Selvitys tieliikenteen kasvihuonekaasujen laskentatavasta

Liikenne- ja viestintäviraston (jäljempänä Traficom) edustaja, johtava asiantuntija Outi Ampuja oli 11.11.2022 Liikenne- ja viestintävaliokunnan kuultavana Ilmastovuosikertomuksesta 2022. Asiantuntijakuulemisessa toivottiin tarkentavaa selvitystä siitä, miten autojen kasvihuonekaasut lasketaan.

Traficom toimittaa tämän selvityksen tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen laskentatavasta. Tieliikenteen päästöillä tarkoitetaan tässä maamme tieliikenteen tuottamia kasvihuonekaasupäästöjä, jotka sisältyvät Suomen kansalliseen kasvihuonekaasuinventaarioon, ja jonka Tilastokeskus koostaa vuosittain.

Tilastokeskuksen liikennettä koskevien päästötietojen pohjalla on VTT:n kehittämä LIPASTO eli Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. LIPASTO:n avulla lasketaan liikenteen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt. Tätä laskentaa kutsutaan päästöinventaarioksi, jossa lasketaan liikennemuotokohtaisilla alamalleilla (tieliikenteen mallit: LIISA, ALIISA) Suomen liikenteen vuotuiset kokonaispäästöt ja energiankulutus.

Yleisesti: Tieliikenteen tuottamien CO_2-päästöjen laskenta perustuu tieliikenteen ajoneuvojen polttoaineenkulutukseen ja maakohtaisiin päästökertoimiin. Toisin sanoen selvitetään liikennepolttoaineiden myyntitilaston ja LIPASTO:n alamallien avulla arvio tieliikenteen käyttämistä polttoainemääristä. Autokanta- ja tieliikennemallilla taas kootaan ajoneuvojen määrätilastot, eri ajoneuvojen päästökertoimet ja suoritteet ja muut tiedot (joista tarkemmin alla). Tämän jälkeen polttoainemäärät ja autokantatieto sovitellaan yhteen, kulutus kohdistetaan eri ajoneuvotyypeille, joista voidaan laskea eri ajoneuvotyyppien tuottamat päästöt ja lopuksi tiedot lasketaan yhteen.

LIISA on VTT:ssä kehitetty Suomen tieliikenteen päästölaskentamalli. Mallilla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. LIISA on osa VTT:n kehittämää LIPASTO -laskentajärjestelmää.
ALIISA on siihen kuuluva autokantamalli, joka tuottaa mm. eri ajoneuvo- ja Euro-luokkien suoritejakaumat päästölaskentaa varten. LIISA-mallissa aktiviteetti (suorite, kulutus) jaetaan autotyyppeihin, käyttövoimiin ja päästöluokkiin, katuluokkiin sekä nopeusrajoitusalueisiin seuraavasti: Väylästä ja Tilastokeskukselta saatava kunta-, nopeusrajoitus- ja autotyyppikohtainen maantiesuoritedata kerrotaan ALIISAsta tuodulla autotyyppi-, käyttövoima- ja päästöluokkakohtaisella suoritejakaumalla. Autotyypeille määritetään käyttöönottovuosikohtainen polttoaineen ominaiskulutus, joka kerrotaan autotyyppi-, käyttövoima- ja päästöluokkakohtaisella suoritejakaumalla. Näin saatu teoreettinen kokonaiskulutus kalibroidaan vastaamaan autotyyppikohtaista kulutusmäärää sekä kokonaisuutena Suomessa autoliikenteelle myytyä polttoainemäärää. Suorite- ja kulutusmäärät kerrotaan niitä vastaavilla päästökertoimilla (g/km, g/kg polttoainetta) Lopputuloksena on Suomen tieliikenteen kulutus- ja päästömäärät aikasarjana 1980–2021.

Ajoneuvojen päästökertoimilla tarkoitetaan laskettavan päästön määriä suhteutettuna aktiviteettia kohti. Aktiviteetti LIISA:n laskennassa on yleensä kilometrisuorite tai polttoaineenkulutus. Päästökertoimet jakautuvat ajoneuvotyyppi-, päästöluokka- ja ajo-olosuhdekohtaisesti (mm. keskinopeus) ja perustuvat autojen päästöstandardin mukaiseen jaotteluun (Euro-luokat) ja auton iän niihin tuomiin lisiin. Euro-luokat kuvaavat ajoneuvojen terveydelle haitallisten päästöjen eli pakokaasupäästöjen enimmäisrajoja. Päästöjen enimmäisrajat tiukentuvat asteittain noin viiden vuoden välein asetuksen (EY)715/2007 mukaisesti.

LIISA-malli tuottaa seuraavien yhdisteiden päästömäärät: hiilidioksidi (CO_2), hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NOx), pienhiukkaset (PM), metaani (CH_4), typpioksiduuli (N_2O), rikkidioksidi (SO_2), ammoniakki (NH_3), mustahiili (BC), lyijy (Pb), kadmium (Cd),

elohopea (Hg), arseeni (As), kromi (Cr), kupari (Cu), nikkeli (Ni), seleeni (Se), sinkki (Zn), ID (1,2,3-cd), P eli ”indenopyreeni” (nimi ei vakiintunut), PAH-yhdisteet: B(k)F, B(b)F, B(a)P, heksaklooribentseeni (HCB), Polyklooratut dibentsodioksiinit (PCDD), polyklooratut dibentsofuraanit (PCDF), polyklooratut bifenyylit (PCB).

Lisäksi laskentatuloksena saadaan polttoaineenkulutus, energiankäyttö ja urealisäaineen kulutus (AdBlue). Laskenta perustuu kahteen pääelementtiin, autokohtaisiin vuosisuoritteisiin (km/a) ja suoritekohtaisiin päästökertoimiin (g/km, kWh/km). Laskennassa noudatetaan pääosin uusinta kasvihuonekaasujen laskentaohjetta ”2006 IPCC Guidelines for National Green House Gas Inventories” ja EMEP/EEA:n ”Emission Inventory Guidebook 2019” -raporttia.

LIISA-malli on tarkoitettu valtakunnallisten päästöjen laskentaan, mutta sillä tuotetaan myös kuntakohtaiset päästöt, koska Väyläviraston tuottama liikennesuoritetieto on kuntakohtainen.

ALIISA-autokantamalli on Suomen autokannan, suoritteiden ja kulutuksen laskentamalli. Malli on alun perin kehitetty tuottamaan LIISA-mallin päästölaskentaan tarvittavat ajoneuvoluokittaiset suoritejakaumat, mutta sitä on edelleen kehitetty ja laajennettu itsenäiseksi laskentamalliksi. Laskenta pohjautuu kahteen pääelementtiin, autokantaan ja suoritteisiin. Malli tuottaa aikasarjadataa pääasiassa julkisiin lähtödatoihin perustuen kotimaan ajoneuvokannasta, jonka perusteella lasketaan suoritetietoja. Ajosuoritteeseen perustuen arvioidaan energiankulutus- ja päästömääriä.

ALIISA-mallin lähtötietoja ovat mm. ajoneuvokanta (lähteenä Tilastokeskus ja Traficom), myynnit, maahantuonnit, edellisen vuoden ajoneuvokanta, arviot uuden ajoneuvon suoritteesta, ajoneuvojen poistuma kannasta (funktio), ajoneuvojen suoritteen väheneminen iän funktiona, polttoaineiden myyntitiedot (kulutuksen täsmääminen myyntiin), polttoaineiden ominaisuustiedot ja biopolttoaineiden jakeluvelvoite.

Polttoaineen kulutus: Maakohtaisen polttoaineen kulutuksen määritelmä perustuu polttoaineen myyntiin. Suomen tieliikenteen pääpolttoaineet ovat bensiini ja diesel. Bensiiniä käytetään maantiekuljetusten lisäksi myös työkoneissa ja huviveneissä. Dieseliä käytetään tieliikenteessä ja huviveneissä. Myynnin tilastoissa ei ole tietoa mihin ajoneuvotyyppeihin tai työkoneisiin/veneisiin polttoainetta tankataan. Muuhun kuin tieliikenteeseen käytettyjen polttoaineiden määrät lasketaan erillisillä LIPASTO:n alamalleilla ja vähennetään polttoaineiden kokonaismyynnistä ennen tieliikenteen päästölaskentaa. Ulkomaille lähtevien/saapuvien ajoneuvojen tankeissa olevan polttoaineen määrän arvioidaan olevan pieni. Maakaasun käyttö tieliikenteessä on Suomessa melko vähäistä. Metaanin ja typpioksiduulin päästöt perustuvat kilometritietoihin (km/a) ja ne lasketaan bensiini- ja dieselautoille erikseen. Kunkin autotyypin ja vuoden kilometrit (km/a) eri tietyypeillä ja eri nopeusluokissa kerrotaan vastaavilla CH_4- ja N_2O-päästökertoimilla (g/km). Lopuksi kaikki päästöt lasketaan yhteen.

Autojen kilometritiedot [kilometriä vuodessa] koostuvat kahdesta pääkategoriasta: kilometrit yleisillä teillä (Väyläviraston hallinnassa olevat tiet) ja kuntien hallinnoimien katujen kilometrit. Autokilometrit yleisillä teillä koostuvat viiden ajoneuvotyypin (henkilöautot, pakettiautot, linja-autot, kuorma-autot ja yhdistelmäajoneuvot) yhteenlasketuista kilometreistä kuudessa nopeusrajoitusluokassa (50, 60, 70, 80, 100 ja 120 km/h). Mallissa käytetään kuntatason tietoja, jotka mahdollistavat yksityiskohtaisten laskelmien tekemisen kuntatasolla. Valtakunnallisia laskelmia varten kilometrit lasketaan yhteen.

Liikenteen suorite perustuu Väyläviraston laatimaan kokonaiskilometriarvioon, joka on ristiintarkastettu katsastusasemilta saatujen tietojen kanssa. Arvioidut katukilometrit jaetaan edelleen katutyyppeihin kaupunkien tekemien liikennelaskelmien tietojen perusteella. Suorite yleisillä teillä ja kaduilla jaetaan ajoneuvotekniikan mukaan jokaiselle ajoneuvotyypille/käyttövoimalle: ajoneuvot katalysaattorilla ja ilman katalysaattoria, diesel ja kaasu (CNG) jne. Osa dieselkäyttöisistä ajoneuvoista (kevyet ja raskaat ajoneuvot) käyttää SCR-tekniikkaa NOx-päästöjen alentamiseksi urealiuoksen (AdBlue) avulla. AdBluen kulutus lasketaan erikseen kullekin ajoneuvoluokalle.

Kilometrisuoritteen vuosittainen jakautuminen ajoneuvotyyppeihin ja EURO-luokkiin perustuu ALIISA-autokantamallin laskentaan.

Skenaariot: ELIISA on VTT:ssä kehitetty tieliikenteen skenaariomalli, joka tuottaa ajoneuvokannan, suoritteiden, kulutuksen ja kasvihuonekaasupäästöjen kehityksen kuluvasta vuodesta vuoteen 2050 saakka. ELIISA-malli pohjautuu aiemmin vaikutusarvioissa käytettyyn ALIISA-malliin, mutta sisältää päivitettyä lähtödataa ja kehitettyjä laskentamenetelmiä.

ELIISA-mallissa on 45 erilaista ajoneuvotyyppiä ja siinä huomioidaan eri käyttövoimilla toimivat autot, joita ovat bensiini, diesel, FFV (Flex-Fuel -ajoneuvo), ED95 (etanoli-diesel-ajoneuvo), kaasu, PHEV (ladattava hybridi), BEV (täyssähköauto) ja FCEV (polttokennoauto/ vety). Malli sisältää kilometrien lisäksi tiedot ajoneuvojen myynnistä, kalustosta, polttoaineenkulutuksesta, biopolttoaineista, energiasta ja CO_2-päästöistä. ELIISA-malli varmistaa, että kaikki ennakoitavissa olevat teknologiat voidaan sisällyttää päästölaskelmiin. Lisäksi kilometrit on jaettu ajoneuvon iän (mallivuoden) mukaan. Moottoripyörän, mopon ja muiden kevyiden nelipyöräajoneuvojen ajokilometrit määritellään erillisessä mallissa.

Lisätietoja LIPASTO:n LIISA-mallista:
http://lipasto.vtt.fi/liisa/liisa_menetelma.pdf

Lisätietoja ELIISA-mallista:
https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/d99a3ae3-b7f9-49df-afd2-c8f2efd3dc1d/1ab511f1-aa06-45c0-b3ef-9ac9650838c9/MUISTIO_20200422120412.pdf