

# Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

## ALas-mallin laskentaperiaatteet

Suomen ympäristökeskus SYKE laskee Suomen kuntien kasvihuonekaasujen vuosipäästöt Alueellinen laskenta (ALas) -mallilla. Tässä dokumentissa kuvataan lyhyesti ALas-mallin laskentaperiaatteet. Laskennan yksityiskohtainen kuvaus löytyy raportista SYKEN raportista 25/2020 Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta – ALas-mallin menetelmäkuvaus ja laskentojen tuloksia 2005–2018.

ALas 1.5 – kattaa 309 kuntaa ja vuodet 1990 ja 2005–2022. Mallia päivitetään tarpeen mukaan ja tuoreimmat tulokset julkaistaan vuosittain. Päästöistä lasketaan eri päästösektoreiden hiilidioksidi-, metaani- ja dityppioksidipäästöt sekä fluoratut kasvihuonekaasut (F-kaasut) omana kokonaisuutenaan. Tulokset esitetään hiilidioksidiekvivalenteina. Bioperäiset polttoaineet ovat hiilidioksidin osalta laskennallisesti nollapäästöisiä. Päästöjen lisäksi lasketaan eri toimintojen energiankulutus.

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

Taulukossa 1 on kuvattu ALas 1.5:n päästösektorit ja niiden laskentaperiaatteet. Hinku-laskenta on kuntien tavoitteiden seurantaan tarkoitettu oletuslaskentamalli. Hinku-laskentasääntöjen mukaan kunnan päästöihin ei lasketa:

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

Lisäksi alueella tuotetusta tuulivoimasta lasketaan kunnalle päästöhyvityksiä vuosittaisen sähkön päästökertoimen mukaisesti.

ALas-mallilla lasketaan kaikki tulokset myös ilman Hinku-laskentasääntöjä sekä jaettuna päästökauppa- ja taakanjakosektoreille.

Lämmitystarvekorjausta ei käytetä eri vuosien tai paikkakuntien välisten erojen tasoittamiseen. Sähkön- ja lämmön yhteistuotantolaitosten päästöjen laskennassa sovelletaan hyödynjakomenetelmää.

ALas 1.5 ei sisällä seuraavia sektoreita:

- ▼ Lentoliikenne
- ▼ Ulkomaan laivaliikenne
- ▼ Jäänmurtajat
- ▼ Teollisuusprosessit
- ▼ LULUCF



Taulukko 1. ALas 1.5:n päästösektorit ja laskentaperiaatteet.

Päästösektori	Laskenta- periaate	Hinku- laskenta	Huomioita
Kaukolämpö – päästökauppa	Kulutus	On	Kunnassa tapahtuva tuotanto + ostot - myynnit. Alasektorit: asuminen, palvelut, teollisuus ja maatalous.
Kaukolämpö – taakanjako	Kulutus	On	
Öljylämmitys	Alue	On	Alasektorit: asuminen, palvelut ja maatalous.
Sähkölämmitys	Kulutus	On	Suomalainen keskiarvosähkö, kuukausikerroin. Alasektorit: asuminen, palvelut ja maatalous.
Maalämpö	Kulutus	On	
Puulämmitys	Alue	On	Puun pienpoltto. Asuminen, palvelut ja maatalous.
Muu erillislämmitys	Alue	On	Kaasu, RPÖ, turve, hiili. Asuminen, palvelut ja maatalous.
Kulutussähkö	Kulutus	On	Suomalainen keskiarvosähkö. Alasektorit: Asuminen, palvelut, teollisuus ja maatalous.
Teollisuuden sähkö	Kulutus	Ei	
Henkilöautot	Kulutus	On	Kuntaan rekisteröityjen ajoneuvojen vuosisuorite kuntarajoista riippumatta. Alasektorit: tiet ja kadut.
Moottoripyörät ja mopot	Kulutus	On	
Linja-autot – läpiajo	Alue	Ei	Muihin kuntiin rekisteröityjen ajoneuvojen suorite tarkasteltavalla alueella. Alasektorit: Tiet ja kadut.
Pakettiautot – läpiajo	Alue	Ei	
Kuorma-autot – läpiajo	Alue	Ei	
Linja-autot – ei läpiajoa	Alue	On	Alueperusteiset päästöt vähennettynä läpiajolla = ”Oma tieliikenne” Alasektorit: Tiet ja kadut.
Pakettiautot – ei läpiajoa	Alue	On	
Kuorma-autot – ei läpiajoa	Alue	On	
Raideliikenne	Alue	On	Metrot, raitiovaunut, lähijunat, henkilöliikenne sähkö ja diesel sekä tavaraliikenne sähkö ja diesel.
Vesiliikenne	Alue	On	Huviveneet, matkustajalait ja risteilyalukset, rahtilaivat, kalastusalukset, työveneet sekä lautat ja lossit.
Teollisuus – päästökauppa	Alue	Ei	Teollisuuden polttoaineiden käyttö. Ei sisällä sähköntuotantoa eikä myytyä kaukolämpöä.
Teollisuus – taakanjako	Alue	On	
Työkoneet	Alue	On	Rakennus-, kaivos- ja teollisuus, tie-, maa- ja metsätalouskoneet sekä muut työkoneet.
F-kaasut	Alue	On	Kaupan ja ammattikeit. kylmälait., rakennusten ilmastointi, ajoneuvojen ilmastointi ja muut lähteet.
Maatalous	Alue	On	Eläinten ruoansulatus, lannankäsittely ja peltoviljely; epäorgaaniset lannoitteet, orgaaniset lannoitteet, maaperä, muut.
Jätteiden käsittely	Kulutus	On	Kunnassa tuotettu jätemäärä, riippumatta käsittelypaikasta. Alasektorit: kaatopaikat, jätevesien puhdistus, kompostointi ja mädätys; teollisuus ja yhdyskuntajäte.
Teollisuuden jätteet	Kulutus	Ei	
Hyvitykset	Alue	On	Tuulivoiman tuotannosta lasketaan päästöhvytys suomalaisen keskiarvosähkön kertoimella.



## Alas 1.5 päivitykset

ALas 1.5 laskennassa päivitettiin työkoneiden päästölaskentaa metsätyökoneiden, rakennustyökoneiden, kaivostyökoneiden ja maataloustyökoneiden osalta.

Metsätyökoneiden TYKO-mallin mukaiset päästöt jaetaan kunnille metsänkäyttöilmoitusten hakkuupinta-alojen perusteella. Laskennassa huomioidaan pääte- ja harvennushakkuiden erot metsäkoneiden polttoainekertoimissa. Lisäksi huomioidaan hakkuukoneiden ja korjuukoneiden erilainen polttoainekulutus.

Rakennustyökoneiden päästöt jaetaan kuntiin laskenta vuonna valmistuneiden rakennusten pinta-alan perusteella.

Maataloustyökoneiden päästöt jaetaan kuntiin kunnassa käytössä olevan peltopinta-alan perusteella. Laskennassa huomioidaan eri viljelykasvien tarvitsema työkonekäyttö polttoainekäyttökertoimen perusteella.

Kaivostyökoneiden päästöt jaetaan kuntiin kaivosten raportoiman kaivannaismäärien perusteella.

## Alas 1.4:n päivitykset

Eri kasvihuonekaasujen yhteismitallistamisessa käytetyt karakterisointikertoimet (GWP, global warming potential) päivitettiin kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion käytäntöjen mukaisesti IPCC:n viidennen arviointiraportin mukaisiksi. Tämä muutos vaikutti etenkin jätteiden käsittelyyn, maatalouden ja f-kaasujen päästötuloksiin.

Teollisuuden päästölaskentaa muokattiin siten, että kaiken päästökauppateollisuuden päästöt jätettiin Hinku-laskennan ulkopuolelle kaasusta riippumatta. Aiemmin päästökauppateollisuuden aiheuttamat taakanjakosektorille kuuluvat metaani- ja dityppioksidipäästöt sisällytettiin Hinku-päästöihin, mikä kasvatti muutamissa kunnissa merkittävästi Hinku-laskennassa seurattavia teollisuuden päästömääriä.

Jätteiden käsittelyn päästöissä jätevesien laskentaa tarkennettiin huomioimalla tarkemmin jätevesien syntypaikka ja niiden käsittelytapa. Uudessa tavassa erotellaan keskitetyssä ja hajautetussa jätevesien käsittelyssä aiheutuvat päästöt, jotka jaotellaan kuntiin niiden taajamissa ja haja-asutusalueilla asuvien väestömäärien perusteella.

Tieliikenteen laskennassa tarkennettiin katu- ja tieverkostolla tapahtuviin ajosuoritteisiin liittyviä päästökertoimia, jotka vaikuttivat myös kuntien tieliikenteen kokonaispäästömääriin.



## ALas 1.3:n päivitykset

ALas 1.3:n suurin muutos liittyy teollisuuden päästöjen raportointiin. Aiemmissa laskentaversioissa teollisuusrakennusten erillislämmityksen päästöt raportoitiin lämmitystapakohtaisten päästöjen yhteydessä. ALas 1.3 laskennassa teollisuusrakennusten erillislämmityksen päästöt sisältyvät Teollisuus-sektorin päästöihin, minkä vuoksi lämmitystapakohtaiset päästöt ovat pienemmät ja teollisuuden päästöt vastaavasti suuremmat.

Muutos vaikuttaa Hinku-laskentasäännöin laskettuihin päästöihin, koska aiemmin päästökauppaan kuuluvien teollisuustoimijoiden rakennusten erillislämmityksen päästöt laskettiin Hinku-päästöihin, mutta jatkossa ne jäävät Hinku-päästöjen laskennan ulkopuolelle. Sama laskentaperiaate toteutuu myös taakanjakosektorin teollisuudelle, mutta näiltä osin muutos ei vaikuta Hinku-päästöihin, sillä taakanjakosektorin teollisuuden päästöt on laskettu Hinku-päästöihin myös aiemmissa laskentaversioissa.

Toinen tuloksiin vaikuttava muutos tehtiin eri kasvihuonekaasupäästöjen jakoperusteisiin taakanjakosektorin ja päästökauppaan. Sähkön ja kaukolämmön kulutuksen sekä teollisuuden polttoainekäytön osalta hiilidioksidipäästöt allokoidaan päästökauppaan, kun taas metaani- ja dityppioksidipäästöt kuuluvat taakanjakosektorille. Muutos vaikuttaa edellä mainittujen sektoreiden päästöjen jakautumiseen päästökauppaan ja taakanjakosektoriin. Lisäksi muutoksella on pieni vaikutus raideliikenteen sähkön käytön päästöihin.

## ALas 1.2:n päivitykset

Kaukolämmön päästöjen laskentaa muutettiin siten, että kunnille allokoitavien jäännöspäästöjen määrä pienenee erityisesti pienissä kunnissa.

Tuulivoiman päästöhyvityslaskennan perusteita muutettiin siten, että kuntien tuulivoimatuotannon summa vastaa koko maan vuotuista tuulivoimatuotantoa. Tuotannon laskennassa käytetään kunnassa sijaitsevan tuulivoimakapasiteetin osuutta koko maan kapasiteetista ja vuotuista tuulivoimatuotantoa.

Laskennan yhteydessä korjattiin myös lämmitystarvelukuja, jotka vaikuttavat erillislämmityksen päästöihin ja energiankulutukseen. Samoin korjattiin muutamien kuntien maatalouden päästöjen aikasarjoja vuosina 2005–2018 virheellisten lähtötietojen vuoksi.

Ahvenanmaan kuntien osalta Hinku-laskennassa käytetään alueperusteisia tieliikenteen päästöjä puutteellisten lähtötietojen vuoksi.

## ALas 1.1:n päivitykset

ALas 1.1:n merkittävimmät tuloksiin vaikuttaneet laskentamenetelmän päivitykset edelliseen nähden laskentaan (ALas 1.0/helmikuu 2020) tehtiin maatalouden, teollisuuden ja vesiliikenteen päästölaskentaan. Maatalouden päästöt laskettiin uudelleen koko tarkastelujaksolle 2005–2018, kun aiemmin tulokset oli yhdistelty eri lähteistä.

Teollisuuden päästölaskentaa muutettiin ALas 1.1:ssä niin, että kaikkia teollisuuden erillislämmityksen päästöjä ei vähennetä taakanjakosektorin, vaan nyt osaltaan myös päästökauppasektorin päästöistä. Tämä tarkoittaa realistisempaa kuvaa teollisuuden muun kuin kiinteistöjen lämmityksen päästöistä, ja usean kunnan osalta Hinku-laskentaan kuuluvan pienteollisuuden päästöt tulevat nyt paremmin esille. Päästökaupan alaisen teollisuuden päästöt ovat sen sijaan ALas 1.0:aan verrattuna hieman pienemmät.

Vesiliikenteen laskennassa täsmennettiin huviveneiden, lauttojen ja lossien sekä rahtilaivojen päästöjen kunta-allokaatiota. Huviveneiden lähtödataa täydennettiin Ahvenanmaalla rekisteröityjen veneiden osalta. Lauttojen ja lossien laskenta uusittiin kokonaisvaltaisesti aiempaa parempien datalähteiden pohjalta. Manner-Suomen yhteysalusten ja maantielauttojen päästöjen pohjadata on operaattoreiden



polttoaineidenkulutukset reiteittäin ja Ahvenanmaan osalta polttoainekulutukset estimoidaan lauttojen aktiivisuusdatan perusteella.

Rahtilaivojen päästölaskentaa tarkennettiin siten, että nyt myös alusten koko vaikuttaa päästöjen kunta-allokaatioon aiemman pelkän satamassa käyntien määrien asemesta. Erityisesti kuntien, joissa on pienimuotoista, vaikkakin paikoin vilkasta tavaraliikennettä, päästöt pienenevät. Vastaavasti suuremman mittaluokan rahtiliikenteelle osoitetaan ALas 1.1:ssä aiempaa enemmän päästöjä.

Päivityksen yhteydessä pieniä muutoksia aikaisempien vuosien päästöihin tuli lisäksi kulutussähkössä, jonka päästöt hieman pienenevät ja lämmityssähkössä, jonka päästöt hieman kasvoivat. Kasvihuonevaltaisten kuntien lämmityssähkön kulutus on sen sijaan uudessa tarkastelussa aiempaa pienempi. Kaukolämmön päästöt laskivat jonkin verran jaksolla 2005–2015 jäännöspäästöjen laskennan tarkistuksen takia. Yksittäisten kuntien kohdalla tehtiin myös laitoskohtaisia tietojen täydennyksiä sekä kaukolämmön että teollisuuden osalta.

Jäljempänä selostetaan mallin tarkemmat laskentaperiaatteet sektoreittain.

Lisätiedot:

Erikoistutkija Santtu Karhinen, [santtu.karhinen@syke.fi](mailto:santtu.karhinen@syke.fi) (laskennat yleisesti)  
Erikoistutkija Eija Ferreira, [eija.ferreira@syke.fi](mailto:eija.ferreira@syke.fi) (öljylämmitys ja muu erillislämmitys)  
Erikoistutkija Juha Grönroos, [juha.gronroos@syke.fi](mailto:juha.gronroos@syke.fi) (maatalous)  
Suunnittelija Tommi Forsberg, [tommi.forsberg@syke.fi](mailto:tommi.forsberg@syke.fi) (F-kaasut)  
Erikoistutkija Jouko Petäjä, [jouko.petaja@syke.fi](mailto:jouko.petaja@syke.fi) (kaatopaikat)

## Kaukolämpö

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

Laskennassa käytetään Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen hiilidioksidin ja IPCC:n EFDB-tietokannan metaanin ja dityppioksidin päästökertoimia. Lisäksi hyödynnetään rakennuskannan ja lämmitystarpeen perusteella mallinnettuja kaukolämmön kunnittaisia oletuskulutuksia. Yhdyskuntajätteen polton päästöt osoitetaan sille kunnalle, jossa jätteestä tuotettu kaukolämpö kulutetaan. Ongelmajäte lasketaan nollapäästöisenä.

Kaukolämpötilastosta lasketaan hyödynjakomenetelmällä kullekin lämmöntuottajalle kaukolämmön tuotannon päästöt sekä ostetut ja myydyt päästöt. Nettopäästöt summataan kunnittain. Lisäksi arvioidaan päästökaupan alaiset päästöt vertaamalla kaukolämpötilaston laitoksia ja päästökaupparekisterin tietoja sekä lasketaan erikseen tuotantoperusteiset päästöt. Kaukolämpötilastoon merkityille lämpöpumpuille, lämmön talteenotolle, sähkölle ja teollisuushöyrylle ei lasketa päästöjä.

Kaukolämpötilastossa on edustettuna noin 170 kuntaa. Kuntaliiton Pienet lämpölaitokset -raportit täydentävät laskentaa noin 50 kunnalla. Pääallekkäisyyksien välttämiseksi Kuntaliiton tiedoista otetaan laskentaan mukaan vain ne kunnat, jotka puuttuvat kokonaan kaukolämpötilastosta. Aikasarjoissa olevat aukot paikataan edellisen vuoden tulosten ja kunnan mallinnetun kulutuksen mukaisesti. Tuloksena on noin 220 kunnan kaukolämmön 'tunnetut' päästöt ja energiankulutus.

Rakennuskantatietojen mukaan kaukolämmitteisiä rakennuksia on lähes kaikissa Suomen kunnissa. Myös tunnettu summapäästö, eli yhteenlasketut kaukolämpötilaston ja pienten lämpölaitosten päästöt, on pienempi kuin Tilastokeskuksen tiedoista lasketut Suomen kaukolämmön päästöt. Päästöjen erotus jaetaan niille kunnille, joiden tunnettu kulutus on pienempi kuin mallinnettu kulutus. Jäännöspäästöt ovat vuodesta riippuen 6–14 % kaukolämmön kokonaispäästöistä, ja jäännöskulutus noin 8 % kokonaiskulutuksesta.

Tietolähteet:



- ▼ Kaukolämpötilasto (Energieollisuus ry)
- ▼ Tietoa pienistä lämpölaitoksista (Kuntaliitto)
- ▼ Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA (Ympäristöministeriö)
- ▼ Suomen ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ (SYKE)
- ▼ Päästökaupan laitoskohtaiset todennetut päästöt (Energiavirasto)
- ▼ Energia 2022 -taulukkopalvelu, taulukko 3.4.3 (Tilastokeskus)
- ▼ Energia 2022 -taulukkopalvelu, taulukko 4.1 (Tilastokeskus)
- ▼ Polttoaineluokitus (Tilastokeskus)
- ▼ Päästökerrointietokanta EFDB (IPCC)
- ▼ Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos)
- ▼ Korjatut rakennuskantatiedot (Tilastokeskus)
- ▼ RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto)

## Öljy-, puu- ja muu erillislämmitys

*Öljylämmityksen* kuntakohtaisessa laskennassa periaatteena on jakaa Suomessa vuosittain kulutettu lämmitysöljy kunnille tietyin allokatioperustein. Tilastokeskuksen Energia 2022 -taulukkopalvelun taulukosta 7.3 saadaan lämmitykseen käytetyn kevyen polttoöljyn kulutukset erillisissä pientaloissa, rivi- ja ketjutaloissa, asuinkeuhkaloissa, vapaa-ajan asuinrakennuksissa, palvelurakennuksissa ja maatalousrakennuksissa. Nämä vuosikulutukset jaetaan kunnille kunkin rakennustyyppin kunnittaisten, öljylämmitteisten kerrosneliömetrien mukaisesti, painottaen alueellisia eroja lämmitystarpeessa. Lämmitystarve ei vaikuta käyttöveden lämmitykseen, johon arvioidaan kuluvan 20 prosenttia lämmitysenergiasta.

Asuinrakennusten osalta laskennassa käytetään Tilastokeskuksen kunnittain korjaamia rakennuskannan kerrosalatietoja. Muiden rakennusten kerrosalat lasketaan Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedoista (RHR) korjattuna Tilastokeskuksen aineistoista lasketuilla keskimääräisillä valtakunnallisilla korjauskertoimilla, lukuun ottamatta maatalousrakennuksia, joiden kerrosalat saadaan suoraan RHR:stä.

*Puulämmityksen* osalta kunta-allokaatio vastaa öljylämmitystä. Tilastokeskuksen taulukosta 7.3 käytetään puun pienkäytön määrätietoja, jotka jaetaan korjattujen rakennustilastojen 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. Lämmitysöljylle lasketaan nollapäästöinen, 0–4 prosentin bio-osuus vuosina 2009–2015 ja puun osalta huomioidaan vain metaanin ja dityppioksidin päästöt.

Laskennasta puuttuu käyttötarkoitukseltaan tuntemattomat rakennukset sekä rakennukset, joiden lämmityspolttoaine on ”muu” tai ”tuntematon”. Näiden osuus erillislämmityksen kokonaisuudesta on kuitenkin varsin pieni.

Tietolähteet:

- ▼ Energia 2022 -taulukkopalvelu, taulukko 7.3 (Tilastokeskus)
- ▼ Korjatut rakennuskantatiedot (Tilastokeskus)
- ▼ RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto)



- ▼ Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos)
- ▼ Polttoaineluokitus (Tilastokeskus)
- ▼ Päästökerrointietokanta EFDB (IPCC)

## Sähkölämmitys ja maalämpö

Lämmityssähkön ja maalämmön kunnittaiset vuosikulutukset lasketaan POLIREM-mallin rakennustyyppikohtaisten, lämmitystarpeella painotettujen ominaislämmönkulutusten ja päivitettyjen rakennuskantatietojen perusteella. Myös muulle sähkönkäytölle, eli kulutussähkölle, arvioidaan POLIREMin mukaiset kulutukset. Mallin rakennustilavuutta kohti lasketut ominaiskulutukset muutetaan vastaamaan kerrosalaa erilaisten rakennusten keskimääräisten huonekorkeuksien avulla.

Kunnan tilastoitu *asumisen* sähkönkulutus jaetaan asuinrakennusten lämmityssähkölle, maalämmön sähköntarpeelle (COP=3) sekä kulutussähkölle POLIREMin avulla laskettujen kulutusten suhteessa.

*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 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.

Maatalousrakennusten tietoja ei löydy POLIREM-mallista. Niiden ominaislämmönkulutukseksi arvioidaan keskimäärin 70-80 kWh/m<sup>2</sup>. Ominaiskulutus skaalataan kunnittain lämmitystarpeen mukaan ja sähkölämmityksen ja maalämmön (COP=3) energiankulutukset lasketaan RHR:n kerrosneliöiden perusteella.

Kunnittainen lämmityssähkön vuosikulutus jaetaan kuukausille kunkin kunnan lämmitystarpeen vertailupaikkakunnan kuukausivaihtelujen mukaisesti, ja päästö lasketaan käyttämällä vastaavasti sähkön kuukausikertoimia. Lämpimään käyttöveteen arvioidaan kuluvan 20 prosenttia lämmitysenergiasta, mihin lämmitystarpeen vaihtelu ei vaikuta.

Muiden lämpöpumppujen kuin maalämmön sähkönkulutus näkyy kulutussähkössä.

Tietolähteet:

- ▼ POLIREM – energiapoliittisen päätöksenteon simulointi- ja ennakointimalli (TTY/SYKE)
- ▼ Sähkön käyttö kunnittain (Energiateollisuus ry)
- ▼ Korjatut rakennuskantatiedot (Tilastokeskus)
- ▼ RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto)
- ▼ Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos)

## Kulutussähkö

Kulutussähkö sisältää kaiken sähkön käytön lukuun ottamatta sähkölämmitystä sekä maalämmön ja raideliikenteen sähkönkulutusta. Kulutussähköön lasketaan koneiden, laitteiden, ilmastoinnin ja valaistuksen sähkönkäytön ohella myös sähköautojen lataamisen sekä muiden kuin maalämpöpumppujen sähkönkulutus.

*Asumisen* kulutussähkön osuus koko sähkönkulutuksesta arvioidaan POLIREM-mallin ominaiskulutusten perusteella. *Maatalouden ja teollisuuden* kulutussähkön kunnittaiset käyttömäärät lasketaan vähentämällä sektorikohtaisesta kokonaissähkönkulutuksesta lämmityssähkö ja maalämpöpumppujen sähkö.



*Palvelusektorin* kulutuksesta vähennetään sähkölämmityksen lisäksi raideliikenteen (henkilö- ja lähiliikenne) kuluttama sähkö.

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

Maatalouden sähkön valtakunnalliset vuosikulutukset jaetaan kunnille maatalousrakennusten kunnittaisten kokonaiskerrosalojen, ja pienemmillä painoarvoilla sähkölämmitteisten maatalousrakennusten osuuden sekä paikallisen lämmitystarpeen mukaan. Muutamissa kunnissa otetaan erikseen huomioon kasvihuoneiden sähkönkulutus.

Kulutussähkön päästöt lasketaan valtakunnallisilla sähkön vuosikertoimilla, ottaen huomioon lämmityssähkön muuta sähkönkäyttöä korkeammat päästöt.

Tietolähteet:

- ▼ Sähkön käyttö kunnittain (Energiateollisuus ry.)
- ▼ POLIREM – energiapoliittisen päätöksenteon simulointi- ja ennakointimalli (TTY/SYKE)
- ▼ Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus energialähteittäin (Luke)
- ▼ Korjatut rakennuskantatiedot (Tilastokeskus)
- ▼ RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto)
- ▼ Lämmitystarveluvut (Ilmatieteen laitos)

## Tuulivoima

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

Kuntakohtaiset tiedot käytössä olevasta kapasiteetista saadaan Suomen Tuulivoimayhdistyksen hankelistauksesta. Tuulivoiman kuntakohtaisen tuotantomäärän laskennassa käytetään kunnassa sijaitsevan tuulivoimakapasiteetin osuutta koko maan kapasiteetista. Osuudella kerrotaan koko maan vuotuista tuulivoimatuotantoa. Kuntakohtaisesta tuotannosta vähennetään Tilastokeskuksen Energia 2022 - taulukkopalvelun taulukosta 3.2 Suomen keskiarvon mukaan laskettu vuosittainen hävikki. Lopputuloksena on arvio kunnan alueella tuotetusta, kulutukseen päätyneestä tuulisähköstä, joka kerrotaan edelleen valtakunnallisella sähkön päästökertoimella.

Kompensoinnin määrä riippuu siis paitsi asennetusta kapasiteetista ja tuulisuudesta, merkittävästi myös siitä kuinka vähäpäästöistä sähköä Suomessa ylipäänsä käytetään. Valtakunnallisen sähkönkulutuksen vuosittaisen päästökertoimen pienentyessä vähenevät myös kunnan tuulivoimasta saamat päästöhyvitykset.

Tietolähteet:

- ▼ Suomeen 1991–2021 rakennetut tuulivoimalat, hankelistaus (Suomen Tuulivoimayhdistys)
- ▼ Tuulivoimantuotannon kapasiteetikertoimet Suomessa (VTT)
- ▼ Energia 2022 -taulukkopalvelu, taulukko 3.2 (Tilastokeskus)





## 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), jossa ne on jaettu teollisuuden ja energiantuotannon välille käyttäen ilman epäpuhtauksien päästöjen kansainvälisessä raportoinnissa käytettävää luokitustapaa (NFR).

Päästökauppasektorin (ETS) osalta NFR-luokitukseltaan sekä teollisuuteen että energiantuotantoon kuuluvien kohteiden IPTJ:n mukaisista kokonaispäästöistä vähennetään niiden erikseen hyödynjakomenetelmällä arvioidut sähköntuotannon päästöt sekä kunnittain päästökaupan alaiset kaukolämmön tuotantoperusteiset päästöt. Lopputuloksena saadaan laskelma teollisuuden lämmön- ja höyryntuotannon ETS-päästöistä, joka vielä skaalataan niin, että energiasektorin kokonaispäästöt täsmäävät Suomen kasvihuonekaasuinventaarion tietoihin. Teollisuuden päästökaupan alaisten toimijoiden päästöt kaasusta riippumatta eivät sisälly Hinku-laskentaan.

Päästökauppalaitosten osalta IPTJ-tietoja on korjattu siten, että päästökaupassa vain osan jaksosta 2005–2021 olleiden laitosten päästöt on laskettu ETS-päästöinä koko tarkasteluajalta, jolloin kunta ei saa ansiotonta hyötyä tai haittaa päästökaupparekisterin muutosten takia.

Päästökaupan ulkopuoliset teollisuuden päästöt pitävät sisällään IPTJ:stä lasketut, teollisuuteen kuuluvien taakanjakosektorin laitosten lämmön ja höyryn päästöt sekä teollisuuden hajapäästöt. IPTJ:n hajapäästöt perustuvat valtakunnallisen polttoainetaseen ja tunnettujen kohteiden kulutuksen erotukseen. Päästöt on jaettu kunnille ei-kaukolämmitteisten teollisuuskiinteistöjen pinta-alojen suhteessa.

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.

Teollisuuden kuntalaskennassa on käytetty parhaita mahdollisia tietolähteitä, mutta samanaikaisesti laskenta sisältää useita todenmukaisuutta heikentäviä oletuksia. Kaikki päästö- ja energiankulutusarviot ovat laskennallisia sekä päästökauppa- että taakanjakosektorilla, eikä niitä ole mahdollista yhdistää suoraan mihinkään yksittäiseen yritykseen.

Tietolähteet:

- ▼ Suomen ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ (SYKE)
- ▼ Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA (Ympäristöministeriö)
- ▼ Energia 2022 -taulukkopalvelu, taulukko 3.4.3 (Tilastokeskus)
- ▼ Korjatut rakennuskantatiedot (Tilastokeskus)
- ▼ RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto)

## Työkoneet

Työkoneiden päästöt lasketaan jakamalla TYKO-mallin valtakunnalliset tulokset kunnille erilaisilla, työkoneyypistä 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 FRES-mallista (päästöjen alueellinen skenaariomallinnus).



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

Yhdeksän 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. Työkonetyypistä 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 tieosuuksien ja 50 prosenttia rakentamisen volyyymiä kuvaavan asukasluvun mukaan.

13 päätyypin tulokset summataan kunnittain edelleen yhdeksään luokkaan (maataloustyökoneet, metsätyökoneet, rakennustyökoneet, viheraluetyökoneet, teollisuustyökoneet, kaivostyökoneet, pientalojen työkoneet, tietyökoneet, tiet ja tietyökoneet, kadut), joka on tarkin taso, jolla tulokset pystytään tuottamaan. Kuntien päästöjen raportoinnissa luokkien määrä on supistettu viiteen: rakennustyökoneet, kaivos- ja teollisuustyökoneet, tietyökoneet, maa- ja metsätaloustyökoneet ja muut työkoneet.

Tietolähteet:

- ▼ Suomen työkoneiden päästölaskentamalli TYKO (VTT)
- ▼ Päästöjen alueellinen skenaariomalli FRES (SYKE)
- ▼ Vuoriteollisuus tilasto (TUKES)
- ▼ Kokonaiskaivannaistilasto (2001-2010) (TEM)
- ▼ Suomen kaivosteollisuus ja mineraalisten raaka-aineiden tuotanto vuosina 1530-2001, historiallinen katsaus erityisesti tuotantolukujen valossa. 578 s. (Puustinen 2003)
- ▼ Metsänkäyttöilmoitukset, (Metsäkeskus)
- ▼ Puunkorjuun polttoaineen kulutus ja sen mallinnus (Kääriäinen 2020)
- ▼ Käytössä oleva maatalousmaa (Luke)

## F-kaasut

Fluorattujen kasvihuonekaasujen vuosien 2005–2021 kunnittaisen päästöjen perustana ovat Suomen kasvihuonekaasuinventaarissa kevään 2023 inventaariolähtelyksissä EU:lle ja YK:n ilmastopöytäkirjalle raportoidut päästöt. Kunnittaisessa laskennassa koko maan päästöt on jaettu käyttämällä sektorikohtaisia, soveltuvia aineistoja tai sellaisten puuttuessa väestömääriä.

Kuntalaskennassa F-kaasupäästöt on jaettu neljään eri sektoriin - kaupan ja ammattikeittiöiden kylmälaitteisiin, rakennusten ilmastointilaitteisiin mukaan lukien lämpöpumput, ajoneuvojen ilmastointilaitteisiin sekä muihin F-kaasujen lähteisiin. Khk-inventaarissa päästöjen laskenta tehdään yli 20 eri sektorin tasolla ja päästöt raportoidaan IPCC:n ohjeistuksen mukaisella luokituksella (CRF-luokitus, Common Reporting Format). Muut F-kaasujen lähteet pitävät sisällään loput kylmä- ja ilmastointilaitteiden sektorit (kotitalouksien ja teollisuuden kylmälaitteet sekä kylmäkuljetukset), solumuovit, aerosolit, sähköjakkolaitteet, 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. Maantielikenteen F-kaasupäästöjen on oletettu jakautuvan kunnittain maantielikenteen kuntakohtaisen suoritteiden 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 kasvihuonekaasuinventaario (SYKE)
- ▼ Kunnittaiset päivittäistavarakauppojen lukumäärät myymälätyypeittäin (Liiteri/SYKE)
- ▼ Ammattikeittiöiden lukumäärät maakunnittain (Horeca-rekisteri/Taloustutkimus)
- ▼ Väestötiedot (Tilastokeskus)
- ▼ Raitioliikenteen suoritteet vuonna 2022, metrolinjan asemien sijainnit (Helsingin kaupungin liikennelaitos HKL)
- ▼ Alueellinen päästöskenaariomalli FRES (SYKE)

## Tieliikenne

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy ylläpitää tieliikenteen päästölaskentamalli LIISAA, 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 tuottaa 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, mopaille ja mopoautoille. Autoliikenteen päästöt jaetaan kaduille ja teille, kun taas moottoripyörien, mopojen ja mopoautojen päästöjä ei eritellä. LIISAn alueperusteisen laskentaperiaatteen vuoksi tieliikenteen päästöjen määrä korostuu kunnissa, joiden alueella liikkuu paljon myös muihin kuntiin rekisteröityjä ajoneuvoja (läpiajoliikenne). Alueperusteinen päästöjen allokaatioperuste on koettu ongelmalliseksi, minkä vuoksi tieliikenteen päästöjen kunta-allokointiin on kehitetty kaksi vaihtoehtoista tapaa – käyttöperusteinen ja läpiajoliikenteen huomioiva laskenta.

SYKEN kuntalaskennassa (Hinku-laskentasäännöt) henkilöautojen, moottoripyörien, mopojen ja mopoautojen päästöt lasketaan käyttöperusteisesti. Paketti-, linja- ja kuorma-autoille lasketaan alueperusteiset päästöt, mutta ilman läpiajoliikennettä (ns. oma tieliikenne).

*Käyttöperusteisessa laskentatavassa* kuntaan allokoidaan kaikki kyseiseen kuntaan rekisteröidyn ajoneuvokannan ajosuoritteiden aiheuttamat päästöt riippumatta siitä, missä päästöjä aiheuttava ajosuorite tapahtuu. Laskenta perustuu Traficom ajoneuvorekisterin tietoihin ensirekisteröintiajankohdasta 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 musta 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 LIISAN tie- ja katuajo-osuuksiin perustuen. Laskennalliset katu- ja tieajosuoritteet muunnetaan päästöiksi Traficom ajoneuvorekisterin ajoneuvokohtaisilla päästökertoimilla, joiden perusteella lasketaan kuntakohtainen keskimääräinen ajoneuvokannan gCO<sub>2</sub>/km-päästökerroin. Puuttuvat gCO<sub>2</sub>/km-havainnot on imputoitu ensirekisteröintivuositain, käyttövoimittain ja iskutilavuuksittain niistä ajoneuvotiedoista, jotka on tallennettu ajoneuvorekisteriin.



Ajoneuvorekisterissä ei ole päästökeroointietoja 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 LIPASTOn yksikköpäästötietokannan 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 LIPASTOn koko maan hiilidioksidiekvivalentteina lasketut päästöt.

*Läpiajon huomioiva laskenta* tarkoittaa, että allokoinnissa pyritään arvioimaan niiden päästöjen määrä, jonka aiheuttavat muihin kuntiin rekisteröidyt ajoneuvot. Toisin sanoen, läpiajo sisältää ajosuoritteen, joka voi päättyä tarkasteltavaan kuntaan, alkaa tarkasteltavan kunnan alueelta tai kulkea tarkasteltavan kunnan aluerajojen yli. Läpiajolaskennassa hyödynnetään sekä alue- että käyttöperusteista laskentatapaa. Mikäli alueperusteinen ajosuorite on suurempi kuin kuntaan rekisteröidyn ajoneuvokannan laskennallinen vuotuinen ajosuorite (ylijäämä), muihin kuntiin rekisteröityjen ajoneuvojen täytyy ajaa 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 erotuksen verran muiden kuntien alueella. Ajosuoritteiden ylijäämäsummasta vähennetään alijäämäsumma, jotta kokonaisajosuorite täsmää LIPASTOn koko maan kokonaisajosuoritteeseen. Jäljelle jäävä läpiajosuorite allokoidaan kuntiin niiden katu- ja tieajosuoriteosuuksien mukaisesti. Kuntaan allokoidavan ajosuoritteen (oma tieliikenne) aiheuttamat päästöt lasketaan kyseiseen kuntaan rekisteröityjen, tarkasteltavan ajoneuvoluokan ajoneuvojen keskimääräiseen päästökertoimeen perustuen. Läpiajoliikenteen päästöt lasketaan koko maan keskimääräisellä päästökertoimella.

Ahvenanmaan kuntien osalta raportoidaan aina alueperusteiset päästöt.

Tietolähteet:

- ▼ Suomen tieliikenteen päästölaskentamalli LIISA (VTT)
- ▼ Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä LIPASTO (VTT)
- ▼ LIPASTOn yksikköpäästötietokanta (VTT)
- ▼ Ajoneuvorekisteri (Traficom).

## Raideliikenne

Raideliikenteen päästöt lasketaan erikseen henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen sähkölle ja dieselille sekä lähiliikenteen (mukaan lukien metrot ja raitiovaunut) sähkölle. Valtakunnalliset, kunnille allokoidavat raideliikenteen energiankulutustiedot saadaan VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmästä, Suomen kasvihuonekaasuinventariosta sekä metron ja raitiovaunujen osalta Helsingin kaupungin liikennelaitokselta. Päästöt lasketaan vuosittaisella valtakunnallisella kulutussähkön vuosikertoimella, ja dieselin osalta LIPASTOn ja khk-inventaarion tietojen pohjalta lasketulla dieselin päästökertoimella (tCO<sub>2</sub>e/GWh).

*Henkilöliikenteen* kunta-allokaatiossa lasketaan rataosuuksille henkilökilometrit (= matkamäärä x osuuden pituus). Rataosuuden henkilökilometriä suhdetta koko maan vastaavasti laskettuun suoritteeseen painotetaan edelleen radanvarsikuntien väkiluvuilla (kunnat, joissa pysäkki vuonna 2021). Lopputuloksena on kuntakohtainen, väkilukupainotettu rataosuuden "henkilökilometriäsuus", joka lasketaan kokonaisuutena sekä erikseen sähköistetyille ja sähköistämättömille rataosuuksille.

Henkilöliikenteen Suomen vuotuinen sähkönkulutus allokoidaan kunnille sähköistettyjen, ja dieselin kulutus vastaavasti sähköistämättömien rataosuuksien henkilökilometriäsuuksien perusteella. Vaihto- ja ratapihatoiden dieselin kulutus jaetaan kunnille ratapihoja sisältävien kuntien henkilökilometriäsuun suhteessa.



*Tavaraliikenteessä* lasketaan rataosuuksien nettotonnikilometrit (= kuljetettu rahti x osuuden pituus), jotka jaetaan tasan rataosuuden lähtö- ja päätepuoleiden kuntien kesken. Kunnittaiset nettotonnikilometriosuudet koko maan nettotonnikilometreistä lasketaan kokonaisuutena sekä erikseen sähköistetyille ja sähköistämättömille rataosuuksille. Rataosuuksien tarkat nettotonnikilometrit on koostettu kolmelta vuodelta (2005, 2012, 2017) ja välivuodet interpoloitiin lineaarisesti. Vuodesta 2018 lähtien nettotonnikilometrit on laskettu vuosittaisista aineistoista. Käytöstä poistetut tavaraliikenteen rataosuudet on otettu huomioon.

Tavaraliikenteen Suomen vuotuinen sähkönkulutus allokoidaan kunnille kertomalla kulutus kunkin kunnan vuosikohtaisella, sähköistettyjen rataosuuksien nettotonnikilometriosuudella.

Dieselin käyttö jaetaan Suomen tasolla sähköistämättömälle rataverkolle (49 %) ja sähköistetyille rataverkolle (51 %) nettotonnikilometriosuuksien, dieselin kokonaiskulutuksen ja dieselveurien keskimääräisen ominaiskulutuksen perusteella. Kunnittain dieselin kulutusosuudet jaetaan sähköistetyn ja sähköistämättömän rataverkon nettotonnikilometriosuuksien perusteella. Vaihto- ja ratapihatöiden kulutus jaetaan kunnille ratapihoja sisältävien kuntien nettotonnikilometriensä suhteessa.

*Pelkkien sähkö- ja dieselveurien* liikkumisen energian kulutus ja päästöt jaetaan kunnille tavaraliikenteen pohjalta. Sähkövetureiden osalta käytetään samoja jakoperusteita kuin tavaraliikenteen sähkönkulutukselle, ja dieselveureiden kulutus allokoidaan koko rataverkon kunnittaisen nettotonnikilometriosuuksien mukaan.

*Lähiliikenteen* sähkönkulutus jaetaan lähiliikenteen rataosuuksien kunnille väkilukujen mukaisessa suhteessa. Helsingin ja Espoon *metron ja raitiovaunujen* sähkön kulutustiedot perustuvat HKL:n ilmoitukseen. Tampereen raitiovaunujen sähkön kulutustiedot on saatu Tampereen Raitiotie OY:ltä.

Tietolähteet:

- ▼ LIPASTO/RAILI päästö- ym. tiedot (VTT)
- ▼ Kasvihuonekaasuinventaarit (Tilastokeskus)
- ▼ Rautateiden henkilö- ja tavaraliikenne (Väyläviraston toimittama data ja vuosiraportit)
- ▼ Rataverkkotiedot (Väylävirasto)
- ▼ Kauko- ja lähiliikenteen kartat ja aikataulut (VR)
- ▼ Helsingin ja Espoon metron ja raitioliikenteen sähkönkulutus (HKL)
- ▼ Tampereen raitioliikenteen sähkönkulutus (Tampereen Raitiotie Oy)
- ▼ Kuntien väkilukutiedot (Tilastokeskus)

## Vesiliikenne

Vesiliikenteen laskenta perustuu Suomen kasvihuonekaasuinventaarion kotimaan vesiliikenteen päästöjen allokointiin kunnille. Seitsemälle vesiliikenteen kategorialle – huviveneet, matkustajalaivat, rahtilaivat, risteilyalukset, kalastusalukset, työveneet sekä lautat ja lossit – on kullekin kehitetty soveltuvat, saatavilla oleviin aineistoihin perustuvat jakosäännöt. Jäänmurtajien päästöt eivät sisälly kuntien vesiliikenteen päästölaskentaan. Raportoinnissa risteilyalusten melko pienet päästöt on laskettu yhteen matkustajalaivojen kanssa.

*Huviveneiden* päästöt allokoidaan Traficomien vesikulkuneuvorekisterin ja Ahvenanmaan venerekisterin pohjalta. Huviveneet sisältävät perämöottoriveneet, sisäperämöottoriveneet, sisämöottoriveneet, ilmatäytteiset veneet, hydrokopterit, vesiskootterit, möttöripurjehtijat ja purjeveneet. Jakosääntönä käytetään kunnittaista huviveneiden kokonaisuutta ja Ahvenanmaan venerekisterin osalta kuntien väkilukutietoja.

*Matkustajalaivojen* osalta lähtöaineistoina on käytetty satamakäyntejä (Portnet/MEERI) ja kotimaan vesiliikenteen henkilökuljetusten vuosiraportteja. Kotimaan henkilöliikenteen henkilökilometriensä mukaan lasketaan vesistökohtainen osuus kunkin vuoden henkilöliikenteestä. Vesistöjen osuudet kohdistetaan kuntiin, joiden satamissa oli satamakäyntitilaston mukaan käyntejä.



*Rahtilaivojen* jakoperusteena käytetään tilastotietoja kotimaan tavarankuljetuksen satamakäynneistä ja vesialueittaisesta (sisävesi ja rannikko) tonnimeripeninkulmasuoritteesta.

*Risteilyalusten* päästöt allokoidaan kunnille, joissa on Tilastokeskuksen alueelliseen yritystoimintatilastoon perustuen rannikko- ja/tai sisävesihenkilöliikenteen yritysten toimipaikkoja. Rannikkovesihenkilöliikennettä on painotettu vuosittaisen kokonaisliikevaihdon mukaisesti.

*Kalastusalusten* päästöjen (huom. merikalastuksen alukset) allokoinnissa hyödynnetään niin ikään yritystoimintatilastoa. Kunnittaisia merikalastuksen toimipaikkojen osuuksia painotetaan ELY-keskuksittain tilastoiduilla kalastusalusten yhteenlasketuilla moottoritehoilla.

*Lautat ja lossit* jaetaan kunnille yhteysalus- ja maantielauttareittien polttoaineidenkulutuksen pohjalta. Manner-Suomen kulutustiedot on saatu Varsinais-Suomen ELY-keskukselta ja Ahvenanmaan kulutustiedot on estimoitu maantielauttojen aktiivisuus- ja kalustotietojen perusteella.

*Työveneet* jaetaan kunnille vesipinta-alojen ja väestömäärien perusteella.

Tietolähteet:

- ▼ Suomen kasvihuonekaasuinventaario, vesiliikenteen päästöt (Tilastokeskus)
- ▼ Vesikulkuneuvorekisteri (Traficom)
- ▼ Satamakäynnit (MEERI laskentajärjestelmä)
- ▼ Kotimaan vesiliikennetilasto (Liikennevirasto)
- ▼ Kotimaan vesiliikenteen tilastot (Traficom/Tilastokeskus)
- ▼ Alueellinen yritystoimintatilasto (Tilastokeskus)
- ▼ Merialueen rekisteröidyt kalastusalukset (LUKE)
- ▼ Pinta-aliatiedot kunnittain (Maanmittauslaitos)
- ▼ Väestötiedot (Tilastokeskus)
- ▼ Ahvenanmaan maantielauttaliikenteen tilastot (Ahvenanmaan tilasto- ja tutkimustoimisto ÅSUB)
- ▼ Yhteysalusten ja maantielauttojen kulutustiedot (Varsinais-Suomen ELY-keskus)

## Maatalous

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin kuuluvat metaani- ja dityppioksidipäästöt kotieläimistä, lannasta ja maatalousmailta sekä kalkituksen ja urealannoituksen hiilidioksidipäästöt. Turvemaiden hajoamisesta syntyvät hiilidioksidipäästöt kuuluvat maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorille (LULUCF), eivätkä ne ole maatalouden laskennassa mukana.

Laskentaperusteet ovat samat kuin Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa. Eläinten ruuansulatuksen ja lannankäsittelyn päästöt perustuvat kuntakohtaisiin eläinmääriin. Laskennassa ovat mukana naudat, hevoset, lampaat, vuohet, siat, siipikarja sekä porot ja turkiseläimet.

Peltoviljelyn päästöt syntyvät epäorgaanisten lannoitteiden, lannan, urean ja jätevesilietteen levityksestä, maaperästä vapautuvasta typestä, pelloilla hajoavista kasvintähteistä, laiduntamisen seurauksena muodostuneesta lannasta, kasvinjätteiden peltopoltosta, kalkituksesta sekä typpilaskeuman ja vesistöihin huuhtoutuvan typen kautta.

Peltoviljelyn päästöt lasketaan kunnittaisten, kasvikohtaisten viljelypinta-alojen, kunnittaisten maaperätietojen, ELY-keskuskohtaisten satotietojen sekä maatalouskalkin, mineraalityppilannoitteiden ja yhdyskuntajätevesilietteen valtakunnallisten käyttötietojen perusteella.

Tietolähteet:



- ▼ Kunnittaiset kasvikohtaiset viljelypinta-alat (Luke)
- ▼ ELY-keskuskohtaiset kasvikohtaiset rehunurmialat (Luke)
- ▼ ELY-keskuskohtaiset satotiedot eri viljelykasveille (Luke)
- ▼ Yhdyskuntajätevesilietteiden maatalouskäyttö (Luke)
- ▼ Maannostietokanta (Luke)
- ▼ Suomen Normilanta -järjestelmä (Luke ja SYKE)
- ▼ Luonnonvarakeskuksen, Suomen turkiseläinten kasvattajain liiton (FIFUR) ja Paliskuntain yhdistyksen kunnittaiset eläinmäärätiedot
- ▼ Suomen kasvihuonekaasuinventaarioraportti (Tilastokeskus)

## Jätteiden käsittely

*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 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 kunnittaisen 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 allokoidaan käyttöperusteisen laskennan periaatteiden mukaisesti siihen kuntaan missä jätteet on tuotettu. Teollisuuden jättepäästöt eivät sisälly Hinku-laskentaan.

Helsingin, Espoon, Vantaan, Kauniaisten ja Kirkkonummen osalta on käytetty HSY:n tietoja Ämmässuon kaatopaikan päästöistä. Kaikki pääkaupunkiseudun kaatopaikkapäästöt allokoidaan yhdyskuntajätteelle.

*Kompostoinnin ja mädätyksen* kasvihuonekaasupäästöt lasketaan jakamalla valtakunnalliset kasvihuonekaasuinventaarion päästötiedot kunnille yhdyskuntajätteen osalta väkilukujen ja teollisuuden jätteiden osalta teollisuuskiinteistöjen kerrosalojen perusteella. Yhdyskuntien *jätevedenpuhdistuksen* päästöt jaotellaan keskitetyssä ja hajautetussa jätevesien käsittelyssä aiheutuviin päästöihin, jotka jaetaan kuntiin taajamien ja haja-asutusalueiden väestöosuuksien perusteella. Teollisuuden *jätevedenpuhdistuksen* päästöt lasketaan kuntiin teollisuuskiinteistöjen kerrosalojen perusteella

Tietolähteet:

- ▼ Suomen kasvihuonekaasuinventaarioraportti (Tilastokeskus)
- ▼ Kaatopaikkakohtaiset jättemäärätiedot, metaanin talteenotto (YLVA, SYKEN inventaariokyselyt)
- ▼ IPCC 2006 Guidelines -menetelmäohjeet



- ▼ Kaatopaikkojen käyttö kunnittain (Suomen Kiertovoima Ry. KIVO/muut selvitykset)
- ▼ Väestötiedot (Tilastokeskus)
- ▼ RHR – väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot (Digi- ja väestötietovirasto)
- ▼ Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY

## Sähkön päästökertoimet

Kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytetään kaikille kunnille samaa, Suomen sähkönkulutuksen 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 siirtohäviöistä ja nettotuonnista. Koska Suomessa kulutus on suurempaa kuin tuotanto, on kokonaiskulutuksen päästökerroin pienempi kuin tuotannon päästökerroin. Tuontisähkö on päästötöntä.

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

Kuukausikerroin lasketaan jakamalla Suomen sähköntuotannon vuosittaiset khk-päästöt kuukausille tuotantomuotojen mukaisesti, ja jakamalla näin saadut kuukausipäästöt kunkin kuukauden sähkönkulutuksella. Kuukausittaiset tiedot saadaan Energiategollisuuden tilastoista.

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

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

Tietolähteet:

- ▼ Energia 2022 -taulukkopalvelu, taulukot 3.1, 3.2 ja 3.4.3 (Tilastokeskus)
- ▼ Sähkön kuukausitilasto (Energiategollisuus ry.)
- ▼ Polttoaineluokitus (Tilastokeskus)
- ▼ Päästökerrointietokanta EFDB (IPCC)

## Polttoaineiden päästökertoimet

Polttoaineiden CO<sub>2</sub>-päästökertoimet saadaan Tilastokeskuksen vuosittain päivitettävästä Polttoaineluokituksesta. Bioperäiset polttoaineet ovat hiilidioksidin osalta nollapäästöisiä. Metaanin ja dityppioksidin kertoimet haetaan IPCC:n päästökerrointietokannasta.

Polttoaineluokituksia on saatavissa vuoteen 2013 asti Excel-tiedostoina. Tätä aiemmille vuosille on käytetty samoja vuoden 2013 kertoimia lukuun ottamatta kevyttä polttoöljyä, jolle on laskettu nollapäästöiset biosuudet vuosille 2009-2012. Myös moottoribensiinille ja dieselille vuotta 2013 aiemmat kertoimet on laskettu 2013 vuoden luvuista biosekoiteosuuden muutos huomioon ottaen. Liikenteen osalta ALas-mallin päästölaskennassa käytetään kuitenkin VTT:n LIPASTO-järjestelmän päästökertoimia.





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 päästökerronvaihdoista valitaan 2006 IPCC Default.

Hiilidioksidiekvivalenttikertoimet lasketaan IPCC:n vuoden 2007 ominaislämmitysvaikutusarvoilla (GWP; Global Warming Potential), joita käytetään myös kansallisessa inventaariolaskennassa. Metaanin lämmitysvaikutus on sadan vuoden aikajänteellä 28-kertainen hiilidioksidiin nähden (GWP100 = 28) ja dityppioksidin vastaavasti 265-kertainen ((GWP100 = 265). F-kaasujen GWP-arvot vaihtelevat yhdisteestä riippuen välillä 4–23500.

Tietolähteet:

- ▼ Polttoaineluokitus (Tilastokeskus)
- ▼ Päästökerrontietokanta EFDB (IPCC)

