kysymyksiin: Mistä päästöjä kunnassa syntyy? Miten päästöt ovat tähän mennessä kehittyneet? Miten päästöjen pitäisi kehittyä suhteessa ilmastotavoitteisiin? Ovatko toimenpiteet olleet vaikuttavia? Miten toimenpiteitä pitäisi priorisoida? Mitä olisi tehtävä jatkossa? Miten kunnat vertautuvat toisiinsa ja mitä muilta kunnilta voi oppia? Päästölaskenta luo pohjan kuntien ilmastotyölle. Se on ilmastojohtamisen ja kuntaorganisaation, asukkaiden ja yritysten sitouttamisen työkalu.

Päästölaskentoja on tehty Suomessa 90-luvulta alkaen, mutta toiminta ei ole missään vaiheessa ollut systemaattista, ja käytössä on ollut useita, toisistaan hieman poikkeavia laskentamenetelmiä. Lähtökohtaisesti kaikki aluetason päästölaskentamallit noudattavat Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin metodiikkaa (IPCC 2006) ja kansallisten päästöinventaaroiden laskentaperiaatteita. Eroja syntyy kuitenkin systeemirajauksesta eli laskennan maantieteellisestä laajuudesta (Scope) ja siitä, mitkä kasvihuonekaasut ja päästösektorit laskentaan sisällytetään. Myös paikallisten lähtötietojen saatavuus ja datan laatu vaikuttavat lopputulokseen. Esimerkiksi, sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitosten päästöt voidaan allokoida sähkölle ja lämmölle usealla eri tavalla, ja sähkön päästökertoimellekin löytyy erilaisia laskutapoja. Myös rakennusten lämmityksen laskennallinen päästö muuttuu sen mukaan, miten esimerkiksi lämmitysöljyn kulutus arvioidaan ja käytetäänkö lämmitystarvekorjausta vai ei.

Läpinäkyvyyden, luotettavuuden, jatkuvuuden, kannustavuuden ja vertailukelpoisuuden parantamiseksi Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty kuntatason päästölaskentoja varten Alueellinen Laskenta -malli (ALas). Mallilla tuotetaan päästötiedot kaikille Suomen kunnille. Tässä raportissa käydään lyhyesti läpi kansainvälisiä ja Suomessa käytettyjä laskentamenetelmiä, kuvataan ALas-mallin laskentaperiaatteet sekä luodaan katsaus ALas-mallilla laskettuihin Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöihin vuosina 2005–2018.

2 Kansainväliset ja suomalaiset laskentamallit

Kansainväliset mallit

Kaupunki- tai aluetason kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan ei ole yhtä maailmanlaajuisesti vakiintunutta laskentamallia. Tunnettuja kansainvälisiä laskentamalleja ja ohjeistuksia ovat ainakin:

- Global Protocol for Community-scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC; GHG Protocol 2014),
- Covenant of Mayors Sustainable energy and climate action plan (SECAP; Bertoldi 2018),
- PAS 2070 – Specification for the assessment of greenhouse gas emissions of a city (BSI 2014), sekä
- ISO 14064 Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals (ISO 2018).

Näiden laskentaperiaatteita ovat tarkemmin kuvanneet muun muassa Lounasheimo (2019) ja Liljeström & Monni (2019). Muita kansainvälisiä malleja ovat esimerkiksi

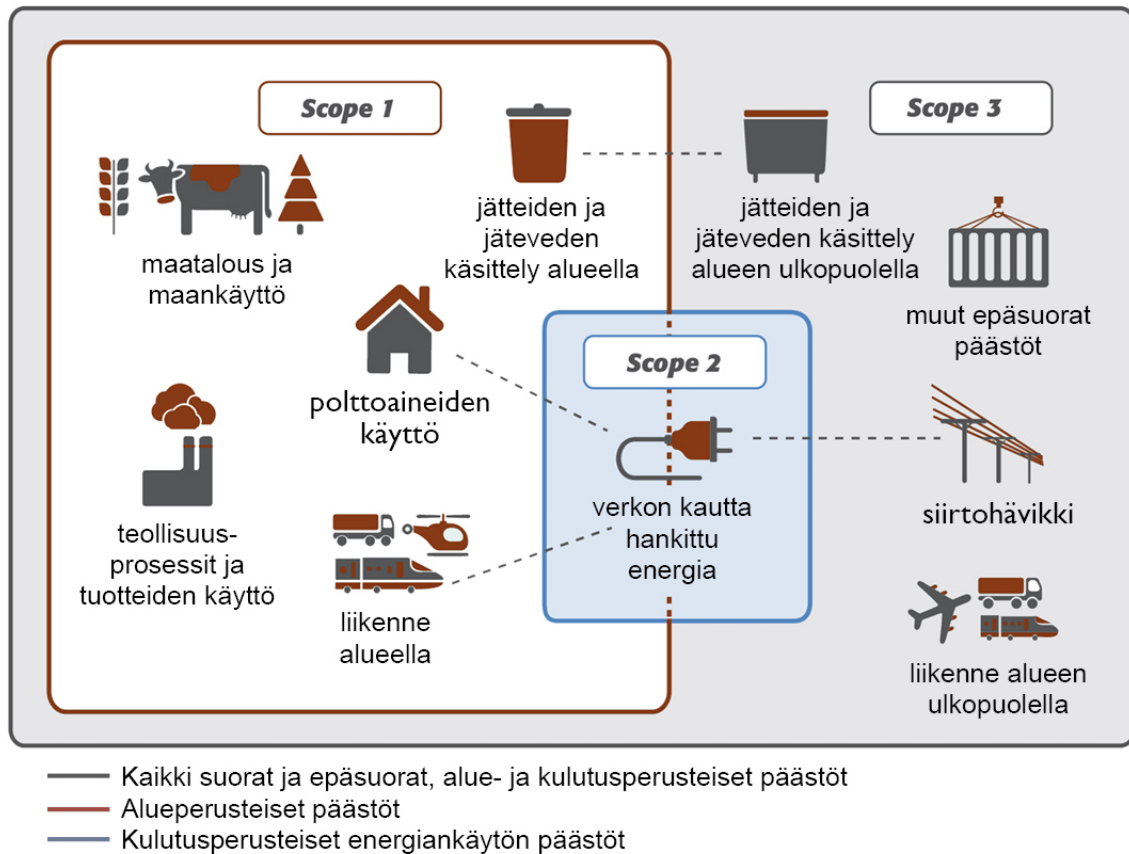
- U.S. Community Protocol for Accounting and Reporting of Greenhouse Gas Emissions (ICLEI USA 2019), ja
- International Standard for Determining Greenhouse Gas Emissions for Cities (UNEP, UN-HABITAT and World Bank; Cities Alliance 2010).

Lisäksi kansallisen tason tuotantoperusteista päästölaskentaa (IPCC 2006) voidaan tarvittaessa soveltaa aluetasolla.

GPC-standardi

Eniten käytetty alueellinen malli on yllä jo mainittu 'Global Protocol for Community-scale Greenhouse Gas Emission Inventories', josta suomalaisessa kielenkäytössä puhutaan yleisesti GPC-standardina. Tämä WRI:n, C40:n ja ICLEI:n kehittämä, erityisesti kaupungeille suunnattu päästölaskentamalli on Compact of Mayorsin (Global Covenant of Mayors) virallinen raportointiväline. Se on otettu käyttöön sadoissa kaupungeissa ja kunnissa ympäri maailman. Myös yli 600 kaupungin käyttämä kasvihuonekaasupäästöjen ja ilmastotoimien raportointijärjestelmä CDP (Disclosure Insight Action) suosittelee GPC-standardin käyttöä kaupunkien päästölaskennassa.

GPC-standardin keskeistä sisältöä ovat systeemirajauksen vaihtoehdot, eli Scope 1, 2 ja 3 ja niihin liittyvä BASIC ja BASIC+ -tason päästöraportointi. Scope 1 -päästöt ovat suoria, alueellisia päästöjä, Scope 2 tarkoittaa energiankulutuksesta aiheutuvia päästöjä, ja Scope 3 -päästöt ovat alueella tapahtuvasta toiminnasta johtuvia, mutta alueen rajojen ulkopuolella syntyviä epäsuoria päästöjä (kuva 1). Scope 3 päästöjä aiheutuu esimerkiksi kunnan materiaalihankinnoista.



Kuva 1. GPC-standardin mukaiset päästölähteet ja systeemirajauksen vaihtoehdot (GHG Protocol 2014).

Kunnan tai kaupungin päästöjen raportoimiseksi GPC-standardi tarjoaa kaksi vaihtoehtoa, BASIC ja BASIC+, joihin kuuluu valikoituja Scope 1, 2 ja 3 -tasojen päästöjä. BASIC-tason päästöinventaariorä käsittää verkon kautta hankitun energian Scope 2 -päästöt, muun energiankäytön ja kaikkien liikenne- muotojen Scope 1 ja 2 -päästöt sekä jätteiden käsittelyn Scope 1 ja 3 -päästöt. BASIC+ edellyttää, että laskentaan lisätään teollisuusprosessien ja tuotteiden käytön, maatalouden ja LULUCF-sektorin Scope 1 -päästöt sekä verkostohäviöiden ja alueen ulkopuolelle suuntautuvan liikenteen Scope 3 -päästöt.

ALas-mallin käyttöperusteinen laskenta vastaa GPC-standardin laskentaperiaatteita (ks. luku 3.1, taulukko 2).

Suomalaiset mallit

Suomessa järjestelmällinen kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöjen laskenta käynnistyi 1990-luvun loppupuolella, kun Kuntaliitto toi Local Governments for sustainability (ICLEI) -verkoston kuntien ilmastokampanjan Suomeen. Tätä varten Suomen ympäristökeskuksessa kehitettiin kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli *Kasvener*, jonka ensimmäinen versio valmistui vuonna 1997. Kasvenerillä (Petäjä 2007) päästöt voidaan laskea joko tuotanto- tai kulutusperusteisesti. Kasvenerin yhteydessä kulutusperusteisuus tarkoittaa energiankulutusta, ei muuta tuotteiden tai palveluiden kuluttamista. Tämä käsitteiden häilyvyys on sittemmin aiheuttanut epäselvyyttä, kun kunnissa on ilmennyt tarve todelliselle kulutusperusteiselle, Scope 3 -päästöt huomioon ottavalle laskennalle (Nissinen ym. 2012).

Kasvenerin jälkeen, ja sen rinnalla, on Suomessa ollut käytössä useita muita, toisistaan hieman poikkeavia laskentamenetelmiä. Benviroc Oy:n *CO2-raportin laskentamallilla* (Benviroc 2018)

tuotetaan tällä hetkellä kasvihuonekaasujen päästötiedot noin sadalle kunnalle Suomessa. CO2-raportti noudattaa Covenant of Mayorsin SECAP Guidebookin (Bertoldi 2018) laskentaperiaatteita ja on energi-ankulutusperusteinen (Scope 2).

Pääkaupunkiseudulla HSY:n on laskenut kaupunkien päästöjä vuodesta 2009 lähtien Kasvenerin pohjalta kehitetyllä *Hilma-menetelmällä* (HSY 2020) ja Suomen ympäristökeskus on tuottanut Hinku-verkoston kunnille kasvihuonekaasupäästöjen laskelmia ns. Hinku-laskentasääntöjen mukaisesti. Lisäksi Tilastokeskus on julkaissut päästötietoja aika ajoin myös kunta- ja maakuntatasolla.

Suomessa käytettyjä laskentamenetelmiä on kuvattu tarkemmin muun muassa Suomen ilmastopaneelin (Lounasheimo 2019) ja Benviroc Oy:n (Liljeström & Monni 2019) raporteissa. Mallien vertailua ovat tehneet ainakin Lounasheimo (2009) ja HUUHTANEN (2017). ALas-laskentamalli on kehitetty Kasvenerin, HSY:n mallin ja SYKEN aiempien Hinku-laskentojen pohjalta, eivätkä sen laskentaperiaatteet merkittävästi poikkea Suomessa yleisesti käytetystä CO2-raportista.

3 Käyttöperusteinen kasvihuonekaasujen laskenta – ALas-malli

Suomessa melko vakiintunut tapa laskea alueellisia kasvihuonekaasupäästöjä on GPC-standardin (GHG Protocol 2014) Scope 2 -tason mukaisesti energiankulutusperusteinen. Tästä on vanhastaan käytetty nimitystä kulutusperusteinen päästölaskenta, mikä aiheuttaa sekaannusta puhuttaessa todelliseen kunnan ja kuntalaisten kaikkeen kulutukseen perustuvasta Scope 3 -tason päästölaskennasta (Nissinen ym. 2012). Kulutusperusteinen päästölaskenta assosioituu elinkaarisesti laskettuun hiilijalanjälkeen, minkä johdosta niin sanotun perinteisen päästöseurannan kohdalla suositellaan käyttämään termiä *käyttöperusteinen* päästölaskenta.

Suomen ympäristökeskuksen Alueellinen Laskenta (ALas) -mallin laskentatapa on käyttöperusteinen, jossa lähtökohtana ovat alueen tuotantoperusteiset päästöt, mutta osa päästöjä aiheuttavista toiminnoista lasketaan kulutuksen perusteella, riippumatta niiden maantieteellisestä syntypaikasta. Mallilla tuotetaan päästötiedot kaikille Suomen kunnille. Laskenta vastaa pääpiirteissään GPC-standardin perustasoa (BASIC) lisättyinä maataloudella, henkilöautojen aluerajojen ulkopuolelle ulottuvalla liikenteellä, F-kaasuilla ja energian siirtohävikillä, mutta ilman standardiin kuuluvaa paikallista lentoliikennettä.

Ensimmäinen julkaisu – ALas 1.0 (julkaisu 10.2.2020) – kattoi 311 kuntaa ja vuodet 2005–2017. Mallia päivitetään tarpeen mukaan ja tuoreimmat tulokset julkaistaan vuosittain. ALas 1.1 (julkaisu 17.6.2020) sisältää vuoden 2018 laskentatulokset. Samassa yhteydessä muun muassa teollisuuden ja rahtilaivojen päästölaskentaa on tarkennettu.

Päästösektoreista ALas-mallissa ovat mukana

- rakennusten lämmitys (kaukolämpö, öljylämmitys, sähkölämmitys, maalämpö, puu- ja muu lämmitys),
- sähkönkulutus (kulutussähkö ja teollisuuden sähkö),
- liikenne (tieliikenne, vesiliikenne, raideliikenne),
- teollisuuden polttoainekäyttö,
- työkoneet,
- jätteiden käsittely,
- F-kaasut,
- maatalous, sekä
- kompensatio tuulivoiman tuottamisesta.

Päästöistä lasketaan eri päästösektoreiden hiilidioksidi-, metaani- ja dityppioksidipäästöt sekä F-kaasut omana kokonaisuutenaan. Tulokset esitetään hiilidioksidiekvivalentteina, jolloin eri kasvihuonekaasut muunnetaan ilmastoa lämmittävältä vaikutukseltaan vastaavaksi määräksi hiilidioksidia. Muuntokertoimina käytetään kansallisen päästöinventaarion tavoin IPCC:n neljännen arviointiraportin GWP-kertoimia (Global Warming Potential; taulukko 1). Bioperäiset polttoaineet ovat hiilidioksidin osalta laskennallisesti nollapäästöisiä.

Taulukko 1. IPCC:n neljännen arviointiraportin GWP-kertoimet (IPCC 2007).

Kasvihuonekaasu	GWP-kerroin
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298
SF ₆	22 800
NF ₃	17 200
HFC- ja PFC-yhdisteet	12 - 17 340

Mallin pääsektorit jakautuvat edelleen 80 alasektoriin. Energiankulutuksen päästöt voidaan jakaa asumiseen, palveluihin, teollisuuteen ja maatalouteen. Tieliikenteessä voidaan tarkastella erikseen katujen ja teiden, tai toisaalta eri ajoneuvoluokkien päästöjä. Raide- ja vesiliikenne jakautuvat kumpikin kuuteen, työkoneet viiteen, F-kaasut neljään ja maatalous kuuteen alakategoriaan. Jätteiden käsittelyn päästöistä voidaan erotella sekä yhdyskunta- että teollisuuden jätteiden kaatopaikkojen, kompostoinnin, mädätyksen ja jätevedenkäsittelyn päästöt (taulukko 2). Lisäksi kaikki päästöt luokitellaan erikseen EU:n päästökaupan (European Commission 2020) ja taakanjakoasetuksen alaisiin päästöihin (European Commission 2018).

Sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitosten (CHP) polttoaineiden ja päästöjen jyvitykseen käytetään hyödynjakomenetelmää, ja sähkön kulutukselle lasketaan valtakunnallinen ominaispäästökerroin kuu-kausitasolla. Sähkölämmitykselle tulee muuta sähkökäyttöä suuremmat päästöt, kun lämmityssähkön kulutus on suurimmillaan talvikuukausina, jolloin myös sähkön päästökerroin on tavallisesti korkeampi kuin muina vuodenaikoina. Lämmitystarvekorjausta ei käytetä eri vuosien tai paikkakuntien välisten erojen tasoittamiseen.

ALas 1.1 ei sisällä

- lentoliikenteen,
- ulkomaan laivaliikenteen
- jäänmurtajien
- teollisuusprosessien ei-polttoperäisiä päästöjä eikä
- maankäyttösektorin (LULUCF) päästöjä ja nieluja.

Mahdollisuutta lisätä puuttuvat päästöt laskentaan selvitetään jatkossa. Tällöin mukana olisivat kaikki Suomen kasvihuonekaasuinventaarion päästöt ja laskenta vastaisi GPC-standardin BASIC+ -tasoa.

3.1 Hinku-laskentasäännöt

Hinku-laskenta on kuntien tavoitteiden seurantaan tarkoitettu oletuslaskentamalli. Yhteisesti sovitulla pelisäännöllä pyritään oikeudenmukaisuuteen ja kannustavuuteen. Hinku-laskennan ulkopuolelle jätetään sellaisia tekijöitä, joihin kunnassa ei välttämättä pystytä kovin paljon vaikuttamaan.

Laskentaan eivät tässä tapauksessa kuulu

- päästökauppaan kuuluvan teollisuuden polttoaineiden käytön
- teollisuuden koko sähkönkulutuksen
- teollisuuden jätteiden käsittelyn, sekä
- paketti-, linja- ja kuorma-autojen läpiajoliikenteen aiheuttamat päästöt.

Lisäksi kunnan alueella tapahtuvasta tuulivoiman tuotannosta lasketaan päästökompensaatio tuotantomäärän ja valtakunnallisen sähkön päästökertoimen perusteella. Tuulisähkön päästöjä vähentävä vaikutus allokoidaan niille kunnille, joissa tuulivoimaa tuotetaan. Muualla tämä vastaavasti nostaa hieman sähkön päästökerrointa (ks. luku 5.1).

Hinku-laskentasääntöjen ansiosta esimerkiksi kunnan läpi kulkevan moottoritien, kunnassa sijaitsevan terästehtaan tai öljynjalostamon päästöt eivät näy kunnan kokonaispäästöissä, jolloin ilmastopolitiikan toimeenpano on mielekkäämpää, ja muihin päästölähteisiin kohdistuvien toimenpiteiden merkitys tulee paremmin näkyväksi.

Hinku-laskennan ohella päästötulokset raportoidaan myös ilman kompensatiota tai muita rajoituksia. Päästöjä voidaan lisäksi tarkastella erikseen päästökauppa- ja taakanjakosektoreilla. Taulukossa 2 on kuvattu ALas 1.0:n päästösektorit ja laskentaperiaatteet.

Taulukko 2. ALas 1.1:n päästösektorit ja laskentaperiaatteet.

Päästösektori	Laskenta-periaate	Hinku-laskenta	GPC-scope	GPC-raportointitaso	Huomioita
Kaukolämpö - päästö-kauppa	Kulutus	On	1, 2, 3	BASIC+	Kunnassa tapahtuva tuotanto + ostot - myynnit. Alasektorit: asuminen, palvelut, teollisuus ja maatalous.
Kaukolämpö - taakanjako	Kulutus	On	1, 2, 3	BASIC+	
Öljylämmitys	Alue	On	1	BASIC	Alasektorit: asuminen, palvelut, teollisuus ja maatalous.
Sähkölämmitys	Kulutus	On	1, 2, 3	BASIC+	Suomalainen keskiarvosähkö, kuukausikerroin. Alasektorit: asuminen, palvelut, teollisuus ja maatalous.
Maalämpö	Kulutus	On	1, 2, 3	BASIC+	
Puulämmitys	Alue	On	1	BASIC	Puun pienpoltto. Asuminen, palvelut, teollisuus ja maatalous.
Muu erillislämmitys	Alue	On	1	BASIC	Kaasu, RPÖ, turve, hiili. Asuminen, palvelut, teoll., maatalous.
Kulutussähkö	Kulutus	On	1, 2, 3	BASIC+	Suomalainen keskiarvosähkö. Alasektorit: Asuminen, palvelut, teollisuus ja maatalous.
Teollisuuden sähkö	Kulutus	Ei	1, 2, 3	BASIC+	
Henkilöautot	Kulutus	On	1, 3	BASIC+	Kuntaan rekisteröityjen ajoneuvojen vuosisuorite kuntarajoista riippumatta.
Moottoripyörät ja mopot	Kulutus	On	1, 3	BASIC+	Alasektorit: tiet ja kadut.
Linja-autot – läpiajo	Alue	Ei	1	BASIC	Muihin kuntiin rekisteröityjen ajoneuvojen suorite tarkasteltavalla alueella. Alasektorit: Tiet ja kadut.
Pakettiautot – läpiajo	Alue	Ei	1	BASIC	
Kuorma-autot – läpiajo	Alue	Ei	1	BASIC	
Linja-autot – ei läpiajoa	Alue	On	1	BASIC	Alueperusteiset päästöt vähennettynä läpiajolla = ”Oma tieliikenne” Alasektorit: Tiet ja kadut.
Pakettiautot – ei läpiajoa	Alue	On	1	BASIC	
Kuorma-autot – ei läpiajoa	Alue	On	1	BASIC	
Raideliikenne	Alue	On	1, 2, 3*	BASIC	Metrot, raitiovaunut, lähijunat, henkilöliikenne sähkö ja diesel sekä tavaraliikenne sähkö ja diesel.

Vesiliikenne	Alue	On	1, 3*	BASIC	Huviveneet, matkustajalaivat ja risteilyalukset, rahtilaivat, kalastus-alukset, työveneet sekä lautat ja lossit.
Teollisuus – päästökauppa	Alue	Ei	1	BASIC	Teollisuuden polttoaineiden käyttö. Ei sisällä sähköntuotantoa eikä myytyä kaukolämpöä.
Teollisuus - taakanjako	Alue	On	1	BASIC	
Työkoneet	Alue	On	1	BASIC	Rakennus-, kaivos- ja teollisuus-, tie-, maa- ja metsätaloustyökoneet sekä muut työkoneet.
F-kaasut	Alue	On	1	BASIC+	Kauppa- ja ammattikeit., kylmälait., rakennusten ilmastointi, ajoneuvojen ilmastointi ja muut lähteet.
Maatalous	Alue	On	1	BASIC+	Eläinten ruoansulatus, lannankäsittely ja peltoviljely; epäorgaaniset lannoitteet, orgaaniset lannoitteet, maaperä, muut.
Jätteiden käsittely	Kulutus	On	1, 3	BASIC	Kunnassa tuotettu jätemäärä, riippumatta käsittelypaikasta. Alasektorit: kaatopaikat, jätevesien puhdistus, kompostointi ja mädätys; teollisuus ja yhdyskuntajäte.
Teollisuuden jätteet	Kulutus	Ei	1, 3	BASIC	
Kompensaatiot	Alue	On	-	-	Tuulivoiman tuotannosta lasketaan päästöhvytys suomalaisen keskiarvosähkön kertoimella.

Käyttöperusteinen laskenta on alue- ja kulutusperusteisen tarkastelun yhdistelmä. Lämmön ja sähkön osalta GPC:n Scope 3 tarkoittaa siirtohävikin päästöjä. Polttoaineiden tuotantoketjun upstream-päästöt eivät ole laskennassa mukana. Liikenteessä Scope 2 = sähkönkulutuksen päästöt ja Scope 3 = matkat alueen ulkopuolelle. Jätteiden käsittelyssä kunnan tuottama jäte käsitellään joko alueella (Scope 1) tai sen ulkopuolella (Scope 3). RPÖ = raskas polttoöljy.

*Raide- ja vesiliikenteessä päästöjä syntyy osittain myös kunnan rajojen ulkopuolella.

4 ALas-mallin laskentaperiaatteet sektoreittain

4.1 Kaukolämpö

Kaukolämmön päästöt lasketaan kunnan kaukolämmön kulutuksen perusteella. Laskennassa huomioidaan kunnan alueella tapahtuva kaukolämmön tuotanto, lämmön ostot teollisuudelta tai naapurikunnista sekä vastaavasti mahdolliset lämmön myynnit. Verkostohäviöiden päästöt allokoidaan lämmön loppukäyttäjälle. Sähkön- ja lämmön yhteistuotantolaitosten päästöt lasketaan hyödynjakomenetelmällä, jossa polttoaineet jaetaan sähkölle ja lämmölle niiden erillistuotannon polttoaineiden kulutuksen suhteessa. Hyödynjakomenetelmässä sekä sähkön että lämmön päästöt ovat pienemmät verrattuna tilanteeseen, jossa ne tuotettaisiin erillistuotantona, eli yhteistuotannon hyöty jakautuu molemmille energiatuotteille.

ALas-mallissa kaukolämmön päästölaskennan pääasiallinen tietolähde on Energiateollisuus ry:n vuosittain julkaisema kuntakohtaista tietoa sisältävä kaukolämpötilasto, jota täydennetään Kuntaliiton Tietoa pienistä lämpölaitoksista -julkaisun tiedoilla. Tämän jälkeen mahdolliset jäännöspäästöt jaetaan kunnille niin, että yhteenlasketut kaukolämmön koko Suomen kaukolämmön päästöihin.

Laskennassa käytetään Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen hiilidioksidin ja IPCC:n EFDB-tietokannan metaanin ja dityppioksidin 2006 default -päästökertoimia (ks. luku 5.2). Lisäksi hyödynnetään rakennuskannan ja lämmitystarpeen perusteella mallinnettuja kaukolämmön kunnittaisia oletuskulutuksia. Ongelmajäte lasketaan nollapäästöisenä.

Kaukolämmön kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus lasketaan ja raportoidaan erikseen asuinrakennuksille, palvelusektorille, teollisuuskiinteistöille ja maatalouden rakennuksille. Lisäksi tulokset jaetaan kunkin loppukäyttösektorin osalta päästökaupan alaisiin ja taakanjakosektorille kuuluviin päästöihin. ALas-mallin tuottamat kuntakohtaiset kaukolämmön päästökertoimet on koottu liitteeseen 1.

Yhdyskuntajätteen polton päästöjen erilaisia allokointitapoja on selvitetty (Liljeström & Monni 2020), mutta ainakin toistaiseksi ne sisältyvät energiasektorille ja osoitetaan sille kunnalle, jossa jätteestä tuotettu kaukolämpö kulutetaan. Tämä lähestymistapa on yhtenevä kansallisen ja kansainvälisen päästölaskennan linjausten kanssa. Toisenlainen lähtökohta olisi allokoida jätteenpolton päästöt niille kunnille, joissa jäte on tuotettu. Tällöin päästöt näkyisivät osana jätteenkäsittelyn päästöjä, mikä kannustaisi jätteesynnyksen ehkäisyyn. Tällainen laskenta kuitenkin edellyttäisi merkittävää parannusta jätteitä koskevien lähtötietojen kattavuuteen ja saatavuuteen.

Kaukolämpötilasto

Kaukolämpötilastosta lasketaan hyödynjakomenetelmällä kullekin lämmöntuottajalle kaukolämmön tuotannon päästöt sekä ostetut ja myydyt päästöt. Puuttuvia polttoaine-, tuotanto- tai kulutustietoja täydennetään tarvittaessa seuraavin oletuksin: lämmön erillistuotannon hyötysuhde 90 % ja hävikki 10 %. Luokkaan ”Muut polttoaineet” sijoitetut polttoaineet määritellään ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA:n tietojen tai ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ:n (ks. luku 4.5) perusteella. Kaukolämpötilastossa ei myöskään ole kaikille lämmön myyjille tuotantotietoja. Puuttuvat päästökertoimet voidaan arvioida, mikäli kyseisen myyjän tietoja on tilastoitu jonain muuna vuonna, tai vaihtoehtoisesti IPTJ:n laskennan avulla. Mikäli näistä lähteistä ei löydy lämmön myyjän tuotantotietoja, käytetään kyseisen vuoden kaukolämpötilaston tunnettujen lämmöntuottajien päästökertoimien keskiarvoa.

Päästökaupan alaisten päästöjen selvittämiseksi verrataan kaukolämpötilaston laitoksia ja päästökaupparekisterin tietoja ja arvioidaan ilmoitettujen kaukolämpötehojen perusteella paljonko kunkin lämmöntuottajan tuotannosta kuuluu päästökauppaan. Erikseen lasketaan teollisuustoimijoiden osuus kaukolämmön päästöistä. Lopuksi lämpöyhtiöiden nettopäästöt summataan kunnittain. Lisäksi lasketaan tuotantoperusteiset päästöt, joita tarvitaan teollisuuden päästöjen laskennassa.

Pienet lämpölaitokset

Kaukolämpötilastossa on edustettuna noin 170 kuntaa. Kuntaliiton Tietoa pienistä lämpölaitoksista -julkaisut täydentävät laskentaa noin 50 kunnalla. Pällekkäisyyksien välttämiseksi Kuntaliiton tiedoista otetaan laskentaan mukaan vain ne kunnat, jotka puuttuvat kokonaan kaukolämpötilastosta. Puuttuvia polttoaine-, tuotanto- tai kulutustietoja täydennetään tarvittaessa seuraavin oletuksin: lämmöntuotannon hyötysuhde 85 % ja hävikki 10 %. Poikkeuksellisen korkeita (yli 100 %:n) hyötysuhteita on korjattu lisäämällä polttoaineisiin haketta. Oletuksena kaikki pienet lämpölaitokset ovat päästökaupan ulkopuolisia.

Aikasarjojen täydentäminen

Kaukolämpötilaston ja pienten lämpölaitosten aikasarjoissa olevat aukot paikataan edellisen vuoden tulosten ja kunnan mallinnetun kulutuksen mukaisesti. Laskennallinen kaukolämmön kulutus mallinnetaan jakamalla Tilastokeskuksen Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukon 4.1 Kaukolämmön tuotanto ja kulutus koko Suomen kaukolämmön kulutus kunnille kaukolämmitteisten kerrosneliömetrien ja lämmitystarpeen mukaisesti. Lämpimään käyttöveteen oletetaan kuluvan 20 prosenttia lämmitysenergiasta, mihin lämmitystarpeen alueellinen tai vuosittainen vaihtelu ei vaikuta.

Kulutus ja kerrosneliömetrit lasketaan erikseen asuintaloissa, teollisuuskiinteistöissä, palvelusektorilla ja maataloudessa. Tilastokeskuksen taulukon 4.1 Muut kuluttajat -luokan kulutus jaetaan palvelusektorille ja maataloudelle kerrosalojen suhteessa. Maatalouden osuus on alle 1 prosentti. Kunnittaiset kerrosneliömetrit saadaan Rakennus- ja huoneistorekisteristä ja Tilastokeskukselta (ks. luku 6).

Jäännöspäästöt

Kaukolämpötilaston ja pienten lämpölaitosten aikasarjojen aukkojen täyttämisen jälkeen tuloksena on noin 220 kunnan kaukolämmön 'tunnetut' päästöt ja energiankulutus. Rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) rakennuskantatietojen mukaan kaukolämmitteisiä rakennuksia on kuitenkin lähes kaikissa Suomen kunnissa. Myös yhteenlasketut tunnetut päästöt ovat pienemmät kuin Tilastokeskuksen tiedoista lasketut Suomen kaukolämmön päästöt. Päästöjen erotus jaetaan niille kunnille, joiden tunnettu kulutus on pienempi kuin mallinnettu kulutus. Jäännöspäästöt ovat olleet vuodesta riippuen 6-14 % kaukolämmön kokonaispäästöistä, ja jäännöskulutus noin 8 % kokonaiskulutuksesta. Jäännöspäästöt siis jakautuvat niille kunnille, joiden kaukolämmön tuotannosta ja kulutuksesta ei löydy tietoja. Vuonna 2018 jäännöspäästöistä laskettu päästökerroin oli 211 t CO₂e/GWh.

Suomen kaukolämmön hyödynjakomenetelmällä lasketut CO₂-päästöt saadaan suoraan Tilastokeskuksen Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukosta 3.4.3 Sähkön ja lämmön tuotanto, energialähteet ja hiilidioksidipäästöt. Metaani- ja dityppioksidipäästöt lasketaan saman taulukon polttoainetiedoista IPCC:n päästökertoimilla. Jäännöspäästöjä arvioitaessa kaukolämpötilaston päästöistä vähennetään teollisuustoimijoiden osuus, jotta laskentatulokset vastaisi Tilastokeskuksen tietoja.

Tietolähteet:

- Kaukolämpötilasto (Energiateollisuus 2019a)
- Tietoa pienistä lämpölaitoksista (Kuntaliitto 2019)
- Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA (Ympäristöministeriö 2020)
- Ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ (Suomen ympäristökeskus 2020a)
- Päästökaupan laitospöytäkirjat todennetut päästöt (Energiavirasto 2020)
- Kaukolämmön tuotanto ja kulutus, Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukko 4.1 (Tilastokeskus 2020a)

- Sähkön ja lämmön tuotanto, energialähteet ja hiilidioksidipäästöt 2018, Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukko 3.4.3 (Tilastokeskus 2020a)
- Polttoaineluokitus (Tilastokeskus 2018)
- Päästökerrointietokanta EFDB (IPCC 2020)
- Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos 2019)
- Korjatut rakennuskantatiedot (Rouhiainen & Hast 2019)
- RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto 2020).

Epävarmuudet:

- Lähtötietojen täydentämisen oletukset; hyötysuhde ja hävikki.
- Hyödynjakomenetelmän soveltaminen energiayhtiön yhteenlaskettuun CHP-tuotantoon (Kaukolämpötilastossa ei ole laitoskohtaisia tuotantotietoja).
- Kaukolämmön myyjien tuotannon päästökertoimen arviointi, mikäli tuotantotietoja ei ole kyseisen vuoden tilastossa.
- Muut polttoaineet -kategorian polttoaineiden identifioiminen paikoin epävarmaa.
- Aikasarjojen aukkojen täyttäminen.
- Päästökaupan alaisten päästöjen arviointi, laitosten nimet eivät vastaa toisiaan eri tilastoissa ja tuotantomäärät eivät välttämättä vastaa tehoja.
- Jäännöspäästöjen arvioinnin oletukset.
- Käyttöveden osuus lämmityksestä 20 prosenttia.

Jatkokehitys:

- Lähtötietojen kattavuuden parantaminen niin, että jäännöspäästöjä jäisi mahdollisimman vähän.
- Kaukolämpöön käytettyjen polttoaineiden laskenta ja raportointi.
- Optiona päästöjen laskenta lämmitystarvekorjattuina.

4.2 Öljy-, puu- ja muu erillislämmitys

Öljylämmityksen kuntakohtaisessa laskennassa periaatteena on jakaa Suomessa vuosittain kulutettu lämmitysöljy kunnille tietyin allokaatioperustein. Tilastokeskuksen Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukosta 7.3 Rakennusten lämmityksen energialähteet rakennustyypeittäin saadaan lämmitykseen käytetyn kevyen polttoöljyn kulutukset erillisissä pientaloissa, rivi- ja ketjutaloissa, asuinrakennuksissa, vapaa-ajan asuinrakennuksissa, palvelurakennuksissa, teollisuusrakennuksissa ja maatalousrakennuksissa. Nämä vuosikulutukset jaetaan kunnille kunkin rakennustyyppin kunnittaisten, öljylämmitteisten kerrosneliömetrien mukaisesti, painottaen alueellisia eroja lämmitystarpeessa. Lämmitystarve ei vaikuta käyttöveden lämmitykseen, johon oletetaan kuluvan 20 prosenttia lämmitysenergiasta.

Asuinrakennusten osalta laskennassa käytetään Tilastokeskuksen kunnittain korjaamia rakennuskannan kerrosalatietoja. Muiden rakennusten kerrosalat lasketaan RHR:n tiedoista, jotka muokataan Tilastokeskuksen aineistoista lasketuilla keskimääräisillä valtakunnallisilla korjauskertoimilla, lukuun ottamatta maatalousrakennuksia, joiden kerrosalat otetaan muokkaamattomina RHR:stä (ks. luku 6).

Puulämmityksen osalta kunta-allokaatio vastaa öljylämmitystä. Tilastokeskuksen taulukosta 7.3 käytetään puun pienkäytön määrätietoja, jotka jaetaan korjattujen tilastojen ja lämmitystarpeen mukaan kuntien puulämmitteisille kiinteistöille.

Muu erillislämmitys pitää sisällään maakaasun, raskaan polttoöljyn, turpeen ja hiilen, joiden kulutus ja päästöt on laskettu kunnille öljy- ja puulämmitystä vastaavalla menetelmällä. Maatalouden muuhun erillislämmitykseen lisätään Suomen ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ:n maatalouden hajakulutus ja -päästöt, jotka kuvaavat lähinnä viljankuivureiden käyttöä.

Öljyn-, puun ja muiden lämmityspolttoaineiden kulutusta vastaavat kasvihuonekaasupäästöt lasketaan Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen ja IPCC:n päästökertoimilla (ks. luku 5.2). Lämmitysöljylle lasketaan nollapäästöinen 0–4 prosentin bio-osuus vuosina 2009–2015, ja puun osalta huomioidaan vain metaanin ja dityppioksidin päästöt. Kaikki lämmityksen päästöt jaetaan rakennusten käyttötarkoitusten mukaan asumiseen, palveluihin, teollisuuteen ja maatalouteen. Asumiseen lasketaan myös vapaa-ajan rakennukset.

Laskennasta puuttuu käyttötarkoitukseltaan tuntemattomat rakennukset sekä rakennukset, joiden lämmityspolttoaine on ”muu” tai ”tuntematon”. Näiden osuus erillislämmityksen kokonaisuudesta on kuitenkin varsin pieni. Tilastokeskuksen taulukosta 7.3 puuttuu teollisuuskiinteistöjen vuoden 2018 lämmitysöljyn kulutus. ALas 1.1:ssä on tältä osin käytetty edellisvuoden lukuja.

Tietolähteet:

- Rakennusten lämmityksen energialähteet rakennustyypeittäin, Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukko 7.3 (Tilastokeskus 2020a)
- Korjatut rakennuskantatiedot (Rouhiainen & Hast 2019)
- RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto 2020)
- Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos 2019)
- Polttoaineluokitus (Tilastokeskus 2018)
- Päästökerrointietokanta EFDB (IPCC 2020).

Epävarmuudet:

- Muiden kuin asuinrakennusten rakennuskantatietojen korjaaminen valtakunnallisilla keskiarvoilla (ks. luku 6)
- Laskenta ei ota huomioon eroja kuntien rakennuskannan energiatehokkuudessa.
- Kaikki puun käytön päästöt allokoidaan päälämmitysmuodoltaan puulämmitteisille rakennuksille. Todellisuudessa puun pienpolttua tapahtuu monin eri tavoin lämmitettävissä rakennuksissa.
- Käyttötarkoitukseltaan tai lämmityspolttoaineeltaan tuntemattomille rakennuksille ei allokoitu lainkaan päästöjä.
- Käyttöveden osuus lämmityksestä 20 prosenttia.

Jatkokehitys:

- Erillislämmityksen laskentamallia tulee kehittää niin, että kunnassa tehtävien energia-
tehokkuutta parantavien toimenpiteiden vaikutus tulee paremmin esiin tuloksissa.

4.3 Sähkölämmitys ja maalämpö

Lämmityssähkön ja maalämmön kunnittaiset vuosikulutukset lasketaan politiikkatoimien vaikutuksia rakennuskannassa kuvaavan POLIREM-skenaariomallin (Mattinen & Heljo 2016) rakennustyyppikoh-
taisten, lämmitystarpeella painotettujen ominaislämmönkulutusten ja päivitettyjen rakennuskantatietojen
(ks. luku 6) perusteella. Asumisen osalta myös muulle sähkönkäytölle, eli kulutussähkölle, arvioidaan
POLIREMin mukainen kulutus (ks. luku 4.4). Mallin rakennustilavuutta kohti lasketut ominaiskulutuk-
set muutetaan vastaamaan kerrosalaa erilaisten rakennusten keskimääräisten huonekorkeuksien (RHR)
avulla (taulukko 3). Lämpimään käyttövedeen arvioidaan kuluvan 20 prosenttia lämmitysenergiasta, mi-
hin lämmitystarpeen alueellinen tai vuosittainen vaihtelu ei vaikuta.

Taulukko 3. ALas 1.1:ssä käytetyt, POLIREM-mallin tilavuusyksikköä kohden ilmoitetuista ominaiskulutuksista lasketut lämmityssähkön ominaiskulutukset (kWh/m²) rakennustyypeittäin vuosina 2005–2018.

Vuosi	Pientalot	Rivi- ja ketjutalot	Luhti- ja kerrostalot	Vapaa-ajan rakennukset	Liikerakennukset	Toimistorakennukset	Liikenteen rakennukset	Hoitotalan rakennukset	Kokoon- tumis- rakennukset	Ope- tusra- kennukset	Va- rasto- rakennukset	Pelas- tus- toimen- rakennukset	Vuok- rattavat mökit	Muut	Teolli- suus- rakennukset
2005	150,2	160,3	167,3	90,4	164,6	122,8	130,0	246,7	150,3	136,8	132,6	161,0	120,3	158,1	213,2
2006	148,8	158,5	166,1	90,7	163,2	122,2	128,1	245,4	149,3	135,7	130,7	160,1	119,7	156,9	212,0
2007	141,6	152,7	184,3	91,0	184,4	129,3	132,1	202,5	161,9	145,1	134,7	177,7	116,3	160,4	235,2
2008	144,4	143,2	144,1	91,2	181,9	127,9	130,5	201,3	161,2	143,0	133,1	175,8	117,8	155,1	232,7
2009	141,3	141,3	143,5	91,4	180,1	127,6	129,2	200,4	158,2	141,8	131,8	173,7	116,4	153,6	229,9
2010	139,4	140,7	143,2	91,4	179,0	127,2	127,0	198,9	157,9	139,9	129,6	172,5	115,4	152,4	228,3
2011	138,4	139,7	142,7	91,4	177,8	126,3	123,7	197,5	154,8	136,6	126,2	170,2	114,9	150,7	225,3
2012	137,7	139,0	142,4	91,4	176,8	125,2	121,1	196,6	149,5	133,9	123,5	167,5	114,6	149,0	221,7
2013	136,6	138,4	142,1	91,4	175,6	123,7	118,8	195,7	140,3	130,9	121,2	163,3	114,0	146,8	216,1
2014	135,6	137,8	141,8	91,4	174,4	122,2	116,5	194,8	132,0	128,1	118,8	159,3	113,5	144,6	210,8
2015	134,6	137,2	141,5	91,4	173,2	120,7	114,2	194,0	124,7	125,2	116,5	155,5	113,0	142,6	205,9
2016	133,6	136,5	141,3	91,3	172,1	119,4	112,0	193,1	118,1	122,7	114,3	152,4	112,4	140,8	201,7
2017	132,6	135,9	141,0	91,2	171,1	118,1	109,8	192,3	112,1	120,2	112,0	149,4	111,9	139,0	197,8
2018	131,6	135,3	140,8	91,1	170,0	116,9	107,7	191,4	106,6	117,7	109,8	146,6	111,3	137,3	194,0

Taulukko 4. Lämmitystarpeen jakautuminen eri kuukausille vertailupaikkakunnilla vuonna 2018. Osuudet on laskettu lämmitystarveluvuista niin, että käyttöveden lämmitykseen oletetaan kuluvan 20 % lämmitysenergiasta.

Vertailupaikka	Tammikuu	Helmikuu	Maalis- kuu	Huhtikuu	Touko- kuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marras- kuu	Joulukuu
Helsinki	14 %	17 %	16 %	10 %	3 %	2 %	2 %	2 %	3 %	8 %	11 %	14 %
Vantaa	14 %	17 %	16 %	9 %	2 %	2 %	2 %	2 %	3 %	8 %	11 %	14 %
Ivalo	15 %	13 %	14 %	9 %	4 %	4 %	2 %	3 %	5 %	9 %	9 %	12 %
Joensuu	14 %	16 %	15 %	9 %	3 %	3 %	2 %	2 %	4 %	9 %	10 %	14 %
Jyväskylä	14 %	16 %	15 %	9 %	3 %	2 %	2 %	2 %	4 %	9 %	10 %	14 %
Kajaani	14 %	16 %	15 %	9 %	3 %	3 %	2 %	2 %	5 %	8 %	10 %	13 %
Kuopio	14 %	16 %	15 %	9 %	3 %	2 %	2 %	2 %	4 %	8 %	10 %	14 %
Lahti	14 %	16 %	16 %	9 %	3 %	2 %	2 %	2 %	4 %	9 %	10 %	14 %
Lappeenranta	14 %	16 %	15 %	9 %	3 %	2 %	2 %	2 %	4 %	8 %	10 %	14 %
Maarianhamina	14 %	16 %	16 %	10 %	3 %	2 %	2 %	2 %	3 %	9 %	10 %	13 %
Oulu	14 %	16 %	15 %	10 %	3 %	3 %	2 %	2 %	4 %	9 %	10 %	13 %
Pori	15 %	16 %	16 %	10 %	3 %	2 %	2 %	2 %	4 %	8 %	10 %	14 %
Sodankylä	14 %	14 %	14 %	9 %	4 %	3 %	2 %	3 %	6 %	9 %	9 %	13 %
Tampere	14 %	16 %	16 %	9 %	3 %	2 %	2 %	2 %	4 %	8 %	10 %	14 %
Turku	14 %	16 %	16 %	10 %	3 %	2 %	2 %	2 %	3 %	8 %	10 %	14 %
Vaasa	15 %	16 %	16 %	10 %	3 %	2 %	2 %	2 %	4 %	9 %	10 %	13 %

Kunnan tilastoitu *asumisen* sähkönkulutus jaetaan asuinrakennusten lämmityssähkölle, maalämmön sähköntarpeelle sekä kulutussähkölle POLIREMin avulla laskettujen kulutusten suhteessa. Laskennassa käytetty maalämmön COP-kertoimeksi on oletettu 3. Muiden lämpöpumppujen kuin maalämmön sähkönkulutus näkyy kulutussähkössä. Keskimäärin Suomen kunnissa lämmityssähkön osuus on 47 prosenttia, maalämmön 4 prosenttia ja kulutussähkön 49 prosenttia asumisen sähkönkulutuksesta.

Palvelu- ja teollisuusrakennusten sähkölämmityksen, maalämmön ja muun sähkönkäytön osuudet sektorin kokonaiskulutuksesta arvioidaan samalla tavalla kuin asuinrakennuksissa. Jos kuitenkin lämmityssähkön kulutus on tällä tavoin arvioituna suurempi kuin suoraan POLIREMin mukaisilla kertoimilla laskettu kulutus, käytetään jälkimmäistä arvoa. Tällöin muun sähkön kulutus on se mikä jää jäljelle, kun tilastoidusta kulutuksesta vähennetään lämmityssähkö. Näin varmistetaan, että lämmityssähkön päästöt eivät muodostu ylisuuriksi, jos kunnassa on suuria sähkönkulutuskohteita, mutta ei kuitenkaan sähkölämmitteistä kerrosalaa vastaavassa määrin.

Kunnittainen lämmityssähkön vuosikulutus jaetaan kuukausille kunkin kunnan lämmitystarpeen vertailupaikkakunnan kuukausivaihtelujen mukaisesti, ja päästöt lasketaan käyttämällä vastaavasti sähkön kuukausikertoimia (ks. luku 5.1). Vertailupaikkakuntien vuotuisen lämmitystarpeen jakautuminen eri kuukausille on kuvattu taulukossa 4.

Maatalouden lämmityssähkön kulutuksen arviointi

Maatalousrakennuksia koskevia energiankulutustietoja ei löydy POLIREM-mallista. Maatalousrakennuksiin luokitellaan navetat, sikalat, kanalat, eläinsuojat, ravihevostallit, maneesit, viljankuivaamot, viljan säilytysrakennukset ja kasvihuoneet. Niiden keskimääräiseksi ominaislämmönkulutukseksi on oletettu 80 kWh/m² vuonna 2005. Vuoteen 2018 mennessä ominaiskulutuksen arvioidaan pienentyneen 70:een kWh/m², vastaavasti kuin POLIREMin kaikilla rakennuksilla keskimäärin. Ominaiskulutus skaalataan kunnittaisen lämmitystarpeen mukaan ja sähkölämmityksen sekä maalämmön (COP=3) energiankulutukset lasketaan RHR:n kerrosneliöiden perusteella.

Kuntakohtaiset lämmityssähkön kulutukset jaetaan edelleen kuukausille lämmitystarpeen kuukausivaihtelujen mukaisesti, ja päästöt lasketaan käyttämällä sähkön kuukausikertoimia. Kulutusarvio on varsin karkea, mutta kunnan kasvihuonekaasupäästöjen kannalta tämän sektorin merkitys on pieni. Mallin tarkentaminen edellyttäisi maatalouden sähkönkäytön kattavampaa tilastointia ja tietoja erilaisten maatalousrakennusten lämmön ominaiskulutuksista.

Tietolähteet:

- POLIREM – energiapoliittisen päätöksenteon simulointi- ja ennakointimalli (Mattinen & Heljo 2016)
- Sähkön käyttö kunnittain (Energiateollisuus 2019b)
- Korjatut rakennuskantatiedot (Rouhiainen & Hast 2019)
- RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto 2020)
- Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos 2019).

Epävarmuudet:

- Muiden kuin asuinrakennusten rakennuskantatietojen korjaaminen valtakunnallisilla keskiarvoilla (ks. luku 6)
- Laskenta ei ota huomioon eroja kuntien rakennuskannan energiatehokkuudessa.
- Kaikki puun käytön päästöt allokoidaan päälämmitysmuodoltaan puulämmitteisille rakennuksille. Todellisuudessa puun pienpoltto tapahtuu monin eri tavoin lämmitettävissä rakennuksissa.

- Käyttötarkoitukseltaan tai lämmityspolttoaineeltaan tuntemattomille rakennuksille ei allokoidu lainkaan päästöjä.
- Maatalouden lämmityssähkön arviointi, mukaan lukien maalämpöpumput.
- Käyttöveden osuus lämmityksestä 20 prosenttia.

Jatkokehitys:

- Maatalouden lämmityssähkön (ja kulutussähkön) tarkempi laskenta edellyttää kattavampaa tilastointia ja tietoja erilaisten maatalousrakennusten ominaislämmönkulutuksista.
- Erillislämmityksen laskentamallia tulee pyrkiä kehittämään niin, että kunnassa tehtävien energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden vaikutus tulee paremmin esiin tuloksissa.

4.4 Kulutussähkö

Kulutussähkö sisältää kaiken sähkön käytön lukuun ottamatta sähkölämmitystä sekä maalämmön ja rai-
deliikenteen sähkönkulutusta. Kulutussähköön lasketaan koneiden, laitteiden, ilmastoinnin ja valaistuk-
sen sähkönkäytön ohella myös sähköautojen lataamisen sekä muiden kuin maalämpöpumppujen säh-
könkulutus.

Asumisen kulutussähkön osuus koko sähkönkulutuksesta (Energiateollisuus 2019b) arvioidaan
POLIREM-mallin ominaiskulutusten perusteella. *Maatalouden ja teollisuuden* kulutussähkön kunnittai-
set käyttömäärät lasketaan vähentämällä sektorikohtaisesta kokonaissähkönkulutuksesta lämmityssähkö
ja maalämpöpumppujen käyttämä sähkö. *Palvelusektorin* kulutuksesta vähennetään lisäksi raideliiken-
teen (henkilö- ja lähiliikenne; ks. luku 4.9) kuluttama sähkö.

Kulutussähkön päästöt lasketaan valtakunnallisilla sähkön vuosikertoimilla, ottaen huomioon läm-
mitys­säh­kö­n muuta sähkönkäyttöä korkeammat päästöt (ks. luku 5.1)

Maatalous

Energiateollisuuden Sähkön käyttö kunnittain -tilastossa asuminen ja maatalous on laskettu yhteen.
Maatalouden sähkönkäyttö lasketaan tästä erilleen ensin Suomen tasolla. Luonnonvarakeskuksen tietoja
maatalouden sähkönkulutuksesta vuosina 2010, 2013 ja 2016 täydennetään puuttuvien vuosien osalta
maatalouskiinteistöjen kerrosalan kehityksen mukaisesti.

Maatalouden sähkön valtakunnalliset vuosikulutukset jaetaan kunnille maatalousrakennusten kun-
nittaisten kokonaiskerrosalojen, ja pienemmillä painoarvoilla sähkölämmitteisten maatalousrakennusten
osuuden sekä paikallisen lämmitystarpeen mukaan.

Muutamien kasvihuonevaltaisten kuntien osalta (Honkajoki, Joroinen, Kaskinen, Korsnäs, Maa-
lahti, Närpiö, Oripää) maataloudelle on käytetty Energiateollisuuden tilastoimaa asumisen ja maatalou-
den sähkönkulutusta, vähennettynä kunnan asukasluvun ja koko Suomen asumisen (ja maatalouden)
henkilöä kohti lasketun keskiarvokulutuksen perusteella lasketulla asumisen sähkönkulutuksella.

Asuminen

Asumisen kunnittainen sähkönkulutus saadaan, kun Energiateollisuuden tilastosta vähennetään kunta-
kohtaisesti arvioidut maatalouden osuudet. Asumisen kulutus jaetaan asuinrakennusten lämmityssäh-
kölle, maalämmön sähköntarpeelle ja kulutussähkölle POLIREM-mallin ominaiskulutusten ja rakennus-
tietojen mukaan laskettujen kulutusten suhteessa. Sähkölämmityksen ja maalämmön sähkönkulutuksen
laskenta on kuvattu luvussa 5.3. Kulutussähkön ominaiskulutus on asuintaloissa noin 50 kWh kerrosne-
liometriä kohti (taulukko 5). Sen osuus asumisen sähkönkulutuksesta vaihtelee Helsingin 85 prosentista
useiden Lapin kuntien noin 30 prosenttiin.

Taulukko 5. ALas 1.1:ssä käytetyt, POLIREM-mallin tilavuusyksikköä kohden ilmoitetuista ominaiskulutuksista lasketut kulutussähkön ominaiskulutukset (kWh/m²) asuin- ja vapaa-ajanrakennuksissa vuosina 2005–2018.

Vuosi	Pientalot	Rivi- ja ketjutalot	Luhti- ja kerrostalot	Vapaa-ajan rakennukset
2005	47,2	53,1	55,8	18,6
2006	47,4	53,2	55,9	18,7
2007	46,6	51,7	55,2	18,7
2008	49,1	52,4	52,6	18,8
2009	48,5	52,3	52,5	18,8
2010	48,2	53,2	55,0	17,0
2011	48,3	53,3	55,1	17,0
2012	48,4	53,3	55,1	17,1
2013	48,5	53,3	55,1	17,2
2014	48,6	53,3	55,2	17,3
2015	48,7	53,4	55,2	17,3
2016	48,8	53,4	55,2	17,4
2017	48,9	53,4	55,3	17,5
2018	49,1	53,5	55,3	17,5

Tietolähteet:

- Sähkön käyttö kunnittain (Energiateollisuus 2019b)
- POLIREM – energiapoliittisen päätöksenteon simulointi- ja ennakointimalli (Mattinen & Heljo 2016)
- Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus energialähteittäin (Luonnonvarakeskus 2018)
- Korjatut rakennuskantatiedot (Rouhiainen & Hast 2019)
- RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto 2020)
- Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos 2019).

Epävarmuudet:

- Maatalouden sähkönkulutuksen arviointi Suomen tasolla ja kunnittain.
- Energiateollisuuden sähkönkäyttötilaston ja päästökertoimien laskennassa käytettävän Tilastokeskuksen Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukon 3.2 pienet eroavaisuudet
- Raideliikenteen sähkönkulutusta ei tavarajunien osalta ole vähennetty kunnan muusta sähkönkulutuksesta allokoimien epävarmuuksien takia. Päästöjen kannalta tavarajunien sähkönkulutuksen merkitys on melko pieni, mutta ALas-mallissa se näkyy toistaiseksi sekä liikenteessä että kulutussähkössä.

Jatkokehitys:

- Ajoneuvojen sähkönkulutuksen siirtämistä liikenteeseen tulee harkita.
- Tavarajunien sähkönkulutuksen vähentäminen kuntien muusta sähkönkulutuksesta.

4.5 Teollisuus

Teollisuuden kasvihuonekaasupäästöt sisältävät teollisuuslaitosten polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt ilman sähkön- ja kaukolämmön tuotantoa sekä teollisuuskiinteistöjen lämmitystä. Päästöt jaetaan päästökauppa- ja taakanjakosektoreille.

Teollisuuden päästötiedot (hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi) on kerätty Suomen ilmapäästötietojärjestelmästä (IPTJ), jonka tietosisältö pohjautuu tältä osin Energiaviraston päästökaupparekisterin tietoihin sekä Ympäristönsuojelun valvonnan sähköisen asiointijärjestelmän (YLVA) kautta saatuihin polttoaineen käyttömääriin. Polttoaineen käytön mukaan lasketut päästöarvot on jaettu teollisuuden ja energiantuotannon välille käyttäen ilman epäpuhtauksien päästöjen kansainvälisessä raportoinnissa käytettävää luokitustapaa (NFR).

IPTJ:n tiedoista on erikseen arvioitu sähköä tuottavat laitokset ja laskettu hyödynjakomenetelmällä muista päästöistä erilleen niiden sähköntuotannon päästöt. Laskennassa on käytetty joko YLVA:an raportoituja tuotantomääriä tai näiden puuttuessa Tilastokeskuksen Energia -taulukkopalvelun taulukon 3.4.3 Sähkön ja lämmön tuotanto, energialähteet ja hiilidioksidipäästöt valtakunnallisia kaukolämmön yhteistuotannon, teollisuuden yhteistuotannon tai sähkön lauhdetuotannon hyötysuhteiden vuosikeskiarvoja. Sähköntuotannon päästöt vähennetään laitosten kokonaispäästöistä.

Välituloksena saadaan arvio NFR-luokituksestaan sekä teollisuuteen että energiantuotantoon kuuluvista lämmön ja höyryn tuotannon päästöistä. Päästökaupparekisterin (Emissions Trading System, ETS) osalta näistä päästöistä vähennetään edelleen kunnittain kaukolämmön tuotantoperusteiset päästökaupparekisterin sekä teollisuuskiinteistöjen erillislämmityksen (raskas ja kevyt polttoöljy, puu, kaasu, turve, hiili) päästöt. Erillislämmityksen päästökaupparekisterin päästöjen osuus arvioidaan samassa suhteessa kuin kunnan teollisuuden kaikki päästöt jakautuvat päästökauppa- ja taakanjakosektoreille.

Lopputuloksena saadaan teollisuuden päästökaupparekisterin alaiset päästöt, jotka tasokorjataan niin, että energiasektorin kokonaispäästöt täsmäävät Suomen kasvihuonekaasuinventaarion tietoihin. Teollisuuden päästökaupparekisterin päästöt eivät sisälly Hinku-laskentaan muuten kuin rakennusten lämmityksen osalta. Päästökauppalaitosten osalta IPTJ-tietoja on korjattu siten, että päästökaupassa vain osan jaksosta 2005–2018 olleiden laitosten päästöt on laskettu päästökaupparekisterin päästöinä koko tarkasteluajalta, jolloin kunta ei saa ansiotonta hyötyä tai haittaa päästökaupparekisterin muutosten takia.

Päästökaupan ulkopuolisiin teollisuuden päästöihin lasketaan IPTJ:stä lasketut, NFR-luokituksestaan teollisuuteen kuuluvien taakanjakosektorin laitosten lämmön ja höyryn päästöt sekä teollisuuden hajapäästöt. Tästä vähennetään taakanjakosektorille arvioitu osa teollisuuskiinteistöjen erillislämmityksen päästöistä. NFR-luokituksia korjataan tarpeen mukaan siten, että kaikki teollisuudeksi kuntalaskennassa luettava toiminta tulee mukaan, ja toisaalta kaukolämmön kaksoislaskennan välttämisen vuoksi. Puuttuvat havainnot teollisuuslaitosten päästötietojen aikasarjoissa on imputoitu edellisen tunnetun vuoden tuloksilla. Vuoden 2018 puuttuvat tiedot on imputoitu vuoden 2017 päästöillä.

IPTJ:n taakanjakosektorille osoitettavat hajapäästöt perustuvat valtakunnallisen polttoainetaseen ja tiedossa olevien kohteiden kulutuksen erotukseen. Teollisuuden laskentaan otetaan IPTJ:stä mukaan niin sanotut tasepäästöt ilman kaukolämpöä. Nämä jaetaan kunnille ei-kaukolämmitteisten teollisuuskiinteistöjen pinta-alojen suhteessa.

Tietolähteet:

- Suomen ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ (Suomen ympäristökeskus 2020a)
- Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA (Ympäristöministeriö 2020)
- Sähkön ja lämmön tuotanto, energialähteet ja hiilidioksidipäästöt, Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukko 3.4.3 (Tilastokeskus 2020a)
- RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto 2020)
- Suomen kasvihuonekaasuinventaarior (Tilastokeskus 2020a).

Epävarmuudet:

- Sähköntuotannon päästöjen laitoskohtainen arvioiminen.
- Kaukolämmön tuotantoperusteisen laskennan, teollisuuskiinteistöjen erillislämmityksen ja IPTJ:n yhtenevyys.
- NFR-luokittelun soveltaminen ja luokitteluun tehdyt muutokset taakanjakosektorilla.
- Hajapäästöjen jakaminen kerrosalojen perusteella.
- Päästökaupan ulkopuolisten päästöjen puuttuminen joiltakin vuosilta ei (välttämättä) tarkoita, että kunnassa ei olisi lainkaan teollisuutta eikä siitä aiheutuvia päästöjä, vaan syy voi olla laskentatekninen tai lähtötietojen kattavuuteen liittyvä. Tällöin voidaan olettaa, että teollisuuden päästöt näkyvät osana teollisuuskiinteistöjen lämmityksen päästöjä.
- Teollisuuden kuntalaskennassa on käytetty parhaita mahdollisia tietolähteitä, mutta samanaikaisesti laskenta sisältää useita todenmukaisuutta heikentäviä oletuksia. Kaikki päästö- ja energiankulutusarvot ovat laskennallisia sekä päästökauppa- että taakanjakosektorilla, eikä niitä ole mahdollista yhdistää suoraan mihinkään yksittäiseen yritykseen.

Jatkokehitys:

- Kaukolämmön päästölaskennan ja IPTJ:n integrointi.

4.6 Työkoneet

Työkoneiden päästöt lasketaan jakamalla TYKO-mallin valtakunnalliset tulokset (VTT 2020a) kunnille erilaisilla, työkoneiluokasta riippuvilla jakoperusteilla. TYKO on VTT:ssä kehitetty Suomen työkoneiden päästölaskentamalli, jolla tuotetaan viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin Jakoperusteet saadaan SYKEN päästöjen alueellinen skenaariomalli FRESistä.

TYKO sisältää kaikkiaan 51 konetyyppiä, mukaan lukien maastoajoneuvot. Konetyypit jaetaan FRESissä 13 päätyyppiin: nosturit, trukit ja teollisuustraktorit, tietyökoneet, pyöräkuormaajat ja dump-perit, kaivurit, maataloustyökoneet, muut kunnossapitotyökoneet, metsätyökoneet, moottorikelkat ja mönkijät, viheraluetyökoneet, dieselgeneraattorit, dieselkompressorit ja moottorisahat. Näiden päätyyppien päästötulosten jakamiseen kunnille sovelletaan erilaisia allokatioperusteita eli niin sanottuja proxyja.

9 erilaista proxya on kehitetty kuvaamaan kunnan työkoneiden käyttöön liittyviä olosuhteita. Ne perustuvat maankäyttöön (teollisuusalueet, pellot, metsät, pientaloalueet, kaivokset, viheralueet), tie- ja katuosuuksiin ja niiden liikennemääriin sekä väestötietoihin (taulukko 6).

Työkoneityypistä riippuen kuntajaossa voidaan käyttää yhtä tiettyä proxya tai useamman proxyn yhdistelmää. Esimerkiksi metsätyökoneiden päästöjä osoitetaan kunnalle sen mukaan, kuinka paljon kunnassa on CORINE-maanpeiteaineiston luokkia Clc3111-3133 suhteessa koko maahan, mutta kaivurien päästöistä 25 prosenttia jaetaan teollisuusalueiden kuntakohtaisen osuuden, 25 prosenttia tieosuuk-sien ja 50 prosenttia rakentamisen volyyymiä kuvaavan asukasluvun mukaan (taulukko 7).

13 päätyypin tulokset allokoidaan kunnittain proxyjen mukaisesti 9 luokkaan (maataloustyökoneet, metsätyökoneet, rakennustyökoneet, viheraluetyökoneet, teollisuustyökoneet, kaivostyökoneet, pientalojen työkoneet, tietyökoneet, tiet ja tietyökoneet, kadut), joka on tarkin taso, jolla tulokset pystytään tuottamaan. Tällä tavoin esimerkiksi rakennustyökoneet sisältävät nosturien, pyöräkuormaajien, dump-pereiden, kaivurien, muiden kunnossapitotyökoneiden sekä dieselkompressoreiden päästöjä (taulukko 6).

Kuntien päästöjen raportoinnissa työkoneiluokkien määrä on supistettu viiteen: rakennustyökoneet, kaivos- ja teollisuustyökoneet, tietyökoneet, maa- ja metsätaloustyökoneet ja muut työkoneet.

Tietolähteet:

- Suomen työkoneiden päästölaskentamalli TYKO (VTT 2020a)
- Päästöjen alueellinen skenaariomalli FRES (Karvosenoja 2008).

Epävarmuudet:

- Proxyt ovat läpileikkaus tietyn vuoden tilanteesta (maanpeiteaineistojen osalta 2012). Samaa jakoperustetta on väestötietoja lukuun ottamatta käytetty päästöjen kuntajakoon kaikkina vuosina 2005–2018, jolloin päästöjen kehitykseen kunnissa vaikuttaa pääasiassa TYKOn valtakunnalliset tulokset.
- Väestömäärien käyttäminen rakennustyökoneiden jakoperusteena.

Jatkokehitys:

- Proxyjen päivittäminen esim. muutaman vuoden välein.
- Rakentamisen määrää kuvaavan kuntakohtainen indikaattorin kehittäminen.

Taulukko 6. FRES-mallin päästöjen kunta-allokaatioissa käytettävät allokatioperusteet eli proxyt ja niiden taustatiedot.

Työkoneluokka	Proxy	Lähde
Rakennustyökoneet	Asukasluku ja sen kehitys kuvaavat rakentamisen volyymejä.	Väestötiedot 2005–2018
Teollisuustyökoneet	Teollisuusalueet.	CORINE 2012 - Luokka Clc1212
Kaivostyökoneet	Kaivokset.	CORINE 2012 - Luokka Clc1312
Tietyökoneet, tiet	Tieosuudet ja liikennemäärät.	Digiroad 2013
Tietyökoneet, kadut	Katuosuudet ja liikennemäärät.	Digiroad 2013
Maataloustyökoneet	Peltoalueet.	CORINE 2012 - Luokka Clc2111
Metsätyökoneet	Metsät, pois lukien kansallispuistot ja luonnonsuojelualueet.	CORINE 2012 - Luokat Clc3111-3133
Viheraluetyökoneet	Metsät, joiden kanssa samassa 250m x 250m ruudussa on kerrostalo- tai palveluiden alue.	CORINE 2012 - Luokat Clc3111-3244, joissa myös luokkia 1111 tai 1211
Pientalojen työkoneet	Pientaloalueet.	CORINE 2012 - Luokka Clc1121

Taulukko 7. FRES-mallin kunta-allokaatioissa käytettävät jakoperusteet työkoneityypeittäin. Proxyt vastaavat työkoneiden päästöraportoinnin luokittelua, jolloin riveittäin voidaan tarkastella mitä työkoneita kuhunkin luokkaan kuuluu.

Työkone-luokka/-tyyppi	Nosturit	Trukit ja teollisuus-traktorit	Tietyö-koneet	Pyöräkuor-maajat ja dumpperit	Kaivurit	Maata-lous-työkoneet	Muut kun-nossapito-työkoneet	Metsä-työ-koneet	Moottori-kelkat ja mönkijät	Viher-alue-työkoneet	Diesel-generaa-torit	Diesel-kompres-sorit
Rakennus-työkoneet	75 %			25 %	50 %		50 %					50 %
Teollisuus-työkoneet	25 %	100 %			25 %							
Kaivos-työkoneet				25 %								
Tietyökoneet, tiet			100 %	50 %	25 %						100 %	
Tietyökoneet, kadut							50 %					50 %
Maatalous-työkoneet						100 %						
Metsä-työkoneet								100 %	100 %			
Viheralue-työkoneet										50 %		
Pientalojen työkoneet										50 %		

4.7 F-kaasut

Fluorattujen kasvihuonekaasujen ryhmään kuuluvat fluorihilivedyt (HFC-yhdisteet), perfluorihilivedyt (PFC-yhdisteet), rikkiheksafluoridi (SF₆) sekä typpitrifluoridi (NF₃), jonka päästöjä ei Suomessa esiinny.

Fluorattujen kasvihuonekaasujen vuosien 2005–2018 kunnittaisten päästöjen perustana ovat Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa kevään 2020 inventaariolähetyksissä (EU 15.3.2020 ja UNFCCC 15.4.2020) EU:lle ja YK:n ilmastopöytäkirjalle raportoidut päästöt. Kasvihuonekaasuinventaariossa F-kaasupäästöt lasketaan koko maan tasolla ja laskennassa käytetään hallitusten välisen ilmastopaneelin IPCC:n 2006 -menetelmäohjeiden (IPCC 2006) mukaisia päästöjenarviointimenetelmiä. Yksityiskohtaiset kuvaukset kaikista eri päästölähdesektoreilla käytössä olevista menetelmistä löytyy kasvihuonekaasuinventaarion kansallisesta inventaarioreportista (Statistics Finland 2020a).

Kunnittaisten päästöjen laskennassa koko maan päästöt on jaettu kunnittain käyttämällä sektorikohtaisia käytössä olleita ja jakoon soveltuvia aineistoja. Mikäli päästöjen kuntajakoon ei ole ollut käytettävissä erityistä aineistoa, jako on tehty väestömäärän perusteella.

Kunnittaisten päästöjen raportoinnissa F-kaasupäästöt on jaettu neljään eri sektoriin:

- kaupan ja ammattikeittiöiden kylmälaitteisiin,
- rakennusten ilmastointilaitteisiin,
- ajoneuvojen ilmastointilaitteisiin, sekä
- muihin F-kaasujen lähteisiin.

Kasvihuonekaasuinventaariossa päästöjen laskenta tehdään yli 20 eri sektorin tasolla ja päästöt raportoidaan IPCC:n ohjeistuksen mukaisella luokituksella (CRF-luokitus, Common Reporting Format).

Rakennusten ilmastointilaitteet pitävät sisällään erityyppiset lämpöpumput ja muut rakennusten ilmastoinnin jäähdytyksessä käytettävät laitteet. Muut F-kaasujen lähteet pitävät sisällään loput kylmä- ja ilmastointilaitteiden sektorit (kotitalouksien ja teollisuuden kylmälaitteet sekä kylmäkuljetukset), solumuovit, aerosolit, sähkönjakelulaitteet, puolijohdeteollisuuden, palosammutuslaitteistot sekä joukon muita hyvin pieniä päästölähteitä.

Kaupan ja ammattikeittiöiden F-kaasupäästöjen jakaminen kunnittain perustuu kunnissa sijaitsevien erityyppisten päivittäistavarakaupan myymälöiden sekä ammattikeittiöiden lukumääriin. Rakennusten ilmastointilaitteiden päästöt on jaettu kunnittain väestömäärien perusteella. Ajoneuvojen ilmastointilaitteiden kohdalla on hyödynnetty ALas-mallin liikenteen kuntapäästölaskentoja (ks. luku 4.8). Maantieliikenteen F-kaasupäästöjen on oletettu jakautuvan kunnittain maantieliikenteen kuntakohtaisen suorituksen mukaisesti. Junaliikenteen F-kaasupäästöt on kohdistettu kunnittain henkilö- ja lähiliikenteen sähkönkulutuksen mukaan. Työkoneiden F-kaasupäästöjen on oletettu jakautuvan kunnittain samalla tavalla kuin työkoneiden hiilidioksidipäästöjen. Metro ja raitiovaunuliikenteen päästöt on kohdistettu niihin kuntiin, joissa liikennöintiä suoritetaan. Muiden F-kaasujen päästölähteiden, lukuun ottamatta puolijohdeteollisuutta, päästöt on kohdistettu kuntiin väestömäärän perusteella. Puolijohdeteollisuuden päästöt on kohdistettu kuntiin tuotantolaitosten sijaintikuntien mukaan.

Tietolähteet:

- Suomen kasvihuonekaasuinventaarioraportti, F-kaasut (Statistics Finland 2020a)
- SYKE:n vuosittaiset sektorikohtaiset kyselyt
- Tilastotiedot (toimialajärjestöt, viranomaiset ym.)
- Asiantuntija-arviot (SYKE, teollisuus)
- IPCC 2006 Guidelines -menetelmäohjeet (IPCC 2006)

- IPCC 1996 Guidelines -menetelmäohjeet (IPCC 1996)
- Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, kunnittaiset päivittäistavarakauppojen lukumäärät myymälätyypeittäin vuosille 2000 ja 2002–2018 (Suomen ympäristökeskus 2020b)
- Taloustutkimuksen Horeca-rekisteri, ammattikeittiöiden lukumäärät maakunnittain vuosille 2009, 2011, 2013 ja 2017 (Taloustutkimus 2020)
- Väestötiedot (Tilastokeskus 2020b)
- Raitoliikenteen suoritteet vuonna 2018, metrolinjan asemien sijainnit (HKL 2019)
- SYKEN Alueellinen päästöskenaariomalli FRES (Karvosenoja 2008).

Epävarmuudet:

- Väestömäärän käyttö kunta-allokaatioon tietyissä suuremmissa F-kaasujen päästölähteissä (rakennusten ilmastointilaitteet ja lämpöpumput).
- Joidenkin tietoaineistojen osalta puuttuvia vuosia on jouduttu täydentämään.
- Vuodelle 1990 saatavilla vain vähän käyttökelpoisia aineistoja.

Jatkokehitys:

- Kuntajaon tärkein kehityskohde on rakennusten ilmastointilaitteiden ja lämpöpumppujen allokaation kehittäminen.

4.8 Tieliikenne

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy ylläpitää tieliikenteen LIISA-päästölaskentamallia (VTT 2020b), jolla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset tieliikenteen päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. LIISA-malli on osa kaikki liikennemuodot kattavaa pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen LIPASTO-laskentajärjestelmää (VTT 2020c).

VTT tuottaa LIISA-mallilla Suomen päästötietojen lisäksi myös kuntien tieliikennepäästöaineistoja, jotka perustuvat niin sanottuun *alueperusteiseen* allokaatioon. Laskentatavassa kaikki kunnan kaduilla ja teillä tapahtuvat ajosuoritteet ja niistä aiheutuvat päästöt allokoidaan kuntaan. Tieliikenteen päästöt lasketaan erikseen henkilö-, paketti-, linja- ja kuorma-autoille sekä moottoripyörille, mopoille ja mopoautoille. Autoliikenteen päästöt jaetaan kaduille ja teille, kun taas moottoripyörien, mopojen ja mopoautojen päästöjä ei eritellä.

Kuntakohtaiset tiesuoritteet saadaan LIISA-malliin suoraan Väylävirastosta, kun taas katusuoritteiden laskenta perustuu Väyläviraston ilmoitukseen katusuoritteen kokonaisuudesta. Suomen katusuorite jaetaan kunnille siten, että Helsingille, Espoolle ja Vantaalle merkitään niiden ilmoittamat määrät ja loppu jaetaan kunnille niiden väkiluvun suhteessa (VTT 2020b). LIISA-malli ei sisällä Ahvenanmaan kuntien tieliikenteen päästöä, joten ne on arvioitu erikseen muun Suomen tuloksiin, ajoneuvojen lukumääriin sekä Ahvenanmaan bensiinin ja dieselin myyntiin perustuen.

LIISA-mallin alueperusteisen laskentaperiaatteen vuoksi tieliikenteen päästöjen määrä korostuu kunnissa, joiden alueella liikkuu paljon myös muihin kuntiin rekisteröityjä ajoneuvoja. ALas-mallissa tätä muihin kuntiin rekisteröityjen ajoneuvojen liikkumista tarkasteltavan kunnan alueella kutsutaan läpiajoliikenteeksi. Alueperusteinen päästöjen allokaatioperuste on koettu ongelmalliseksi, minkä vuoksi tieliikenteen päästöjen kunta-allokointiin on kehitetty kaksi vaihtoehtoista tapaa – käyttöperusteinen ja läpiajoliikenteen huomioiva laskenta.

Hinku-laskennassa henkilöautojen, moottoripyörien, mopojen ja mopoautojen päästöt lasketaan käyttöperusteisesti. Paketti-, linja- ja kuorma-autoille lasketaan alueperusteiset päästöt, mutta ilman läpiajoliikennettä (oma tieliikenne). ALas-laskentajärjestelmä tuottaa Hinku-laskennan tulosten lisäksi kuntakohtaiset päästö- ja energiankulutustiedot kaikilla laskentatavoilla laskettuna (taulukko 8). Lisäksi käytettävissä ovat VTT:n tuottamat LIISA-mallin alueperusteiset tulokset.

Taulukko 8. Kaikki ALas-laskentajärjestelmän ja VTT:n LIISA-mallin tuottamat tieliikenteen päästö- ja energiankulutustiedot ajoneuvoluokittain eri laskentaperusteilla. Hinku-laskentaan sisältyvät osiot on merkitty tummenneilla soluilla.

Tieliikenne	Käyttöperusteinen	Oma tieliikenne	Läpiajoliikenne	Alueperusteinen (LIISA)
Henkilöautot – tiet	X	X	X	X
Henkilöautot – kadut	X	X	X	X
Pakettiautot – tiet	X	X	X	X
Pakettiautot – kadut	X	X	X	X
Linja-autot – tiet	X	X	X	X
Linja-autot – kadut	X	X	X	X
Kuorma-autot – tiet	X	X	X	X
Kuorma-autot – kadut	X	X	X	X
Moottoripyörät	X			X
Mopot	X			X
Mopoautot	X			X

Käyttöperusteinen tieliikenteen päästölaskenta

Käyttöperusteisessa laskentatavassa kuntaan allokoidaan kaikki kyseiseen kuntaan rekisteröidyn ajoneuvokannan ajosuoritteiden aiheuttamat päästöt riippumatta siitä, missä päästöjä aiheuttava ajosuorite tapahtuu. Laskenta perustuu Traficomin ajoneuvorekisterin (Traficom 2019a) tietoihin ensirekisteröintijankohdasta sekä viimeisimmässä katsastuksessa todennettuihin matkamittarilukemiin. Näiden tietojen perusteella on laskettu ajoneuvokohtainen keskimääräinen vuotuinen ajosuorite, minkä perusteella lasketaan keskimääräinen vuotuinen ja kuntakohtainen ajosuorite kuhunkin kuntaan rekisteröidyistä ajoneuvoista. Keskimääräisen ajosuoritteiden laskennasta jätetään ulkopuolelle ajoneuvot, joista ei ole matkamittarilukemahavaintoa (uudet autot, joita ei vielä katsastettu sekä vanhat autot, joista tieto puuttuu muusta syystä).

Vuotuinen kuntakohtainen kokonaisajosuorite lasketaan kertomalla kuntakohtainen keskimääräinen ajosuorite kuntaan rekisteröityjen ajoneuvojen lukumäärällä (sisältäen ajoneuvot, joiden matkamittarilukemaa ei ole saatavilla). Kokonaisajosuorite jaetaan kuntakohtaisesti teille ja kaduille LIPASTO-järjestelmän tie- ja katuajo-osuuksiin perustuen. Laskennalliset katu- ja tieajosuoritteet muunnetaan päästöiksi ajoneuvorekisterin ajoneuvokohtaisilla päästökertoimilla, joiden perusteella lasketaan kuntakohtainen keskimääräinen ajoneuvokannan g CO₂/km-päästökerroin. Puuttuvat g CO₂/km-havainnot on imputoitu eli täydennetty ensirekisteröintivuosittain, käyttövoimittain ja iskuilavuuksittain niistä ajoneuvotiedoista, jotka on tallennettu ajoneuvorekisteriin.

Ajoneuvorekisterissä ei ole päästökertoimia linja-autoille, kuorma-autoille, moottoripyörille, mopoille tai mopoautoille. Linja-autot on kategorisoitu viiteen luokkaan: pieniin ja suuriin dieselkäyttöisiin, suuriin maakaasukäyttöisiin, suuriin biokaasukäyttöisiin ja suuriin sähkökäyttöisiin linja-autoihin. Kyseisille ajoneuvoille on käytetty LIPASTO-järjestelmän yksikköpäästötietokannan (VTT 2020d) kyseisen vuoden autolle tyypillisiä keskimääräisiä päästökertoimia. Kuorma-autoille, moottoripyörille, mopoille ja mopoautoille on käytetty samoja vuosikohtaisia keskimääräisiä päästökertoimia. Kuntakohtaiset päästöt lasketaan kertomalla kuntakohtaiset ajosuoritteet kuntakohtaisella päästökertoimella.

Lopuksi kuntien päästöt tasokorjataan kunnittain vakiokertoimella siten, että laskennalliset koko maan päästöt ovat ajoneuvoluokittain yhtä kuin LIPASTO-järjestelmän koko maan hiilidioksidiekvivalentteina lasketut päästöt.

Läpiajoliikenne ja oma tieliikenne

Läpiajon huomioiva laskenta tarkoittaa, että allokoinnissa pyritään arvioimaan niiden päästöjen määrä, jonka aiheuttavat muihin kuntiin rekisteröidyt ajoneuvot. Toisin sanoen, läpiajo sisältää ajosuoritteita, jotka voivat i) alkaa tarkasteltavan kunnan ulkopuolelta, mutta päättyvät tarkasteltavaan kuntaan, ii) alkavat tarkasteltavan kunnan alueelta, mutta päättyvät tarkasteltavan kunnan ulkopuolelle, iii) sekä alkuettä päätepisteet ovat tarkasteltavan kunnan aluerajojen ulkopuolella, mutta osa ajosuoritteesta tapahtuu tarkasteltavan kunnan alueella.

Läpiajolaskennassa hyödynnetään sekä LIISA-mallin alue- että yllä kuvattua käyttöperusteista laskentatapaa. Mikäli LIISA-mallissa ilmoitettu alueperusteinen ajosuorite on suurempi kuin kuntaan rekisteröidyn ajoneuvokannan laskennallinen vuotuinen ajosuorite (ylijäämä), muihin kuntiin rekisteröityjen ajoneuvojen täytyy ajaa vähintään erotuksen verran tarkasteltavan kunnan alueella. Vastaavasti, mikäli alueperusteinen ajosuorite on pienempi kuin tarkasteltavaan kuntaan rekisteröidyn ajoneuvokannan laskennallinen vuotuinen ajosuorite (alijäämä), tarkasteltavan kunnan ajoneuvojen täytyy ajaa vähintään erotuksen verran muiden kuntien alueella.

Ajosuoritteiden ylijäämäsummasta vähennetään alijäämäsumma, jotta kokonaisajosuorite täsmää LIISA-mallin koko maan kokonaisajosuoritteeseen. Jäljelle jäävä läpiajosuorite allokoidaan kuntiin niiden LIISA-mallin mukaisten katu- ja tieajosuoriteosuuksien mukaisesti. Kuntaan allokoitavan ajosuoritteiden, eli oman tieliikenteen, aiheuttamat päästöt lasketaan kyseiseen kuntaan rekisteröityjen, tarkasteltavan ajoneuvoluokan ajoneuvojen keskimääräiseen päästökertoimeen perustuen. Läpiajoliikenteen päästöt lasketaan koko maan keskimääräisellä päästökertoimella.

Tietolähteet:

- Suomen tieliikenteen päästölaskentamalli LIISA (VTT 2020b)
- Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä LIPASTO (VTT 2020c)
- LIPASTOn yksikköpäästötietokanta (VTT 2020d)
- Ajoneuvorekisteri (Traficom 2019a).

Epävarmuudet:

- Ajoneuvokohtaisen vuotuisen ajosuoritteiden laskenta.
- Kokonaisajosuoritteiden katu- ja tieallokaatio riippuu LIPASTOn tiedoista.
- Ajoneuvorekisteriin tallennetun g CO₂/km-tiedon luotettavuus.
- Oletukset liittyen linja- ja kuorma-autojen päästökertoimiin.
- Läpiajosuoritteiden arvio on laskennallinen, ei mitattua tietoa.

Jatkokehitys:

- Laskentaperiaatteiden kehitys siten, että kunnan toimenpiteet näkyvät lasketuissa päästömäärissä.
- Läpiajosuoritteiden laskentaperiaatteiden kehitys.
- Kunnittaisten katuajosuoritteiden allokointiperusteiden kehitys.
- Energian kulutuksen laskennan tarkentaminen.

4.9 Raideliikenne

Raideliikenteen päästöt lasketaan erikseen henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen sähkölle ja dieselille sekä lähiliikenteen, eli lähijunien, metron ja raitiovaunujen, sähkölle. Laskentaperiaate on lähtökohtaisesti alueperusteinen eli raideliikenteen päästöt allokoidaan kunnille, joissa sijaitsee raideliikenteen liikennepaikkoja. Kuitenkin osa päästöistä syntyy näiden kuntien rajojen ulkopuolella, mikäli ratayhteys kulkee kolmannen kunnan alueella, jossa ei sijaitse liikennepaikkaa.

Kuntakohtainen laskenta perustuu siihen, että valtakunnalliset raideliikenteen käyttötarkoituksittain luokitellut energiankulutustiedot allokoidaan kunnille erilaisin jakoperustein. Valtakunnalliset tiedot saadaan VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmän RAILI-mallista (VTT 2020e), Suomen kasvihuonekaasuinventaariosta (Statistics Finland 2020a) sekä metron ja raitiovaunujen osalta Helsingin kaupungin liikennelaitokselta (HKL 2018 ja 2020).

Raideliikenteen energiankulutuksen tarkempi jaottelu eri käyttötarkoituksiin saadaan LIPASTON RAILI-mallista vuosille 2012–2018. Vuosien 2005–2011 osalta käytetään vuoden 2012 suhdelukuja. Kunta-allokoinnissa käytettävä taustadata on pääsääntöisesti saatavilla vuosille 2005–2018. Poikkeukset tähän on mainittu alla.

Vuosittainen raideliikenteen dieselin päästökerroin (t CO₂e/GWh) lasketaan LIPASTON ja kasvihuonekaasuinventaarion tietojen pohjalta. Sähkön osalta päästöt lasketaan valtakunnallisella kulutussähkön vuosikertoimella (ks. luku 5.1).

Henkilöliikenne

Kaukojunien henkilöliikenteen kunta-allokaatioissa perusaineistona ovat rataosuustiedot:

- osuuksien pituudet,
- matkamäärät,
- tieto sähköistyksestä, sekä
- pysäkit kunnittain.

Rataosuuksien henkilökilometrit eli matkakilometrit lasketaan kertomalla rataosuuden matkojen lukumäärät osuuden pituudella. Rataosuuden henkilökilometrien suhdetta koko maan vastaavasti laskettuun suoritteeseen painotetaan edelleen radanvarsikuntien väkiluvuilla. Radanvarsikunnilla tarkoitetaan tässä kuntia, joissa oli raideliikenteen pysäkki vuonna 2019. Lopputuloksena on kuntakohtainen, väkilukupainotettu rataosuuden "henkilökilometriosuus", joka lasketaan kokonaisuutena, sekä erikseen sähköistetyille ja sähköistämättömille rataosuuksille. Koko Suomen tasolla henkilökilometreistä 99 % ajetaan sähköistetyllä rataverkolla (taulukko 9).

Henkilöliikenteen Suomen vuotuinen sähkönkulutus allokoidaan kunnille kertomalla kulutus kunkin kunnan vuosikohtaisella, sähköistettyjen rataosuuksien väkilukupainotetulla henkilökilometriosuudella.

Henkilöliikenteen dieselin kulutus jaetaan kunnille kertomalla Suomen vuosikulutus kunkin kunnan vuosikohtaisella, sähköistämättömien rataosuuksien painotetulla henkilökilometriosuudella. Vaihto- ja ratapihatöiden dieselin kulutus jaetaan kunnille ratapihoja sisältävien kuntien henkilökilometriensä suhteessa. Ratapihat yhdistetään kuntiin hyödyntämällä ratapihojen ja liikennepaikkojen luetteloa.

Taulukko 9. Suomen rataverkon henkilöliikenteen käytössä olevat sähköistetyt ja sähköistämättömät rataosuudet sekä henkilökilometrien jakauma vuonna 2017.

Henkilöliikenne	Sähkö	Ei sähköä	Yhteensä
Rataosuudet	2 851 km	1 087 km	3 938 km
Rataosuuksien jakauma	72 %	28 %	100 %
Henkilökilometrien jakauma	97 %	3 %	100 %

Tavaraliikenne

Tavaraliikenteessä perusaineistona olivat rataosuustiedot:

- pituus,
- kuljetetut nettotonnit,
- tieto sähköistyksestä,
- rataosuuksien lähtö- ja pääteasemat kunnittain.

Rataosuuksien nettotonnikilometrit lasketaan kertomalla kuljetetut rahat rataosuuden pituudella. Kaluston painoa ei ole huomioitu puutteellisen datan vuoksi. Nettotonnikilometrit jaetaan tasan rataosuuden lähtö- ja päätepuoleiden kuntien kesken. Kunnittaiset nettotonnikilometrisuudet koko maan nettotonnikilometreistä lasketaan kokonaisuutena, sekä erikseen sähköistetyille ja sähköistämättömille rataosuuksille. Rataosuuksien tarkat nettotonnikilometrit on koostettu kolmelta vuodelta (2005, 2012, 2017) ja väliuudat on interpoloitu lineaarisesti. Vuoden 2018 osalta käytettiin vuoden 2017 jakaumaa. Käytöstä poistettujen tavaraliikenteen rataosuudet on otettu huomioon.

Tavaraliikenteen Suomen vuotuinen sähkönkulutus allokoidaan kunnille kertomalla kulutus kunkin kunnan vuosikohtaisella, sähköistettyjen rataosuuksien nettotonnikilometrisuudella. Koko Suomen tasolla nettotonnikilometreistä 86 % ajetaan sähköistetyllä rataverkolla (taulukko 10).

Tavaraliikenteessä tapahtuu veturin vaihtoa sähköistämättömien ja sähköistettyjen rataosuuksien solmukohdissa, mutta dieselvetureita käytetään myös sähköistetyillä rataosuuksilla. Tästä syystä dieselin kulutus ei allokoidu ainoastaan sähköistämättömien rataosuuksien kunnille. Tavarajunien dieselin käyttö jaetaan ensin Suomen tasolla sähköistämättömälle rataverkolle (49 %) ja sähköistetyille rataverkolle (51 %). Nämä osuudet arvioidaan nettotonnikilometrisuuksien, dieselin kokonaiskulutuksen ja dieselveturien keskimääräisen ominaiskulutuksen perusteella. Tämän jälkeen dieselin kulutusosuudet jaetaan kunnittain sähköistetyn ja sähköistämättömän rataverkon nettotonnikilometrisuuksien pohjalta. Vaihto- ja ratapihatoiden kulutus jaetaan kunnille ratapihoja sisältävien kuntien nettotonnikilometrien suhteessa.

Taulukko 10. Suomen rataverkon tavaraliikenteen käytössä olevat sähköistetyt ja sähköistämättömät rataosuudet sekä nettotonnikilometrien jakauma vuonna 2017.

Tavaraliikenne	Sähkö	Ei sähköä	Yhteensä
Rataosuudet	3 208 km	2 365 km	5 573 km
Rataosuuksien jakauma	58 %	42 %	100 %
Nettotonnien jakauma	86 %	14 %	100 %

Sähkö- ja dieselveturit

Ilman vaunuja liikkuvien sähkö- ja dieselveturien energian kulutukset ja päästöt jaetaan kunnille tavaraliikenteen pohjalta. Sähkövetureiden osalta käytetään samoja jakoperusteita kuin tavaraliikenteen sähkönkulutukselle. Dieselvetureiden kulutus ja päästöt allokoidaan koko rataverkon kunnittaisten nettotonnikilometriosoikeuksien mukaan, koska dieselveturit voivat kulkea millä tahansa rataosuudella, toisin kuin sähköveturit.

Lähiliikenne, metrot ja raitiovaunut

Lähiliikenteen sähkönkulutus jaetaan VTT:n toimittamien, erikseen pääkaupunkiseutua ja muuta Suomea koskevien tietojen pohjalta lähiliikenteen rataosuuksien kunnille väkilukujen mukaisessa suhteessa. Vuosien 2005 ja 2006 kulutuslukuja on estimoitu muun datan pohjalta puutteellisten tietojen vuoksi. Vuoden 2018 osalta on käytetty vuoden 2017 jakoa pääkaupunkiseutuun ja muuhun Suomeen.

Helsingin ja Espoon metron ja raitiovaunujen sähkön kulutustiedot perustuvat Helsingin kaupungin liikennelaitoksen ilmoitukseen (vuodet 2005–2018).

Tietolähteet:

- Suomen rautaliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä RAILI (VTT 2020e)
- Suomen kasvihuonekaasuinventaarior, raideliikenteen päästöt (Statistics Finland 2020a)
- Rautateiden henkilö- ja tavaraliikenne (Liikennevirasto 2017)
- Metron ja raitioliikenteen sähkönkulutus (HKL 2018 ja 2020)
- Kauko- ja lähiliikenteen kartat ja aikataulut (VR 2020)
- Väestötiedot (Tilastokeskus 2020b).

Epävarmuudet:

- Dieselin kulutuksen osalta vaihto- ja ratapihatyöt ja diesel-tavarajunat tuottavat epävarmuutta kunta-allokointiin. Käytettävissä olleiden tietojen pohjalta päädyttiin jakamaan nämä kulutukset henkilö- ja tavaraliikenteen volyymin mukaan. Tämä todennäköisesti aliarvioi hyvin aktiivisten ratapihojen ja yliarvioi hiljaisten liikennepaikkojen kulutuksia ja sitä kautta päästöjä.
- Pelkkien vetureiden liikkumisesta ei käytettävissä ollut dataa, mistä syystä kulutukset allokoitiin tavaraliikenteen pohjalta. Tällöin kulutus jakaantui useammalle rataosuudelle ja kunnalle kuin henkilöliikenteen tapauksessa olisi jakautunut.
- Henkilökaukoliikenteen matkamäärien erottelu lähiliikenteestä tehtiin aikataulutietojen pohjalta, mikä aiheuttaa epätarkkuutta tuloksiin. Lisäksi lähiliikenteen allokointi vain väkilukujen mukaan tuottaa epätarkkuutta, kun käytössä ei ollut luotettavia rataosuuskohtaisia tietoja lähiliikenteen henkilömääristä.
- Henkilökaukoliikenteen pysäkki- ja sitä kautta kuntaluettelo perustuu vuoden 2019 tilanteeseen eikä sitä ole muutettu yli ajan. Tämä aiheuttaa epätarkkuutta tarkastelujakson alkupään vuosiin, koska ajan saatossa joitakin pysäkkejä on poistettu käytöstä. Tavaraliikenteessä sitä vastoin pyrittiin huomioimaan käytöstä poistettujen rataosuuksien aiheuttamat muutokset kunta-allokointiin.

Jatkokehitys:

- Lähiliikenteen matkustusmäärien tarkempi kunta-allokointi.
- Diesel-tavarajunien tarkempi rataosuusittainen allokointi.
- Tavaraliikenteen rataosuusjakauman täydentäminen kaikille vuosille.

4.10 Vesiliikenne

Vesiliikenteen laskenta perustuu Suomen kasvihuonekaasuinventaarion kotimaan vesiliikenteen ja kalastusalusten päästöjen allokointiin kunnille. Laskentaperiaate on lähtökohtaisesti alueperusteinen eli erilaisten alusten päästöt allokoidaan kunnille sijaintiin perustuvien perusteiden (muun muassa satamien sijainnit, lauttareittien sijainnit, alusten rekisteröintikunnat). Osa päästöistä syntyy kuitenkin kunnan rajojen ulkopuolella, koska laskentamallissa ei huomioida kolmansien kuntien vesialueilla tapahtuvaa liikennettä.

Seitsemälle vesiliikenteen kategorialle – huviveneet, matkustajalaivat, rahtilaivat, risteilyalukset, kalastusalukset, työvenet ja -alukset sekä lautat ja lossit – on kullekin kehitetty soveltuvat, pääosin avoimesti saatavilla oleviin aineistoihin perustuvat jakosäännöt. Jäänmurtajien päästöt eivät sisälly kuntien vesiliikenteen päästölaskentaan. Raportoinnissa risteilyalusten melko pienet päästöt on yhdistetty matkustajalaivojen kanssa.

Huviveneet

Huviveneiden päästöt allokoidaan Traficomien vesikulkuneuvorekisterin pohjalta. Huviveneet sisältävät perämoottoriveneet, sisäperämoottoriveneet, sisämoottoriveneet, ilmatäytteiset veneet, hydrokopterit, vesiskootterit, moottoripurjehtijat ja purjeveneet. Jakosääntönä käytetään kunnittaista huviveneiden kokonaismäärää. Huviveneiden päästöt allokoidaan siten rekisteröintikunnan, ei varsinaisen käyttöalueen perusteella. Rekisteri ei ole kattava, mutta sisältää tiedot kunnittain Manner-Suomen osalta. Lähtötilanteena on 31.12.2018 rekisteritiedot. Tästä tilastosta vähennetään vuosittain veneiden ensirekisteröinnit, jolloin saadaan aikasarja vuosista 2014–2017. Vuosille 2005–2013 allokointi tehdään vuoden 2014 ja-kauman mukaisesti. Käytetty menetelmä ei huomioi veneiden mahdollista käytöstä poistamista.

Traficomien Vesikulkuneuvorekisterin dataa on täydennetty Ahvenanmaan vesikulkuneuvorekisterin tiedoilla. Ahvenanmaan venerekisteri ei ole yhtä kattava kuin Traficomien vastaava, mistä aiheutuu harhaa huviveneiden päästöjen kuntakohtaisessa allokoinnissa. Ahvenanmaalla rekisteröidyt veneet on ilmoitettu kokonaismääränä, joka on jaettu maakunnan kunnille väkilukujen mukaisessa suhteessa.

Matkustaja- ja rahtilaivat

Matkustajalaivojen osalta lähtöaineistoina on käytetty satamakäyntejä vesiliikenteen MEERI-laskentajärjestelmästä ja Portnet-seurantajärjestelmästä (VTT 2020f) sekä kotimaan vesiliikenteen henkilökuljetusten vuosiraportteja. Kotimaan henkilöliikenteen henkilökilometrien mukaan lasketaan vesistökohtainen osuus kunkin vuoden henkilöliikenteestä. Osuuskertoimet on laskettu vuosille 2009 (2005–2010), 2011 (2011–2013), 2014 (2014–2016) ja 2017 (2017–2018; sulkeissa vuodet, joille estimointivuoden kertoimia on käytetty). Tilastot ovat saatavilla joka vuodelle vuodesta 2009 lähtien, mutta tässä tarkastelussa on tyydytty käyttämään muutaman vuoden välein tarkastettuja jakaumia. Vesistöjen osuudet kohdistetaan kuntiin, joiden satamissa oli satamakäyntitilaston mukaan käyntejä, koska saatavilla ei ollut erittelyä nimenomaan henkilöliikenteen satamakäynneistä. Manner-Suomen ja Ahvenanmaan välisen matkustusristeilyliikenteen osuudet painotettiin siten, että Turku ja Maarianhamina saivat painon 1/3 ja Helsinki ja Långnäs painon 1/6.

Rahtilaivojen lähtöaineistona käytetään Tilastokeskuksen tilastotietoja kotimaan tavarankuljetusten satamakäynneistä. Satamakäynnit kohdistetaan kuntiin, joille lasketaan kunnittainen painokerroin.

Rahtilaivojen päästöt on jaettu ensin rannikko- ja sisävesiliikenteen kesken tonnimeripeninkulmien eli suoritteiden mukaisessa suhteessa. Satamakäynnit on kohdistettu kuntiin, joille on laskettu kunnittaiset painokertoimet vesialueittain (rannikko/sisävesi) sekä käyntimäärien että bruttotonnivetoisuuksien osalta. Lopuksi rahtilaivaliikenteen päästöt allokoidaan kunnille käynti- ja bruttovetoisuuksien avulla. Käynti- ja bruttotonnivetoisuuksia painotetaan samassa suhteessa loppulaskennassa (paino 0,5). Vuoden 2018 osalta on käytetty vuoden 2017 tietoja satamakäyntien ja suoritteiden osalta.

Satamakäyntiaineisto sisältää satamia, joita ei ole eritelty (Ahvenanmaa Muut, Itäinen Suomenlahti, Saimaa Muut ja Turun Saaristo Muut). Näiden satamakäyntien tarkkoja määräsatumia ei ole pystytty selvittämään. Kyseiset satamakäynnit on jaettu mainittujen vesialueiden tilastossa olleille satamille tasasuhteissa. Kyseessä ovat varsin pienet määrät (0–6 % vuosittaisista satamakäynneistä), joten allokoinnin epätarkkuus ei merkittävästi vaikuta lopputulokseen.

Kotkan ja Haminan satamat yhdistyivät vuonna 2011, minkä vuoksi vuosien 2011–2017 kotimaan tavaraliikenteen satamakäynnit on jouduttu jaottelemaan Kotkan ja Haminan satamien välille hyödyntämällä aiempien vuosien käyntisuhteista laskettua keskimääräistä jakokerrointa.

Risteilyalukset

Risteilyalusten päästöt on jaettu kunnittain Tilastokeskuksen alueelliseen yritystoimintatilastoon perustuen (tilasto ei ole avoimesti saatavilla). Aineistosta on laskettu kunnittain rannikkohenkilöliikenteen ja sisävesihenkilöliikenteen toimipaikat. Salassapidon vuoksi kunnittaista liikevaihtoa ei voitu käyttää, vaan allokointi on tehty toimipaikkojen lukumäärän perusteella. Rannikon ja sisävesien liiketoimintaa on painotettu hyödyntämällä kunkin toimialan vuosittaista kokonaisliikevaihtoa. Vaikka toimipaikkojen lukumäärät (rannikko/sisävesi) ovat lähellä toisiaan, vuotuisessa liikevaihdossa on huomattavia eroja. Liikevaihtojen avulla on laskettu vuosittaiset painokertoimet, joilla painotetaan toimipisteiden kunnittaisia osuuksia. Päästöt lasketaan siis kertomalla kunnittaista rannikkovesiliikenteen ja sisävesiliikenteen henkilökuljetusten liikevaihdolla painotettua, yhteenlaskettua kuntaosuutta kunkin vuoden risteilyalusten kokonaispäästöillä. Vuosille 2005 ja 2006 on käytetty vuoden 2007 toimipaikkajakaumaa ja vuosien 2007–2017 liikevaihto-osuuksien keskiarvoa. Vuoden 2018 osalta on käytetty vuoden 2017 lähtötietoja jakauman laskemisessa.

Laskentamallissa risteilyalusten päästöt allokoituvat kunnille, joissa on rannikko- ja/tai sisävesihenkilöliikenteen yritysten toimipaikkoja. Tästä syystä kunnat, joiden meriveden tai makean veden pinta-ala on alle 1 km², on jätetty pois päästölaskennasta.

Kalastusalukset

Kalastusalusten päästöjenallokoinnissa on hyödynnetty Luonnonvarakeskuksen tilastoa merialueen rekisteröidyistä kalastusaluksista sekä Tilastokeskuksen alueellista yritystoimintatilastoa. Kalastusalusten lukumäärät ja tehot on tilastoitu ELY-keskuksittain. Tämä jako noudattaa maakuntajakoa, paitsi että Varsinais-Suomen ELY-keskuksen alle tilastoidaan sekä Varsinais-Suomi että Satakunta, Pohjanmaan alle Pohjanmaa ja Keski-Pohjanmaa, Kaakkois-Suomen alle Kymenlaakso ja Kainuun alle Pohjois-Pohjanmaa.

Yritystoimintatilastosta lasketaan merikalastuksen toimipaikkojen osuudet kunnittain kunkin ELY-keskuksen alueella. Kunnittaisen toimipaikkaosuuden avulla jaetaan ELY-keskuksittainen kalastusalusten tehomääräpainokerroin kunnille. Lopuksi tällä kunnittaisella allokointiluvulla kerrotaan koko maan vuosittainen kalastusalusten päästömäärä.

Laskentamallissa kalastuksen päästöt allokoituvat kunnille, joissa on kalastusyriyten toimipaikkoja. Päästöt eivät välttämättä tapahdu nimenomaisten kuntien vesialueilla, koska kalastus on luonteeltaan toimintaa, jossa liikutaan eri vesialueilla kuntarajoista riippumatta. Laskentamalli kattaa vain merikalastuksen päästöt, koska käytettävät lähtödatat eivät sisällä sisävesikalastuksen päästöjä tai alustietoja.

Työveneet ja -alukset

Työveneiden ja -alusten avoimen lähtödatan saatavuus on heikko. Työveneisiin ja -aluksiin lasketaan MEERI-mallissa erilaisten virallisten organisaatioiden (mm. Tullin ja meripelastuksen) alusten päästöt. Koska tarkkaa tietoa alustyypeistä ja kunnittaisesta jakautumisesta ei ole käytettävissä, alusten päästöt jaetaan kunnille vesipinta-aloja ja väkilukuja hyödyntäen. Vesipinta-alaltaan (meriveden ja makean

veden pinta-ala yhteensä) pienimmät kunnat (alin 10 %) on jätetty allokoinnin ulkopuolelle. Loput kunnat on jaettu viiteen fraktiiliin, joille on laskettu ryhmäkohtainen vesipinta-alan keskiarvo ja sen avulla osuus koko vesipinta-alasta. Samaa jaottelua hyväksi käyttäen lasketaan väkilukukertoimet. Vesiosuuk-sien ja väkilukukertoimien avulla lasketaan kuntakohtaiset painotuskertoimet, joilla työalusten päästöt jaetaan kunnille. Laskennassa painottuvat kunnat, joilla on paljon vesipinta-alaa ja suuri väestö. Vesi-pinta-alat perustuvat 1.1.2017 tilanteeseen. Väkilukujen osalta on käytettävissä aikasarja 2005–2017.

Lautat ja lossit

Laskentamenetelmässä jaetaan Manner-Suomen maantielauttaliikenteen ja yhteysalusliikenteen sekä Ahvenanmaan maantielauttaliikenteen päästöt kunnittain. Allokointi suoritetaan ELY-keskuksen ja Ahvenanmaan tilasto- ja tutkimustoimiston aineistojen pohjalta. Lisäksi on hyödynnetty alusoperaattoreiden (Finferries, Ålandtrafiken) tietoja käytetystä kalustosta ja alusten reiteistä. Lauttojen ja lossien kasvihuonekaasuinventaarion päästötiedot jaetaan Manner-Suomen yhteysalusliikenteelle ja maantielauttaliikenteelle sekä Ahvenanmaan maantielauttaliikenteelle polttoainekulutuksen mukaisesti. Yhteysalusliikenteen osalta reittien vuosittainen polttoainekäyttö on saatavilla vuosien 2014–2018 osalta, joskin joitakin puuttuvia havaintoja on jouduttu imputoimaan. Manner-Suomen maantielauttaliikenteen reittikohtaiset vuosittaiset polttoainekulutukset ovat käytettävissä vuosilta 2010–2018. Ahvenanmaan maantielauttaliikenteen reitittäinen polttoainekulutus 2005–2018 on estimoitu käyttämällä tietoa Ahvenanmaan ja Turun saariston lautta- ja lossireittien pituuksia, käytettyä kalustoa, ajoneuvojen kuljetusmääriä ja keskimääräisiä Turun saariston alusten polttoainekulutuskertoimia. Vuosien 2005–2013 polttoaineiden kulutusosuudet Manner-Suomen ja Ahvenanmaan välillä estimoitiin hyödyntämällä vuosien 2014–2018 dataa.

Yhteysalusien, lossien ja lauttojen päästöosuudet jaetaan kunnille reittien polttoainekulutusosuuk-sien pohjalta. Mikäli aluksen reitillä on pysähdyksiä useamman kuin yhden kunnan alueella, jaetaan rei-tin kulutusosuus edelleen kunnille väkilukujen mukaisessa suhteessa (väkilukutiedot käytettävissä vuosi-lta 2005–2018). Poikkeuksen tähän sääntöön muodostavat lautta- tai lossireitit, jotka yhdistävät saaren mantereeseen (Hailuoto, Bergö ja Eskilsö). Näissä tapauksissa kunta, johon tarkasteltava saari kuuluu, saa painokertoimeksi 80 % ja mantereen puolella sijaitsevaa kunta 20 %.

Lopuksi kunkin kunnan painokertoimet lasketaan yhteen ja näillä kerrotaan alueellista polttoaineku-lutuksen painokerrointa (yhteysalukset, maantielautat Manner-Suomi ja maantielautat Ahvenanmaa) ja kasvihuonekaasuinventaarion ilmoittamaa lauttojen ja lossien kokonaispäästömäärää.

Tietolähteet:

- Suomen kasvihuonekaasuinventaarior, vesiliikenteen ja kalastuksen päästöt (Statistics Finland 2020a)
- Vesikulkuneuvorekisteri (Traficom 2019b)
- Ahvenanmaan vesikulkuneuvorekisteri (Ålands landskapregeringen 2020)
- Satamakäynnit (VTT 2020f)
- Kotimaan vesiliikennetilasto (Traficom 2019c)
- Kotimaan vesiliikenteen tilastot (Tilastokeskus 2020c)
- Alueellinen yritystoimintatilasto (Tilastokeskus 2020c)
- Merialueen rekisteröidyt kalastusalukset (Luonnonvarakeskus 2020g)
- Pinta-alatiedot kunnittain (Maanmittauslaitos 2020)
- Väestötiedot (Tilastokeskus 2020b)
- Yhteysalusten ja maantielauttaliikenteen polttoainekulutus (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2020)
- Ahvenanmaan maantielauttaliikenteen tilastot (ÅSUB 2020).

Epävarmuudet:

- Huviveneiden kunnittainen allokaatio ja lähtötietojen kattavuus etenkin Ahvenanmaan osalta aiheuttaa tuloksissa harhaa.
- Matkustajalaivojen vesistökohtaisten päästöjen allokointi kunnille aiheuttaa harhaa, koska käytävissä ei ole yksityiskohtaisia tietoja matkustajalaivojen satamakäynneistä.
- Työveneiden- ja alusten päästöjen allokointi vesipinta-alojen ja väestömäärien perusteella on karkea yksinkertaistus tilanteessa, jossa lähtötietojen saatavuus on erittäin huono.
- Useiden alustyyppien kohdalla on jouduttu sopivan kunnittaisen korvikemuuttujan puuttuessa oletamaan erilaisia tasajakoja ja/tai samankaltaisuutta kuntien välillä. Tämä aiheuttaa tuloksissa harhaa.
- Risteilyalusten ja kalastusalusten kohdalla yritysrekisterin käyttö saattaa aiheuttaa päästöjen kohdentumisen kuntiin, joissa aluksia ei todellisuudessa käytetä.

Jatkokehitys:

- Ahvenanmaan huviveneiden rekisterin kattavuus ja kunnittainen jakauma.
- Kotimaan henkilövesiliikenteen satamakohtaisen allokoinnin tarkentaminen
- Työveneiden ja -alusten päästöjen allokointimenetelmän kehittäminen.
- Lauttojen ja lossien päästötietojen kattavuuden varmistaminen

4.11 Maatalous

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin kuuluvat metaani- ja dityppioksidipäästöt kotieläimistä, lannasta ja maatalousmailta, sekä kalkituksen ja urealannoituksen hiilidioksidipäästöt. Kaikki laskennassa mukana olevat päästölähteet ja niiden luokittelu on kuvattu taulukossa 11. Peltomaiden orgaanisen aineksen hajoamisesta ja kasvibiomassan muutoksista johtuvat muutokset peltojen hiilivarastossa ja edelleen hiilidioksidipäästöissä, sekä maankäyttömuutoksista johtuvat N₂O-päästöt eivät sisälly ALas-laskentajärjestelmään, vaan ne kuuluvat maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorille (LULUCF).

Kuntakohtainen maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen laskenta noudattaa Suomen päästöinventaariossa käytettyjä menetelmiä. Apuna on käytetty viimeisintä kansallista inventaarioraporttia (Statistics Finland 2020a) ja siinä esitettyjä menetelmiä. Samoja laskentamenetelmiä on käytetty kaikille tarkasteluvuosille.

Eläinten ruoansulatuksen ja lannankäsittelyn päästöt perustuvat kuntakohtaisiin eläinmääriin. Peltoviljelyn päästöt lasketaan kunnittaiten kasvikohtaisten viljelypinta-alojen, ELY-keskuskohtaisten sato-tietojen sekä maatalouskalkin, urean, mineraalityypilannoitteiden ja yhdyskuntajätevesilietteen valtakunnallisten käyttötietojen perusteella.

Taulukko 11. Maatalouden päästölaskennan päästöluokat ja niihin mukaan lasketut yhdisteet.

CRF*	ALas-luokittelu	Päästölähde	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3.A	Eläinten ruoansulatus	Kotieläinten ruoansulatus		X	
3.B	Lannankäsittely	Lannankäsittely		X	X**
3.F	Muut viljelysmaiden päästöt	Kasvintähteiden poltto pellolla		X	X
3.G	Muut viljelysmaiden päästöt	Peltojen kalkitus	X		
3.H	Muut viljelysmaiden päästöt	Urean levitys pelloille	X		
3.D.a		Suorat N ₂ O-päästöt maatalousmaista			X
	Epäorgaaniset lannoitteet	- Epäorgaaniset ilannoitteet			X
	Orgaaniset lannoitteet	- Pelloille levitetty lanta			X
	Orgaaniset lannoitteet	- Pelloille levitetty yhdyskuntajätevesiliete			X
	Orgaaniset lannoitteet	- Kotieläinten laidunnus			X
	Muut viljelysmaiden päästöt	- Kasvinjätteet			X
	Maaperä	- Kivennäismaiden orgaanisen aineksen hajoamisesta johtuva typen vapautuminen			X
	Maaperä	- Turvepeltojen viljely			X
3.D.b		Epäsuorat N ₂ O-päästöt			X
	Muut viljelysmaiden päästöt	- typpilaskeumasta peräisin oleva			X
	Muut viljelysmaiden päästöt	- typpihuuhtoumasta vesiin peräisin oleva			X

*CRF (Common Reporting Format) on virallisen päästöraportoinnin kansainvälinen luokittelu. ALas-luokittelun perustalla luokat 3.F–3.Db summataan peltoviljelyn päästöiksi.

**suorat ja epäsuorat N₂O-päästöt

Kotieläimet

Kotieläinten päästöjen laskennassa ovat mukana naudat, siat, siipikarja, lampaat, vuohet, hevoset, porot ja turkiseläimet. Laskennassa käytetty tarkka jaottelu eri eläintyyppeihin on koottu taulukkoon 12.

Taulukko 12. Kotieläinten päästöjen laskennassa käytetty eläinten ryhmittely (yksityiskohtainen taso) ja vastaava karkeamman tason ryhmä.

Yksityiskohtainen jaottelu	Karkea jaottelu eläinryhmiin
Sonnit >1 vuotta	Naudat
Vasikat <1 vuotta	Naudat
Lypsylehmät	Naudat
Hiehot >1 vuotta	Naudat
Emolehmät	Naudat
Karjut >50 kg	Siat
Lhasiat >50 kg	Siat
Emakot porsaineen	Siat
Vieroitetut porsaas 20-50 kg	Siat
Broileriemot	Siipikarja
Broilerit	Siipikarja
Kananuorikot	Siipikarja
Kukot	Siipikarja
Munijakanat	Siipikarja
Muu siipikarja	Siipikarja
Kalkkunat	Siipikarja
Hevoset	Hevoset
Ponit	Hevoset
Lampaat	Lampaat ja vuohet
Vuohet	Lampaat ja vuohet
Ketut ja supit	Turkiseläimet
Minkit ja hillarit	Turkiseläimet
Porot	Porot

Eläinten ja erityisesti märehitjoiden ruoansulatuksessa syntyy sivutuotteena pääasiassa röyhtäilyjen kautta ilmaan vapautuvia metaanipäästöjä ruoansulatuselimistössä olevan mikrobiston hajottaessa rehu-
jen orgaanista ainesta. Lannankäsittelyssä metaania muodostuu niin ikään mikrobien toiminnan seurauksena, kun lanta varastoitaessa joutuu vähähappisiin olosuhteisiin.

Päästöjen laskennassa käytetään valmiita eläin- ja vuosikohtaisia CH₄-päästökertoimia (kg CH₄/eläinpaikka/vuosi; taulukko 13), jotka on poimittu eri vuosien päästölaskennan raportointitaulukoista (CRF – Common Reporting Format -taulukot). Naudoille, sioille ja siipikarjalle ei niissä ole tar-
kan eläinjaottelun mukaisia kertoimia, vaan naudoille on kertoimet erikseen lypsylehmille ja muille nau-
doille, ja sioille ja siipikarjalle on molemmille keskimääräinen yksi kerroin, samoin kuin hevosille ja
turkiseläimille. Päästökertoimet perustuvat Luonnonvarakeskuksen kasvihuonekaasupäästöinventariota
varten tekemiin laskelmiin, ja ne tuotetaan erikseen kullekin vuodelle. Kunnittaiset eläinmäärät kerro-
taan näillä päästökertoimilla. Laskenta tuottaa kuntakohtaiset päästöt jokaiselle eläinryhmälle erikseen.

Kunnittaiset eläinmäärätiedot 2005–2018 on saatu Luonnonvarakeskuksesta muiden kuin turkis-
eläinten, porojen ja muiden kuin maataloilla olevien hevosten osalta. Hippos ry:stä saadut hevosten

valtakunnalliset kokonaismäärät eri vuosille jaettiin kuntiin Luonnonvarakeskuksesta saatujen maatiiloilla olevien hevosten kunnittaisten lukumäärien suhteessa. Turkiseläinten osalta päästölaskenta tapahtuu tuotettujen nahkojen lukumäärien pohjalta. Vuosittaiset valtakunnalliset nahkamäärät jaettiin kuntiin Suomen Turkiseläinten Kasvattajain liitosta saatujen kunnittaisten turkiseläinemojen lukumäärien avulla. Poroille käytettiin Paliskuntain yhdistyksestä saatuja kunnittaisia eloporojen lukumäärätietoja.

Taulukko 13. Kotieläinten ruoansulatuksen ja lannankäsittelyn eläintyyppikohtaiset metaanin päästökertoimet (kg CH₄/eläinpaikka/vuosi) vuonna 2018 (Statistics Finland 2020b).

Yksityiskohtainen jaottelu	Ruoansulatuksen päästökerroin	Lannankäsittelyn päästökerroin
Lypsylehmät	155,01	29,32
Muut naudat keskimäärin	54,70	6,26
Siat	1,04	3,39
Siipikarja	-	0,032
Hevoset ja ponit	18,00	2,14
Vuohet	5,00	0,18
Lampaat	8,39	0,25
Turkiseläimet	0,07	0,68
Porot	19,90	0,36

Lannankäsittelystä syntyy metaanin ohella suoraa ja epäsuoraa dityppioksidipäästöjä. Kokonaistypeneritys ja sen jakautuminen eri lantatyypeille eläinluokittain saadaan Suomen Normilanta -järjestelmästä, jota käytetään myös maatalouden ilman epäpuhtauksien laskennassa (Grönroos ym. 2017, Luostarinen ym. 2017). Normilantajärjestelmään typeneritystiedot tuottaa Luonnonvarakeskus.

Osa lannan sisältämästä typestä haihtuu suoraan ilmaan dityppioksidina. Normilanta-järjestelmän tietojen ja kunnittaisten eläinmäärien perusteella lasketut eri lantatyypin typpimäärät kerrotaan lantatyypikohtaisilla päästökertoimilla. Tuloksena on lannan N₂O-tyyppinä haihtuva osuus, joka muunnetaan edelleen dityppioksidiksi. Yksi tonni N₂O-tyyppiä vastaa 1,57 tonnia dityppioksidia. Päästökertoimet (kg N₂O-N/kg N) perustuvat IPCC:n (2006) päästölaskentaohjeisiin (taulukko 14).

Lannankäsittelyn epäsuorat N₂O-päästöt lasketaan haihtuvalle (NH₃-N ja NO_x-N) ja huuhtoutuvalle tyypelle. Haihtuvan typen laskennassa kunkin lantatyypin sisältämä typpimäärä kerrotaan lannankäsittelystä haihtuvan typen osuutta kuvaavalla kertoimella (0,20) ja edelleen N₂O-N päästökertoimella (0,01 kg N₂O-N/kg N), ja sen jälkeen tehdään muunnos N₂O:ksi. Huuhtoutumislaskennassa jaloittelualueille päätyneet tyypit kerrotaan huuhtoutumiskertoimella (0,30) ja edelleen N₂O-N päästökertoimella (0,0075 kg N₂O-N/kg N), ja tehdään muunnos N₂O:ksi. Haihtumiskertoimet ovat samat kuin kansallisessa päästölaskentareportissa (Statistics Finland 2020a) esitetyt kertoimet. N₂O-tyypin päästökertoimet perustuvat IPCC:n laskentaohjeisiin.

Taulukko 14. Lannankäsittelystä vapautuvan N₂O-typen päästökertoimet per kilo typpeä (IPCC 2006) eri lantatyypeille. Kerroin on vakio kullekin vuodelle. Yksi tonni N₂O-typpeä vastaa 1,57 tonnia dityppioksidia.

Lantatyyppi	Päästökerroin (kg N ₂ O-N/kg N)
Lietelanta, joka varastoidaan katettuna (luonnollinen kuorettuma tai kelluva kate)	0,005
Lietelanta, kattamaton	0
Kuivikelanta	0,005
Kuivikepohjalanta (naudat ja siat)	0,01
Siipikarjan kuivikelanta	0,001
Jaloittelualueille päätyvä lanta	0,02

Peltoviljely

Peltoviljelyn päästöt sisältävät epäorgaanisten ja orgaanisten lannoitteiden sekä maaperän dityppioksidipäästöt sekä muut peltoviljelyn päästöt, joihin kuuluvat peltojen kalkituksen, urean levityksen, kasvinjäänteiden polttamisen ja hajoamisen sekä typen haihtumisesta ja huuhtoutumisesta aiheutuvat epäsuorat N₂O-päästöt (taulukko 11).

Epäorgaanisen lannoitetyypen kunnittaiset käyttömäärät arvioidaan jakamalla valtakunnallinen myydytjen epäorgaanisten lannoitteiden sisältämä typpimäärä kuntiin kuntien peltoalan suhteessa käyttämällä kunkin vuoden lannoitteiden myyntitietoja ja peltoalatietoja. N₂O-päästöt lasketaan kertomalla kunnille jyvitetty mineraalityppimäärät N₂O-N päästökertoimella (0,01 kg N₂O-N/kg N; IPCC 2006), ja muuttamalla tulos N₂O:ksi.

Orgaanisiin lannoitteisiin luetaan pelloille levitetty lanta, kotieläinten laidunnuksen tuottama lanta sekä pelloille levitetty yhdyskuntajätevesiliete. Muiden orgaanisten lannoitteiden, kuten erilaisten kompostituotteiden, mukana pelloille levitetty typpi ei ole laskennassa mukana sen vähäisen osuuden takia. Lannan sisältämät typpimäärät saadaan yhdistämällä Suomen Normilanta -järjestelmän vuosi- ja eläinlajikohtaiset tiedot levitetyn ja laitumelle jäävän typen määrästä kunnittaisiin eläinmäärätietoihin. Jätevesilietteen typpi arvioidaan jakamalla valtakunnalliset tiedot kuntiin peltopinta-alojen suhteessa. Kunnittaiset typpimäärät kerrotaan IPCC:n päästökertoimella (0,01 kg N₂O-N/kg N muille paitsi muiden kuin lampaiden laidunnukselle, joille kerroin on 0,02 kg N₂O-N/kg N) ja muutetaan N₂O:ksi.

Maaperäpäästöjä syntyy peltomaiden orgaanisen aineksen hajoamisesta johtuvasta typen vapautumisesta. Laskentatapa on erilainen kivennäismaille ja turvemaille. Kivennäismaiden mineralisaatiossa vapautuvan typen määrä lasketaan arvioimalla ensin kivennäismaista vapautuva hiili päästöinventaarioraportin mukaisesti erikseen etelän ja pohjoisen kunnille spesifillä, vuosikohtaisella hiilipäästökertoimella. Tämän jälkeen hiilimäärä jaetaan maaperän orgaanisen aineksen hiili/typpi -suhteella (C:N-suhde) ja edelleen kunnan kivennäismaiden hehtaarimäärällä, joka johdetaan Luonnonvarakeskuksen maannostieto-palvelusta saatavan kuntakohtaisen osuuden mukaan. Laskennan parametrit on esitetty taulukossa 15. Dityppioksidipäästöt saadaan kertomalla vapautuneen typen määrä N₂O-N -päästökertoimella ja muuntamalla saatu luku N₂O:ksi.

Taulukko 15. Kivennäismaiden orgaanisen aineksen hajoamisesta johtuvan typen vapautumisen laskennassa käytetyt vuoden 2018 kertoimet ja parametrit (Statistics Finland 2020a).

Mineraalimaat	Etelän kunnat	Pohjoisen kunnat
Hiilipäästökerroin	0,179 t C/ha/v	0,127 t C/ha/v
Orgaanisen aineksen hiili/typpi -suhde	13	13
N ₂ O-N päästökerroin	0,01 kg N ₂ O-N/kg N	0,01 kg N ₂ O-N/kg N

Turvemaiden viljelystä peräisin olevat suorat N₂O-päästöt aiheutuvat kivennäismaiden tapaan eloperäisen aineksen hajoamisesta maan muokkauksen ja kuivatuksen seurauksena. Kivennäismaiden laskennasta poiketen käytetään suoraan kansallisia N₂O-N päästökertoimia, erikseen yksivuotisille ja monivuotisille viljelykasveille sekä viljelemättömälle pellolle (taulukko 16). Näihin ryhmiin kuuluvasta kunnan peltoalasta lasketaan Luonnonvarakeskuksen maannostieto-palvelusta saatavan kuntakohtaisen osuuden mukaan turvealan osuus, ja kyseinen pinta-ala kerrotaan maankäyttötapakohtaisella N₂O-N -päästökertoimella (taulukko 17) ja muutetaan N₂O:ksi.

Taulukko 16. Turvepeltojen N₂O-päästöjen laskennassa käytetty pellonkäyttömuotojen ryhmittely.

Yksivuotiset	Monivuotiset viljelykasvit	Viljelemätön
Syysvehnä	Rehu- ja laidunnurmet alle 5 vuotta	Kesannot
Kevätvehnä	Kumina	Luonnonhoitopellot
Ruis	Ruokohelpi	Nurmet vähintään 5 vuotta
Rehu- ja mallasohra	Monivuotiset puutarhakasvit	
Kaura	Viherlannoitusnummi	
Seosvilja		
Muut viljat		
Peruna		
Sokerijuurikas		
Herne		
Härkäpapu		
Rypsi ja rapsi		
Öljy- ja kuitupellava		
Vihantavilja		
Puutarhakasvit		
Muut kasvit		

Taulukko 17. Turvepeltojen N₂O-typen päästökertoimet per hehtaari erikseen yksivuotisten ja monivuotisten kasvien viljelyaloille sekä viljelemättömälle alueelle (Statistics Finland 2020a). Yksi kilo N₂O-typpeä vastaa 1,57 kiloa dityppioksidia.

Turvepellot	Päästökerroin (kg N ₂ O-N/ha)
Yksivuotinen	13
Monivuotinen	9,5
Viljelemätön	5,7

Peltojen kalkituksen aiheuttavat hiilidioksidipäästöt lasketaan jakamalla valtakunnalliset kalkkikiven (CaCO₃) ja dolomiittikalkin (MgCa(CO₃)₂) vuosittaiset käyttömäärät kalsiumkarbonaatiksi (CaCO₃) laskettuna kuntiin peltopinta-alojen suhteessa, kertomalla kunnittaiset kalkkimäärät vapautuneen hiilen osuutta kuvaavalla päästökertoimella (erikseen dolomiittikalkille ja kalkkikivelle) ja muuntamalla saatu luku CO₂:ksi. Kalkin käyttömäärät ja vapautuvan hiilen kertoimet saadaan Suomen inventaarioraportista. Myös *urean levityksen* päästöt arvioidaan inventaarioraportin valtakunnallisten urean käyttömäärien, kuntien peltopinta-alojen sekä vapautuvan hiilen osuuden perusteella (taulukko 18).

Taulukko 18. Pelloille levitetystä kalkista ja ureasta vapautuvan hiilen päästökertoimet (Statistics Finland 2020a). Yksi kilo hiiltä vastaa 3,67 kiloa hiilidioksidia.

Hiilen vapautuminen	Päästökerroin (kg C/kg CaCO ₃)
Kalkkikivi	0,12
Dolomiittikalkki	0,13
Urea	0,2

Kasvintähteiden polttaminen kohdistuu viljojen ja öljykasvien (kevät- ja syysvehnä, ruis, ohra, kaura, rypsi, rapsi) olkeen. Tämä poikkeaa kansallisesta päästölaskennasta, jossa laskenta kohdistuu vain viljojen olkiin. Alas-laskentaan päätettiin sisällyttää myös öljykasvien oljet, koska niitä todennäköisesti poltetaan samoista viljelyteknisistä syistä kuin viljojenkin olkia. Tällä tavalla saatiin myös poltosta aiheutuvat päästöt valtakunnan tasolla vastaamaan paremmin valtakunnallista laskentaa.

Polttamisen kasvihuonekaasupäästöt saadaan laskemalla kasvilajeittain maanpäällisten osien kokonaissadon ja pois korjatun sadon erotus kuiva-aineena, kertomalla tämä vuosittaisella poltto-osuudella, polttokertoimella ja edelleen metaanin ja dityppioksidin päästökertoimilla. Kuntakohtaiset kasvinjäänteiden määrät saadaan yhdistämällä ELY-keskuksittaiset, hehtaari- ja kasvilajikohtaiset satotiedot kuntien viljelyalatietoihin. Laskennassa huomioidaan kasvilajeittain satohävikki ja satoindeksi, jotka kuvaavat sadonkorjuussa tapahtuvaa satotappiota ja korjatun sadon suhdetta kasvin maanpäälliseen kokonaisbiomassaan. Laskennassa käytetyt kertoimet ja parametrit on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 19. Kasvintähteiden polttamisen laskennassa käytetyt kertoimet ja parametrit (Statistics Finland 2020a).

Peltopoltto	Viljat	Öljykasvit
Kuiva-ainepitoisuus	86 %	92 %
Satohävikkerroin (LO)	0,02	0,02
Satoindeksi (HI), ks. myös taulukko 20.	0,40–0,53	0,35
Poltto-osuus (2018)*	0,008	0,008
Polttokerroin**	0,90	0,90
Metaanin päästökerroin (g/kg KA poltettu biomassassa)	2,7	2,7
Dityppioksidin päästökerroin (g/kg KA poltettu biomassassa)	0,07	0,07

* Poltto-osuus kuvaa osuutta, joka kasvintähteistä Suomessa keskimäärin poltetaan.

** Polttokerroin kuvaa osuutta, joka poltettavista kasvintähteistä palaa.

Kasvinjäänteiden hajoamisen päästölaskenta kattaa kaikkien Suomessa viljeltyjen kasvilajien pellolle sadonkorjuun jälkeen jäävät maanpäälliset ja maanalaiset kasvinosat sekä viljelemättömien peltoalueiden (mm. pysyvät laidunalueet, luonnonhoitopellot, viherkesannot) kasvinjäänteiden tyyppien vapautumisesta aiheutuvat N₂O-päästöt.

Laskennassa maanpäällisten kasvinjäänteiden määrästä (ks. peltopoltto edellä) vähennetään poltettava osuus, ja jäljelle jäävän biomassan määrä kerrotaan kasvilajikohtaisilla typpipitoisuuskertoimilla (taulukko 20). Saadusta typpimäärästä vähennetään kuivikkeena pellolta poistunut typpimäärä, joka lasketaan Suomen Normilanta -järjestelmän avulla. Pellolle jäänyt kasvinjäänteiden nettotyppimäärä kerrotaan N₂O-N päästökertoimella (0,01 kg N₂O-N/kg N) ja saatu tulos muunnetaan edelleen N₂O:ksi. Edellä kuvattua tapaa ei käytetä kesannoille, luonnonhoitopelloille ja muille vastaaville viljelemättömille mutta kasvipeitteisille alueille, joille käytetään maanpäällistä vakiobiomassaa, erikseen eteläosalle (5 375 kg/ha) ja pohjoisosalle (4 845 kg/ha) maata (Statistics Finland 2020a).

Maanalainen biomassa lasketaan jakamalla maanpäällisen biomassan määrä maanpäällisen ja maanalaisen biomassan suhdetta kuvaavalla, kasvilajikohtaisella kertoimella (SR; ratio of shoot and root biomass; taulukko 20). Poikkeuksena ovat nurmet (mukaan lukien pysyvät laitumet, luonnonhoitopellot ja kesannot), joilla käytetään juurten vakiobiomassaa 4 036 kg kuiva-ainetta hehtaarilla (Statistics Finland 2020a).

Taulukko 20. Kasvinjäänteiden hajoamisen päästöjen laskennassa käytetyt kertoimet (Statistics Finland 2020a).

Viljelykasvi	Sato- indeksi (HI)	SR-kerroin	Maanpäällisen osan typpipitoisuus kuiva-aineesta	Maanalaisen osan typpipitoisuus kuiva-aineesta
Syysvehnä	0,42	5,6	0,006	0,009
Kevätvehnä	0,42	5,6	0,006	0,009
Ruis	0,4	5,6	0,005	0,011
Ohra	0,53	5,6	0,007	0,014
Kaura	0,46	5,6	0,007	0,008
Rypsi ja rapsi	0,35	5,1	0,006	0,009
Herneet/pavut	0,5	5	0,008	0,008
Peruna	0,55	5	0,019	0,014
Sokerijuurikas	0,66	5	0,016	0,014
Kuivaheinä-, säilörehu- ja tuorerehunurmet	0,84	*	0,015	0,012

* ks. teksti

Peltoviljelystä aiheutuu myös epäsuoria N₂O-päästöjä. Pellolle lisätystä typestä osa (1,5–8,7 % typenlähteestä riippuen) haihtuu ilmaan. Kun tämä tyyppi laskeutuu typpilaskeumana maahan tai vesiin, siitä osa haihtuu ilmaan N₂O-typpinä (0,01 kg N₂O-N/kg N). Vastaavasti pellolle lisätystä tai siellä kasvinjäänteistä tai maaperästä vapautuvasta typestä osa (30 %) huuhtoutuu vesiin, ja siitä osa vapautuu ilmaan N₂O-typpinä (0,0075 kg N₂O-N/kg N). Huomioitavat typen lähteet ovat: mineraalityppi, levitetty lanta ja laidunlanta, levitetty yhdyskuntajätevesiliete, kasvinjäänteet ja maaperän orgaanisesta aineksesta mineralisoituva tyyppi.

Tietolähteet:

- Kunnittaiset kasvikohtaiset viljelypinta-alat (Luonnonvarakeskus 2020a)
- ELY-keskuskohtaiset kasvikohtaiset rehunurmialat (Luonnonvarakeskus 2020b)
- ELY-keskuskohtaiset satotiedot eri viljelykasveille (Luonnonvarakeskus 2020c)
- Yhdyskuntajätevesilietteiden maatalouskäyttö (Luonnonvarakeskus 2020d)
- Maannostietokanta (Luonnonvarakeskus 2020e)
- Suomen Normilanta -järjestelmä (Grönroos ym. 2017, Luostarinen ym. 2017)
- Luonnonvarakeskuksen (2020f), Suomen turkiseläinten kasvattajain liiton (FIFUR 2020) ja Paliskuntain yhdistyksen (2020) kunnittaiset eläinmäärätiedot. Lisäksi on käytetty jo aiemmin Suomen ympäristökeskukseen Kasvener-mallin käyttöön Suomen turkistarhaajain liitosta saatuja kunnittaisia turkiseläinten lukumäärätietoja vuosille 1990 ja 2005-2011.
- Suomen kasvihuonekaasuinventaarioraportti (Statistics Finland 2020a).

Epävarmuudet:

- Epäorgaanisten lannoitteiden tyyppi jaetaan kuntiin peltoalojen suhteessa mikä ei huomioi sitä, että eri kasvit tarvitsevat eri määrän typpeä. Se ei myöskään huomioi lannan osuutta typen lähteenä peltoviljelyssä eri kunnissa. Myös jätevesilietteen valtakunnallinen käyttö jaetaan kunnille peltoalojen suhteessa, mikä todennäköisesti poikkeaa todellisesta käytöstä eri kunnissa.
- Käytössä ei ole kuntakohtaista tietoa siitä, miten eri kasvilajien viljely jakaantuu eri maalajeille. Tämä tuo epävarmuutta turvepelloista peräisin olevien N₂O-päästöjen laskentaan, koska yksivuotisten kasvien viljelyaloille, monivuotisten kasvien viljelyaloille ja viljelemättömille

peltoille on eri päästökerroin. Kansallisesta päästöinventaarioraportista saadaan näiden alojen osuudet turvepeltoista koko maan tasolla, ja tätä tietoa on sovellettu samalla tavalla kaikkiin kuntiin.

- Kuntakohtaiset kalkin- ja ureankäyttötiedot puuttuvat, jolloin valtakunnalliset käyttömäärät on pitänyt jakaa kuntiin niiden peltoalan suhteessa.

Jatkokehitys:

- Luodaan eläinkohtaisille CH₄-päästökertoimille oma laskenta sen sijaan että ne otetaan sellaiseenaan päästöinventaarioraportista.
- Luonnonvarakeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen kehittämän Ravinnelaskurin hyödyntäminen lannoitteiden tarkempaan allokointiin kunnille.
- Kunta- ja kasvikohtaisen tiedon hankinta kasvien viljelystä eri maalajeilla.
- Sisällytetään laskentaan maankäyttösektorin (LULUCF) päästöt ja nielut.

4.12 Jätteiden käsittely

Jätteiden käsittelyn päästöihin luetaan kaatopaikkojen metaanipäästöt, jätevedenpuhdistuksen metaani- ja dityppioksidipäästöt sekä jätteiden biologisen käsittelyn eli kompostoinnin ja mädätyksen metaani- ja dityppioksidipäästöt. Tulokset eritellään teollisuuden ja yhdyskuntajätteiden päästöihin.

Kaatopaikkojen päästöt kattavat yhdyskuntajätteiden, rakennus- ja purkujätteiden, yhdyskuntien lietteiden sekä teollisuuden jätteiden ja lietteiden kaatopaikkasijoituksen metaanipäästöt. Päästöt syntyvät jätteiden biohajoavan osuuden hajotessa hapettomissa olosuhteissa vuosien kuluessa metaaniksi. Laskennassa käytetään IPCC:n laskentaohjeiden (IPCC 2006) mukaista First Order Decay eli FOD-menetelmää, jossa oletetaan, että muodostuvan metaanin määrä riippuu jätteissä jäljellä olevan hiilen määrästä, kun olosuhteet pysyvät vakioina. Päästöistä vähennetään talteen otettu kaatopaikkakaasu ja huomioidaan lisäksi kaatopaikan pintakerroksissa hapettava osuus.

Kaatopaikkapäästöjen määrään vaikuttavat kaatopaikan toiminnan aikana vuosittain kaatopaikalle sijoitettujen jätteiden määrät, jätejakeiden koostumus ja hajoamisominaisuudet sekä kaatopaikkakaasun talteenotto. Laskentaparametreille käytetään Suomen kasvihuonekaasuinventaarion oletusarvoja. Jättemäärä- ja kaasunkeräystiedot ovat kunta- ja kaatopaikkakohtaisia.

Yhdyskuntajätteiden kaatopaikkojen käyttömäärät perustuvat jätelaitosten yhteistyöalueisiin sekä muuhun selvitettyyn yhteistyöhön. Yhteistyöalueiden sisällä olevien kaatopaikkojen jättemäärät jaetaan kunnille väkilukujen suhteessa. Historiatiedoissa kaatopaikkayhteistyötä edeltäville vuosille (joista ei ole kaatopaikkakohtaista tietoa) jättemäärät allokoidaan myös kunnittaisten väkilukujen perusteella. Muutoin historiatiedot, joista ei ole kaatopaikkakohtaista tietoa, skaalataan samassa suhteessa kuin jättemäärät ovat valtakunnallisessa inventaariossa. Muut jätejakeet (lietteet, rakennusjätteet ja teollisuuden jätteet) jaetaan joko yhteistyöalueiden ja kuntien väkilukujen mukaan, tai ne arvioidaan paikallisiksi.

Muutamissa tapauksissa käytetään poikkeavaa allokaatiota, esim. metsäteollisuuden omia kaatopaikkoja on myös muissa kunnissa kuin missä itse laitos sijaitsee. Tällöin jättepäästöt allokoituvat käytöperusteisen laskennan periaatteiden mukaisesti siihen kuntaan missä jätteet on tuotettu. Teollisuuden jättepäästöt eivät sisälly Hinku-laskentaan.

Helsingin, Espoon, Vantaan, Kauniaisten ja Kirkkonummen osalta on käytetty Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY:n tietoja Ämmässuon kaatopaikan päästöistä, jotka jaetaan kyseisille kunnille niiden väkilukujen mukaisesti. Näiden kuntien kaatopaikkapäästöjä ei ole saatavilla olevien tietojen pohjalta pystytty erittelemään teollisuuden ja yhdyskuntajätteiden päästöihin. Tässä tapauksessa kaikki päästöt on allokoitu yhdyskuntajätteelle, eli pääkaupunkiseudun osalta myös teollisuuden kaatopaikkapäästöt ovat mukana Hinku-laskennassa.

Kompostoinnin, mädätyksen ja jätevedenpuhdistuksen kasvihuonekaasupäästöt lasketaan jakamalla valtakunnalliset kasvihuonekaasuinventaarion päästötiedot kunnille yhdyskuntajätteen osalta väestötietojen ja teollisuuden jätteiden osalta teollisuuskiinteistöjen kerrosalojen perusteella.

Tietolähteet:

- Suomen kasvihuonekaasuinventaarior, jätteiden käsittelyn päästöt (Statistics Finland 2020a)
- Kaatopaikkakohtaiset jätemäärätiedot, metaanin talteenotto (Ympäristöministeriö 2020 & SYKEN inventaariokyselyt)
- IPCC 2006 Guidelines -menetelmäohjeet (IPCC 2006)
- Kaatopaikkojen käyttö kunnittain (Suomen Kiertovoima Ry. KIVOn tiedoannot & muut selvitykset)
- Väestötiedot (Tilastokeskus 2020b)
- RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto 2020)
- Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY 2020).

Epävarmuudet:

- FOD-menetelmä olettaa kaatopaikkaolosuhteet vakioiksi, eivätkä laskennalliset päästöt välttämättä täysin vastaa esimerkiksi mikrometeorologisiin mittauksiin perustuvia päästöarvioita.
- Kompostoinnin, mädätyksen ja jätevedenpuhdistuksen päästöjen allokaatio kunnille väkilukujen ja teollisuuskiinteistöjen perusteella voi tapauskohtaisesti poiketa todellisesta tilanteesta.
- Ahvenanmaan kaatopaikoista vain vähän lähtötietoja.
- HSY:n tietojen perusteella ei pysty erittelemään teollisuusjätteiden osuutta päästöistä.

Jatkokehitys:

- Kompostoinnin, mädätyksen ja jätevedenpuhdistuksen käyttöperusteisen, paikalliseen lähtödataan perustuvan laskentamenetelmän kehittäminen.

4.13 Tuulivoima

Hinku-laskentasääntöjen mukaisesti kunnan alueella tuotetusta tuulivoimasta lasketaan kunnalle päästöhvytyksiä eli ns. kompensatioita. Hyvitykset lasketaan omana päästökategorianaan miinusmerkkisinä kasvihuonekaasupäästöinä. Niiden voidaan ajatella kompensoivan ensisijaisesti kunnan kulutussähkön päästöjä ja sen jälkeen muita päästöjä. Tuulivoimakompensaation käyttö tarkoittaa sitä, että sähkön valtakunnallinen päästökerroin vastaavasti nousee, kun tuulivoiman verkkosähkön päästöjä vähentävä vaikutus on allokoitu tuulivoimaa tuottaville kunnille päästöhvytyksinä.

Tuulivoiman vuosituotantomäärät arvioidaan kuntaan asennetun tuulivoimakapasiteetin ja valtakunnallisen, vuosittaisen kapasiteetikertoimen perusteella. VTT:n laskema kapasiteetikerroin kertoo huipunkäyttöajan suhteessa vuoden tunteihin, eli sen kuinka paljon voimaloiden nimellistehosta saadaan vuoden aikana hyödynnettyä (taulukko 21). Tuotantomääriin vaikuttavat voimaloiden teho, tuulisuus ja huoltokatkot.

Taulukko 21. Keskimääräinen tuulivoiman tuotannon kapasiteettikerroin Suomessa vuosina 2005–2018 (VTT 2019).

Vuosi	Kapasiteettikerroin
2005	24 %
2006	20 %
2007	22 %
2008	22 %
2009	20 %
2010	19 %
2011	24 %
2012	29 %
2013	26 %
2014	27 %
2015	32 %
2016	27 %
2017	33 %
2018	32 %

Kuntakohtaiset tiedot käytössä olevasta kapasiteetista saadaan Suomen Tuulivoimayhdistyksen hanke-listauksesta. Voimaloiden tehot summataan kumulatiivisesti valmistumisvuoden mukaan niin, että tietynä vuonna valmistuneelle voimalalle lasketaan tuotanto koko kalenterivuoden ajalta. Myöskään poistettujen voimaloiden osalta ei huomioida tarkempaa käytöstä poiston ajankohtaa, vaan kapasiteetti on pois koko poistamisvuoden osalta.

Sähköntuotanto saadaan kertomalla yhteenlaskettu voimalakapasiteetti vuoden tunneilla ja kapasiteettikertoimella. Tästä vähennetään Tilastokeskuksen Energia 2019 -taulukopalvelun taulukosta 3.2 Sähkön kulutus Suomen keskiarvon mukaan laskettu vuosittainen hävikki. Lopputuloksena on arvio kunnan alueella tuotetusta, kulutukseen päätyneestä tuulisähköstä, joka kerrotaan edelleen valtakunnallisella sähkön päästökertoimella (ks. luku 5.1).

Kompensaation määrä riippuu siis paitsi asennetusta kapasiteetista ja tuulisuudesta, merkittävästi myös siitä kuinka vähäpäästöistä sähköä Suomessa ylipäänsä käytetään. Valtakunnallisen sähkönkulutuksen vuosittaisen päästökertoimen (laskettuna ilman tuulivoimaa) pienentyessä vähenevät myös kunnan tuulivoimasta saamat päästöhyvytykset.

ALas-mallin kuntien päästölaskennan tuloksia voi tarkastella myös ilman tuulivoimakompensatiota. Tässä tapauksessa kulutus- ja lämmityssähkön päästökertoimet ovat hieman matalammat, ja tuulivoiman tuotannon päästöhyödyt jakautuvat sähkönkulutuksen mukaisesti tasaisesti kaikille Suomen kunnille.

Tietolähteet:

- Suomeen 1991–2018 rakennetut tuulivoimalat, hankelistaus (STY 2019)
- Tuulivoimantuotannon kapasiteettikertoimet Suomessa (VTT 2019)
- Sähkön kulutus, Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukko 3.2 (Tilastokeskus 2020).

Epävarmuudet:

- Valtakunnallinen kapasiteettikerroin. Todellisuudessa kuntien välillä on eroja tuulisuudessa ja kertoimeen vaikuttavissa voimaloiden ominaisuuksissa.

Jatkokehitys:

- Kapasiteettikertoimien laskenta kunnittain.

5 Päästökertoimet

5.1 Sähkö

Kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytetään kaikille kunnille samaa, Suomen sähkönkulutuksen vuosittaista keskimääräistä päästökerrointa. Kerroin lasketaan jakamalla Suomen sähköntuotannon hyödynjakomenetelmällä lasketut päästöt sähkön kokonaiskulutuksella.

Kulutuksen päästökerroin eroaa sähköntuotannon kertoimesta, sillä Suomessa vuosittain kulutettu sähkömäärä ei ole sama kuin vuosittain tuotettu sähkömäärä. Ero syntyy verkostohäviöistä ja nettotuonnista. Koska Suomessa kulutus on suurempaa kuin tuotanto, on kokonaiskulutuksen päästökerroin pienempi kuin tuotannon päästökerroin. Tuontisähkö lasketaan nollapäästöisenä, jotta kuntien päästölaskenta vastaisi kansallista laskentaa.

Päästökertoimet lasketaan sekä vuosi- että kuukausitasolla, joista jälkimmäisiä käytetään lämmitys-sähkön päästöjen laskennassa. Päästökerroin on keskimäärin lämmityskaudella suurempi kuin muulloin, mikä johtaa siihen, että lämmityssähkölle kohdistuu muuta sähkönkäyttöä suuremmat ominaispäästöt.

Kuukausi- ja vuosikertoimet lasketaan lisäksi ilman tuulivoiman tuotantoa. Näitä korkeampia kertoimia, joissa tuulivoiman sähkön päästöjä pienentävä vaikutus on neutraloitu, käytetään tuulivoimakompensoinnin yhteydessä.

Sähköntuotannon päästöt tuotantomuodoittain

Kuukausikerroin lasketaan jakamalla Suomen sähköntuotannon vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt kuukausille tuotantomuotojen mukaisesti, ja jakamalla näin saadut kuukausipäästöt kunkin kuukauden sähkönkulutuksella.

Sähköntuotannon hyödynjakomenetelmällä lasketut polttoainetiedot saadaan Tilastokeskuksen Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukosta 3.4.3 Sähkön ja lämmön tuotanto, energialähteet ja hiilidioksidipäästöt (vuoteen 2016 asti 3.4.4). Polttoaineet on luokiteltu kivihiiileen, öljyyn, maakaasuun, turpeeseen, puupolttoaineisiin, muihin uusiutuviin, muihin fossiilisiin sekä muihin energialähteisiin.

Polttoaineille lasketaan CO₂-päästökertoimet niin, että summapäästöstä tulee yhtä suuri kuin taulukossa 3.4.3 ilmoitettu luku. Puupolttoaineiden ja muiden uusiutuvien CO₂-päästöt ovat nolla. Muut fossiiliset sisältävät mm. masuuni- ja koksikaasun, muovi- ja ongelmajätteen sekä sekapolttoaineiden fossiilisen osuuden. Näille käytetään Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen päästökertoimia, ja osuudet määritellään niin, että summapäästö täsmää. Muut energialähteet ovat nollapäästöisiä (mm. vety, rikki).

Taulukon 3.4.3 -polttoaineryhmille lasketaan hiilidioksidiekvivalenttipäästökertoimet niin, että CO₂-kertoimiin lisätään metaanin ja dityppioksidin IPCC:n EFDB-tietokannan mukaiset osuudet. Puupolttoaineille ja muille uusiutuville on käytetty metsähakkeen kertoimia. Muille fossiilille määritellään CH₄ ja N₂O -päästökertoimet masuunikaasun, koksikaasun, muovi- ja ongelmajätteen sekä sekapolttoaineiden fossiilisen osuuden suhteellisten, laskennallisten osuuksien 2000–2018 keskiarvon perusteella.

Sähköntuotannon vuosipäästöt lasketaan taulukon 3.4.3 polttoainetietojen ja CO₂e-kertoimien avulla niin, että ne vastaava Energiategollisuuden tilastoinnin mukaisia tuotantomuotoja. Tuotantomuotojen vastaavuus eri tilastoissa on taulukossa 22.

Taulukko 22. Sähkön tuotantomuotojen luokittelu Tilastokeskuksen ja Energiateollisuuden tilastoissa.

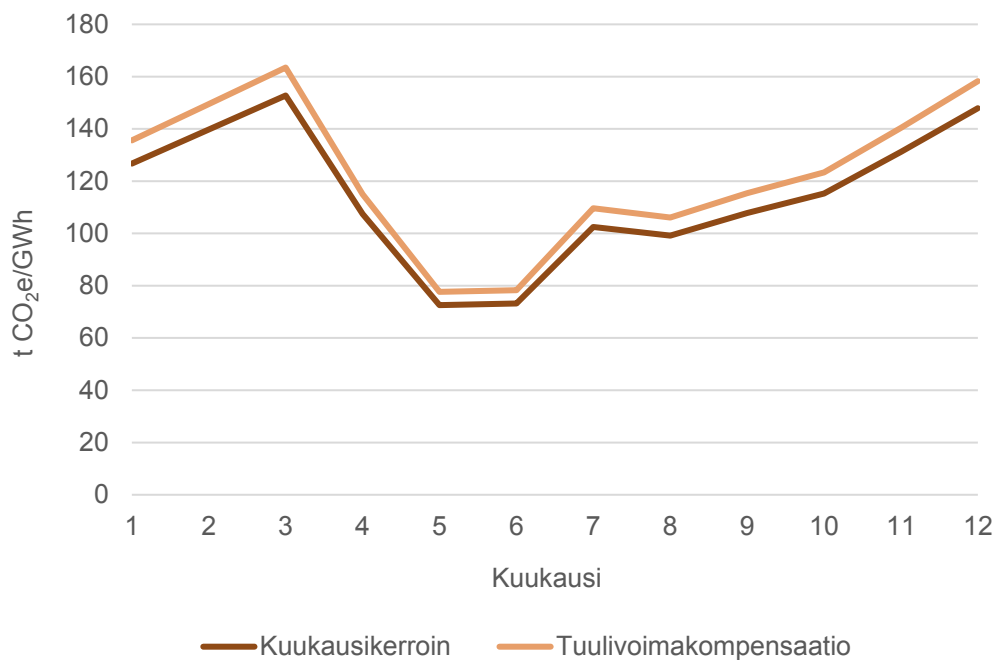
Tilastokeskus	Energiateollisuus
Yhteistuotanto/kaukolämpö	Co-generation CHP district heating
Yhteistuotanto/teollisuus	Co-generation CHP industry
Yhteistuotanto/pien-CHP	Co-generation CHP industry
Tavallinen lauhdevoima	Condense etc. conventional
Tavallinen lauhdevoima	Condense etc. gasturbine etc.

Sähkönkulutuksen vuosittaiset päästökertoimet lasketaan jakamalla eri tuotantomuotojen yhteenlasketut vuosipäästöt Suomen sähkönkulutuksella. Tuulivoimakompensaatiokertoimen laskennassa kulutuksesta vähennetään erikseen arvioitu tuulisähkön osuus (ks. luku 4.13). Nämä vuosikertoimet ovat kaiken sähkönkulutuksen sisältäviä niin sanottuja yleiskertoimia, joita ei sellaisenaan käytetä ALas-mallissa.

Kuukausikertoimet

Sähkönkulutuksen kuukausipäästöt lasketaan kullekin tuotantomuodolle kertomalla vuosipäästö kyseisen tuotantomuodon kuukausittaisen tuotannon osuudella vuosituotannosta. Tuotantomäärät saadaan Energiateollisuuden sähkön tuotannon kuukausitilastosta (Energiateollisuus 2019c). Kulutuksen päästökertoimet saadaan jakamalla eri tuotantomuotojen yhteenlasketut kuukausipäästöt kunkin kuukauden kulutuksella.

Tuulivoimakompensaatio otetaan kuukausikertoimissa huomioon siten, että kertoimet skaalataan tuulivoimakompensaatiolla korotettujen, ylempänä kuvatulla tavalla laskettujen vuosikertoimien mukaisesti. ALas 1.1:ssä käytetyt kuukausikertoimet tuulivoimakompensaation kanssa ja ilman kompensaatiota vuosina 2005–2018 on koottu liitteen 2 taulukkoihin 4 ja 5. Näitä kertoimia käytetään lämmitys-sähkön päästöjen laskennassa. Vuoden 2018 kertoimet on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Sähkönkulutuksen kuukausikertoimet vuonna 2018 tuulivoimakompensaation kanssa ja ilman kompensatiota.

Lämmityssähkön vuosikertoimet

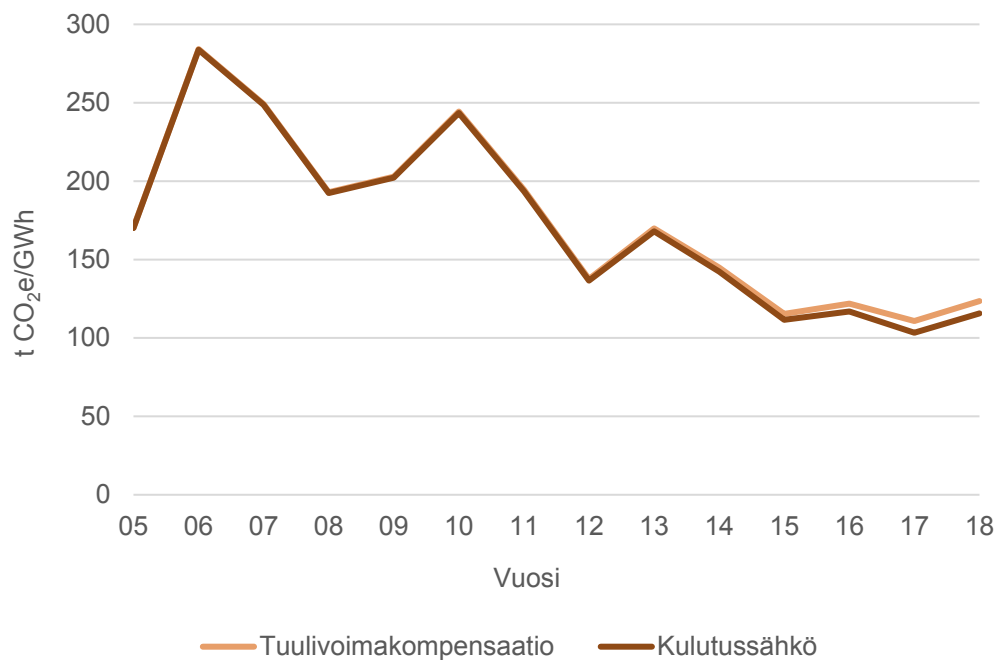
Kuukausikertoimista voidaan johtaa lämmityssähkön vuosikertoimet lämmitystarpeen vertailupaikkakunnille kertomalla kunkin kuukauden osuus vertailupaikkakunnan vuotuisesta lämmityssähköstä (ks. luku 4.3, taulukko 4) vastaavalla kuukausikertoimella ja laskemalla näin saadut tulot yhteen.

ALas 1.1:ssä käytetyt lämmityssähkön vuosikertoimet vertailupaikkakunnilla tuulivoimakompensaation kanssa ja ilman kompensatiota vuosina 2005–2018 on koottu liitteen 2 taulukkoihin 2 ja 3.

Kulutussähkön päästökertoimet

Muun kuin lämmityssähkön, eli niin sanotun kulutussähkön päästökerroin lasketaan vähentämällä sähköntuotannon kokonaispäästöistä kuukausikertoimilla lasketut lämmityssähkön päästöt ja kokonaissähkönkulutuksesta vastaavasti lämmityssähkön kulutus.

ALas 1.1:ssä käytetyt kulutussähkön päästökertoimet tuulivoimakompensaation kanssa ja ilman kompensatiota vuosina 2005–2018 on esitetty kuvassa 3 ja koottu liitteen 2 taulukkoon 1.



Kuva 3. Kulutussähkön vuosikertoimet 2005–2018 tuulivoimakompensaation kanssa ja ilman kompen-
saatiota.

Tietolähteet:

- Energia 2019 -taulukkopalvelun taulukot 3.1 Sähkön hankinta, 3.2 Sähkön kulutus ja 3.4.3 Sähkön ja lämmön tuotanto, energialähteet ja hiilidioksidipäästöt (Tilastokeskus 2020)
- Sähkön kuukausitilasto (Energiateollisuus 2019c)
- Polttoaineluokitus (Tilastokeskus 2018)
- Päästökerrointietokanta EFDB (IPCC 2020)
- Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos 2019).

Epävarmuudet:

- Sähköntuotannon hyödynjakomenetelmällä laskettu summapäästö (taulukko 3.4.3) on ilmoitettu megatonneina vain kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.
- Muut fossiiliset -kategorian polttoaineiden ja päästöjen identifiointi.
- Tietyn tuotantomuodon vuosipäästöt jaetaan kuukausille tuotantomäärien perusteella, mikä ei välttämättä vastaa täysin päästöjen jakautumista.

Jatkokehitys:

- Laskentaa edistäviä lähtötietoja olisivat Tilastokeskuksen taulukon 3.4.3 tarkennetut päästötu-
lokset ja lähtötiedot ainakin muiden fossiilisten polttoaineiden osalta, sekä kuukausikohtaiset eri
tuotantomuotojen hyödynjakomenetelmällä lasketut polttoainetiedot.

5.2 Polttoaineet

Polttoaineiden CO₂-päästökertoimet saadaan Tilastokeskuksen vuosittain päivitetävästä polttoaine-
luokituksesta (Tilastokeskus 2018). Bioperäiset polttoaineet ovat hiilidioksidin osalta nollapäästöisiä.

Metaanin ja dityppioksidin kertoimet haetaan IPCC:n päästökerrointietokannasta. Hiilidioksidin kertoimet kerrotaan Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen oletushapetuskertoimilla.

Polttoaineluokituksia on saatavissa vuoteen 2013 asti Excel-tiedostoina. Tätä aiemmille vuosille on käytetty samoja vuoden 2013 kertoimia lukuun ottamatta kevyttä polttoöljyä, jolle on laskettu nollapäästötiset bio-osuudet vuosille 2009–2012 (taulukko 23). Myös moottoribensiinille ja dieselille vuotta 2013 aiemmat kertoimet on laskettu 2013 vuoden luvuista biosekoiteosuuden muutos huomioon ottaen.

ALas-mallin liikenteen päästölaskennassa käytetään kuitenkin VTT:n LIPASTO-järjestelmän päästökertoimia, jotka jonkin verran poikkeavat Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen liikennepolttoaineiden päästökertoimista. Tämä johtuu siitä, että Tilastokeskuksen polttoaineluokituksessa bio-osuudet arvioidaan kunkin tarkasteluvuoden osalta etukäteen vuoden alussa ja LIISA-mallissa jälkikäteen toteutuneisiin sekoiteosuuksiin perustuen.

Taulukko 23. Kevyen polttoöljyn hiilidioksidin osalta nollapäästöisenä laskettavat bio-osuudet vuosina 2005–2018.

Vuosi	Kevyen polttoöljyn bio-osuus
2005	0 %
2006	0 %
2007	0 %
2008	0 %
2009	2 %
2010	3 %
2011	4 %
2012	2 %
2013	2 %
2014	1 %
2015	0 %
2016	0 %
2017	0 %
2018	0 %

Vuoden 2009–2012 tiedot perustuvat tilastoituihin biopolttoöljyn käyttöön lämmityksessä (Otronen 2015). 2013–2014 tiedot ovat Tilastokeskuksen Polttoaineluokituksesta.

Polttoaineille haetaan metaanin ja dityppioksidin päästökertoimet IPCC:n Emission Factor Databasesta, erikseen energiantuotannolle (Energy industries), teollisuudelle (Manufacturing industries) sekä asumiselle (Other sectors, residential) ja palveluille (Other sectors, commercial/institutional). Eri päästökerroinvaihtoehdoista valitaan 2006 IPCC Default.

Hiilidioksidiekvivalenttikertoimet lasketaan IPCC:n vuoden 2007 ominaislämmitysvaikutusarvoilla (Global Warming Potential, GWP), joita käytetään myös kansallisessa inventaariolaskennassa. Metaanin lämmitysvaikutus on sadan vuoden aikajänteellä 25-kertainen hiilidioksidin nähden (GWP100 = 25) ja dityppioksidin vastaavasti 298-kertainen (GWP100 = 298). F-kaasujen GWP-arvot vaihtelevat yhdisteestä riippuen välillä 124–22 800 (ks. taulukko 1).

Kaikki polttoaineiden vuoden 2018 päästökertoimet on koottu liitteeseen 3.

Tietolähteet:

- Polttoaineluokitus (Tilastokeskus 2018)
- Päästökerrontietokanta EFDB (IPCC 2020).

Epävarmuudet:

- Metaanin ja dityppioksidin IPCC:n vuoden 2006 oletusarvojen käyttäminen.

5.3 F-kaasut

Kuntien ja Suomen kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa F-kaasujen päästökertoimina käytetään pääosin hallitusten välisen ilmastopaneelin IPCC:n menetelmäohjeissa annettuja eri päästölähteiden oletuspäästökertoimia. Suurelta osin kertoimet ovat peräisin IPCC:n uusimmista menetelmäohjeista (IPCC 2006), mutta kylmä- ja ilmastointilaitteiden sektorilla 1990-luvun päästöjen laskennassa on käytössä kertoimia myös vanhemmista menetelmäohjeista (IPCC 1996).

Vanhempien menetelmäohjeiden kertoimet kuvaavat paremmin 1990-luvun tilannetta ja laskennassa tapahtuu lineaarinen muutos korkeammista 1990-luvun kertoimista pienempiin 2000-luvun kertoimiin. IPCC:n oletuskertoimien lisäksi käytössä on yksittäisiä kansallisesti kehitettyjä kylmä- ja ilmastointilaitteiden kertoimia. Sähkönjakelulaitteiden osalta kaikki käytössä olevat päästökertoimet ovat kansallisia kertoimia.

Kaikki F-kaasujen vuosien 2005–2018 päästökertoimet on esitetty liitteessä 4. Päästökertoimet on esitetty kaikille kasvihuonekaasuinventaarissa käytössä oleville päästölähdesektoreille. Kunnittaisten päästöjen laskennassa F-kaasujen tulokset esitetään summattuna karkeammalle tasolle. Yksittäisissä pienemmissä päästölähdesektoreissa on päästöjen arvioinnissa käytössä menetelmä, jossa ei sovelleta päästökertoimia. Näissä tapauksissa päästö tarkoittaa joko kaasun kulutusta tai yritysten suoraan raportoimaa muuta päästöä.

6 Rakennuskanta kunnittain

Rakennustietoja hyödynnetään ALas-mallissa lämmön- ja sähkönkulutuksen sekä teollisuuden hajapäästöjen kuntakohtaisessa laskennassa. Rakennuksista tarvitaan kuntakohtaiset, vuosittaiset tiedot kerrosalasta, käyttötarkoituksesta ja lämmitysaineesta. Lisäksi sähkön ominaiskulutusten laskennassa käytetään tietoa huonekorkeuksista. Rakennuksen kerrosalaan lasketaan kerrosten alat ulkoseinien ulkopintaan asti sekä rakennuksen pääasiallisen käyttötarkoituksen mukaiset kellari- tai ullakkotilat (MRL 2017).

Rakennusten lämmitysaineista ALas-mallissa huomioidaan:

- kaukolämpö,
- sähkö,
- maalämpö,
- kevyt polttoöljy,
- raskas polttoöljy,
- puu,
- kaasu,
- turve, ja
- hiili.

Lämmitysaineeltaan muut tai tuntemattomat rakennukset eivät sisälly ALas-mallin laskentaan. Myös käyttötarkoitukseltaan tuntemattomat rakennukset jäävät tarkastelun ulkopuolelle.

Pääasiallinen rakennustietojen lähde on Väestörekisterikeskuksen väestötietojärjestelmä Rakennus- ja huoneistorekisteri RHR (Digi- ja väestötietovirasto 2020), johon kuntien rakennusvalvontaviranomaiset ilmoittavat rakennuksia koskevat rakennusluvanvaraiset tiedot.

RHR:n uusimmat tiedot ovat pääasiasiaassa laadukkaita, mutta vanhemmat tiedot eivät välttämättä ole ajan tasalla. Esimerkiksi rakennusten lämmitysjärjestelmää koskeva tieto on kirjattu rakennuslupaa haattaessa, eivätkä myöhemmin tehdyt lämmitysjärjestelmän päivitykset rekistereihin, jollei uutta rakennuslupaa tarvita (TIPPI 2016).

RHR:n tietoja on käytetty maatalousrakennusten osalta sellaisenaan, mutta kaikkien muiden rakennustyyppien osalta tietoja on ajantasaistettu Tilastokeskukselta saatujen aineistojen avulla (Rouhiainen & Hast 2019). Asuinrakennuksista saatiin käyttöön pientalojen, rivitalojen, kerrostalojen ja vapaa-ajanrakennusten kuntakohtaiset, tarkistetut kerrosalat lämmitysaineittain vuosina 2005–2018. Muiden kuin asuinrakennusten Suomen tarkistettuja kerrosaloja verrattiin RHR:n tietoihin, ja kuntakohtaiset RHR:n tiedot korjattiin keskimääräisillä lämmitysaine- ja rakennustyyppikohtaisilla korjauskertoimilla.

Taulukossa 24 on kuvattu eri rakennustyyppit ja niille ALas 1.1:ssä käytettyjen rakennustietojen lähteet.

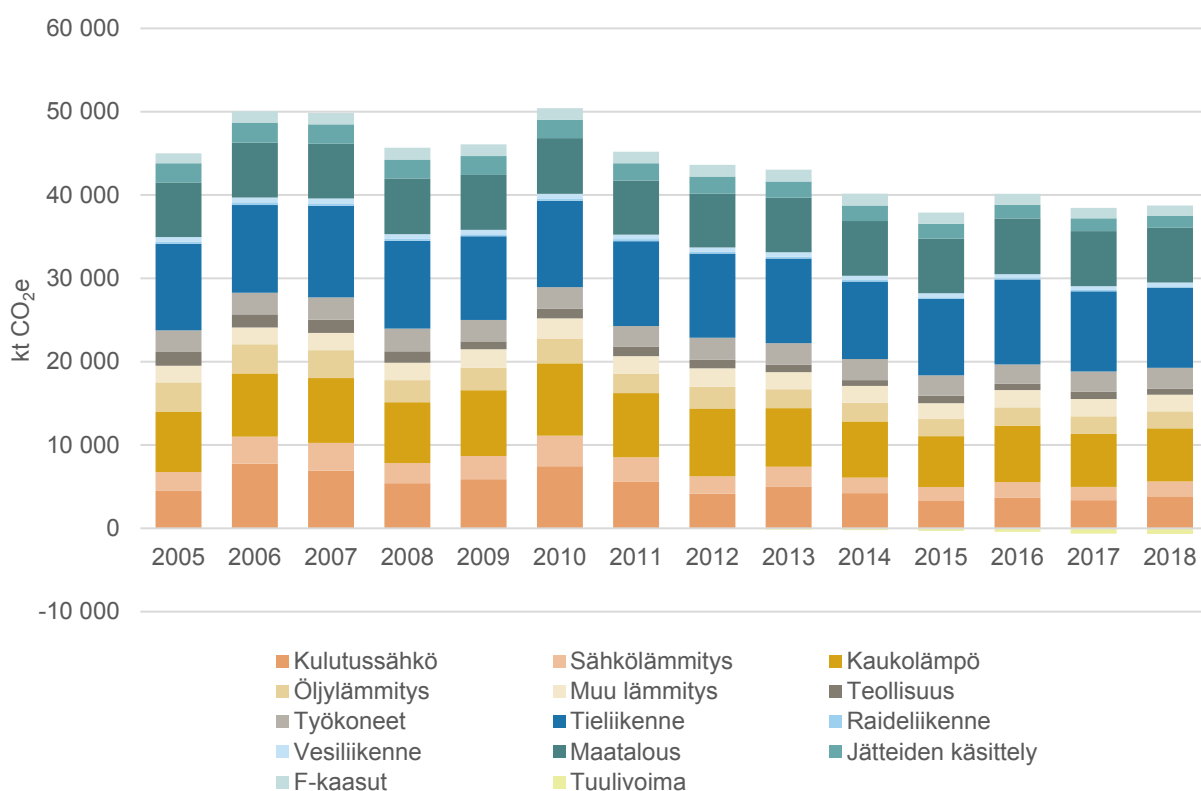
Taulukko 24. Rakennusten käyttötarkoitukset, niiden luokittelu ALas-mallissa, sekä kunta- ja lämmitysaineittaisen kerrosalatietojen lähde.

Käyttötarkoitus	ALas-luokittelu	Lähde
Asuinkerrostalot	Asuminen	Tilastokeskus
Erilliset pientalot	Asuminen	Tilastokeskus
Rivi- tai ketjutilat	Asuminen	Tilastokeskus
Vapaa-ajan rakennukset	Asuminen	Tilastokeskus
Hoitoalan rakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Kokoontumisrakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Liikenteen rakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Liikerakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Muut rakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Opetusrakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Palo- ja pelastustoimen rakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Toimistorakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Varastorakennukset	Palvelut	Tilastokeskus ja RHR
Teollisuusrakennukset	Teollisuus	Tilastokeskus ja RHR
Maatalousrakennukset	Maatalous	RHR

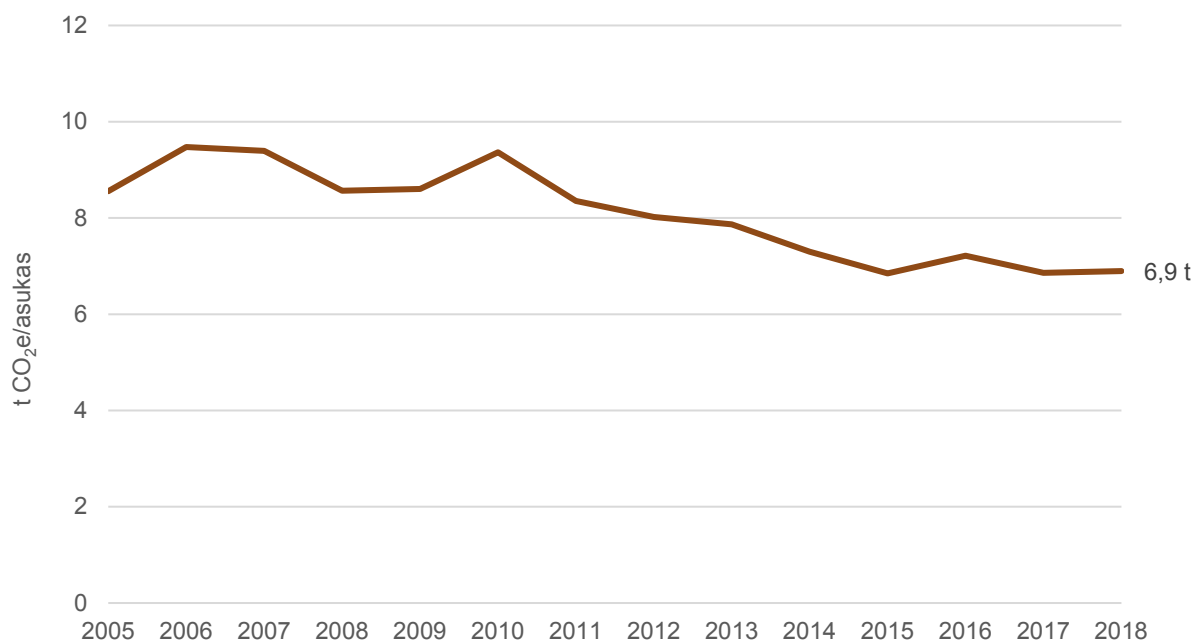
7 Hinku-laskennan tuloksia 2005–2018

7.1 Päästöt Suomessa ja kuntatyypeittäin

Hinku-laskentasääntöjen mukaiset (ks. luku 3.1), kaikkien Suomen kuntien yhteenlasketut kasvihuonekaasupäästöt olivat 38 056 kt CO₂e vuonna 2018. Muutos edellisvuodesta oli +0,6 prosenttia. Vuoteen 2005 verrattuna päästöt olivat 15 prosenttia pienemmät (kuva 4). Asukasta kohti laskettuna päästöt olivat 6,9 t CO₂, ja muutos jaksolla 2005–2018 oli -19 prosenttia (kuva 5).



Kuva 4. Suomen kuntien yhteenlasketut, Hinku-laskennan mukaiset kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuosina 2005–2018.



Kuva 5. Suomen kuntien yhteenlasketut, Hinku-laskennan mukaiset kasvihuonekaasupäästöt asukasluvulla jaettuna vuosina 2005–2018.

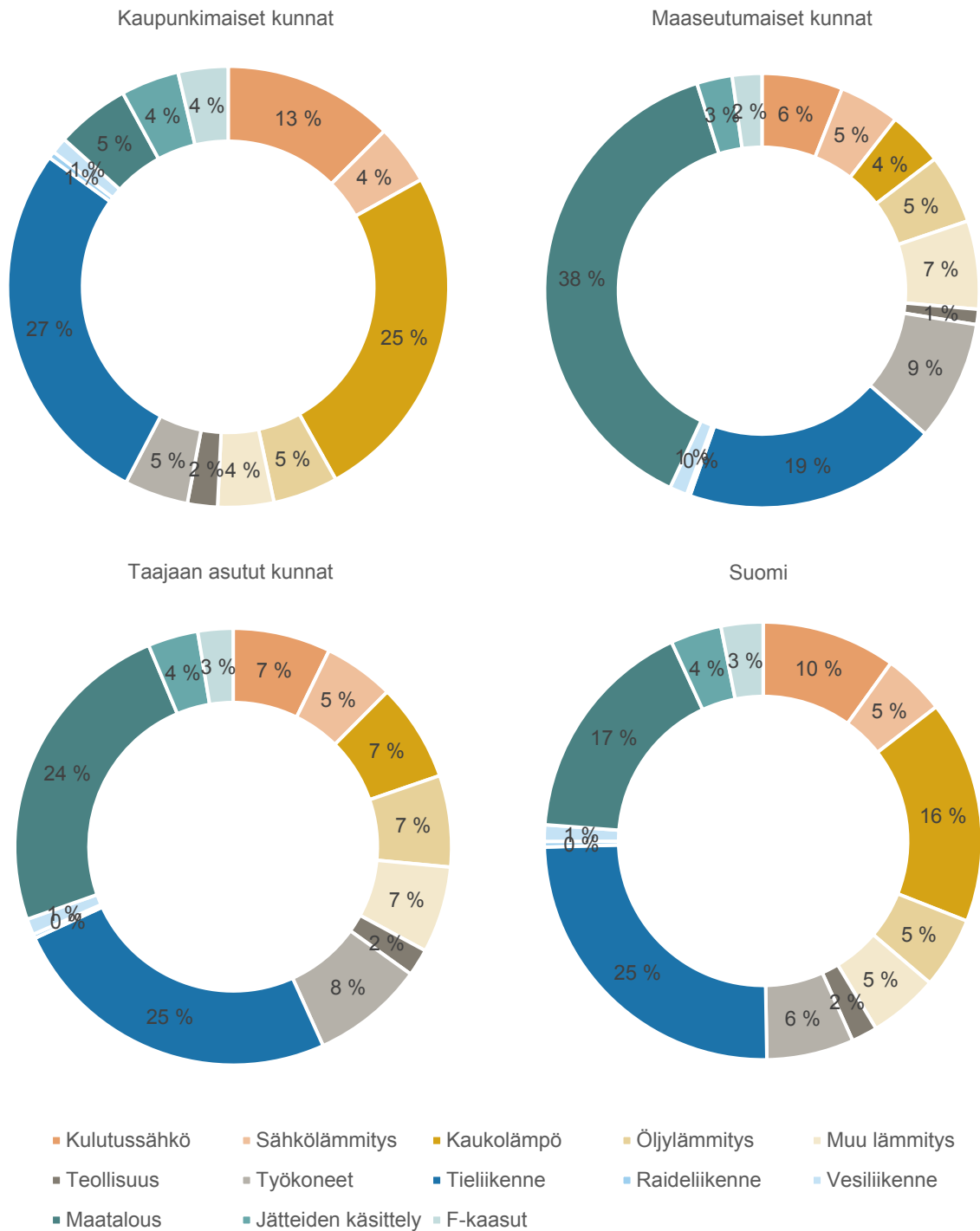
Taulukossa 24 on esitetty Suomen kuntien yhteenlasketut kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2005 ja 2018 sekä päästömuutokset välillä 2005–2018 Hinku-laskentasääntöjen mukaan. Vuodesta 2005 päästöt ovat vähentyneet absoluuttisesti eniten öljylämmityksessä (-1503 kt CO₂e). Myös teollisuuden, jätteiden käsittelyn, kaukolämmön, tieliikenteen ja sähkönkulutuksen päästöt olivat vuonna 2018 merkittävästi pienemmät kuin vuonna 2005. Suhteessa lähtötasoon teollisuuden, öljylämmityksen, jätteiden käsittelyn ja raideliikenteen päästöt ovat laskeneet eniten. Tuulivoiman tuotanto on kasvanut monikymmenkertaiseksi vuosien 2005 ja 2018 välillä, mikä näkyy Hinku-laskentasääntöjen mukaisen tuulivoiman päästökompensaation merkittävänä kasvuna.

Rakennusten erillislämmitysratkaisuissa öljylämmitystä on korvattu vähäpäästöisemmällä lämmitysmuodoilla, kuten maalämmöllä. Kaukolämmön tuotannossa maakaasun ja öljyn käyttö on vähentynyt, kun taas biopolttoaineiden ja hukkalämpöjen käyttö on kasvanut. Samoin valtakunnallinen sähkön päästökerroin on pienentynyt, kun fossiililla polttoaineilla tuotetun lauhdesähkön tuotanto on vähentynyt ja biopolttoaineiden, tuulivoiman ja tuontisähkön osuudet ovat vastaavasti kasvaneet. Sähkön tuotannon puhdistuminen on osaltaan laskenut sähkölämmityksen, kulutussähkön sekä raideliikenteen päästöjä energiatehokkuuden paranemisen ohella. Teollisuuden päästöt ovat laskeneet fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämisen seurauksena. Tieliikenteessä ajoneuvot ovat aiempaa energiatehokkaampia ja polttoaineisiin on lisätty biokomponentteja. Kaatopaikkojen metaanin hajapäästöt ovat pienentyneet, kun jätteiden loppusijoitus kaatopaikoille on vähentynyt ja kaatopaikkakaasun talteenotto on tehostunut. Tämä on osaltaan vähentänyt kuntien kasvihuonekaasupäästöjä huomattavasti.

Taulukko 24. Suomen kuntien yhteenlasketut kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2005 ja 2018 (kt CO₂e) Hinku-laskentasääntöjen mukaan ja suurimmat päästövähennykset sektoreittain.

Päästösektori	2005	2018	Muutos (kt CO ₂ e)	muutos (%)
Öljylämmitys	3544	2040	-1503	-42 %
Teollisuus	1645	740	-905	-55 %
Jätteiden käsittely	2308	1462	-847	-37 %
Kaukolämpö	7217	6375	-842	-12 %
Tieliikenne	10391	9616	-775	-7 %
Kulutussähkö	4498	3840	-659	-15 %
Tuulivoima	-26	-682	-656	2479 %
Sähkölämmitys	2253	1780	-472	-21 %
Työkoneet	2594	2493	-101	-4 %
Raideliikenne	245	159	-86	-35 %
Vesiliikenne	557	472	-85	-15 %
Muu lämmitys	2010	1996	-14	-1 %
Maatalous	6556	6565	10	0 %
F-kaasut	1183	1200	17	1 %
kt CO ₂ e	44974	38056	-6918	-15 %

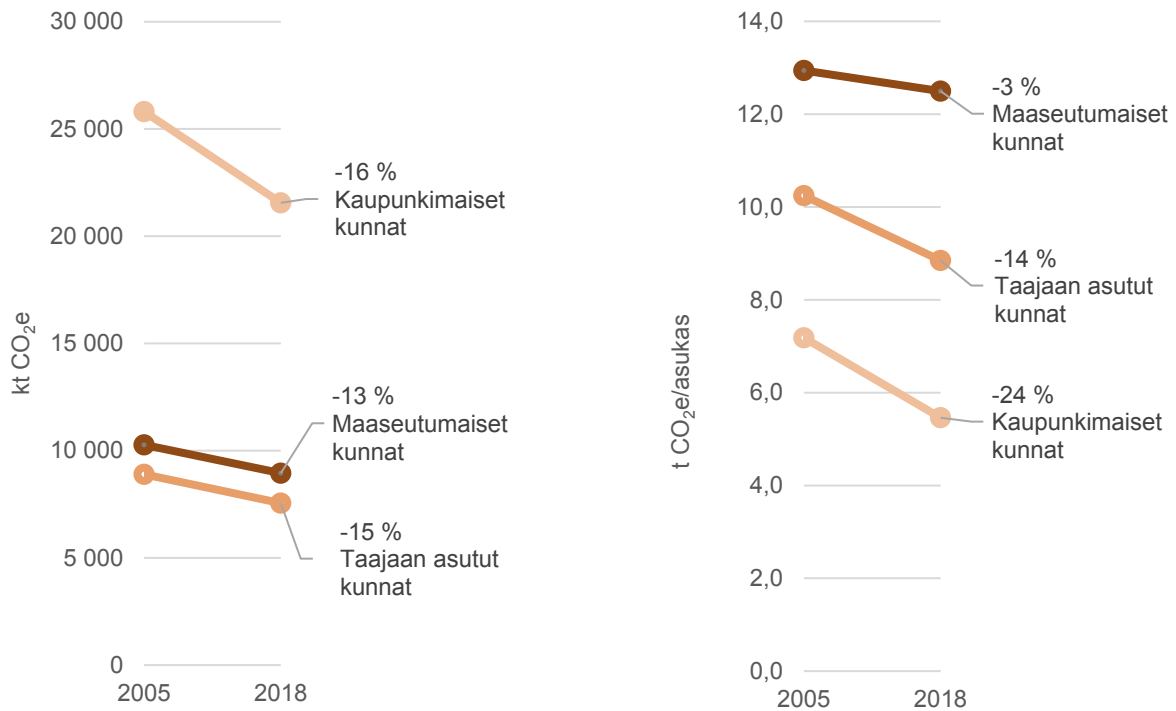
Suurin päästölähde Suomen kunnissa on tieliikenne, josta aiheutui 25 prosenttia kuntien yhteenlasketuista kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 2018. Maatalouden osuus päästöistä oli 17 prosenttia ja kaukolämmön 16 prosenttia. Taajaan asutuissa kunnissa kaukolämmön osuus päästöistä on pienempi kuin kaupunkimaisissa kunnissa. Maaseutumaisissa kunnissa taas maatalouden osuus on erittäin merkittävä (kuva 6).



Kuva 6. Suomen kuntien yhteenlaskettujen, Hinku-laskennan mukaisten kasvihuonekaasupäästöjen jakauma vuonna 2018, sekä jakaumat kuntatyypeittäin.*

*Kaupunkimaisiin kuntiin luetaan ne kunnat, joiden väestöstä vähintään 90 % asuu taajamissa tai suurimman taajaman väkiluku on vähintään 15 000. Taajaan asuttuja kuntia ovat ne kunnat, joiden väestöstä vähintään 60 %, mutta alle 90 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on vähintään 4 000, mutta alle 15 000. Maaseutumaisiin kuntiin kuuluvat ne kunnat, joiden väestöstä alle 60 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on alle 15 000 sekä ne kunnat, joiden väestöstä vähintään 60 %, mutta alle 90 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on alle 4 000 (Tilastokeskus 2020c)

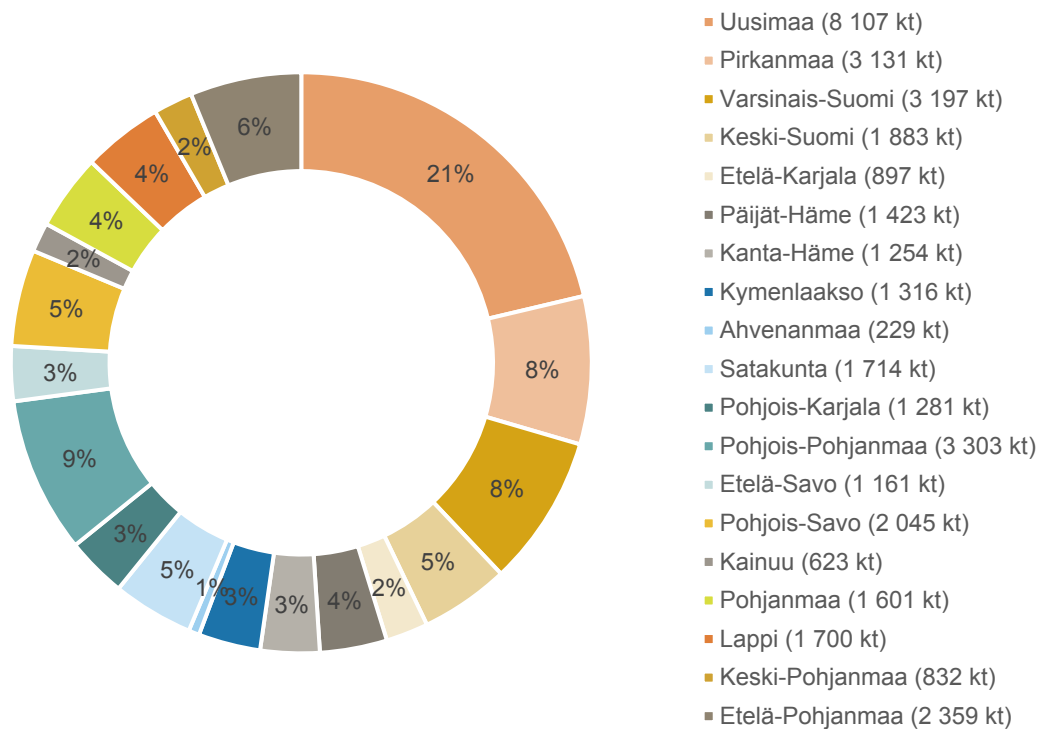
Kaupunkimaisten kuntien osuus Suomen kuntien yhteenlasketuista päästöistä oli 57 prosenttia vuonna 2018. Loput päästöt jakautuvat melko tasaisesti taajaan asuttujen (20 %) ja maaseutumaisien kuntien (24 %) kanssa. Kokonaispäästöjen ja asukasta kohti laskettujen päästöjen kehitys kuntatyypeittäin on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Suomen kuntien yhteenlasketut kasvihuonekaasupäästöt kuntatyypeittäin Hinku-laskentasääntöjen mukaan vuosina 2005 ja 2018 sekä muutos päästöissä. Vasemmalla kokonaispäästöt ja oikealla asukasta kohti lasketut päästöt.

7.2 Maakuntien kasvihuonekaasupäästöt

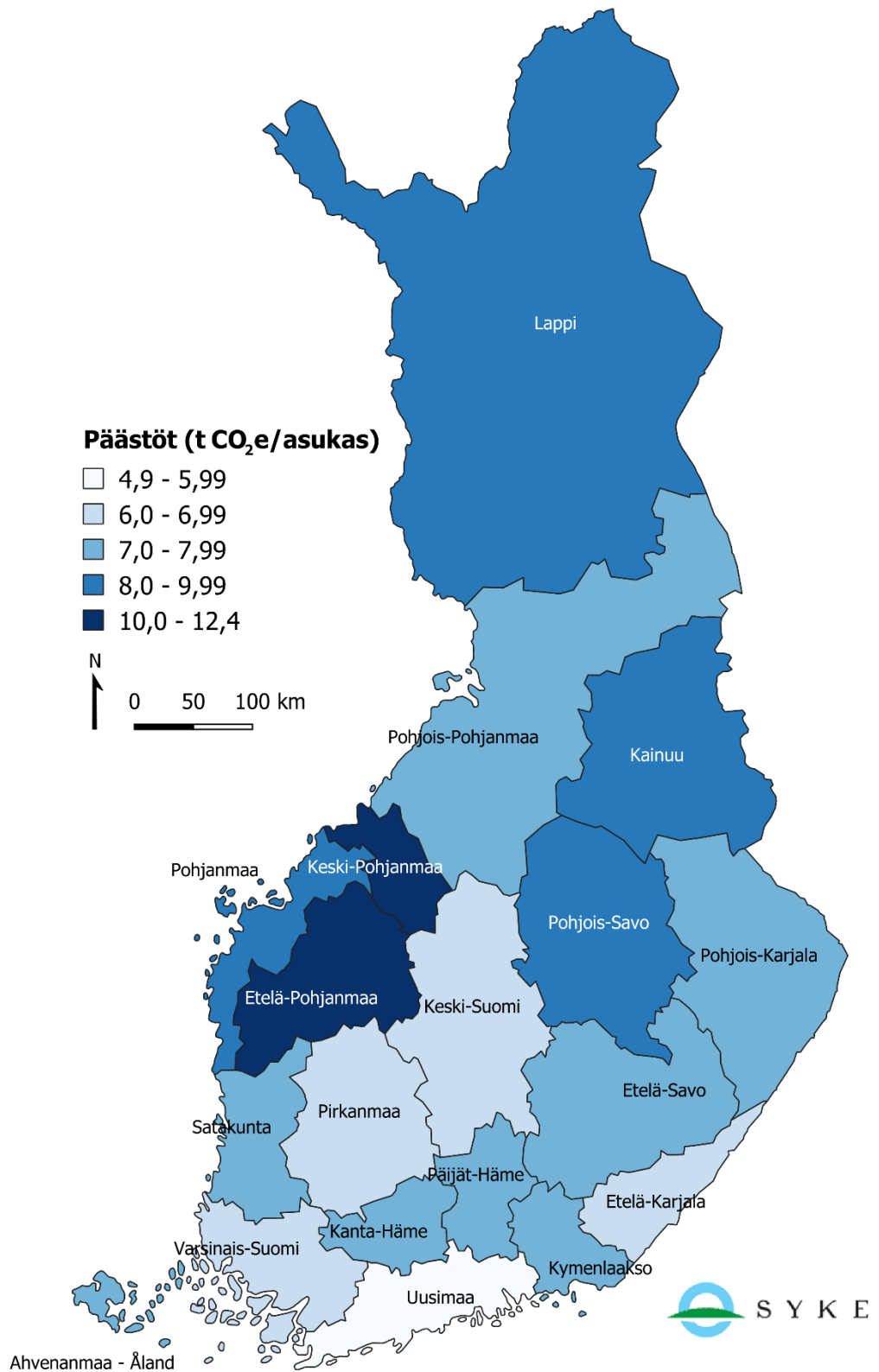
Maakuntien kasvihuonekaasupäästöt vaihtelevat suuresti riippuen muun muassa väestöstä, lämmitystarpeesta sekä elinkeino- ja yhdyskuntarakenteesta. Vuonna 2018 Uudenmaan Hinku-laskentasäännöillä lasketut päästöt olivat 8 107 kt CO₂e, mikä vastaa 21 prosenttia koko maan päästöistä. Pienimmät päästöt olivat Kainuussa (623 kt CO₂e) ja Ahvenmaalla (229 kt CO₂e) (kuva 8).



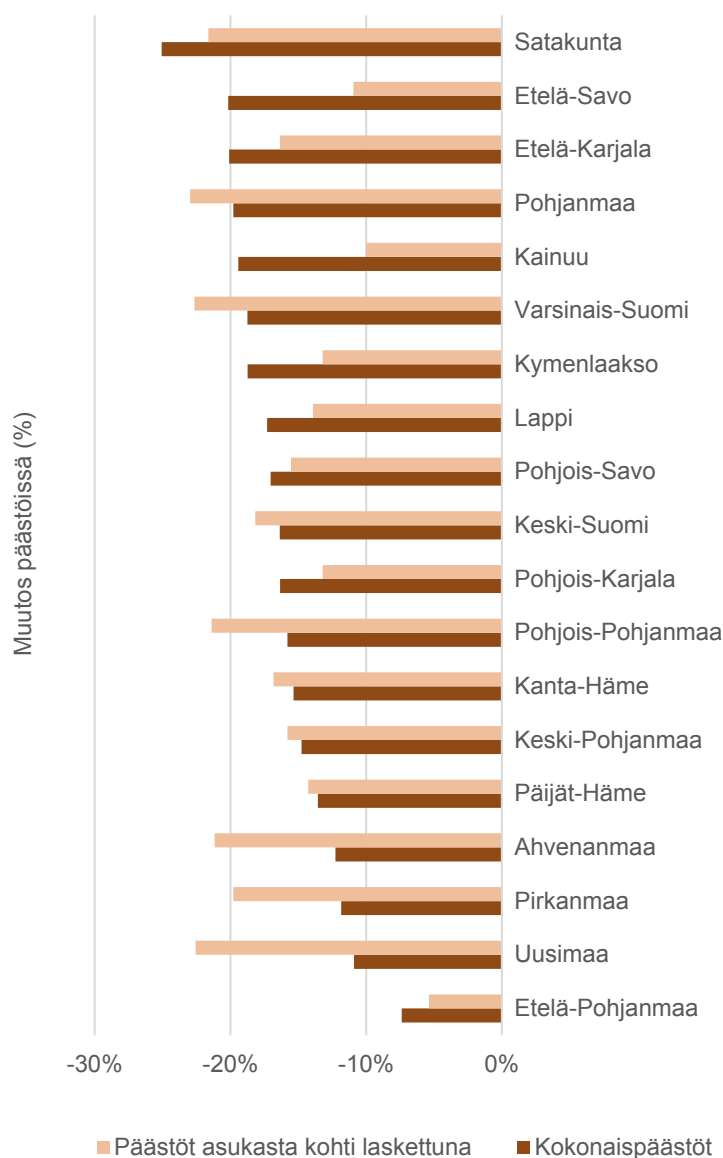
Kuva 8. Päästöjen jakauma maakunnittain Hinku-laskentasääntöjen mukaan vuonna 2018.

Vuonna 2018 pienimmät asukasta kohti lasketut kasvihuonekaasupäästöt olivat Uudellamaalla ja suurimmat Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla sekä Lapissa (kuva 9). Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla päästöjä kasvattavat maatalous sekä keskimääräistä hieman suuremmat liikenteen päästöt. Etelä-Pohjanmaalla nousee esiin myös turpeen käyttö lämmityksessä ja Keski-Pohjanmaalla teollisuus. Lapissa liikenteen ja rakennusten lämmityksen ohella metsätyökoneilla on merkittävä vaikutus päästöihin. Uudellamaalla vastaavasti liikenteen, maatalouden ja kaukolämpöä lukuun ottamatta lämmityksen päästöt ovat muuta maata pienemmät.

Kuvassa 10 esitetään sekä kokonaispäästöjen että asukaskohtaisten päästöjen muutokset suhteessa niiden lähtötasoon vuonna 2005. Kokonaispäästöt ovat vähentyneet eniten Satakunnassa (-25 %), Etelä-Karjalassa (-20 %), Etelä-Savossa (-20 %), Pohjanmaalla (-20 %) ja Kainuussa (-19 %). Satakunnassa ja Pohjanmaalla päästöt ovat vähentyneet huomattavasti myös asukasta kohti laskettuna, mutta tällä tavoin tarkasteltuna suurimpien päästöjen vähentäjien joukkoon nousevat myös Varsinais-Suomi, Uusimaa, Ahvenanmaa, Pohjois-Pohjanmaa ja Pirkanmaa. Kuvasta havaitaan, että muuttotappiollisissa maakunnissa asukaskohtaiset suhteelliset päästövähennykset ovat pienemmät kuin kokonaispäästöjen osalta.



Kuva 9. Maakuntien Hinku-laskentasääntöjen mukaiset, asukasta kohti lasketut kasvihuonekaasupäästöt (t CO₂e) vuonna 2018.



Kuva 10. Prosentuaalinen muutos maakuntien Hinku-laskennan mukaisissa kokonaispäästöissä ja asukasta kohti lasketuissa päästöissä jaksolla 2005–2018.

Absoluuttisesti suurimmat päästövähennykset on saavutettu Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla. Syyt päästöjen pienenemiseen ovat jokseenkin samat kuin koko Suomen tasolla: öljylämmitys, kaukolämpö ja tuulivoima. Taulukkoon 25 on koottu maakuntien päästövähennykset hiilidioksidiekvivalentteina sekä tärkeimmät laskevaan päästötrendiin vaikuttaneet tekijät.

Tarkastelujaksolla 2005–2018 päästöt ovat vähentyneet kaikissa maakunnissa. Suurin määrällinen asukaskohtainen päästövähennys on saavutettu Pohjanmaalla, jossa Hinku-laskennan mukaiset vuosipäästöt ovat vähentyneet 11,5 tonnista 8,9 tonniin per asukas. Keski-Pohjanmaalla asukasta kohti lasketut päästöt ovat verraten korkeat, mutta ne ovat vähentyneet maakunnista toiseksi eniten.

Taulukko 25. Muutos maakuntien Hinku-laskennan mukaisissa kokonaispäästöissä (kt CO₂e) ja asukasta kohti lasketuissa päästöissä (t CO₂e) jaksolla 2005–2018 sekä kussakin maakunnassa kolme kokonaispäästöjä eniten vähentänyttä tekijää suuruusjärjestyksessä.

Maakunta	Muutos (kt CO ₂ e)	Muutos (t CO ₂ e/as.)	Tekijä 1	Tekijä 2	Tekijä 3
Uusimaa	-991	-1,4	Öljylämmitys	Kulutussähkö	Jätteiden käsittely
Varsinais-Suomi	-738	-2,0	Kaukolämpö	Öljylämmitys	Teollisuus
Pohjois-Pohjanmaa	-620	-2,2	Tuulivoima	Öljylämmitys	Teollisuus
Satakunta	-573	-2,2	Teollisuus	Öljylämmitys	Tuulivoima
Pirkanmaa	-420	-1,5	Öljylämmitys	Teollisuus	Jätteiden käsittely
Pohjois-Savo	-420	-1,5	Kaukolämpö	Öljylämmitys	Teollisuus
Pohjanmaa	-395	-2,6	Kaukolämpö	Öljylämmitys	Tuulivoima
Keski-Suomi	-368	-1,5	Öljylämmitys	Teollisuus	Tieliikenne
Lappi	-356	-1,5	Tuulivoima	Öljylämmitys	Jätteiden käsittely
Kymenlaakso	-303	-1,2	Öljylämmitys	Tieliikenne	Jätteiden käsittely
Etelä-Savo	-293	-1,0	Öljylämmitys	Kaukolämpö	Tieliikenne
Pohjois-Karjala	-250	-1,2	Öljylämmitys	Tieliikenne	Maatalous
Kanta-Häme	-227	-1,5	Jätteiden käsittely	Öljylämmitys	Kulutussähkö
Etelä-Karjala	-226	-1,4	Kaukolämpö	Tieliikenne	Öljylämmitys
Päijät-Häme	-223	-1,2	Kaukolämpö	Öljylämmitys	Teollisuus
Etelä-Pohjanmaa	-188	-0,7	Öljylämmitys	Tuulivoima	Jätteiden käsittely
Kainuu	-150	-0,9	Tuulivoima	Tieliikenne	Öljylämmitys
Keski-Pohjanmaa	-144	-2,3	Teollisuus	Öljylämmitys	Tieliikenne

7.3 Kuntien kasvihuonekaasupäästöt

Kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2005–2018 poikkeavat eri maakuntien välillä melko paljon toisistaan. Kuntatason tarkastelussa erot muodostuvat vielä suuremmiksi. Tilanne muuttuu myös riippuen siitä, ovatko kyseessä kokonaispäästöt vai asukaskohtaiset päästöt, ja toisaalta absoluuttinen vai lähtötasoon suhteutettu muutos päästöissä. Pääsääntöisesti kehitys ja syyt päästömuutoksiin ovat kunnissa samansuuntaisia kuin maakunnissa, mutta rakenteellisten muutostekijöiden vaihtelun merkitys kasvaa, kun aluekokoa pienennetään. Kuntien välillä hajonta muun muassa väestökehityksen, maataloustuotannon ja lämmitystarpeen suhteen on huomattava.

Maakuntatason tarkastelua tulee tarkentaa kuntatasolle useista eri syistä johtuen. Kunta on pienin aluehallinnollinen yksikkö, jolle valtio määrää osan valtaansa kuuluvista asioista, ja kuntatason päätöksenteossa voidaan huomioida kunnan erityispiirteet. Kuntien päästökehitysten vertailu on hyödyllistä ilmastopolitiikan tehokkaan toteuttamisen näkökulmasta, mutta kuntien yksinkertainen asettaminen paremmuusjärjestykseen tähän mennessä saavutettujen päästövähennysten mukaisesti tulee kuitenkin tehdä kuntien erilaiset lähtökohdat huomioon ottaen. ALas-mallin tuottamia kuntien päästölaskennan tuloksia kannattaa myös tarkastella Hinku-laskentasääntöjen lisäksi erilaisilla laskennan rajauksilla, kuten ilman tuulivoimakompensaatiota tai ilman maataloutta.

Aluerakenteellisten ja maantieteellisten erojen lisäksi kunnat voivat olla keskenään eri tilanteissa myös päästöjä vähentävien toimien tavoitteellisen toteuttamisen suhteen. Esimerkiksi, Hinku-verkoston kuuluvilla kunnilla kasvihuonekaasupäästöt ovat keskimäärin 3 prosenttia alemmalla tasolla, kuin mitä ne olisivat ilman Hinku-verkoston jäsenyyttä (Riekkinen ym. 2020). Myös tarkastelualueen

kaupunkimaisuuden asteella näyttää olevan vaikutus alueen käyttöperusteisiin päästöihin. Kuvassa 6 on esitetty kuntien päästöjen jakauma niiden kaupunkimaisuuden (maaseutumaisuuden) perusteella.

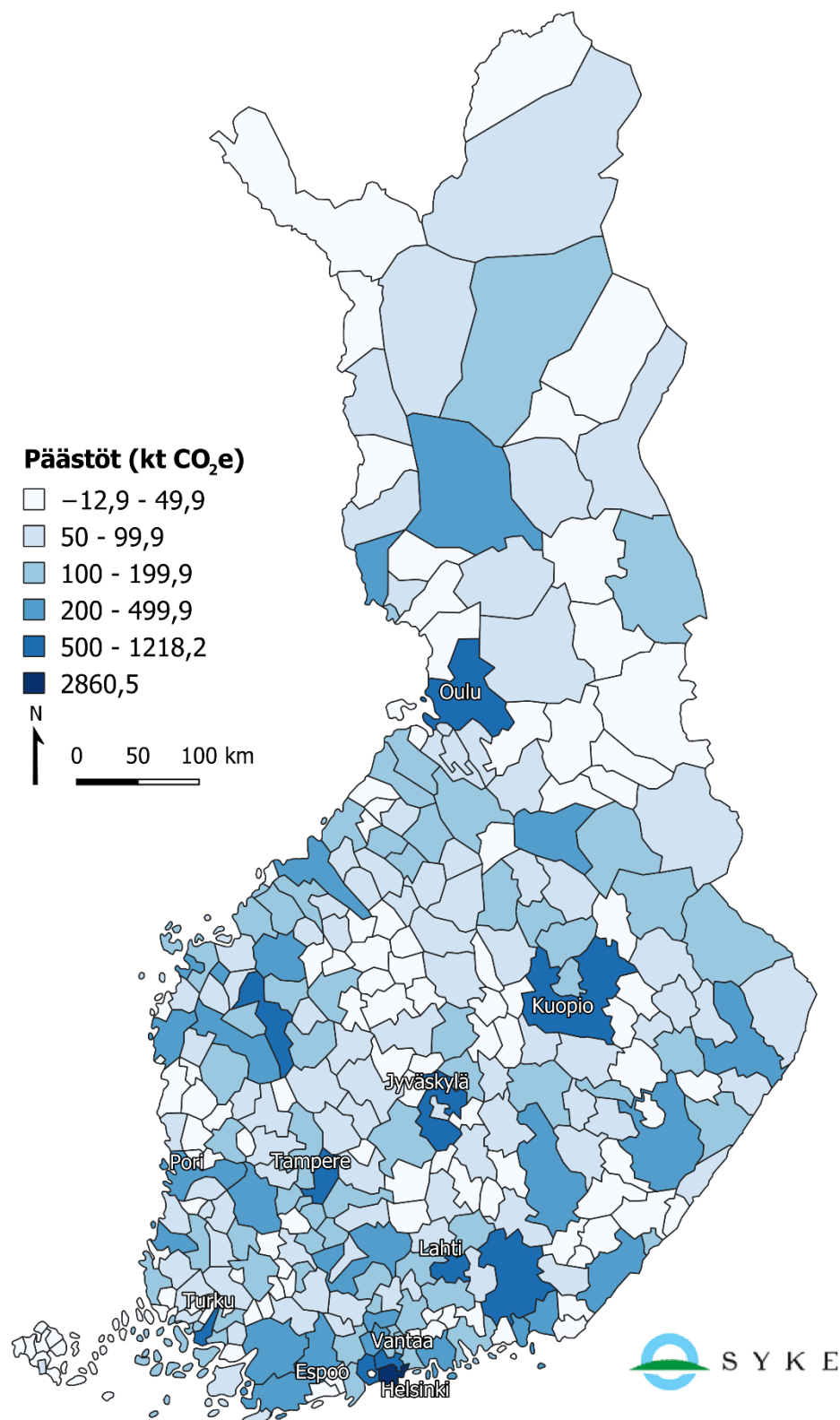
Kuntien kaupunkimaisuuden aste antaa kokonaiskuvan tietyn tyyppisten kuntien päästökehityksestä. Kolmeportainen luokittelu kätkee taakseen kuitenkin merkittäviä eroja myös kuntatyyppiluokkien sisällä. Kuvassa 11 esitetään kuntien kokonaispäästöt vuonna 2018. Väkiluvultaan suurimpien kuntien kokonaispäästöt ovat odotetusti suurimmat. Suomen viiden suurimman kaupungin osuus kaikista kuntapäästöistä on 19 prosenttia, ja 37 väkiluvultaan suurinta kuntaa vastaa 50 prosentista päästöjä. Loput päästöistä jakautuvat 263 väkiluvultaan pienemmälle kunnalle.

Hinku-laskentasääntöjen mukaan lasketut kokonaispäästöt ovat vuodesta 2005 vähentyneet absoluuttisesti eniten Turussa ja lähtötasoon suhteutettuna Simossa, jossa on rakennettu runsaasti tuulivoimaa. Kaikkiaan päästöt ovat vähentyneet 291 kunnassa, ja kasvaneet 19:ssä. Keskimääräinen kasvihuonekaasupäästöjen muutos Suomen kunnissa on ollut -15 prosenttia jaksolla 2005–2018.

Öljylämmityksestä luopumisella on ollut suurin vaikutus päästövähennyksiin 121 kunnassa ja kaukolämmöllä 50 kunnassa. Maatalouden vaikutus on ollut suurin 33 kunnan kokonaispäästövähennyksissä.

Taulukkoon 26 on koottu 10 ajanjaksolla 2005–2018 eniten päästöjä vähentänyttä kuntaa sekä omaan lähtötasoon nähden suurimmat päästövähentäjät tuulivoimakompensaation kanssa ja ilman kompensatiota. Taulukkoon on merkitty kunkin kunnan kohdalla päästövähennykseen ensisijaisesti vaikuttanut päästösektori.

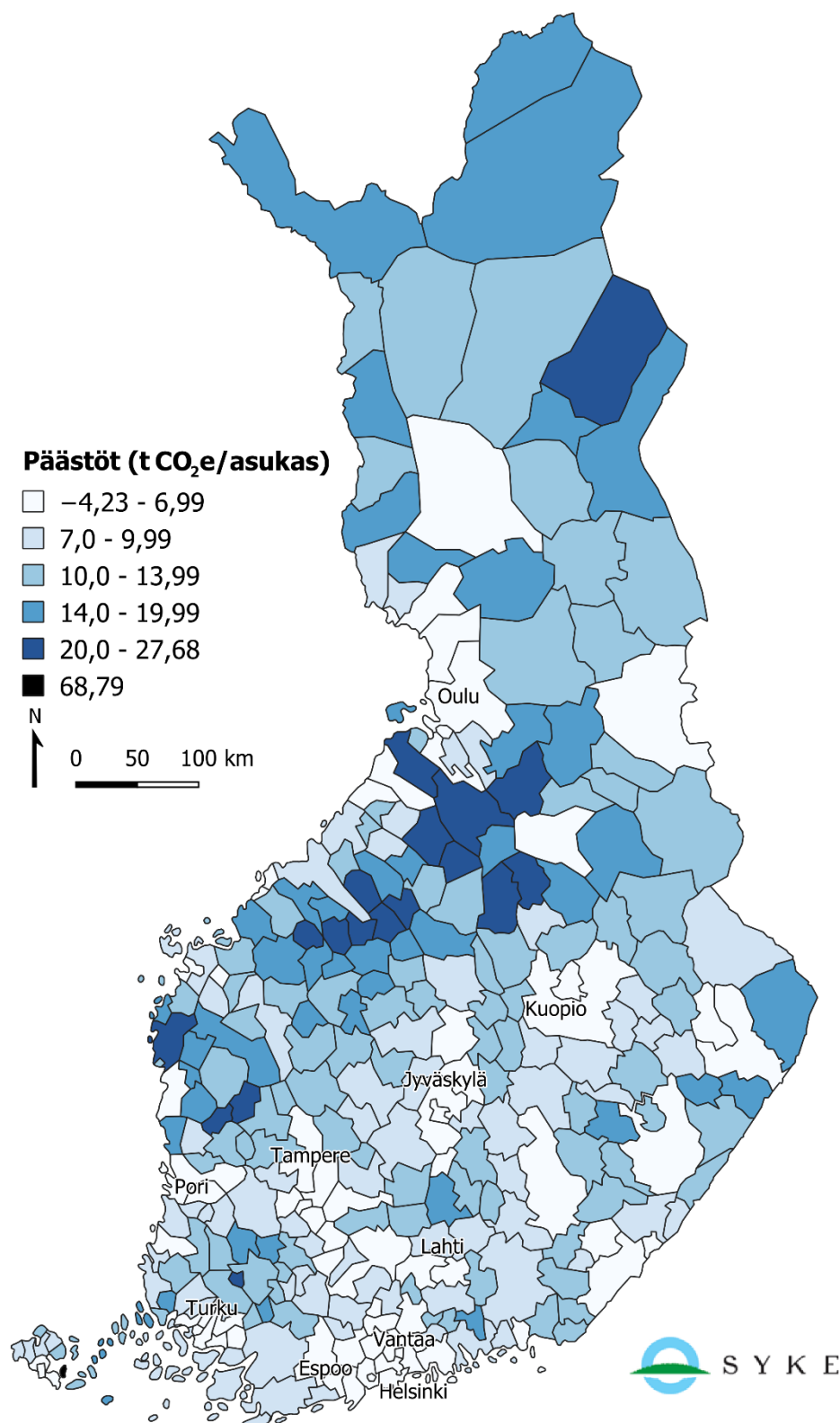
Kokonaispäästöjen jakaminen asukasluvulla muuttaa kuvaa kuntien päästötasoista merkittävästi. Hinkulaskentasääntöjen mukaan laskettujen asukaskohtaisten päästöjen vaihtelu ulottuu Simon tuulivoimakompensaation takia negatiivisista päästöistä usean kunnan reilusti yli 20 tonnin päästöihin. Kuntien asukasta kohti lasketut päästöt vuonna 2018 on esitetty kuvassa 12.



Kuva 11. Kuntien Hinku-laskentasääntöjen mukaiset kasvihuonekaasupäästöt (kt CO₂e) vuonna 2018.

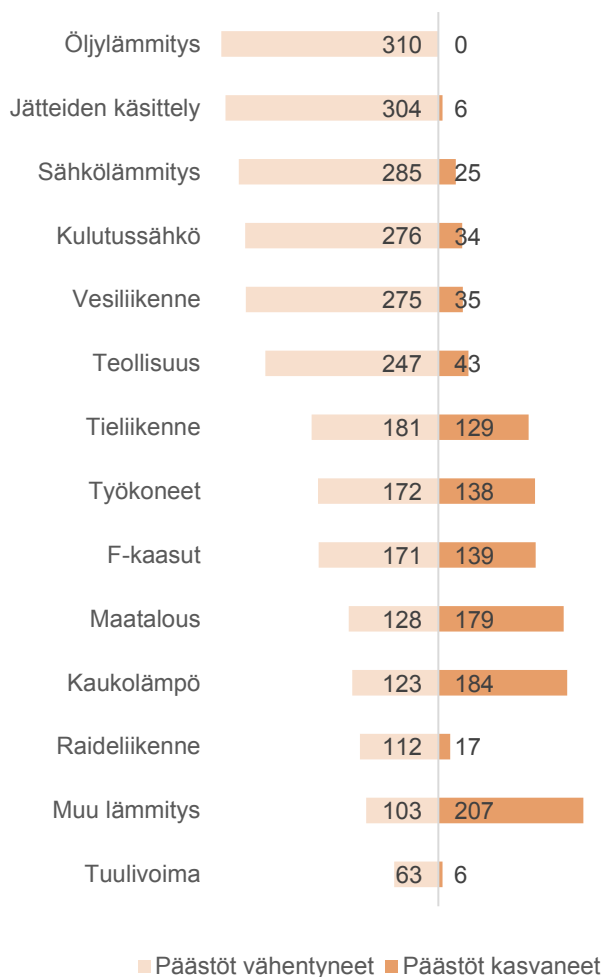
Taulukko 26. Eniten päästöjä vähentäneet kunnat ajanjaksolla 2005–2018 Hinku-laskentasääntöjen mukaan, muutos niiden päästöissä, sekä kunkin kunnan eniten päästövähennykseen vaikuttanut päästösektori.

Muutos absoluuttisesti			
	Kunta	Muutos (kt CO₂e)	Päästösektori
1.	Turku	-316,8	Kaukolämpö
2.	Helsinki	-270,2	Kulutussähkö
3.	Pori	-251,3	Teollisuus
4.	Kuopio	-247,6	Kaukolämpö
5.	Oulu	-216,8	Kaukolämpö
6.	Vaasa	-188,5	Kaukolämpö
7.	Tampere	-177,6	Kaukolämpö
8.	Kouvola	-149,6	Öljylämmitys
9.	Jyväskylä	-120,8	Öljylämmitys
10.	Kokkola	-117,8	Teollisuus
Muutos suhteellisesti			
	Kunta	Muutos (%)	Päästösektori
1.	Simo	-133 %	Tuulivoima
2.	Luhanka	-74 %	Tuulivoima
3.	Kristiinankaupunki	-59 %	Tuulivoima
4.	Ii	-57 %	Tuulivoima
5.	Pyhäjoki	-56 %	Tuulivoima
6.	Suomussalmi	-55 %	Tuulivoima
7.	Kaavi	-53 %	Teollisuus
8.	Sottunga	-52 %	Maatalous
9.	Siikainen	-50 %	Tuulivoima
10.	Kemiönsaari	-48 %	Teollisuus
Muutos suhteellisesti (ilman tuulivoimakompensatiota)			
	Kunta	Muutos (%)	Päästösektori
1.	Kaavi	-53 %	Teollisuus
2.	Sottunga	-48 %	Maatalous
3.	Kemiönsaari	-47 %	Teollisuus
4.	Nakkila	-41 %	Teollisuus
5.	Korsnäs	-38 %	Muu lämmitys
6.	Imatra	-36 %	Kaukolämpö
7.	Hanko	-34 %	Teollisuus
8.	Vaasa	-34 %	Kaukolämpö
9.	Rauma	-32 %	Kaukolämpö
10.	Kaskinen	-32 %	Kaukolämpö



Kuva 12. Kuntien Hinku-laskentasääntöjen mukaiset, asukasta kohti lasketut kasvihuonekaasupäästöt (t CO₂e) vuonna 2018.

Kuvassa 13 on esitetty lukumäärät kunnista, joissa sektorikohtaiset päästöt ovat joko kasvaneet tai pienentyneet. Öljylämmityksen asukasta kohti lasketut kasvihuonekaasupäästöt ovat vähentyneet kaikissa, ja sähkönkulutuksen, jätteiden käsittelyn ja vesiliikenteen lähes kaikissa kunnissa. Myös teollisuuden päästöt olivat vuonna 2018 yleisesti pienemmät kuin vuonna 2005. Tieliikenteen, työkoneiden ja F-kaasujen päästöt ovat vähentyneet runsaassa puolessa kunnista.



Kuva 13. Kuntien lukumäärät Hinku-laskentasäännöillä asukasta kohti laskettujen päästöjen sektorikohtaisen, jaksolla 2005–2018 tapahtuneen päästövähennyksen tai päästöjen kasvun mukaan.

Suomen kuntien päästökehitys on kokonaisuudessaan oikean suuntainen, mutta useissa kunnissa eri sektorien päästöt ovat myös kasvaneet. Esimerkiksi, jos kaukolämpöverkko on kunnassa laajentunut, ja turpeen tai kivihiilen osuus polttoaineista on säilynyt jokseenkin ennallaan, on tällä ollut paikoin kunnan kokonaispäästöjä kasvattava vaikutus. Rakennusten lämmitykseen, tieliikenteeseen ja maatalouteen tulee jatkossa kiinnittää entistä enemmän huomiota.

8 Yhteenveto

Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta on periaatteessa melko yksinkertainen tehtävä. Aktiviteettitiedot, eli mitä tapahtuu ja kuinka paljon, kerrotaan päästökertoimella, eli tiedolla siitä kuinka paljon päästöjä kyseisestä toiminnosta aiheutuu. Päästökertoimia on tarjolla erittäin kattavasti muun muassa IPCC:n päästökerrointietokannassa (IPCC 2020), mutta kattavien aktiviteettitietojen kerääminen voi olla vaikeampaa.

Yksittäisen toiminnon, esimerkiksi yhden bensiinikäyttöisen henkilöauton vuosipäästöjen laskeminen voidaan tehdä tarkasti, jos tiedetään kuinka paljon ja minkälaista bensiiniä on vuoden aikana kulunut. Jos sen sijaan tiedossa on vuoden aikana ajettujen ajokilometrit, mutta ei polttoaineen kulutusta, voidaan ajosuorite kertoa kyseisen henkilöauton ajoneuvorekisteriin merkityllä ominaispäästöllä, kyseisen vuoden keskimääräinen polttoaineen bio-osuus huomioon ottaen. Tällöin kuitenkin lopputuloksen virhemarginaali kasvaa, kun laskenta ei huomioi polttoaineen kulutuksen riippuvuutta ajoneuveuksista ja ajotavasta eikä bensiinin todellista bio-osuutta.

Yhden auton päästöjen laskennasta on pitkä matka kokonaisen kunnan tai kaupungin tieliikenteen päästöjen laskentaan. Esimerkiksi Tampereella on noin 69 000 bensiinikäyttöistä henkilöautoa (Traficom 2020). Lisäksi tieliikenteen kuntakohtaiseen laskentaan sisältyvät muut käyttövoimat ja muut ajoneuvoluokat sekä päästöt erikseen kaduilla, teillä ja läpiajoliikenteessä. Vaikka ajoneuvojen lähtötietojen osalta Suomessa on erittäin hyvä tilanne, ei täydellisiä tietoja jokaisesta ajoneuvosta ja niiden käytöstä ole saatavissa. Laskennassa on siis tehtävä useita oletuksia, käytettävä keskiarvoja tai esimerkiksi edellisen vuoden tietoja.

On ymmärrettävää, että päästölaskennan tarkkuus on sitä heikompaa, mitä monimutkaisempaa päästöjä aiheuttavien toimintojen kokonaisuutta tarkastellaan. Tieliikenteen ja sen eri alakategorioiden lisäksi ALas-mallissa on useita kymmeniä muita päästöjä aiheuttavia toimintoja, joiden laskennassa tehtyjä ratkaisuja on kuvattu tämän raportin luvussa 4. Päästölaskennan tarkkuuden määrittää käytettävissä olevien lähtötietojen taso. Laskenta on aina *paras arvio tilanteesta*. ALas-mallin suurimmat epävarmuudet liittyvät teollisuuden ja työkoneiden päästöjen sekä jätteiden käsittelyssä muiden kuin kaatopaikkapäästöjen kuntakohtaiseen laskentaan.

ALas-mallin kulmakivet ovat avoimuus, luotettavuus, vertailukelpoisuus ja jatkuvuus. Tässä raportissa on kuvattu yksityiskohtaisesti, miten eri sektorien päästötuloksiin on päädytty. Tulokset ovat avoimesti kaikkien käytettävissä osoitteessa <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>. Lähtötietojen osalta mallissa on hyödynnetty mahdollisimman paljon avoimia tietoaineistoja. Tavoitteena mallin kehittämisessä on ollut, että kuka tahansa voisi suorittaa saman laskennan ja päästä samoihin lopputuloksiin. Joidenkin luvanvaraisten lähtötietojen takia tämä ei kaikilta osin ole toistaiseksi kuitenkaan mahdollista.

Laskentamenetelmän avaaminen on tärkeää, jotta tietojen käyttäjälle muodostuu selkeä kuva tulosten luotettavuudesta sekä siitä, mitä ne kertovat ja mitä ei. Lähtökohtaisesti päästölaskennassa pyritään käyttämään paikallista dataa aina kun mahdollista (bottom-up), mutta monessa kohtaa kansallisia päästötietoja on allokoitu kunnille erilaisin jakoperustein (top-down). Joidenkin sektorien osalta kunnan toimijoilla itsellään voi olla tilannetta paremmin kuvaavaa tietoa ALas-mallissa tehtyjen kompromissien tuottamaan arvioon nähden. Poikkeuksia yksittäisten kuntien kohdalla ei kuitenkaan ole tehty, jotta vertailukelpoisuus kuntien välillä säilyisi. Myöskään resurssien rajallisuuden vuoksi satunnaisten, eri kuntia ja sektoreita koskevien tietojen kerääminen ja vieminen laskentamalliin ei ole mahdollista.

ALas-mallin kuntien päästötulokset ovat vertailukelpoisia paitsi keskenään ja eri vuosien välillä, myös kansainvälisesti. Maailmalla eniten käytetyn laskentastandardi GPC:n BASIC-tason raportointia vastaavat tulokset saadaan, kun ALas-mallista jätetään pois maatalous ja F-kaasut. On kuitenkin huomattava, että GPC-standardin sisälläkin on runsaasti liikkumavaraa laskentavalinnoissa. Kansainvälisen verrokkikaupungin päästöjen laskentaperusteisiin kannattaa joka tapauksessa tutustua, vaikka niiden olisi ilmoitettu vastaavan samaa standardia kuin oman kaupungin päästölaskennassa.

Avoimuuden, luotettavuuden ja vertailukelpoisuuden ohella kuntien päästölaskentojen jatkuvuus on ilmastopolitiikan johdonmukaisen toteuttamisen kannalta tärkeää. Tuoreimman tilastovuoden päästötulosten tulee olla kuntien käytettävissä säännöllisesti, ja laskentamallin pitäisi pysyä samana. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö ALas-mallia edelleen kehitettäisi. Malliin tehdään tarvittaessa asiantuntijayhteistyönä hienosäätöä, ja hyödynnetään mahdollisia uusia lähtötietoaineistoja. Uudistuksia tehdään harvakseltaan, niistä viestitään selkeästi, ja tulokset lasketaan päivitetyllä menetelmällä aina kaikille tilastoiduille vuosille.

ALas-mallin suurimmat muutokset jatkossa liittyvät todennäköisesti uusien päästösektoreihin sekä uusiin kompensatiomekanismeihin. LULUCF-päästöjen, teollisuuden prosessipäästöjen, lentoliikenteen ja ulkomaan laivaliikenteen lisääminen laskentaan tarkoittaisi, että Suomen kaikilla kunnilla olisi käytössä GPC-standardin BASIC+ -tason päästötulokset. Myös useilla kaupungeilla päästötavoitteiden vertailuvuotena olevan vuoden 1990 päästöjen luotettavan laskennan mahdollisuuksia selvitetään.

ALas-mallin kehityskohteisiin kuuluu ennakkotiedon laskenta, jolloin edellisen vuoden päästökehityksestä saadaan suuntaa antava arvio tätä edeltävän vuoden lopullisten tulosten lisäksi. Myös sähkö- ja erillislämmityksen laskentaa on tarpeen kehittää edelleen niin, että rakennusten paikalliset energiatehokkuusominaisuudet tulevat entistä paremmin huomioiduksi. Lisäksi kaukolämmön ja teollisuuden päästöjen laskennan selkeyttämisen vuoksi Tilastokeskuksen, Energiateollisuuden, Energiaviraston, YLVAn, Kuntaliiton ja Suomen ympäristökeskuksen energiasektoria koskevien aineistojen yhteensovittamiselle on selkeä tarve.

ALas-mallin Hinku-laskenta on kuntien ilmastotavoitteiden seurantaan ja päätöksenteon tueksi tarkoitettu oletuslaskentamalli. Tulosten valossa kuntien päästökehitys on oikean suuntainen, mutta ilmastomuutoksen hillinnän kannalta päästöt vähenevät liian hitaasti. Öljylämmityksen päästöt ovat vähentyneet kaikissa Suomen kunnissa, ja monin paikoin suuria päästövähennyksiä on saavutettu kaukolämmön tuotannossa ja tuulivoiman rakentamisen ansiosta. Eniten päästöjä aiheuttavilla sektoreilla, eli tieliikenteessä, rakennusten lämmityksessä ja maataloudessa, tulee jatkossa kuitenkin tarttua entistä tehokkaampiin toimenpiteisiin.

Hinku-laskennan rinnalla tuloksia on suositeltavaa tarkastella myös ilman tuulivoimakompensaa-tion vaikutusta sekä kokonaan ilman Hinku-rajauksia, jolloin myös koko teollisuus tulee päästölaskennan piiriin. Kaikkien toimijoiden kaikki päästöt on joka tapauksessa painettava kohti nolaa nopealla aikataululla. ALas-mallin tuottamat luvut ovat tärkeitä indikaattoreita, mutta on pyrittävä katsomaan myös lukujen taakse. Miksi päästöt vähenevät tai eivät vähene? Miten toimenpiteet ovat vaikuttaneet, ja mitä pitäisi tehdä seuraavaksi? Mikä on todellinen tilanne ilmaston, ei vain päästölaskennan tulosten kannalta? Kokonaiskuvan kirkastamiseksi päästöjen ohella myös muita, ilmastotyön edistymistä kuvaavia paikallisia indikaattoreita on syytä seurata.

Sanasto

Ajosuorite	Ajosuorite kertoo tietyn ajoneuvon tai ajoneuvoryhmän aikayksikössä yhteensä kulkeman matkan pituuden. ALas-mallissa ajosuoritteen yksikkö on km/vuosi.
Allokaatio	Tietyn kokonaisuuden jakaminen eri kohteisiin. ALas-mallissa erityisesti päästöjen kohdentaminen kuntiin.
Alueperusteinen	Alueellisen päästölaskennan rajausta, jossa päästöt lasketaan niiden tuotantopaikkakunnan mukaan.
C40	Globaali kaupunkien ilmastoverkosto. Verkostoon sitoutuneet kaupungit tavoittelevat Pariisin ilmastopimuksen tavoitteiden toteutumista paikallisella tasolla sekä terveellisempää ja kestävämpää tulevaisuutta.
CDP	Disclosure Insight Action. Voittoa tavoittelematon järjestö (ent. Carbon Disclosure Project), joka ylläpitää globaalia tietojärjestelmää kaupunkien päästöistä ja ilmastotoimenpiteistä.
CH₄	Metaani.
CHP-laitos	Sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitos (Combined Heat and Power).
C:N-suhde	Kasvibiomassan hiili-typä -suhde.
CO₂	Hiilidioksidi.
CO₂e	Hiilidioksidiekvivalentti.
CoM	Covenant of Mayors (for Climate and Energy).
Compact of Mayors	C40-kaupunkien, ICLEIn, UCLG:n (United Cities and Local Governments) ja YK:n asuinyhdyskuntaohjelman (UN-Habitat) perustama kaupunkien ilmastoverkosto.
COP-kerroin	lämpöpumpun hyötysuhde (COP = Coefficient Of Performance) kertoo, kuinka tehokkaasti kulutettu sähköenergia saadaan muutettua lämpöenergiaksi.
CORINE	Satelliittidataan perustuva Euroopan laajuinen maankäyttö- ja maanpeiteaineisto.
Covenant of Mayors (for Climate and Energy)	Euroopan komission perustama kaupunginjohtajien ilmasto- ja energiasopimus, johon liittyvät kunnat ja kaupungit sitoutuvat vähentämään päästöjään vuoteen 2030 mennessä EU:n tavoitteita enemmän. Vuonna 2015 julkaistu Covenant of Mayors for Climate and Energy on jatkoa vuonna 2008

	perustetulle Covenant of Mayorsille, jonka tavoitevuosi oli 2020.
CRF	Common Reporting Format. IPCC:n ohjeistuksen mukainen kasvihuonekaasuinventaarioraportoinnissa käytettävä päästöjen luokittelu ja taulukointi.
Dityppioksidi	Typestä ja hapestä koostuva väritön, hajuton ja syttymätön, ilmakehässä voimakkaasti ilmastoa lämmittävä kaasu. Myös <i>typpioksiduuli</i> tai <i>ilokaasu</i> .
EFDB	Emission Factor Database. IPCC:n päästökerrointietokanta.
Epäorgaaniset lannoitteet	Lannoite, jonka ravinteet ovat uuttamalla tai fysikaalisten ja/tai kemiallisten teollisuusprosessien avulla saatujen kivennäisaineiden muodossa. Epäorgaanisista lannoitteista on käytetty myös nimityksiä mineraalilannoite, väkilannoite ja apulanta.
Erillislämmitys	Kiinteistökohtainen öljy-, puu-, kaasu-, turve- tai hiililämmitys.
ETS	Emissions Trading System eli päästökauppa.
ESR	Effort sharing regulation eli taakanjakosektoria koskeva lainsäädäntö.
F-kaasut	Fluoratut kasvihuonekaasut, joihin sisältyvät fluorihiihivedyt (HFC-yhdisteet), perfluorihiihivedyt (PFC-yhdisteet), rikkiheksafluoridi (SF ₆) ja typpitrifluoridi (NF ₃). F-kaasuja käytetään pääosin kylmä- ja ilmastointilaitteissa, lämpöpumpuissa, sähköisissä kytkinlaitteistoissa, palontorjunnassa, solumuovien valmistuksessa sekä aerosoleina ja liuottimina.
Fluorihiihivedyt	Vetyä, fluoria ja hiiltä sisältävät yhdisteet, joilla on voimakas ilmastoa lämmittävä vaikutus. Käytetään muun muassa kylmäaineina kylmä- ja ilmastointilaitteissa, ponnekaasuna aerosoleissa ja paisutusaineena solumuovien valmistusprosessissa sekä prosessikaasuna puolijohdeiden valmistuksessa.
FOD-menetelmä	IPCC:n ohjeiden mukainen kaatopaikan päästöjen laskentamalli, jossa muodostuvan metaanin määrä riippuu jätelajista, sen kaatopaikkasijoituksen ajankohdasta ja sitä kautta jätteissä jäljellä olevan hiilen määrästä. FOD = First Order of Decay.
FRES	Finnish Regional Emission Scenario model. Suomen ympäristökeskuksen kehittämä alueellinen päästökkenaariomalli, jonka avulla ALas-mallissa arvioidaan työkonoiden päästöt.

GHG Protocol	Maailman luonnonvarainstituutti WRI:n, C40-ilmastoverkoston ja ICLEI:n perustama, yrityksille, yhteisöille, kunnille ja kaupungeille standardeja, ohjeita ja työkaluja kasvihuonekaasupäästöjen laskemiseen ja raportointiin tuottava organisaatio.
GPC-standardi	GHG Protocolin kehittämä kansainvälinen aluetason päästölaskentastandardi.
Henkilökilometri	Matkustajan kulkema kilometrin matka esim. junalla tai laivalla.
HFC-yhdiste	Fluorihiihivety.
Hiilidioksidi	Hiilestä ja hapestä koostuva yhdiste, jota syntyy hiilipitoisten aineiden palamistuotteena. Tärkein ilmastoa lämmittävä kasvihuonekaasu.
Hiilidioksidiekvivalentti	Päästölaskennan suure, jossa eri kasvihuonekaasujen määrät on yhteismitallistettu vastaamaan hiilidioksidin lämmitysvaiikutusta.
Hiilijalanjälki	Tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttama kokonaisilmastovaikutus, eli kuinka paljon kasvihuonekaasuja tuotteen tai toiminnan elinkaaren aikana syntyy. Kunnan tai organisaation hiilijalanjäljellä tarkoitetaan yleensä kulutusperusteisesti laskettuja vuosipäästöjä.
Hiilineutraalius, hiilineutraalisuus	Tilanne, jossa valtion, kunnan, alueen, organisaation, jonkin toiminnan tai tuotteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat yhtä suuret kuin päästöjen poistumat eli nettopäästöt ovat nolla. Tapauskohtaisesti hiilineutraaliuden määritelmä voi sisältää muutkin säteilypakotteeseen vaikuttavat tekijät, tai vain hiilidioksidipäästöt. Lisäksi eri määritelmässä voi olla mukana luonnolliset tai ainoastaan ihmisperäiset hiilinielut. Ks. Seppälä ym. (2019).
Hiilipäästökerroin	Kuvaa kivennäismailta (peltoviljely) vuosittain vapautuvan hiilen määrää orgaanisen aineksen hajoamisen seurauksena.
Hinku-laskenta	Kuntien päästövähennystavoitteiden seurantaan tarkoitettu oletuslaskentamalli, johon ei sisälly päästökauppaan kuuluvan teollisuuden polttoaineiden käytön, teollisuuden sähkönkulutuksen, teollisuuden jätteiden eikä läpiajoliikenteen päästöt. Lisäksi tuulivoiman tuotannosta lasketaan kunnalle päästökompensaatio.
Hinku-verkosto	Vuonna 2008 perustettu suomalaisten kuntien ilmastonmuutoksen hillinnän edelläkävijöiden verkosto.

Hyödynjakomenetelmä	Menetelmä, jossa sähkön ja lämmön yhteistuotannon polttoaineet jyvitetään sähkölle ja lämmölle vaihtoehtoisten tuotantomuotojen tarvitsemien polttoainemäärien suhteessa. Tällöin sekä sähkön että lämmön päästöt ovat pienemmät verrattuna tilanteeseen, jossa ne tuotetaan erillisissä voimalaitoksissa.
Hyötysuhde	Fysikaalinen suure, joka kertoo kuinka suuri osa järjestelmään syötetystä energiasta voidaan hyödyntää varsinaista tarkoitusta varten. Energiantuotannossa hyötysuhde kertoo kuinka paljon polttoaineen energiasisällöstä saadaan muutettua sähköksi, höyryksi tai lämmöksi.
ICLEI	Kansainvälinen kuntien kestävän kehityksen järjestö.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change. Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli, joka kokoaa ja arvioi ilmastonmuutosta koskevaa tieteellistä tietoa.
IPTJ	Ilmapäästötietojärjestelmä, joka sisältää koko Suomen kattavat tiedot eri lähteistä peräisin olevien ilman epäpuhtauksien päästötiedoista sekä energia- ja jätesektoreiden kasvihuonekaasupäästöistä.
ISO	International Organization for Standardization. Kansainvälisiä standardeja tuottava standardisoimisjärjestö.
Jäännöspäästöt	ALas-mallissa ne kasvihuonekaasupäästöt, joita ei käytettävissä olevien tietojen perusteella pystytä osoittamaan suoraan millekään kunnalle. Huom. organisaatiotasolla yleisesti myös ne päästöt, jotka vähennystoimenpiteiden jälkeen jäävät kompensoitavaksi.
Kaukolämpö	Erityisesti kaupungeissa ja taajamissa yleinen lämmitysmuoto, jossa voima- tai lämpölaitoksissa tuotettu lämpö johdetaan lämpöverkossa kiertävän kuumen veden avulla kiinteistöjen lämmönjakokeskuksiin.
Kivennäismaa	Kasvihuonekaasuinventaariorissa se osa peltomaista, joita ei lueta turvepelloiksi, eli joiden hiilipitoisuus on alle 20 % (organisen aineksen pitoisuus on alle 35 %)
Kompensaatio	Jonkin toimijan oman toiminta-alueensa ulkopuolelta hankkimat päästövähennysyksiköt, joilla hyvitetään toimijan kasvihuonekaasupäästöjä. Hinku-laskennassa kunnan alueella tuotetusta, koko Suomen päästöjä vähentävästä tuulivoimasta lasketaan kunnalle kompensaatio.

Kuiva-ainepitoisuus	Se osa kasvista tai sen osasta, joka jää jäljelle, kun vesi on poistettu. Esimerkiksi varastoitavan viljan kuiva-ainepitoisuus on tyypillisesti vähintään 86 %.
Kulutusperusteinen	Alueellisen päästölaskennan rajausta, jossa päästöt lasketaan tarkasteltavalla alueella tapahtuvan kulutuksen mukaan niin, että päästöarvioon sisältyvät kaikkien kulutettujen tuotteiden koko tuotantoketjun päästöt.
Kulutussähkö	ALas-mallissa kaikki sähkönkulutus, lukuun ottamatta sähkölämmitystä ja maalämmön lämpöpumppujen sekä (raide)liikenteen käyttämää sähköä. Myös <i>muu sähkö</i> tai <i>käyttösähkö</i> .
KPÖ	Kevyt polttoöljy.
Käyttöperusteinen	Suomessa yleisesti käytetty alueellisen päästölaskennan rajausta, jossa osa päästöistä lasketaan niiden tuotantopaikkakunnan ja osan alueella tapahtuvan kulutuksen mukaan.
Lannoite	Aine tai valmiste, joka on tarkoitettu edistämään kasvien kasvua tai parantamaan sadon laatua.
LIISA	Suomen tieliikenteen päästölaskentamalli. Mallilla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. LIISA on osa VTT:n kehittämää LI-PASTO-laskentajärjestelmää.
LIPASTO	VTT:n toteuttama ja ylläpitämä Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. Katkaa tie-, raide-, vesi- ja ilmaliikenteen sekä työkoneet.
LULUCF	Land use, land-use change, and forestry. Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektori kansallisessa kasvihuonekaasupäästöjen inventaariossa. LULUCF-sektorilla päästöjä ja poistumia raportoidaan kuudessa maankäyttöluokassa (metsämaa, viljelysmaa, ruohikkomaa, kosteikot, rakennettu maa ja muu maankäyttö) sekä puutuotteissa. Hiilivaraston muutokset raportoidaan biomassalle, kuolleelle orgaaniselle aineelle ja maaperälle. Lisäksi raportoidaan päästöt typpilannoituksesta, ojituksesta (CH ₄ , N ₂ O), typen mineralisaatio sekä epäsuorat päästöt ja maastopalojen ja kullotusten päästöt (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O).
Lämmitystarvekorjaus	Menetelmä, jolla tasoitetaan säästä johtuvia energiankulutuksen vuosivaihteluja ja/tai alueellisia eroja korjaamalla kulutus vastaamaan valitun vertailuvuoden ja/tai vertailupaikkakunnan lämmitystarvetta.

Lämmitystarveluku	Kuukauden päivittäisten sisä- ja ulkolämpötilojen erotukset yhteen laskemalla saatava luku, joka kuvaa rakennusten lämmitysenergian tarvetta kyseisellä paikkakunnalla kyseisellä ajanjaksolla.
Läpiajoliikenne	ALas-mallissa muihin kuntiin rekisteröityjen ajoneuvojen liikenne tarkasteltavan kunnan alueella.
MEERI	Suomen vesiliikenteen pakokaasupäästöjen ja kulutuksen laskentamalli. MEERI on osa VTT:n kehittämää LIPASTO - laskentajärjestelmää
Metaani	Hiilestä ja vedystä koostuva hajuton, ilmaa kevyempi kaasu, joka on hiilidioksidin jälkeen toiseksi tärkein ilmastoa lämmittävä kasvihuonekaasu.
NF₃	Tyypitrifluoridi.
NFR	Nomenclature for Reporting. YK:n kaukokulkeutumissopimukselle ja EU:n päästökattodirektiiville toimitettavien ilman epäpuhtauspäästöjen raportointimalli ja päästöjen luokittelu.
NIR	National Inventory Report. EU:lle ja YK:n ilmastosopimukselle vuosittain toimitettava kasvihuonekaasupäästöjen kansallinen inventaarioraportti.
N₂O	Dityppioksidi.
Oma tieliikenne	Tarkasteltavalla alueella tapahtuva liikenne ilman läpiajoliikennettä.
PAS	Publicly Available Specification. Brittiläinen nopeutetun menettelyn standardisointiasiakirja.
Perfluorihiihivedyt	Fluoria ja hiiltä sisältäviä synteettisiä kemiallisia yhdisteitä, joissa kaikki vetyatomit on korvattu fluorilla. Voimakas ilmastoa lämmittävä vaikutus. Käytetään muun muassa puoli-johteiden valmistuksessa, sähkönjakelulaitteiden eristekäsitelössä, kylmäaineseoksissa, kaivos- ja öljynporausteollisuudessa käytettävissä pinta-aktiivisissa aineissa, sammutusvaahdoissa, palonestoaineina sisustustekstiileissä ja elektroniikkatuotteissa, lattiovahissa, hyönteismyrkyissä sekä monissa kuluttajatuotteissa niiden vettä, likaa ja rasvaa hylkivien ominaisuuksien vuoksi (esimerkiksi paistinpannut, vettähylkivät tekniset vaatteet, suksivoiteet).
PFC-yhdiste	Perfluorihiihivety.

POLIREM	Politiikkatoimien vaikutuksia rakennuskannassa kuvaava skenaariomalli.
Polttoaineluokitus	Tilastokeskuksen vuosittain tuottama polttoaineiden oletuslämpöarvot ja CO ₂ -päästökertoimet sisältävä aineisto, jota käytetään kasvihuonekaasujen inventaarion laadinnassa, energiakyselyissä, päästökauppaan liittyvässä päästöjen tarkailussa, uusiutuvilla energialähteillä tuotetun, tuotantotueen oikeuttavan sähkön seurannassa sekä ALas-mallissa.
Polttokerroin	Osuus, joka kasvin maanpäällisestä kasvibiomassasta poltettaessa palaa.
Poltto-osuus	Se osa pellolle sadonkorjuun jälkeen jäävistä kasvintähteistä, käytännössä viljakasvien oljista, jotka poltetaan pellolla.
Portnet	Satamaliikenteen tietojärjestelmä, johon syötetään kaikista Suomen satamiin kohdistuvista aluskäynneistä alusilmoitukset, lasti-ilmoitukset, vaarallisen lastin ilmoitukset sekä alusjäteilmoitukset tai tiedot alusjätepoikkeusluvasta.
Proxy	ALas-mallissa erityisesti työkoneiden kohdalla käytetty kunnan ominaisuuksia edustava väliaineisto, jonka perusteella valtakunnalliset tiedot voidaan allokoida kuntatasolle.
Päästökauppa	Markkinaehtoinen järjestely, jossa CO ₂ -päästöjä tuottavat laitokset ovat velvollisia omistamaan tuottamiaaan päästöjä vastaavan määrän päästöoikeuksia, joita nämä laitokset voivat ostaa ja myydä keskenään. Markkinoilla olevien päästöoikeuksien kokonaismäärä on rajoitettu.
Päästökerroin	Päästön määrä suhteessa tarkastelun kohteena olevaan asiaan tai ilmiöön, esimerkiksi hiilidioksidin määrä polttoaineen energiasisältöön suhteutettuna.
RAILI	Suomen rautatieliikenteen päästölaskentamalli. Mallilla tuotetaan rautatieliikenteen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. RAILI on osa VTT:n kehittämää LIPASTO -laskentajärjestelmää.
RHR	Rakennus- ja huoneistorekisteri eli väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot. Sisältää muun muassa rakennusten osoitteen, omistajalajin, valmistumispäivän, käyttötarkoituksen, koon sekä lämmitystavan ja -aineen.
Rikkiheksafluoridi	Rikistä ja fluorista koostuva hajuton, myrkytön ja palamaton kaasu, jota käytetään muun muassa sähkönjakelulaitteiden eristekaasuna sekä prosessikaasuna puolijohdeiden valmistuksessa. Voimakas kasvihuonekaasu.

RPÖ	Raskas polttoöljy.
Satohävikkikerroin (LO)	Se osa sadosta, jota ei saada korjattua pois pellolta.
Satoindeksi (HI)	Korjattavan sadon osuus viljelykasvin koko maanpäällisestä biomassasta (engl. harvest index).
Scope 1	GPC-standardin mukainen päästölaskennan rajausta, joka sisältää alueen maantieteellisten rajojen sisäpuolella syntyvät päästöt.
Scope 2	GPC-standardin mukainen päästölaskennan rajausta, joka sisältää alueellisen tai valtakunnallisen verkon kautta kulutetun energiaa päästöt tuotantopaikkakunnasta riippumatta.
Scope 3	GPC-standardin mukainen päästölaskennan rajausta, joka sisältää alueen toiminnoista ja kulutuksesta johtuvat, alueen ulkopuolella syntyvät päästöt.
SECAP	Sustainable Energy and Climate Action Plan. Kaupunginjohtajien ilmasto- ja energiasopimuksen (CoM) edellyttämä kestävän energiankäytön ja ilmaston toimintasuunnitelma.
SF₆	Rikkiheksafluoridi
Siirtohävikki	Osa energiasta, joka vastoin tarkoitusta vapautuu sähkön ja kaukolämmön jakeluverkostoista muuhun kuin aiottuun käyttöön.
SR-kerroin	Kasvin verso:juuri -suhde (engl. ratio of shoot and root biomass). Mitä suurempi luku on, sitä suurempi on kasvin maanpäällisen osan määrä suhteessa maanalaiseen osaan.
Taakanjakosektori	Päästökaupan ulkopuoliset sektorit eli liikenne, maatalous, rakennusten erillislämmitys, työkoneet, jätteiden käsittely ja F-kaasut.
Traficom	Liikenne- ja viestintävirasto. Liikenteen ja viestinnän lupa-, rekisteröinti- ja hyväksyntä- sekä turvallisuusviranomaiset.
Tonnikilometri ja -meripeninkulma	Tavaratonnin kilometrin tai meripeninkulman pituinen kuljetusmatka. Joskus tarkennettuna <i>nettotonnikilometri</i> , joka viittaa kuljetettavaan rahtiin (kaluston massaa ei silloin ole laskettu mukaan).
Tuotantoperusteinen	Alueellisen päästölaskennan rajausta, jossa päästöt lasketaan niiden tuotantopaikkakunnan mukaan.
Turvepelto	Ne pellot, joiden hiilipitoisuus on vähintään 20 %, mikä vastaa noin 35 %:n orgaanisen aineksen pitoisuutta.

TYKO	Suomen työkoneiden päästölaskentamalli. Mallilla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. TYKO on osa VTT:n kehittämää LI-PASTO -laskentajärjestelmää.
Typpihuuhtouma	Osa pelloille levitetystä tai siellä vapautuvasta typestä ei päädy viljeltävien kasvien käyttöön vaan se voi huuhtoutua veden mukana pintavaluntana ja salaojien kautta pintavesiin tai vajota pohjaveteen.
Typpilaskeuma	Ilmaan vapautuvat typpiyhdisteet (ammoniakki, typen oksidit) laskeutuvat maahan ammonium- ja nitraattityppenä ja tulevat uudestaan kasvien käyttöön tai päätyvät typpihuuhtouman kautta vesiin tai biologisten prosessien ja haihtumisen kautta takaisin ilmakehään.
Typpioksiduuli	Ks. dityppioksidi.
Typpitrifluoridi	Epäorgaaninen yhdiste, jota käytetään puolijohdeiden valmistuksessa. Erittäin voimakas kasvihuonekaasu. Suomessa ei synny typpitrifluoridin päästöjä.
UNFCCC	The United Nations Framework Convention on Climate Change. YK:n ilmastosopimus.
Verkostohäviö	Ks. siirtohävikki.
WRI	World Resources Institute. Maailman luonnonvarainstituutti. Globaali tutkimusorganisaatio, jonka tavoitteena on edistää hyvää ympäristön tilaa, taloutta ja ihmisten hyvinvointia.
YK:n ilmastosopimus	YK:n vuonna 1994 voimaan astunut ilmastonmuutosta koskeva puitesopimus, jonka keskeisenä päämääränä on ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuden vakauttaminen vaarattomalle tasolle.
YLVA	Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä, jolla ympäristönsuojelulain nojalla lupa-, ilmoitus- ja rekisteröintivelvolliset sekä jätelain nojalla ilmoitus- ja rekisteröintivelvolliset toimijat toimittavat käyttö- ja päästötarkkailua koskevat tiedot valvontaviranomaisille.

Lähteet

- Benviroc 2018. CO2-raportti 2018. Päästölaskennan tuoteseloste. https://www.kaarina.fi/ymparisto_ja_luonto/ympariston-tila/fi_FI/co2raportti/files/99828694155358870/default/CO2-raportti_tuoteseloste_2018.pdf [viitattu 19.5.2020].
- Bertoldi, P. (toim.) 2018. Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)': PART 2 – Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA). Publications Office of the European Union, Luxembourg. ISBN 978-92-79-96929-4, doi:10.2760/118857. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bit-stream/JRC112986/jrc112986_kj-nb-29412-en-n.pdf [viitattu 19.5.2020].
- BSI 2014. The British Standards Institution. PAS 2070:2013. Incorporating Amendment No. 1. Specification for the assessment of greenhouse gas emissions of a city. Direct plus supply chain and consumption-based methodologies. <https://shop.bsigroup.com/Browse-By-Subject/Environmental-Management-and-Sustainability/PAS-2070-2013/> [viitattu 19.5.2020].
- Cities Alliance 2010. International Standard for Determining Greenhouse Gas Emissions for Cities. UNEP, UN-HABITAT and World Bank. https://www.citiesalliance.org/sites/default/files/CA_Images/GHG%20Global%20Standard%20-%20Version%20June%202010.pdf [viitattu 19.5.2020].
- Digi- ja väestötietovirasto 2020. Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot. Rakennus- ja huoneistorekisteri RHR. Käyttöluvan vaativa tietoaaineisto. <https://dvv.fi/kiinteisto-rakennus-ja-paikkatiedot> [viitattu 20.5.2020].
- Energiateollisuus 2019a. Kaukolämpötilasto. <https://energia.fi/julkaisut/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html#material-view> [viitattu 20.5.2020].
- Energiateollisuus 2019b. Sähkönkäyttö kunnittain 2007-2018. https://energia.fi/julkaisut/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2018.html#material-view [viitattu 20.5.2020].
- Energiateollisuus 2019c. Sähkön kuukausitilasto. https://energia.fi/julkaisut/tilastot/sahkotilastot/sahkon_kuukausitilasto [viitattu 20.5.2020].
- Energiavirasto 2020. Päästökaupan sähköinen asiointijärjestelmä (FINETS). Päästöselytykset. <http://www.paasto-lupa.fi/listemissionreports> [viitattu 20.5.2020].
- European Commission 2018. Regulation (EU) 2018/842 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation (EU) No 525/2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32018R0842> [viitattu 8.6.2020].
- European Commission 2020. EU Emissions Trading System (EU ETS). http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm [viitattu 8.6.2020].
- FIFUR 2020. Suomen turkiseläinten kasvattajain liiton 6.5.2020 sähköpostitse toimittamat turkiseläinemojen ja -pentujen lukumäärät kunnittain vuosina 2013-2019.
- GHG Protocol 2014. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities. http://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC_0.pdf [viitattu 19.5.2020].
- Grönroos, J., Munther, J. & Luostarinen, S. 2017. Calculation of atmospheric nitrogen and NMVOC emissions from Finnish agriculture. Description of the revised model. Reports of the Finnish environment institute 37/2017.
- HKL 2018. Metron ja raitiovaunujen sähkönkulutustiedot 2005–2017. Sähköpostiviesti Eeva Heckwolfilta 23.3.2018.
- HKL 2019. Helsingin kaupungin liikennelaitos. Liikenneliikelaitoksen tilinpäätös vuodelta 2018. https://www.hel.fi/static/public/hela/Liikenneliikelaitoksen_johtokunta/Suomi/Paatos/2019/Kymp_2019-02-21_HKLjku_5_Pk/FDA9D555-8090-CF93-8695-694CD3D00000/Liikenneliikelaitoksen_tilinpaaotos_vuodelta_2018.html [viitattu 2.6.2020].
- HKL 2020. Metron ja raitiovaunujen sähkönkulutustiedot 2018. Sähköposti Maija Sarpolta 14.4.2020.
- HSY 2020. Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöt. <https://hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmastonmuutos/hillinta/seuranta/Sivut/Paatot.aspx> [viitattu 19.5.2020].
- Huhtanen, J. 2017. Kuntatason kasvihuonekaasupäästölaskentamallien vertailu. Diplomityö. Energia- ja LVI-tekniikan koulutusohjelma. Aalto-yliopisto. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/24714> [viitattu 25.5.2020].
- ICLEI USA 2019. U.S. Community Protocol for Accounting and Reporting of Greenhouse Gas Emissions (Community Protocol). <https://icleiusa.org/publications/us-community-protocol/> [viitattu 19.5.2020].
- Ilmatieteen laitos 2019. Lämmitystarveluku eli astepäiväluku. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut> [viitattu 20.5.2020].

- IPCC 1996. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Treanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. & Callender, B.A. (toim.). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC/OECD/IEA. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html> [viitattu 2.6.2020].
- IPCC 2006. Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. & Tanabe, K. (toim.). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Hayama: IPCC and IGES. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html> [viitattu 19.5.2020].
- IPCC 2007. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. & Miller, H.L. (toim.). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/> [viitattu 2.6.2020].
- IPCC 2018. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (toim.). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. <https://www.ipcc.ch/sr15/> [viitattu 19.5.2020].
- IPCC 2020. Emission Factor Database. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php> [viitattu 20.5.2020].
- ISO 2018. ISO 14064 Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/66453.html> [viitattu 19.5.2020].
- Karvosenoja, N. 2008. Emission scenario model for regional air pollution. Monographs of the Boreal Environment Research 32. Finnish Environment Institute. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39332/BERMon_32.pdf?sequence=3&isAllowed=y [viitattu 20.5.2020].
- Kulovesi, K., Honkonen, T., Ollikainen, M., Weaver, S., Seppälä, J., Savolainen, H., Sironen, S., Soimakallio, S., Järvelä, M. & Turunen, A. 2019. Kohti ilmastokestävää maailmaa ja Suomea – päästöjen vähentämisen perspektiivit ja toimijat. Policy Brief. Suomen ilmastopaneeli. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/10/Ilmastopaneeli_Policy-Brief_Kohti-ilmastokest%C3%A4v%C3%A4%C3%A4-maailmaa-ja-Suomea-%E2%80%93-p%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6jen-v%C3%A4hent%C3%A4misen-perspektiivit-ja-toimijat_FINAL.pdf [viitattu 19.5.2020].
- Kuntaliitto 2019. Tietoja pienistä lämpölaitoksista vuodelta 2018. Suomen kuntaliitto. <http://shop.kuntaliitto.fi/download.php?filename=uploads/lampolaitoskysely2019.pdf> [viitattu 20.5.2020].
- Liljeström, E. & Monni, S. 2019. Suomen alueellisten päästölaskentamenetelmien vertailu kansainvälisiin menetelmiin. ALas-hanke. Benviroc Oy.
- Liljeström, E. & Monni, S. 2020. ALas-hanke: Yhdyskuntajätteen poltto. Tarkastelu erilaisista tavoista jakaa yhdyskuntajätteen energiahyödyntämisen päästöt kunnille. Benviroc Oy.
- Lounasheimo, J. 2009. Kasvihuonekaasupäästöjen alueellisten laskentamenetelmien vertailua. Opinnäytetyö. Kestävän kehityksen koulutusohjelma. Ympäristö- ja luonnonvara-ala. Laurea-ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/handle/10024/2232> [viitattu 25.5.2020].
- Lounasheimo, J. 2019. Kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöjen laskennan periaatteet. Hiilineutraalius ilmastopolitiikassa – valtiot, alueet ja kunnat. Raportti 5a/2019. Liite 2. Suomen ilmastopaneeli. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2020/03/Hiilineutraalius_ilmastopaneeli_2019_FINAL.pdf [viitattu 19.5.2020].
- Luonnonvarakeskus 2018. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus energialähteittäin. Tilastotietokanta. http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_02%20Rakenne_08%20Maa-%20ja%20puutarhatalouden%20energiankulutus/01_Maa_ja_puutarhatal_energiankulutus.px/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0 [viitattu 20.5.2020].
- Luonnonvarakeskus 2020a. Luonnonvarakeskuksesta sähköpostitse saadut kunnittaiset kasvikohtaiset viljelypinta-alat vuosille 1995 ja 2005–2018. Luonnonvarakeskuksen tilastopalvelun sähköposti 15.4.2020.
- Luonnonvarakeskus 2020b. Alueittaiset kasvikohtaiset viljelypinta-alat. Vuosien 2013–2018 osalta tietolähteenä on käytetty Luonnonvarakeskuksen tilastotietokantaa (tiedot haettu huhtikuussa 2020), ja vuosien 2005–2012 tiedot ovat peräisin vuosittaisista tilastojulkistuksista. <https://stat.luke.fi/tilasto/35/julkistukset> [viitattu 2.6.2020].
- Luonnonvarakeskus 2020c. Alueittaiset satotiedot (kg/ha) eri viljelykasveille vuosille 1990 ja 2005–2018. Vuoden 1990 tiedot: Luken tilastopalvelujen sähköpostitse 16.4.2020 toimittama tiedosto. Vuosien 2005–2018 tiedot: Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta (tiedot haettu huhtikuussa 2020).

- Luonnonvarakeskus 2020d. Liisa Maanviljan 15.4.2020 sähköpostitse toimittama tiedosto jättevesilietteiden maatalouskäytöstä vuosille 1990–2018.
- Luonnonvarakeskus 2020e. Luonnonvarakeskuksen Taloustohtori-järjestelmässä (<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori>) oleva maannostietopalvelu (<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/maannostieto/info/aineisto>). Tiedot kattavat vuoden 2011. Tiedot haettu palvelusta huhtikuussa 2020.
- Luonnonvarakeskus 2020f. Luonnonvarakeskuksen tietopalvelun sähköpostitse 24.3.2020 toimittamat suojaamattomat kunnittaiset kotieläinten lukumäärätiedot vuosille 1995 ja 2005–2018 (ei sisällä muita kuin maatiloilla olevia hevosia, turkiseläimiä eikä poroja).
- Luonnonvarakeskus 2020g. Kaupallinen kalastus merellä. <http://stat.luke.fi/kaupallinen-kalastus-merell%C3%A4> [viitattu 2.6.2020].
- Luostarinen, S., Grönroos, J., Hellstedt, M., Nousiainen, J. & Munther, J. 2017. Finnish Normative Manure System: System documentation and first results. Helsinki, Natural Resources Institute Finland. Natural resources and bioeconomy studies 48/2017.
- Maanmittauslaitos 2020. Pinta-alat kunnittain. <https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tiilastot> [viitattu 2.6.2020].
- Mattinen, M. & Heljo, J. 2016. Modeling of Finnish building sector energy consumption and greenhouse gas emissions. Specification of POLIREM policy scenario model. Reports of the Finnish Environment Institute 26/2016. Finnish Environment Institute. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/164571/SYKEEre_26_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 20.5.2020].
- MRL 2017. Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. 115 § Kerrosala. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170812> [viitattu 18.5.2020].
- Nissinen, A., Rantsi, J., Lounasheimo, J., Huuska, P. & Niemi, J. 2012. Carbon footprint calculator for municipalities, KUHILAS (In Finnish, Kuntien hiilijalanjälkilaskuri KUHILAS. Kasvihuonekaasupäästöjen seuranta kuntatasolla tarvitaan). Ilmansuojelu 3/2012, s. 26-29.
- Otronen, E. 2015. Biopolttoöljyn käyttö lämmityksessä 2009–2015. Öljyalan palvelukeskus. Tiedonanto sähköpostitse.
- Paliskuntain yhdistys 2020. Paliskuntain yhdistyksen 18.5.2020 sähköpostitse toimittamat kunnittaiset eloporojen lukumäärätiedot vuosina 1990 ja 2005-2018.
- Petäjä, J. 2007. Kasvener. Kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli. Suomen ympäristökeskus. Excel-tiedosto.
- Rouhiainen, V. & Hast, A. 2019. Asuin- ja vapaa-ajanrakennusten kerrosala ja tilavuus kunnittain sekä palvelu- ja teollisuusrakennusten kerrosala ja tilavuus käyttötarkoituksittain Suomessa 2005–2018. Excel-tiedosto.
- Seppälä, J., Saikku, L., Soimakallio, S., Lounasheimo, J., Regina, K. & Ollikainen, M. 2019. Kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöjen laskennan periaatteet. Hiilineutraalius ilmastopolitiikassa – valtiot, alueet ja kunnat. Raportti 5a/2019. Suomen ilmastopaneeli. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2020/03/Hiilineutraalius_ilmastopaneeli_2019_FINAL.pdf [viitattu 19.5.2020].
- Statistics Finland 2020a. Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2018. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. 9 April 2020. Statistics Finland. http://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/fi_nir_un_2018_2020_04_09.pdf [viitattu 2.6.2020].
- Statistics Finland 2020b. CRF data tables. Inventory 2018. Submission 2020 v4. http://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/fin_2020_2018_15042020_214949_submitted.xlsx [viitattu 2.6.2020].
- STY 2019. Suomeen 1991–2018 rakennetut tuulivoimalat, hankelistaus. Suomen tuulivoimayhdistys ry. <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/hankelista> [viitattu 20.5.2020].
- Suomen ympäristökeskus 2020a. Ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ. <http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B033E574E-3B6D-4A40-A2BC-8C50C8FA86E0%7D> [viitattu 20.5.2020].
- Suomen ympäristökeskus 2020b. Elinympäristön tietopalvelu Liiteri. <https://www.ymparisto.fi/liiteri> [viitattu 20.5.2020].
- Taloustutkimus 2020. HoReCa-rekisteri. <https://www.taloustutkimus.fi/tuotteet-ja-palvelut/horeca-rekisteri.html> [viitattu 20.5.2020].
- Tilastokeskus 2018. Polttoaineluokitus 2018. https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/edelliset_luokitukset.pdf [viitattu 20.5.2020].
- Tilastokeskus 2020a. Energia 2019 -taulukkopalvelu. https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2019/start.htm [viitattu 20.5.2020].

- Tilastokeskus 2020b. Väestö iän (1-v.) ja sukupuolen mukaan alueittain, 1972-2019. http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_vrm_vaerak/statfin_vaerak_pxt_11re.px/ [viitattu 20.5.2020].
- Tilastokeskus 2020c. Tilastollinen kuntaryhmitys. https://www.stat.fi/meta/kas/til_kuntaryhmit.html [viitattu 27.5.2020].
- TIPPI 2016. Tieto käyttöön, parempia päätöksiä (TIPPI). Väliraportti. Nykytilan kuvaus. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta. https://tietokayttoon.fi/documents/1927382/2158283/27_1_tippi_nykytilan-kuvaus_2016-valiraportti.pdf/7fec4866-8abe-46d5-a949-0782ed246aed/27_1_tippi_nykytilan-kuvaus_2016-valiraportti.pdf [viitattu 18.5.2020].
- Traficom 2019a. Ajoneuvojen avoin data 5.8. <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/avoin-data?toggle=Ajoneuvojen%20avoin%20data%205.8> [viitattu 20.5.2020].
- Traficom 2019b. Vesikulkuneuvojen kantatilasto. <https://www.traficom.fi/fi/tilastot/vesikulkuneuvojen-kantatilasto> [viitattu 1.12.2019].
- Traficom 2019c. Kotimaan vesiliikennetilasto 2018. Traficomin tilastojulkaisu 16/2019.
- Traficom 2020. Liikennekäytössä 31.03.2020 olevat henkilöautot alueittain. Tilastotietokanta. http://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi_Liikennekaytossa_olevat_ajoneuvot/010_kanta_tau_101.px/ [viitattu 22.5.2020].
- Varsinais-Suomen ELY-keskus 2020. Yhteysalus- ja maantielauttaliikenteen tilastotiedot. <http://www.ely-keskus.fi/web/ely/tilastot> [viitattu 3.6.2020].
- VR 2020. Kauko- ja lähiliikenteen kartat ja aikataulut. VR-Yhtymä Oy. <https://www.vr.fi/cs/vr/fi/kaukoliikenteen-reittikartta> [viitattu 2.6.2020].
- VTT 2019. Tuulivoimantuotannon kapasiteetikertoimet Suomessa. <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/ajankohtaista/julkaisut-ja-tutkimukset> [viitattu 20.5.2020].
- VTT 2020a. Suomen työkoneiden päästölaskentamalli TYKO. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. <http://lipasto.vtt.fi/tyko/index.htm> [viitattu 20.5.2020].
- VTT 2020b. Laskentajärjestelmän kuvaus. LIISA-malli. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. http://lipasto.vtt.fi/liisa/liisa_menetelma.pdf [viitattu 20.5.2020].
- VTT 2020c. Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä LIPASTO. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. <http://lipasto.vtt.fi/index.htm> [viitattu 20.5.2020].
- VTT 2020d. LIPASTO yksikköpäästötietokanta. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm> [viitattu 20.5.2020].
- VTT 2020e. Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä RAILI. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. <http://lipasto.vtt.fi/raili/index.htm> [viitattu 2.6.2020].
- VTT 2020f. Suomen vesiliikenteen päästölaskentamalli MEERI. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. <http://lipasto.vtt.fi/meeri/index.htm> [viitattu 2.6.2020].
- Ympäristöministeriö 2020. Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA. Käyttöluvan vaativa tietoa-neisto. <https://www.ymparisto.fi/YLVA> [viitattu 20.5.2020].
- Ålands landskapsregering 2020. Vattenfarkostregistret. https://www.fma.ax/sites/default/files/attachments/page/lista_pa_vattenfarkoster_som_ar_avregistrerade_01.06.2019_0.pdf [viitattu 2.6.2020].
- ÅSUB 2020. Archipelago ferry service. Ålands statistik- och utredningsbyrå. https://pxweb.asub.ax/PXWeb/pxweb/en/Statistik/Statistik_TR/ [viitattu 2.6.2020].

Liite 1. Kaukolämmön päästökertoimet

Taulukko 1. Kaukolämmön hankinnan päästökertoimet (t CO₂e/GWh) ALas 1.1:ssä vuosina 2005–2018.

Kunta	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Akaa	218,3	223,0	242,1	243,8	223,1	240,7	244,2	193,4	149,1	129,3	140,0	137,2	98,6	97,6
Alajärvi	341,9	392,6	409,4	371,3	380,1	417,7	411,5	340,8	306,7	363,7	342,5	349,4	112,6	220,8
Alavieska	247,7	456,2	376,8	351,6	316,4	351,5	304,1	308,7	278,4	292,8	145,4	92,6	9,7	10,0
Alavus	321,2	341,8	443,8	289,3	331,1	419,1	472,3	305,5	296,2	274,2	312,8	278,2	254,5	258,4
Asikkala	197,6	228,2	200,1	232,8	235,5	244,5	264,7	272,2	229,6	224,3	197,6	189,5	172,7	65,1
Aura	205,7	240,2	273,9	271,0	220,5	257,8	387,2	342,9	231,8	276,1	282,0	276,5	207,4	213,6
Enonkoski	77,0	125,1	131,3	131,9	123,3	130,8	153,0	145,4	126,4	134,0	135,0	134,0	122,2	300,2
Espoo	241,5	267,6	248,1	242,0	233,0	185,4	212,9	271,7	285,6	290,2	261,2	231,4	216,3	209,4
Eura	263,9	222,9	220,0	234,1	242,8	235,5	300,5	317,3	242,4	293,4	315,0	286,2	235,4	214,8
Forssa	136,5	139,9	276,2	181,2	166,5	236,5	237,6	168,3	146,4	199,0	186,4	154,0	228,3	250,2
Haapajärvi	35,5	37,0	64,3	36,4	13,0	11,9	10,9	13,2	13,2	13,0	14,0	21,2	9,8	13,2
Haapavesi	435,6	444,3	453,8	454,8	441,5	453,1	487,4	475,7	446,3	458,0	459,5	458,1	439,8	600,0
Halsua	421,7	421,7	421,7	421,7	421,7	421,7	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	310,1
Hamina	199,7	220,5	245,0	235,4	223,5	238,8	265,1	248,0	235,6	224,2	239,4	239,2	217,9	217,3
Hanko	213,1	261,0	294,9	308,2	292,2	341,9	189,2	149,4	69,2	82,0	79,0	75,9	66,8	93,6
Harjavalta	128,3	138,2	149,2	150,4	135,0	148,4	186,7	133,9	100,2	81,5	54,0	85,7	62,9	53,3
Hartola	120,9	120,9	120,9	120,9	120,9	134,9	170,6	23,4	20,0	26,0	13,8	44,5	35,4	35,7
Hausjärvi	352,5	354,4	320,9	366,3	321,4	342,9	362,6	356,7	306,1	213,7	104,0	149,1	107,4	116,8
Heinola	278,8	303,0	274,3	316,1	246,8	234,4	275,7	242,1	189,8	201,4	204,0	200,3	177,1	183,6
Heinävesi	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	105,3	105,3	105,3	105,3	105,3	335,5
Helsinki	199,2	211,9	198,7	175,2	191,9	197,0	187,9	194,3	196,0	182,1	180,1	211,8	210,5	197,9
Hollola	238,9	262,9	273,8	253,3	257,3	261,0	329,3	234,8	224,1	222,7	208,9	212,8	203,4	219,7
Humppila	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	9,6	19,1	20,1	13,8	27,3	236,4
Hyrnsalmi	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	23,7	28,4	18,5	27,6	27,6	27,6	27,6	240,5
Hyvinkää	178,3	182,2	197,0	168,2	167,6	196,4	215,4	169,8	162,9	163,8	159,1	160,4	136,0	137,3
Hämeenkyrö	211,3	224,0	202,6	200,2	207,9	213,2	142,8	191,6	82,9	144,3	147,0	149,3	163,1	190,6
Hämeenlinna	218,5	219,0	219,9	210,6	187,1	159,7	146,9	155,5	126,3	130,6	129,3	131,4	128,8	137,2
Ii	70,5	128,3	293,9	248,7	205,9	257,5	261,0	242,7	205,7	213,2	218,8	201,0	184,8	186,5
Iisalmi	186,1	289,2	258,1	223,7	268,5	290,0	298,8	315,2	321,6	285,6	282,1	294,7	293,1	233,5
Iitti	201,7	220,6	208,5	216,2	223,1	242,3	193,9	154,7	124,5	120,4	105,9	121,9	100,2	121,9
Ikaalinen	14,4	18,0	233,3	234,0	232,0	215,6	216,0	197,0	89,6	73,2	29,1	50,5	32,4	38,8
Ilmajoki	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	240,2	269,4
Ilomantsi	257,6	257,6	315,5	301,8	204,8	159,7	567,8	294,1	185,2	172,1	386,6	464,9	487,1	490,0
Imatra	210,1	213,5	225,9	228,2	213,0	222,8	240,6	251,4	217,5	243,5	230,1	88,6	54,5	51,3
Inari	185,8	66,0	155,6	153,4	139,7	167,7	142,8	105,8	80,5	62,2	48,1	17,5	16,0	9,2
Inkoo	362,1	380,2	349,8	376,4	357,9	364,5	380,7	379,6	377,6	184,8	28,6	29,1	33,0	16,6
Janakkala	348,7	363,7	392,2	180,7	159,7	194,2	218,5	224,0	177,2	172,0	145,7	145,0	87,8	79,8
Joensuu	165,8	195,2	249,7	220,4	185,2	168,5	178,2	164,5	141,5	137,4	140,1	158,2	151,4	140,5
Jokioinen	122,0	121,0	236,1	236,1	236,1	236,1	236,1	236,1	236,1	236,1	236,1	236,1	236,1	236,1
Joroinen	263,1	283,7	277,1	240,2	268,1	302,1	313,4	161,3	179,7	168,6	190,7	152,7	112,2	111,3
Joutsa	128,7	367,5	367,5	226,0	226,0	226,0	226,0	226,0	226,0	226,0	52,6	52,1	91,4	224,5
Juuka	95,2	73,4	81,3	82,7	60,6	51,9	60,1	86,5	75,5	65,8	71,5	52,7	27,2	40,6
Juva	423,7	454,3	463,3	478,8	481,5	475,3	481,1	504,7	508,5	493,2	482,7	443,5	480,1	473,5
Jyväskylä	239,0	272,5	288,1	281,6	266,4	284,5	262,4	243,4	216,8	219,1	218,3	201,2	176,4	200,8

Jämsä	81,1	100,6	135,4	152,3	158,1	166,2	201,2	155,5	117,3	135,0	102,7	119,4	105,0	110,1
Järvenpää	265,2	233,7	251,9	238,8	246,5	249,4	233,0	281,4	154,5	77,9	24,7	45,7	77,2	83,0
Kaarina	374,8	314,6	346,5	367,9	335,8	325,1	349,0	294,0	265,3	290,6	248,3	264,9	240,2	181,5
Kajaani	208,6	224,5	211,9	195,0	204,0	269,3	198,7	235,9	169,9	169,0	156,9	181,2	157,3	144,9
Kalajoki	217,4	217,4	217,4	217,4	217,4	217,4	217,4	95,8	91,6	72,6	66,1	65,8	53,6	62,2
Kangasala	220,1	226,3	231,5	239,1	223,7	235,6	277,6	262,5	226,9	239,6	225,2	219,5	200,8	203,8
Kangasniemi	267,4	234,5	318,3	273,1	264,4	297,8	303,6	248,3	151,7	131,7	129,0	164,3	141,1	146,6
Kankaanpää	328,1	307,7	380,9	332,7	255,6	276,1	218,1	276,6	263,1	292,5	269,6	275,9	302,1	248,6
Kannus	211,6	169,9	178,5	131,3	144,8	115,7	116,4	93,3	89,0	48,0	53,4	48,4	46,2	52,1
Karkkila	442,0	480,2	489,5	495,9	486,9	467,2	499,3	434,6	414,9	451,7	452,5	468,4	449,0	438,9
Karstula	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3
Karvia	243,4	243,4	243,4	243,4	205,9	188,0	132,0	154,7	152,3	146,1	127,8	83,6	17,8	32,1
Kaskinen	228,9	254,0	281,9	284,8	245,9	279,8	379,8	270,4	259,7	171,9	171,0	221,3	145,8	172,8
Kauhajoki	468,5	468,5	468,5	468,5	468,5	472,4	437,0	378,0	286,3	273,4	293,7	331,8	278,6	329,8
Kauhava	119,3	120,8	144,5	134,7	125,9	148,4	231,2	199,8	138,8	98,5	39,9	15,2	22,9	13,1
Kauniainen	219,0	241,3	230,2	216,5	207,3	171,5	196,2	247,9	257,8	260,1	242,5	210,7	200,0	194,1
Keitele	57,3	64,8	73,1	98,5	90,1	91,0	261,3	163,1	109,9	125,8	135,6	117,5	111,1	141,1
Kemi	91,1	147,2	335,8	271,0	225,8	205,2	244,8	245,3	204,8	220,7	213,7	219,3	226,7	212,5
Kemijärvi	285,6	328,4	314,4	350,2	310,8	284,8	223,9	236,3	158,4	164,0	113,4	145,4	121,2	168,6
Keminmaa	128,3	218,2	241,3	266,0	255,8	264,2	300,9	408,1	396,9	401,1	377,7	370,2	347,0	282,2
Kemiönsaari	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	19,6	17,6	22,1	19,6	19,3
Kempele	254,1	297,5	301,2	245,1	204,8	257,4	252,7	236,3	204,7	210,0	218,1	196,7	183,5	184,3
Kerava	212,0	208,2	233,0	163,8	197,2	214,1	154,3	131,8	111,1	110,4	111,3	95,6	90,7	112,4
Keuruu	172,4	176,8	172,0	172,6	163,9	183,5	121,0	68,8	38,1	37,0	42,7	106,5	126,2	118,5
Kihniö	134,9	156,2	179,8	182,2	149,3	178,0	262,6	233,7	161,1	190,1	9,3	9,2	9,2	9,2
Kinnula	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	36,7	46,2	63,7	44,0	51,7	14,2	15,9	11,5	11,5
Kirkkonummi	229,1	238,6	240,1	224,4	211,9	188,3	244,9	278,0	254,8	267,2	251,8	213,1	179,0	177,5
Kitee	120,1	129,0	131,3	128,9	127,8	153,0	125,7	116,6	86,8	106,2	102,1	103,8	82,1	83,5
Kittilä	188,7	223,4	261,9	265,9	299,9	348,4	394,2	389,4	345,4	251,9	215,4	211,0	202,6	210,0
Kiuruvesi	46,0	35,6	25,8	31,0	53,6	51,0	114,1	109,9	124,5	50,9	47,8	58,3	42,3	44,6
Kokemäki	243,1	238,9	238,9	238,9	109,6	174,5	120,6	67,6	75,0	36,1	33,1	63,7	54,6	64,5
Kokkola	245,2	272,2	297,5	277,3	193,7	188,4	169,2	152,1	107,6	108,9	138,1	164,6	128,3	146,2
Kolari	321,8	321,8	321,8	321,8	321,8	239,3	296,5	213,2	213,2	53,8	21,3	20,9	66,8	23,0
Konnevesi	382,0	382,0	382,0	382,0	382,0	382,0	375,9	375,9	164,7	164,7	23,1	407,5	407,5	439,0
Kontiolahti	147,2	168,8	192,7	195,2	161,8	190,9	276,9	247,5	173,8	203,2	207,1	203,4	143,1	147,6
Kotka	173,5	152,0	162,0	137,8	160,4	158,3	194,3	166,4	152,8	151,4	109,2	107,3	89,8	82,0
Kouvola	143,6	120,3	140,9	99,6	116,1	130,9	152,8	115,4	105,6	95,2	106,2	127,5	106,3	110,8
Kristiinan- kaupunki	392,8	392,8	392,8	392,8	392,8	392,8	392,8	392,8	392,8	351,5	343,9	52,3	33,4	29,2
Kruunupyö	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	72,8	72,8	144,5
Kuhmo	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	11,3
Kuopio	331,9	378,7	350,7	330,8	303,7	325,3	328,0	259,1	224,2	178,8	182,7	156,8	124,0	144,9
Kuortane	100,7	115,9	132,6	134,4	111,0	143,4	129,3	90,4	65,8	74,8	59,8	62,6	48,3	51,1
Kurikka	294,1	310,8	342,5	349,0	616,4	694,5	690,4	484,0	404,4	394,7	365,3	368,5	240,3	253,4
Kustavi	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
Kuusamo	139,8	143,2	147,1	147,5	142,1	167,2	167,2	167,2	167,2	167,2	167,2	167,2	167,2	167,2
Kärsämäki	347,1	247,5	330,8	327,7	268,9	296,8	241,3	244,0	196,6	176,5	159,9	148,3	124,9	79,0
Lahti	234,9	252,1	265,6	248,6	254,9	272,7	313,3	225,6	221,3	222,3	217,4	202,0	194,6	216,0
Laihia	445,8	445,8	491,8	515,6	518,3	505,9	504,8	463,4	441,3	400,0	205,5	147,6	178,2	199,2
Laitila	19,7	34,6	24,0	24,0	24,0	31,7	11,4	32,5	30,7	16,8	14,4	15,1	20,7	16,4
Lapinjärvi	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5

Lapinlahti	272,5	292,7	207,9	111,5	199,5	276,7	123,6	119,9	117,9	102,5	90,1	44,2	32,7	30,1
Lappajärvi	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	185,0	236,1
Lappeenranta	190,9	199,5	206,0	197,6	197,1	139,0	101,0	109,4	105,5	100,6	120,4	120,0	101,2	148,0
Lapua	340,4	358,5	371,6	328,5	314,2	307,8	339,7	286,7	195,7	181,6	200,7	191,0	186,7	197,5
Laukaa	228,7	268,0	270,7	259,6	257,9	251,7	229,9	214,9	200,4	180,0	178,8	165,6	149,0	169,8
Lempäälä	233,6	251,2	262,9	249,0	243,1	241,4	300,3	286,2	233,3	233,0	239,0	246,6	207,8	181,4
Leppävirta	371,5	400,6	385,3	338,4	351,5	363,0	430,9	377,3	340,3	148,5	162,2	124,7	118,1	173,1
Liekksa	407,3	407,3	442,6	389,2	202,2	273,3	295,0	242,5	188,5	238,1	193,1	249,9	212,4	221,3
Lieto	193,1	226,9	263,6	257,2	205,4	249,0	20,6	59,1	58,9	82,5	95,8	76,7	115,1	46,8
Liminka	260,9	306,2	297,2	246,2	204,1	257,4	233,9	225,5	202,2	204,0	210,2	191,5	182,2	182,0
Liperi	127,4	150,0	175,1	177,7	142,7	173,2	263,2	232,4	155,2	186,0	190,1	186,3	144,9	147,5
Lohja	241,6	209,7	225,2	227,6	216,8	223,4	264,5	236,0	104,3	112,2	89,7	89,2	76,6	114,4
Loimaa	122,8	29,3	26,1	26,4	38,4	49,2	34,4	31,9	10,7	13,3	13,2	13,5	8,3	8,1
Loppi	311,3	318,4	364,3	346,5	208,1	76,8	362,3	233,9	170,4	190,1	237,8	220,4	192,0	217,2
Loviisa	308,2	94,2	64,1	62,8	72,6	178,2	138,8	136,2	132,6	106,9	104,5	118,2	12,2	23,5
Lumijoki	249,6	292,8	294,3	248,3	205,7	257,5	253,9	239,5	204,8	210,6	218,3	201,1	184,7	185,9
Luumäki	231,8	236,2	241,2	253,4	242,4	257,5	271,3	269,8	236,5	241,4	247,7	68,9	62,3	54,8
Maarianhamina	226,4	236,6	235,0	109,4	96,8	106,5	87,1	101,0	66,6	49,3	34,2	56,9	58,1	87,4
Masku	262,2	258,6	302,8	299,3	250,1	279,4	390,6	353,9	261,7	298,5	303,3	298,8	241,5	246,7
Mikkeli	207,1	131,3	248,4	312,2	175,3	163,6	157,3	140,9	123,4	85,9	99,0	108,7	90,4	109,5
Muhos	247,4	291,0	293,7	248,7	205,6	257,4	252,0	236,7	205,7	212,0	212,5	193,9	183,3	183,3
Mustasaari	186,5	221,2	259,6	261,0	207,9	248,4	380,1	334,7	227,6	274,4	280,6	274,8	201,8	208,3
Mynämäki	119,2	119,2	119,2	119,2	119,2	112,8	54,3	71,6	83,4	66,5	42,7	19,9	12,2	12,9
Mäntsälä	248,7	262,9	251,4	259,0	241,0	252,3	312,0	289,1	255,6	248,3	220,2	172,2	136,0	132,3
Mänttä-Vilppula	210,4	220,2	277,1	282,1	274,1	274,0	264,3	279,5	266,3	280,0	243,8	260,8	239,2	225,5
Mäntyharju	78,2	67,9	65,3	39,7	60,0	86,7	83,2	88,3	59,2	73,5	61,8	76,6	64,1	63,8
Naantali	366,0	476,5	442,8	379,2	357,7	370,0	393,5	340,7	327,6	318,8	285,8	264,5	242,5	180,6
Nivala	220,4	276,9	332,9	193,5	235,8	214,2	139,3	115,4	111,6	117,9	140,7	111,4	107,4	87,0
Nokia	218,8	218,3	257,9	225,4	235,2	212,5	274,6	281,0	228,5	245,9	219,9	221,4	173,6	182,8
Nurmes	55,9	45,9	77,6	64,9	35,1	39,4	29,6	42,3	44,4	34,3	35,5	40,5	12,9	17,3
Nurmijärvi	143,1	142,7	153,9	78,6	66,4	105,1	87,6	63,1	42,4	44,3	18,8	36,2	25,4	26,5
Närpiö	505,2	505,2	505,2	505,2	505,2	505,2	505,2	505,2	227,7	230,0	278,0	218,1	272,6	208,5
Orimattila	243,2	246,6	258,0	240,7	244,4	241,1	271,6	180,2	158,9	116,9	110,0	102,5	73,1	87,6
Oulainen	175,7	208,7	188,9	224,7	171,3	170,3	181,4	116,7	90,4	57,4	32,9	20,3	26,9	26,6
Oulu	289,9	319,9	275,9	246,7	198,6	240,4	242,0	229,9	200,3	205,6	208,0	188,5	180,7	186,1
Outokumpu	108,7	108,7	108,7	108,7	94,5	118,9	21,2	20,3	11,0	22,5	14,2	13,5	24,9	13,1
Paimio	105,4	69,4	73,7	50,9	75,9	91,7	67,3	75,0	69,5	46,8	22,2	23,5	8,7	25,8
Paltamo	98,3	115,2	134,0	135,9	109,8	132,5	199,8	176,8	119,1	142,1	145,2	132,8	92,1	95,7
Parainen	111,0	90,7	106,3	126,0	189,4	157,9	69,7	54,6	28,6	23,5	15,6	19,7	25,5	26,3
Parikkala	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	33,4	31,1	31,1
Parkano	408,0	398,5	408,9	360,2	359,4	430,2	492,3	353,5	309,5	386,0	426,7	430,8	390,4	433,7
Perho	126,6	130,0	133,7	134,1	128,9	133,4	146,8	72,8	72,8	57,6	86,5	119,3	112,2	112,2
Petäjävesi	96,2	96,2	96,2	96,2	96,2	96,2	81,4	81,4	54,7	65,0	97,1	89,9	109,3	106,9
Pieksämäki	353,9	338,7	357,7	303,0	306,4	288,5	242,0	214,9	279,8	272,3	279,8	312,3	247,2	252,8
Pielavesi	109,4	110,2	92,8	116,9	126,4	154,4	93,3	134,6	75,7	77,5	50,1	15,5	9,5	11,1
Pietarsaari	290,2	191,1	331,4	212,1	240,5	146,9	97,9	116,7	131,5	118,9	74,2	84,9	75,7	167,7
Pihtipudas	46,6	170,9	175,4	175,9	169,6	175,1	191,2	185,7	171,9	177,4	178,1	177,4	168,9	169,6
Pirkkala	176,8	178,9	194,7	196,8	186,2	194,5	216,9	225,2	181,8	194,1	178,0	178,6	158,0	162,5
Polvijärvi	35,0	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	21,0	21,0	27,6	15,4	29,2
Pori	221,1	259,1	244,2	335,9	475,7	201,1	179,6	189,6	172,9	143,1	163,0	158,4	142,1	164,0

Pornainen	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	104,2
Porvoo	84,8	88,9	90,2	69,3	93,1	87,8	91,3	104,2	36,6	25,5	27,8	31,0	14,4	31,2
Posio	21,4	38,3	38,3	38,3	38,3	38,3	38,3	38,3	38,3	11,7	12,7	46,1	27,0	27,6
Pudasjärvi	254,6	254,6	254,6	254,6	254,6	254,6	174,7	153,3	172,5	172,5	189,1	176,2	176,2	176,2
Pukkila	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	25,8
Puolanka	31,5	31,5	31,5	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6
Puumala	85,1	82,9	76,5	55,5	90,8	84,4	86,0	66,2	64,9	68,7	26,3	20,1	31,0	20,9
Pyhäjoki	171,2	171,2	171,2	171,2	171,2	171,2	124,8	123,9	110,2	48,4	80,5	116,0	168,6	168,6
Pyhäjärvi	34,7	23,2	23,2	23,2	23,2	44,4	44,4	44,4	72,3	45,1	34,3	33,5	29,0	29,0
Pöytyä	146,2	165,5	186,9	189,1	159,2	185,3	262,2	235,9	170,0	196,3	199,7	58,3	53,4	57,3
Raahe	57,9	61,9	72,0	94,6	106,5	114,4	155,0	148,0	109,6	108,6	99,7	111,5	93,3	99,7
Raasepori	68,3	167,0	88,9	79,4	126,0	19,3	11,1	43,7	11,6	11,7	10,9	15,9	12,4	14,0
Raisio	366,6	306,7	338,6	351,9	340,6	321,3	352,1	300,6	282,5	284,1	275,0	264,6	241,9	181,1
Rantasalmi	21,9	42,1	36,7	55,1	60,1	78,0	61,9	49,7	28,2	20,0	19,9	26,6	104,4	32,9
Rauma	222,9	59,9	74,7	57,8	53,1	87,2	73,1	56,3	44,4	44,0	52,8	47,7	50,1	69,3
Rautalampi	285,7	300,7	311,5	69,9	374,1	420,4	194,3	192,7	153,0	192,9	216,4	206,4	204,6	208,3
Rautavaara	62,1	69,8	56,4	55,1	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8
Rautjärvi	187,8	222,2	260,3	264,3	211,1	257,5	394,3	347,5	230,2	277,0	283,2	278,3	205,3	211,8
Reisjärvi	471,9	478,5	485,8	486,6	476,4	447,9	473,4	413,9	276,8	108,1	155,6	155,6	155,6	155,6
Riihimäki	147,9	145,9	158,8	160,4	152,3	192,5	201,5	156,4	150,8	147,9	138,8	146,7	131,4	133,3
Rovaniemi	329,7	336,6	307,8	351,3	309,3	284,2	266,8	276,6	256,3	215,7	184,5	172,7	152,2	169,7
Ruokolahti	216,1	219,3	222,8	223,1	218,3	240,2	248,3	254,8	237,8	243,3	238,5	250,7	228,3	240,0
Ruovesi	296,3	304,9	314,3	315,3	345,6	429,4	328,0	304,8	246,9	195,5	278,5	433,3	409,6	411,0
Rääkkylä	451,6	451,6	42,5	20,2	37,6	35,6	34,5	8,9	39,0	28,3	19,3	75,1	18,8	14,0
Saarjärvi	265,5	327,7	299,5	321,9	410,0	357,2	439,2	406,9	296,6	371,4	350,7	345,7	297,6	293,6
Salla	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4	262,4
Salo	302,9	299,5	328,5	307,3	305,7	317,1	323,0	307,7	269,6	275,7	258,7	258,6	243,7	281,2
Sastamala	56,5	52,2	38,2	40,5	66,3	69,5	57,9	60,8	50,4	23,2	23,0	25,1	25,6	66,7
Savitaipale	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6	104,6
Savonlinna	105,5	90,8	136,8	71,6	107,1	131,0	127,1	111,2	93,5	69,1	67,5	78,0	69,0	83,7
Savukoski	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	11,4	26,3	21,6
Seinäjoki	331,0	366,4	376,4	305,1	318,8	286,5	321,2	306,4	278,2	288,6	325,9	323,0	301,5	314,0
Sievi	405,1	416,4	389,4	495,3	552,5	481,9	367,2	318,8	287,5	154,4	319,8	332,4	292,3	374,8
Siikajoki	166,3	193,3	225,2	228,5	184,0	438,7	405,1	404,4	636,7	636,7	636,7	636,7	348,6	348,7
Siikalatva	220,9	237,0	290,9	282,8	251,1	269,0	381,8	343,2	246,6	285,1	290,2	285,4	225,4	230,7
Siilinjärvi	205,1	222,2	189,6	152,4	63,3	76,9	71,2	59,8	31,3	40,4	32,8	48,2	29,3	52,7
Sipoo	226,5	216,3	226,3	227,8	228,0	220,5	227,1	238,4	239,0	242,0	239,7	229,0	212,3	198,3
Siuntio	221,3	239,8	249,7	249,8	234,3	262,5	318,0	295,1	252,8	266,8	255,1	137,4	104,4	118,4
Sodankylä	447,4	366,8	366,8	477,1	477,1	436,3	370,7	409,7	350,8	303,0	295,1	372,7	281,7	345,0
Soini	413,1	413,1	413,1	413,1	413,1	413,1	413,1	413,1	223,3	223,3	223,3	223,3	223,3	223,3
Somero	110,0	184,7	186,0	169,3	131,6	199,3	198,1	195,5	104,3	128,3	65,7	30,4	59,6	25,4
Sonkajärvi	267,4	274,7	282,8	283,6	272,3	282,2	311,2	301,3	276,4	286,3	287,6	286,4	207,9	183,1
Sotkamo	451,6	451,6	282,9	494,5	450,1	490,3	468,4	425,1	398,0	441,0	413,1	382,0	342,2	307,9
Suomussalmi	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	29,2	18,1	77,5
Suonenjoki	361,6	391,7	422,3	382,9	406,1	426,3	424,0	290,2	199,8	140,2	174,3	178,0	146,0	163,8
Sysmä	168,0	172,0	176,3	176,8	170,7	176,0	191,6	186,3	172,9	178,2	178,9	143,8	409,8	232,3
Säkylä	251,8	244,4	216,1	186,6	200,0	236,0	338,2	292,5	215,8	247,0	276,5	243,6	173,6	157,0
Taipalsaari	256,8	269,1	282,7	284,1	265,1	281,7	330,4	313,8	271,9	288,6	290,8	288,8	262,8	265,1
Tampere	174,2	174,6	188,9	178,3	178,8	179,1	182,2	191,0	160,0	169,1	151,5	149,4	136,5	139,5
Teuva	424,9	424,9	424,9	424,9	424,9	424,3	482,0	322,4	427,5	509,8	520,3	502,9	360,9	308,8

Tohmajärvi	431,4	434,1	481,1	259,2	419,0	471,5	396,2	353,9	389,8	448,7	471,7	468,2	466,4	499,4
Toholampi	488,1	488,1	488,1	441,6	389,3	495,8	516,9	503,7	241,3	236,5	158,9	168,5	286,3	187,8
Toivakka	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	48,6	60,6	35,4	26,3	23,1	23,4	23,1	68,6	70,1
Tornio	101,1	113,1	408,5	388,3	357,3	521,0	559,9	545,0	320,7	382,5	398,3	360,8	394,6	377,8
Turku	267,7	241,8	258,2	268,3	245,0	248,3	223,1	269,9	275,1	277,9	221,1	224,8	221,8	180,1
Tuusula	253,9	256,0	219,3	206,8	251,1	262,7	258,9	206,9	114,7	59,5	54,4	48,0	71,4	65,2
Tymävä	258,9	303,2	299,2	245,7	204,9	257,4	233,9	218,8	199,1	198,8	205,8	186,9	181,2	180,2
Ulvila	260,9	302,7	288,5	312,6	367,1	269,1	244,9	200,7	176,4	155,8	175,6	172,6	153,4	169,1
Urpjala	235,3	235,3	235,3	235,3	235,3	235,3	250,3	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0	31,6	32,1
Utajärvi	506,8	513,7	521,3	398,4	387,9	397,1	424,1	414,9	391,7	400,9	402,1	401,0	386,6	387,9
Uurainen	224,3	264,5	269,5	259,9	251,3	252,2	244,2	224,4	205,9	194,0	192,1	180,0	156,7	176,1
Uusikaarlepyy	179,7	179,7	179,7	179,7	179,7	90,2	47,1	42,1	15,3	11,9	16,0	10,5	10,3	11,8
Uusikaupunki	131,0	106,0	85,8	67,3	233,3	226,9	221,2	225,9	239,4	223,0	161,8	88,2	61,5	37,1
Vaala	437,2	439,6	442,3	442,6	438,9	442,1	451,8	448,5	440,2	323,9	324,0	323,9	323,0	257,8
Vaasa	276,4	268,1	266,7	277,0	266,6	266,2	269,2	252,0	209,4	199,1	143,2	141,2	100,3	121,3
Valkeakoski	202,2	226,4	217,7	216,4	214,2	209,4	250,3	221,3	176,0	196,3	104,0	83,8	60,0	66,6
Valtimo	51,7	54,0	56,5	56,8	53,3	52,8	41,5	63,6	58,7	64,8	62,1	61,6	55,2	76,7
Vantaa	212,2	217,9	234,8	245,9	223,7	224,7	247,8	261,7	264,8	240,3	242,3	226,8	238,6	211,4
Varkaus	103,6	53,5	62,1	85,6	52,8	78,8	230,2	67,5	112,0	92,6	66,2	123,6	184,6	184,8
Vehmaa	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	10,4	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
Veteli	270,5	273,6	277,0	277,3	376,6	420,2	322,0	182,2	309,0	268,8	286,4	273,0	279,5	247,3
Vieremä	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	23,4	19,7	46,6	65,3	64,5	43,7	44,9
Viitasaari	66,7	71,9	77,8	78,4	70,2	77,3	98,3	91,1	44,3	48,2	64,1	64,1	54,4	49,3
Vimpeli	353,5	353,5	308,6	259,9	327,6	380,2	337,1	264,6	324,2	349,1	315,4	362,3	356,4	357,4
Virrat	383,6	387,1	390,9	391,3	386,0	390,7	428,5	203,3	82,2	83,1	79,7	129,0	112,7	74,6
Ylitornio	488,6	520,4	439,5	435,3	395,3	589,7	525,4	573,2	441,9	501,2	511,1	481,7	437,2	420,7
Ylivieska	327,8	346,9	361,9	351,3	331,2	375,9	386,3	296,3	220,7	291,5	295,9	299,1	346,8	301,9
Ylöjärvi	178,7	200,6	214,1	208,6	201,9	212,8	233,4	244,0	203,8	213,2	188,9	187,6	163,7	173,7
Ähtäri	463,7	491,3	492,7	492,7	492,7	492,7	492,7	492,7	492,7	492,7	458,5	375,3	379,7	379,7
Äänekoski	88,6	86,6	63,2	63,2	76,7	76,7	68,2	69,4	63,3	63,6	62,8	65,0	62,2	53,2
Muut kunnat	187,2	222,1	260,7	264,7	210,8	257,8	396,5	349,1	230,2	277,6	283,9	278,0	204,1	210,7

Liite 2. Sähkön päästökertoimet

Taulukko 1. Kulutussähkön vuosikertoimet (t CO₂e/GWh) ALas 1.1:ssä vuosina 2005–2018.

Kulutussähkö	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tuulivoimakompensaatio	170,4	284,2	249,2	193,0	202,8	244,4	194,5	137,6	169,9	144,9	115,4	121,9	110,8	123,5
Ei kompensatiota	170,0	283,8	248,7	192,4	202,2	243,5	193,6	136,6	168,1	142,3	111,5	116,9	103,3	115,6

Taulukko 2. Lämmityssähkön vuosikertoimet tuulivoimakompensaatiolla (t CO₂e/GWh) ALas 1.1:ssä vuosina 2005–2018.

Lämmitys-sähkö	Maa-rian-hamina	Vantaa	Hel-sinki	Pori	Turku	Tam-pere	Lahti	Lap-peen-ranta	Jyväs-kylä	Vaasa	Kuopio	Joen-suu	Kajaani	Oulu	Sodan-kylä	Ivalo
2005	188,7	190,4	190,7	189,3	189,8	189,3	189,5	189,6	189,1	189,2	189,6	189,0	188,7	188,5	186,0	184,6
2006	263,2	264,6	263,4	265,4	264,0	265,8	265,9	266,2	266,8	267,1	267,2	267,4	269,7	269,7	273,0	273,7
2007	266,3	268,6	267,6	267,3	267,3	268,0	268,7	268,6	267,7	267,1	267,8	267,7	266,9	266,7	263,7	262,3
2008	198,3	200,0	199,5	199,2	199,7	199,5	200,1	199,0	198,9	199,0	198,1	198,1	197,6	197,7	197,1	196,4
2009	217,3	221,5	220,5	220,6	219,7	219,9	221,1	220,8	220,1	219,6	220,2	219,9	218,3	218,4	216,6	215,2
2010	271,5	273,2	273,6	271,9	272,5	272,1	272,5	272,9	271,8	271,3	272,4	271,8	270,7	270,8	267,8	266,1
2011	230,7	232,2	233,8	231,0	232,0	230,7	230,5	230,2	229,1	231,0	230,1	228,9	228,3	229,1	224,8	222,5
2012	157,6	160,4	160,5	159,2	159,9	158,9	159,6	160,1	158,9	158,7	159,7	159,2	157,9	157,5	155,0	153,7
2013	189,8	190,3	190,1	190,1	190,2	189,8	190,0	190,0	189,3	189,5	189,4	188,9	188,3	188,3	186,3	185,9
2014	147,4	149,4	148,9	149,0	149,1	149,4	149,5	149,7	149,5	149,1	149,4	149,3	148,9	149,0	148,5	148,1
2015	129,9	131,0	130,6	130,6	130,4	130,2	130,2	130,6	129,6	130,2	130,5	130,2	129,1	129,5	127,2	126,3
2016	141,7	144,7	144,9	143,8	144,1	143,0	143,0	143,6	141,9	142,2	143,1	142,6	141,8	140,9	139,6	138,3
2017	126,1	125,9	126,6	125,4	125,9	124,9	124,8	125,4	124,3	124,6	124,9	124,5	124,1	124,2	122,8	122,1
2018	138,2	139,0	139,1	138,5	138,7	138,4	138,4	138,6	137,9	138,2	138,0	137,6	136,9	137,0	135,3	134,5

Taulukko 3. Lämmityssähkön vuosikertoimet ilman kompensatiota (t CO₂e/GWh) ALas 1.1:ssä vuosina 2005–2018.

Lämmitys-sähkö	Maa-rian-hamina	Vantaa	Hel-sinki	Pori	Turku	Tam-pere	Lahti	Lap-peen-ranta	Jyväs-kylä	Vaasa	Kuopio	Joen-su	Kajaani	Oulu	Sodan-kylä	Ivalo
2005	188,4	190,0	190,4	188,9	189,4	188,9	189,1	189,2	188,8	188,8	189,3	188,6	188,4	188,2	185,7	184,3
2006	262,8	264,2	263,0	265,0	263,6	265,4	265,5	265,8	266,4	266,7	266,8	267,0	269,2	269,2	272,6	273,3
2007	265,7	268,0	267,0	266,7	266,7	267,4	268,1	268,0	267,1	266,5	267,2	267,1	266,3	266,1	263,1	261,7
2008	197,7	199,4	198,9	198,6	199,1	198,9	199,5	198,4	198,3	198,3	197,5	197,5	197,0	197,1	196,5	195,8
2009	216,6	220,8	219,8	219,9	219,0	219,2	220,5	220,1	219,4	219,0	219,5	219,2	217,6	217,7	215,9	214,6
2010	270,4	272,2	272,6	270,9	271,4	271,1	271,5	271,9	270,8	270,3	271,4	270,8	269,7	269,8	266,8	265,1
2011	229,5	231,0	232,7	229,9	230,9	229,5	229,4	229,0	228,0	229,8	229,0	227,7	227,1	228,0	223,6	221,4
2012	156,4	159,2	159,3	158,0	158,6	157,7	158,4	158,9	157,7	157,5	158,5	158,0	156,7	156,3	153,8	152,5
2013	187,7	188,2	188,0	188,0	188,1	187,8	187,9	187,9	187,2	187,5	187,3	186,9	186,3	186,3	184,2	183,9
2014	144,7	146,7	146,2	146,4	146,4	146,7	146,8	147,0	146,8	146,4	146,7	146,6	146,3	146,3	145,8	145,4
2015	125,5	126,5	126,2	126,1	126,0	125,8	125,8	126,1	125,2	125,7	126,0	125,7	124,7	125,1	122,9	121,9
2016	135,7	138,6	138,8	137,7	138,0	136,9	136,9	137,5	135,8	136,2	137,0	136,5	135,7	134,9	133,7	132,4
2017	117,4	117,2	117,8	116,7	117,2	116,2	116,2	116,7	115,7	116,0	116,3	115,9	115,5	115,6	114,3	113,7
2018	129,1	129,9	130,0	129,4	129,6	129,3	129,3	129,5	128,9	129,2	128,9	128,6	127,9	128,1	126,5	125,7

Taulukko 4. Sähkönkulutuksen kuukausikertoimet tuulivoimakompensaatiolla (t CO₂e/GWh) ALas 1.1:ssä vuosina 2005–2018.

Sähkö	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
2005	173,7	194,8	242,0	190,6	179,3	114,6	82,2	144,4	140,2	165,6	171,4	210,4
2006	221,5	243,5	267,2	228,6	229,0	246,5	282,3	375,8	420,5	352,2	315,8	233,1
2007	243,6	272,5	251,1	219,5	192,6	213,0	124,5	212,0	297,0	319,4	319,8	312,0
2008	199,5	180,5	159,1	162,8	138,5	157,3	143,0	204,0	267,6	236,2	240,5	230,0
2009	230,0	251,3	203,6	173,4	137,8	145,7	145,2	187,3	212,8	211,4	232,2	271,3
2010	289,4	299,8	301,0	273,7	214,0	163,5	138,4	168,8	252,8	252,7	249,6	297,1
2011	302,5	286,3	305,5	213,4	257,2	137,9	86,7	122,6	129,4	137,0	167,3	153,8
2012	171,7	197,9	156,0	141,4	107,3	84,2	59,1	86,1	148,0	154,0	133,2	190,2
2013	188,4	207,3	216,0	213,0	125,1	112,9	100,6	129,2	189,8	199,4	184,8	162,8
2014	180,6	149,4	122,7	123,5	137,5	91,2	128,3	157,5	175,1	176,3	145,3	142,5
2015	147,7	155,2	133,6	120,3	105,8	70,5	62,9	80,6	111,1	138,8	124,6	127,6
2016	161,0	136,5	134,9	126,7	92,8	74,3	57,1	73,1	96,0	158,3	180,9	153,9
2017	145,3	155,8	142,7	117,3	114,5	80,2	68,1	59,4	78,2	113,1	116,4	129,6
2018	135,6	149,5	163,5	115,0	77,6	78,3	109,6	106,1	115,4	123,3	140,4	158,3

Taulukko 5. Sähkönkulutuksen kuukausikertoimet ilman kompensatiota (t CO_{2e}/GWh) ALas 1.1:ssä vuosina 2005–2018.

Sähkö	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
2005	173,4	194,4	241,5	190,2	179,0	114,4	82,0	144,1	140,0	165,3	171,0	210,0
2006	221,2	243,1	266,8	228,3	228,6	246,1	281,8	375,2	419,9	351,6	315,3	232,8
2007	243,0	271,9	250,5	219,0	192,2	212,5	124,2	211,6	296,3	318,7	319,1	311,3
2008	198,9	179,9	158,7	162,3	138,1	156,8	142,5	203,4	266,8	235,4	239,8	229,3
2009	229,3	250,5	202,9	172,8	137,4	145,2	144,8	186,7	212,2	210,7	231,5	270,5
2010	288,4	298,7	299,9	272,7	213,2	162,9	137,9	168,1	251,9	251,7	248,7	296,0
2011	300,9	284,9	304,0	212,4	255,9	137,2	86,3	122,0	128,7	136,3	166,5	153,0
2012	170,4	196,3	154,8	140,3	106,5	83,6	58,6	85,5	146,8	152,8	132,2	188,8
2013	186,3	205,0	213,6	210,7	123,7	111,7	99,5	127,8	187,8	197,2	182,8	161,1
2014	177,4	146,7	120,5	121,3	135,0	89,5	126,0	154,7	172,0	173,1	142,7	139,9
2015	142,7	149,9	129,0	116,2	102,2	68,1	60,8	77,8	107,3	134,0	120,3	123,2
2016	154,1	130,7	129,2	121,3	88,9	71,2	54,7	70,0	91,9	151,6	173,2	147,3
2017	135,3	145,0	132,8	109,2	106,6	74,6	63,4	55,3	72,8	105,3	108,3	120,6
2018	126,7	139,7	152,8	107,4	72,6	73,2	102,4	99,2	107,8	115,3	131,2	147,9

Liite 3. Polttoaineiden päästökertoimet

Taulukko 1. Polttoaineiden päästökertoimet (t CO₂e/GWh) ALas 1.1:ssä käyttösektoreittain vuonna 2018.

Polttoaine	Energian- tuotanto	Teollisuus	Asuminen	Palvelut
Antrasiitti	352,0	352,9	379,0	352,9
Asfalteeni	302,2	302,2	302,9	302,9
Biohiili	22,3	22,3	19,1	19,1
Bioliete	7,0	7,0	31,3	31,3
Biometaani	0,2	0,2	0,6	0,6
Bionestekaasu / Biopropaani	0,2	0,2	0,6	0,6
Biopolttoöljy	0,9	0,9	1,5	1,5
Biopyrolyysiöljy	0,9	0,9	1,5	1,5
CO-kaasu	552,6	552,6	553,0	553,0
Dieselöljy	236,7	236,7	237,3	237,3
Eläinrasvat	0,9	0,9	1,5	1,5
Energiapaju (ja muu lyhytkiertoviljelty puu)	7,0	7,0	31,3	31,3
Erittelemätön teollisuuden puutähde	7,0	7,0	31,3	31,3
Halot, rangat ja pilkkeet	7,0	7,0	31,3	31,3
Hiilibriketit	338,9	339,7	365,8	339,7
Hiiliterva	324,6	325,4	351,5	325,4
Jalostamokaasu	194,6	194,6	195,0	195,0
Jyrsinturve	385,2	385,3	412,0	385,9
Jätepelletit	167,4	167,4	191,7	191,7
Jätevedenpuhdistamoiden biokaasu	0,2	0,2	0,6	0,6
Kaatopaikkakaasu	0,2	0,2	0,6	0,6
Kantomurske (aik. kantohake)	7,0	7,0	31,3	31,3
Kasviöljyt ja -rasvat	0,9	0,9	1,5	1,5
Kevyt polttoöljy, rikitön (ent. moottoripolttoöljy)	265,5	265,5	266,1	266,1
Kevyt polttoöljy, vähärikkinen	265,5	265,5	266,1	266,1
Kierrätys- ja jäteöljyt	290,7	290,7	315,0	315,0
Kierrätyspolttoaineet	120,3	120,3	144,6	144,6
Kierrätyspuu	7,0	7,0	31,3	31,3
Kivihiili	333,9	334,7	360,8	334,7
Kokopuu- tai rankahake	7,0	7,0	31,3	31,3
Koksi	383,0	383,9	410,0	383,9
Koksikaasu	148,1	148,1	148,5	148,5
Kumijätteet	249,3	249,3	273,6	273,6
Kuori	7,0	7,0	31,3	31,3
Kutterilastut, hiontapöly yms.	7,0	7,0	31,3	31,3
Kyllästetty puu	47,6	47,6	71,9	71,9
Lentobensiini	257,6	257,6	258,2	258,2
Lentopetroli	264,4	264,4	265,1	265,1
Maakaasu	199,3	199,3	199,6	199,6
Masuunikaasu	940,0	940,0	940,4	940,4
Metanoli ja tärpähti	0,9	0,9	1,5	1,5
Metsätähdehake tai -murske	7,0	7,0	31,3	31,3

Moottoribensiini	247,9	247,9	248,5	248,5
Muovijätteet	271,1	271,1	295,4	295,4
Muu erittelemätön hiili	386,6	387,4	413,5	387,4
Muu kaasu	234,2	234,2	234,6	234,6
Muu teollisuuden puutähde	7,0	7,0	31,3	31,3
Muut biokaasut	0,2	0,2	0,6	0,6
Muut eläinperäiset polttoaineet	0,9	0,9	1,5	1,5
Muut jätteet	274,3	274,3	298,6	298,6
Muut kasvipäriset polttoaineet	0,9	0,9	1,5	1,5
Muut keskiraskaat öljyt	267,7	267,7	268,3	268,3
Muut nestemäiset biopolttoaineet	0,9	0,9	1,5	1,5
Muut petrolit	258,3	258,3	258,9	258,9
Muut puunjalostusteollisuuden sivu- ja jätetuotteet	7,0	7,0	31,3	31,3
Muut raskaat öljyt	286,0	286,0	286,7	286,7
Muut sekapolttaineet	363,4	363,4	387,7	387,7
Muut öljytuotteet	284,6	284,6	285,2	285,2
Mäntyöljy ja -piki	0,9	0,9	1,5	1,5
Nestekaasu	233,8	233,8	234,2	234,2
Nesteytetty maakaasu (LNG)	201,8	201,8	202,4	202,4
Palaturve	369,5	369,6	396,3	370,2
Puolibituminen hiili, ruskohiili	386,6	387,4	413,5	387,4
Purkupuuh	47,6	47,6	71,9	71,9
Puunjalostusteollisuuden jäteliemet	2,4	2,4	2,4	2,4
Puupelletit ja -brikitit	7,0	7,0	31,3	31,3
Puutähdehake tai -murske	7,0	7,0	31,3	31,3
Raskas polttoöljy, rikkipitoisuus <0,1%	274,9	274,9	275,5	275,5
Raskas polttoöljy, rikkipitoisuus <0,5%	278,1	278,1	278,7	278,7
Raskas polttoöljy, rikkipitoisuus <1%	286,0	286,0	286,7	286,7
Raskas polttoöljy, rikkipitoisuus ≥1%	283,2	283,2	283,8	283,8
Ruokohelpi	7,0	7,0	31,3	31,3
Sahanpuru	7,0	7,0	31,3	31,3
Siistausliete	220,8	220,8	245,1	245,1
Synteettinen biokaasu	0,2	0,2	0,6	0,6
Teollisuuden biokaasu	0,2	0,2	0,6	0,6
Teollisuusbensiini	262,6	262,6	263,3	263,3
Turvepelletit ja -brikitit	347,4	347,5	374,2	348,1
Vaarallinen jäte (ent. ongelmajäte)*	424,0	424,0	448,3	448,3
Viljakasvit ja olki	7,0	7,0	31,3	31,3
Yhdyskuntajäte / sekajäte	149,6	149,6	173,9	173,9
Öljykoksi	350,1	350,1	350,7	350,7

*Kaukolämmön tuotannossa ongelmajäte lasketaan nollapäästöiseksi.

Liite 4. F-kaasujen päästökertoimet

Kylmä- ja ilmastointilaitteet

Kylmä- ja ilmastointilaitteiden päästökertoimet on määritelty päästöjen arvioinnissa käytössä olevassa IPCC 2006 GL-ohjeiden menetelmässä erikseen laitteiden uusasennukselle/valmistukselle, laitteiden käytönaikaisille vuodoille sekä vuodoille laitteiden käytöstä poiston vaiheessa.

Taulukko 1. Päästökertoimet uusien laitteiden/laitosten uusasennukseen/valmistukseen (lineaarinen muutos siirtymässä aikavälistä toiseen).

Sektori	Aikaväli	Vuotomäärä (%)	Tietolähde
Kaupan ja ammattikeittiöiden kylmä-laitteet (keskuskoneelliset laitokset ja omakoneelliset kylmäkalusteet)	1994-1999	5	IPCC 1996 GL
	2010-2018	0.5	IPCC 2006 GL
Kotitalouksien kylmälaitteet	1993-1999	2.7	Kansallinen kerroin (Statistics Finland 2020a)
	2005-2014	0.6	IPCC 2006 GL
Teollisuuden kylmälaitteet	1994-2002	2	IPCC 1996 GL
	2010-2018	1	IPCC 2006 GL
Jääradat	1994-2003	2	IPCC 1996 GL
	2012-2018	1	IPCC 2006 GL
Kylmäkuljetuslaitteet	1992-1999	5	IPCC 1996 GL
	2010	0.6	IPCC 2006 GL
	2015-2018	0.3	IPCC 2006 GL
Ajoneuvojen ilmastointilaitteet (maantie- ja raideliikenne, työkoneet)	1995-1999	5	IPCC 1996 GL
	2015-2018	0.2	IPCC 2006 GL
Rakennusten ilmastointilaitteet (lämpöpumput ja muut kiinteästi asennetut ilmastoinnin jäähdytyksen laitteet)	1990-1999	5	IPCC 1996 GL
	2015-2018	0.2	IPCC 2006 GL

Taulukko 2. Päästökertoimet laitteiden/laitosten käytön aikaisiin vuotuihin (lineaarinen muutos siirtymässä aikavälistä toiseen).

Sektori	Aikaväli	Vuotomäärä (%)	Tietolähde
Kaupan ja ammattikeittiöiden kylmälaitteet (keskuskoneelliset laitokset)	1994-1999	17	IPCC 1996 GL
	2010-2018	10	IPCC 2006 GL
Kaupan ja ammattikeittiöiden kylmälaitteet (omakoneelliset kylmäkalusteet)	1994-1999	17	IPCC 1996 GL
	2010-2018	1	IPCC 2006 GL
Kotitalouksien kylmälaitteet	1993-1999	1	IPCC 1996 GL
	2002-2018	0.3	IPCC 2006 GL
Teollisuuden kylmälaitteet	1994-2005	17	IPCC 1996 GL
	2015-2018	10	IPCC 2006 GL
Jääradat	1994-2005	17	IPCC 1996 GL
	2015-2018	9	IPCC 2006 GL
Kylmäkuljetuslaitteet	1992-1999	17	IPCC 1996 GL
	2010-2018	15	IPCC 2006 GL
Ajoneuvojen ilmastointilaitteet (maantie- ja raideliikenne, työkoneet)	1995-1999	30	IPCC 1996 GL
	2005	20	IPCC 2006 GL
	2015-2018	10	IPCC 2006 GL
Rakennusten ilmastointilaitteet (lämpöpumput ja muut kiinteästi asennetut ilmastoinnin jäähdytyksen laitteet)	1995-1999	17	IPCC 1996 GL
	2005	10	IPCC 2006 GL
	2015-2018	3.5	Kansallinen kerroin (Statistics Finland 2020a)

Taulukko 3. Päästökertoimet laitteiden/laitosten käytöstä poiston aikaisiin vuotoihin.

Sektori	Aikaväli	Jäljellä alkuperäisestä kylmäainetäytöksestä (%)	Kylmäaineen talteenottoaste (%)	Tietolähde
Kaupan ja ammattikeittiöiden kylmälaitteet (keskuskoneelliset laitokset)	2006-2018	90	70	IPCC 2006 GL
Kaupan ja ammattikeittiöiden kylmälaitteet (omakoneelliset kylmäkalusteet)	2004-2018	90	70	IPCC 2006 GL
Kotitalouksien kylmälaitteet	2005-2018	80	70	IPCC 2006 GL
Teollisuuden kylmälaitteet	2009-2018	90	80	IPCC 2006 GL
Jääradat	2014-2018	90	80	IPCC 2006 GL
Kylmäkuljetuslaitteet	1998-2018	50	50	IPCC 2006 GL
Ajoneuvojen ilmastointilaitteet (maantie- ja raideliikenne, työkoneet)	2004-2018	50	50	IPCC 2006 GL
Rakennusten ilmastointilaitteet (lämpöpumput ja muut kiinteästi asennetut ilmastoinnin jäähdytyksen laitteet)	2005-2018	80	80	IPCC 2006 GL

Solumuovit

Taulukko 4. Solumuovien päästökertoimet (IPCC 2006 GL).

Solumuovityyppi	HFC-134a		HFC-152a		HFC-227ea/HFC-245fa/HFC-365mfc	
	Vuotomäärä tuotteiden valmistuksessa (%)	Vuosittainen vuoto tuotteiden kaasupankista (%)	Vuotomäärä tuotteiden valmistuksessa (%)	Vuosittainen vuoto tuotteiden kaasupankista (%)	Vuotomäärä tuotteiden valmistuksessa (%)	Vuosittainen vuoto tuotteiden kaasupankista (%)
XPS	25	0.75	50	25		
PU integral skin	95	2.5			95	2.5
PU injected	12.5	0.5			10	0.5
PU appliance	7	0.5			4	0.25
PU discontinuous panel	12.5	0.5			12	0.5
PU flexible moulded foam					100	0

Aerosolit

Aerosolien sektorin päästöjen laskennassa käytetään IPCC 2006 GL-ohjeiden menetelmää

$$x = (1 - f)a + fb,$$

jossa oletuspäästökerroin $f=0.5$,

a = HFC- ja PFC-yhdisteiden määrä myydyissä aerosolituotteissa vuonna n-1, ja

b = HFC- ja PFC-yhdisteiden määrä myydyissä aerosolituotteissa vuonna n.

Sähkönjakelulaitteet

Sähkönjakelulaitteiden sektorilla on käytössä kansalliset päästökertoimet, jotka on luotu asiantuntijaryhmän toimesta vuonna 2014. Asiantuntijaryhmään kuuluivat edustajat Suomen ympäristökeskuksesta, Tilastokeskuksesta, sähkönsiirto- ja jakeluyrityksistä sekä Tampereen yliopistosta (vuonna 2014 Tampereen teknillinen yliopisto). Päästökertoimet on määritelty päästöjen arvioinnissa käytössä olevassa IPCC 2006 GL-ohjeiden menetelmässä erikseen laitteiden uusasennukselle/valmistukselle, laitteiden käytönaikaisille vuodoille sekä vuodoille laitteiden käytöstä poiston vaiheessa.

Taulukko 5. Sähkönjakelulaitteiden päästökertoimet (Statistics Finland 2020a).

Vuosi	Vuotomäärä tuotteiden valmistuksessa/uusasennuksessa (%)	Vuosittainen vuoto laitteiden kaasupankista (%)	Vuotomäärä laitteiden käytöstä poistossa (%)
2005	0.76	0.50	1.50
2006	0.81	0.50	1.50
2007	0.58	0.50	1.50
2008	0.68	0.50	1.50
2009	1.80	0.50	1.50
2010	1.73	0.50	1.50
2011	1.59	0.50	1.50
2012-2018	0.25	0.50	1.50

Puolijohteet

Osalla suomalaisista puolijohteiden valmistajista on käytössä F-kaasujen käsittelyyn kaasupesureita, jotka tuhoavat suurimman osan prosesseissa kuluvista F-kaasumääristä. Kaasupesureiden päästökertoimia (osuus kaasujen kokonaiskulutuksesta, joka kulutetaan kaasupesureilla varustetuissa prosesseissa sekä kaasupesureiden tuhoaman kaasun osuus) ei ole esitetty taulukossa 6, koska tiedot ovat yrityskoh- taista luottamuksellista tietoa.

Taulukko 6. Puolijohteiden päästökertoimet (IPCC 2006 GL).

Vuosi	CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	C ₃ F ₈	c-C ₄ F ₈	SF ₆
Käytön jälkeen pulloon jäävä osuus kaasusta	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Prosessissa muuntunut tai tuhoutunut osuus	0.1	0.4	0.6	0.6	0.9	0.8
Päästökerroin [kg CF ₄ / kg kaasua]	NA	0.2	0.07	0.1	0.1	NA
Päästökerroin [kg C ₂ F ₆ / kg kaasua]	NA	NA	NA	NA	0.1	NA



ISBN 978-952-11-5180-4 (PDF)

ISBN 978-952-11-5179-8 (nid.)

ISSN 1796-1726 (verkkoj.)

ISSN 1796-1718 (pain.)