

TYKO

Yleistä

TYKO on VTT:ssä kehitetty Suomen työkoneiden päästölaskentamalli. Mallilla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. TYKO on osa VTT:n kehittämää LIPASTO -laskentajärjestelmää. LIPASTO päivitetään vuosittain. Suomen- ja englanninkieliset tulokset ovat nähtävillä sivulla <http://lipasto.vtt.fi>

TYKO on deterministinen malli – samat lähtötiedot tuottavat aina saman tuloksen. Malli tuottaa tiedot työkoneiden päästöistä ja polttoaineiden kulutuksesta. Malli on ”mitä – jos” tyyppinen eli vastaa kysymykseen mikä on lopputulos, jos lähtötiedot ovat tietyt.

TYKO on perusversioina ns. baseline malli. Baseline tarkoittaa tässä sitä, että toimenpiteet (biosekoitevelvoite, energiatehokkuusvaatimukset jne.) otetaan ennusteissa huomioon vain niille vuosille, joille toimenpiteet on määrätty. Siten sekoitevelvoite on vuoteen 2020. Näiden vuosien jälkeen tason oletetaan pysyvän vuoden 2020 tasolla. Malli eivät siten edusta todennäköistä kehitystä.

Päästölaskennan aikasarja on vuosille 1980 – 2040. Konetyyppejä on kaikkiaan 50. Malli sisältää työkoneiden lisäksi myös maastoajoneuvot.

TYKO -mallin ensimmäinen versio valmistui 1999 ja se uudistettiin 2006. Koko LIPASTO -järjestelmä uudistettiin perusteellisesti vuosina 2013 – 2015. Uudistuksen rahoittajina olivat Liikenne- ja viestintäministeriö, Ympäristöministeriö, Liikennevirasto, Liikenteen turvallisuusvirasto ja Tilastokeskus. Vuosittaisen päivityksen rahoittaa Tilastokeskus.

TYKO -malli koostuu kolmesta alamallista: TYKObensa, TYKODiesel ja TYKOtraktorit. Näiden tulokset yhdistetään TYKOtulokset mallissa, joka julkaistaan LIPASTO:n nettisivulla.

TYKO, samoin kuin kaikki muutkin LIPASTO:n mallit on toteutettu Excel -laskentaohjelmistolla.

TYKO -malli on tarkoitettu valtakunnan tason laskentaan. Ainoa keino kunnittaiseen laskentaan on jakaa valtakunnallinen tulos kunnan ja valtakunnan väkiluvun suhteella.

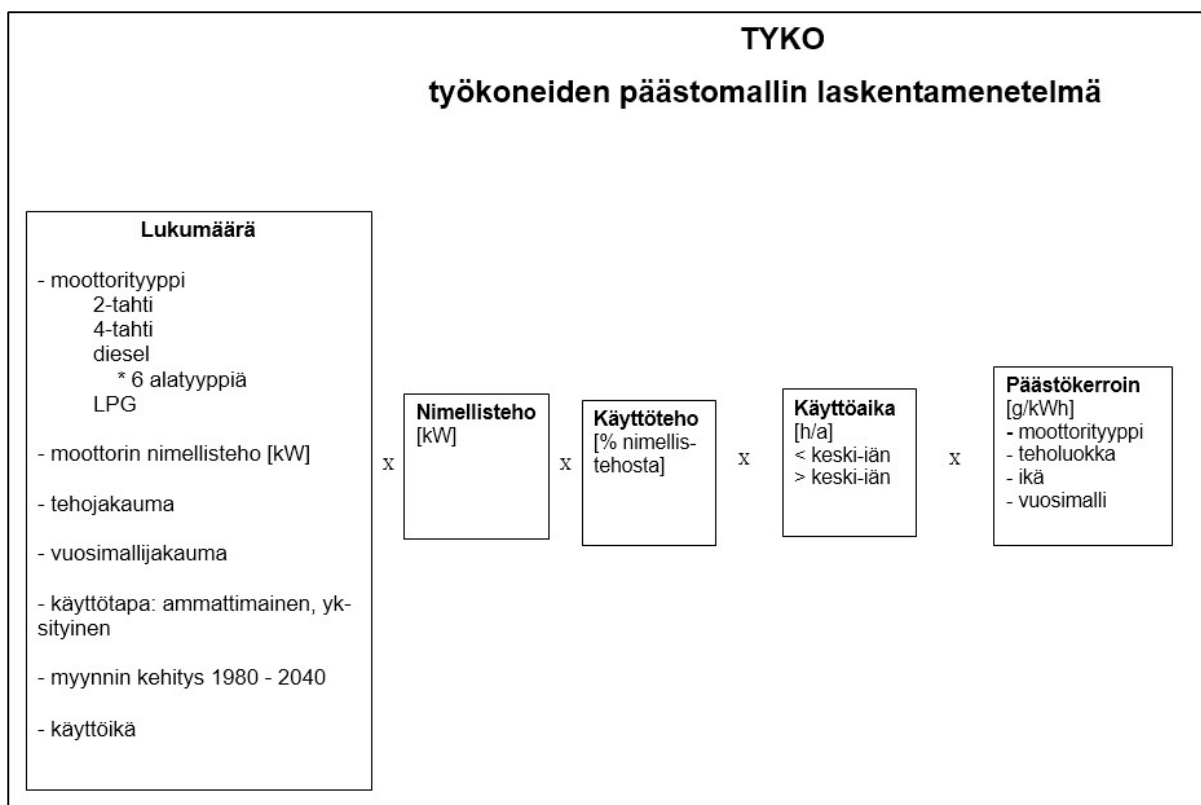
Menetelmäkuvaus

TYKO -malli tuottaa seuraavien yhdisteiden päästömäärät:

Hiilimonoksidi (CO), Hiilivedyt (HC), Typen oksidit (NO_x), Hiukkaset (PM), Metaani (CH₄), Typpioksiduuli (N₂O), Rikkidioksidi (SO₂), Hiilidioksidi (CO₂). Lisäksi laskentatuloksena on polttoaineenkulutus, energiankäyttö ja urealisäaineen kulutus (AdBlue). TYKO malli on ainoa lähde urealisäaineen käytön määrästä työkoneissa.

Laskenta perustuu kahteen pääelementtiin: suoritteeseen eli kunkin työkoneen työtuntien määrään (kWh/a) ja suoritekohtaisiin päästökertoimiin ja kulutukseen (g/kWh).

Laskentamenetelmä on pääosin sama kuin USA:n ympäristöviraston mallissa (EPA, Environmental Protection Agency). Menetelmää on mukautettu Suomen olosuhteisiin mm. työkoneiden iän, poistuman ym. suhteen.

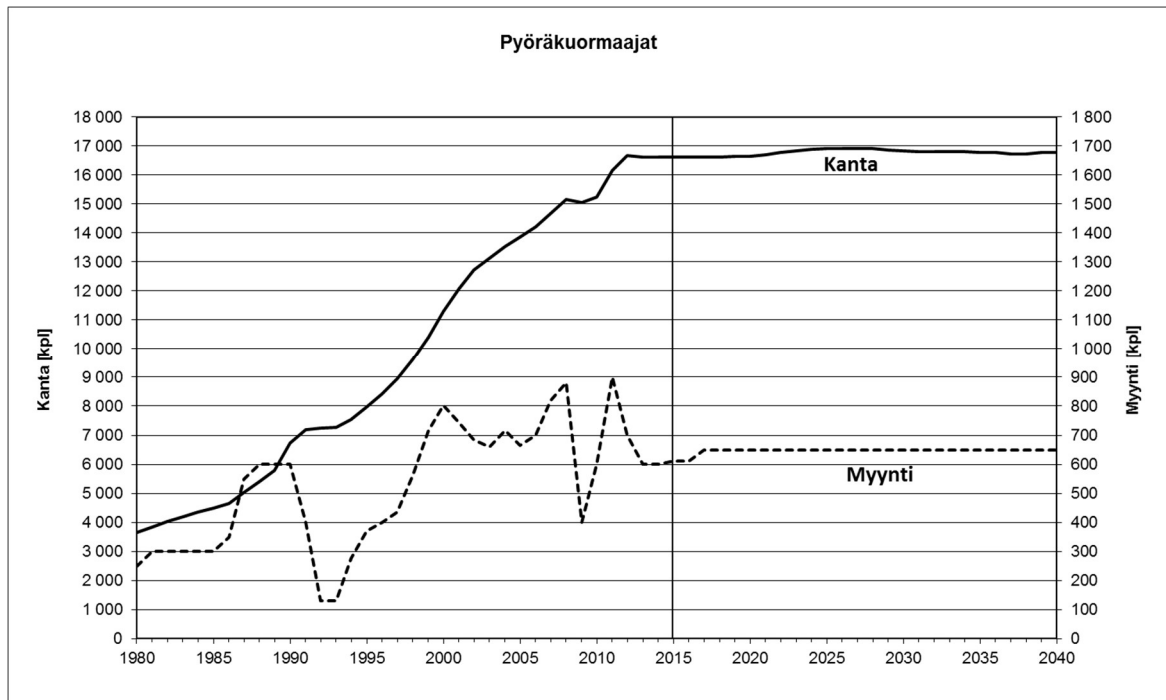


Laskenta on myös sopusoinnussa uusimman kasvihuonekaasujen laskentaohjeen ”2006 IPCC Guidelines for National Green House Gas Inventories” ja EMEP/EEA:n ”Emission Inventory Guidebook” raportin kanssa.

Työkoneiden tyypit ovat pääosin samat kuin Suomen ensimmäisessä työkonepäästölaskennassa, raportti ”Puranen 1992. Puranen A., Polttomoottorikäyttöisten työkoneiden ympäristöpäästöt. Tampere 1992. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Konetekniikan osasto, Turvallisuustekniikka. Raportti 63. 72 s. + liitt. 2s.” Työkoneita on sittemmin lisätty uusien tyyppien osalta (esim. mönkijät, mini-kaivukoneet, monitoimityökoneet ym.).

Suorite

TYKO -mallin suorite on kunkin konetyypin vuotuinen työn määrä (kWh/a). Lähtökohtana on työkoneityypin vuotuinen koneiden lukumäärä. Työkoneiden lukumäärää ei yleensä tiedetä joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta (rekisterissä olevat traktorit ja moottorikelkat). Määrä joudutaan arvioimaan. Lähtökohtana on yllä menetelmäosiossa mainittu Purasen raportti. Kunkin vuoden (myös ennustevuodet) koneiden lukumäärä vuosimalleittain määräytyy edellisvuoden määrästä, poistumasta ja myynnistä. Myyntimäärästä on joidenkin koneiden osalta tilastotietoa (maarakennuskoneet, puutarhakoneet jne.). Rekisterissä olevien vuosimallien määrä antaa myös viitteitä myynnin kehityksestä. Suurin osa on kuitenkin asiantuntija-arviota. Esimerkkinä kuvassa pyöräkuormaajien myynti ja kanta. Yleisenä piirteenä työkoneissa on, että kaikki miestyö mitä korvata voi on jo korvattu koneilla. Muutokset kuvastavat suhdanteita ja toiminnan volyyymiä.



Työkoneet jaetaan eri tekniikkoihin, joka vanhoissa koneissa tarkoittaa jakoa esim. vapaasti hengittäviin, turboahdettuihin jne. Uudemmissa koneissa jaetaan päästöstandardien mukaa (Stage I – stage IV). Koneet jaetaan myös tehon mukaan seuraavasti: <37, 37-74, 75-129 ja >129 kW.

Kullekin koneryhmälle on määritetty nimellisteho (kW), kuormitusaste (keskimääräinen osuus nimellistehosta, tyypillisesti 0,3) ja vuotuinen käyttöaika (h/a). Käyttöaika on määritetty erikseen alle ja yli keski-ikä oleville koneille. Näiden kiinteiden käyttöaikojen lisäksi on kertoimet, joilla kunkin koneryhmän käyttöaika voi vuosittain muuttua esim. suhdanteiden mukaan. LIPASTO -nettisivulla olevassa tiedostossa "TYKOtulokset.xlsx", on esitetty sivulla "Kalusto" kunkin konetyypin keskimääräiset nimellistehot, kuormitusasteet, käytön keski-ikä, käyttöajat ja koneluokan keskimääräinen teho vuosittain.

Kertoimet

Kullekin koneryhmälle, tekniikalle ja päästöstandardille on määritetty kertoimet muodossa g/kWh. Lisäksi yhdisteille CO₂ ja SO₂ on määritetty kertoimet muodossa g/kg polttonestettä.

Polttoaineiden bio-osuudet (benssiini) ovat samat kuin liikennepolttoaineissa (ks. LIISA-malli). Dieseltekniikkaa käyttävät pääasiassa polttoöljyä (moottoripolttoöljyä). Sekoitevelvoitteen mukaan tähänkin polttoaineeseen lisättävä bio-osuus lasketaan liikennepolttoaineiden hyväksi. Toistaiseksi bio-osuus on ollut niin vähäistä, että selvyuden vuoksi bio-osuutta polttoöljylle ei lasketa tässä laskennassa. SCR-tekniikalla varustetut dieselmoottorit käyttävät urealisäainetta (AdBlue). Aineen määrän laskemiseksi kullekin koneryhmälle on määritetty SCR-tekniikan osuus kalustossa ja lisäaineen käyttömäärä kulutusta kohden. Urealisäaineen CO₂-päästöt sisältyvät CO₂ laskentaan, mutta kulutus ilmoitetaan erillisenä lukuna.

Bensiinin ja polttoöljyn lisäksi mallissa on kaasupolttoaine (LPG) kaasukäyttöisille trukeille.

Ennusteet

Mikään taho ei ole toistaiseksi ottanut kantaa työkoneiden ennusteisiin. Ennusteet perustuvat TYKO-mallissa VTT:n asiantuntija-arvioon.