

Taustaraportti - kuljetukset

Päivitetty 11.9.2026 (R01.03): Päivitetty arvoja. Lisätty vesikuljetuksiin bulkkialusluokkia.

Päivitetty 6.2.2025 (R1.02): Päivitetty lukuja ja lukujen taustalaskentaa. Polttoaineiden tunnusluvuissa käytetään LIPASTO:n sijasta Tilastokeskuksen polttoaineluokitusta. Bio-osuudet huomioidaan Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen mukaisesti, ja bio-osuuden päästöt huomioidaan JEC v5 WTT:n mukaisesti. Lisätty laivoille kokoluokkia.

Päivitetty 26.1.2024 (R1.01)

Alkuperäinen 24.10.2022 (R1.00)

Taustaraportti - kuljetukset	1
1 Kuljetusmäärät ja päästöt Suomessa	2
1.1 Tiekuljetukset	2
1.2 Vesikuljetukset	2
1.3 Rautatiekuljetukset	3
2 Polttoaineen hankinnan huomioiminen	3
3 Tyypillisten arvojen laadinta	4
1.4 Tiekuljetukset	4
1.5 Vesikuljetukset	6
1.6 Rautatiekuljetukset	7
Lähteet	8
LIITE 1: Ohjeistusta tiekuljetusten kertoimien käyttöön ja laskentaesimerkki	9

1 Kuljetusmäärät ja päästöt Suomessa

1.1 Tiekuljetukset

Tieliikenteen kuljetusmäärät kotimaassa ovat vaihdelleet 240–313 miljoonan tonnin välillä vuosina 2010–2020. Kotimaan kuljetussuorite oli vuonna 2022 noin 29 miljardia tonnikilometriä.

Kolmannes kaikista kuljetuksista tonneista on ollut maa-ainesta, kuten soraa, joiden kuljetusetäisyydet ovat keskimäärin lyhyitä noin 20 kilometrin matkoja. Kuorma-autojen suuremman koon salliminen on kasvattanut keskimääräistä kuormakokoa noin kahdella tonnilla, ja pidentänyt keskimääräistä kuljetusmatkaa noin 20 %. (Traficom 2024a)

Vuonna 2022 kotimaan kuorma-autoliikenteessä maa-aineskuljetuksia oli noin 1853 miljoonaa tonnikilometriä ja tavaraa kuljetettiin noin 63 miljoonaa tonnia. Muiden kuin maa-aineskuljetusten suorite oli 27 151 miljoonaa tonnikilometriä 179 miljoonaa tonnia vuonna 2022. Ulkomaan kuljetusmäärät ovat vaihdelleet vuosina 2010–2020 aikana noin 3–6 miljoonan tonnin välillä ja kuljetussuorite 1,6–3,5 miljardin tonnikilometrin välillä (Traficom 2024a).

Kuljetusten ja työmaatoimintojen on arvioitu aiheuttavan noin 1,1 MT CO₂e päästöjä, mikä on neljännes kaikesta rakennustoiminnan päästöistä. Infrarakentamisessa puolestaan neljä viidennestä päästöistä syntyy väylärakentamisessa, erityisesti maa- ja kiviaineksen liikuttamisesta. (Raivio ym. 2020)

Noin puolet tiekuljetuskalustosta on massaltaan 3,5–12 tonnia. Suurin osa kuljetussuoritteesta tapahtuu raskaammilla rekoilla. Raskaiden yhdistelmäajoneuvojen osuus on kasvanut vuoden 2013 jälkeen, kun suuremmat massat ja auton mitat mahdollistettiin uusilla säännöksillä (Raivio ym. 2020). Noin 30 prosenttia kuljetuksista tehtiin yli 68 tonnia painavilla ajoneuvoyhdistelmillä, ja pois lukien maa-ainesten kuljetukset, lähes 80 prosenttia kuljetussuoritteesta tapahtuu raskailla yli 48 tonnia painavilla rekoilla. (VTT 2021).

Raskaassa liikenteessä dieselmoottoreiden markkinaosuus on noin 95 prosenttia ja osuuden oletetaan pysyvän yli 90 prosentin tasolla vuoteen 2030 asti (Lehtilä ym. 2021) Liimataisen ym. (2019) mukaan Suomessa voidaan nykYTEknologialla sähköistää vain 10 % tiekuljetusten tonnikilometreistä ja skenaariosta riippuen maksimissaan arviolta 35 % tonnikilometreistä teknologian kehittyessä. Suomessa tuotettujen biopolttoaineiden ja bionesteiden tuotantokantavuus on yhteensä noin 540 000 tonnia vuodessa (Maa- ja metsätalousministeriö ”_2022). Biojakeluvälvoitteen tiukentumisen myötä nopeampi siirtyminen biopolttoaineisiin vaikuttaa dieselin pumppuhintoihin, koska biopolttoaineiden hinnat ovat fossiilisia polttoaineita korkeampia (Sipilä ym. 2021).

Maantieliikenteessä on kuusi EURO-päästöstandardiluokkaa. Lisäksi käytössä on vapaaehtoinen eurooppalainen EEV-standardi (Enhanced Environmentally friendly Vehicles), joka on asetettu EURO V- ja VI-luokituksen väliin.

1.2 Vesikuljetukset

Vesikuljetusten tavaramäärät ovat vaihdelleet 95–112 miljoonan tonnin välillä vuosina 2010–2020, ja kuljetusmäärät ovat pysyneet melko vakaina. Kotimaan kuljetusten osuus on noin 5–10 % kaikista vesikuljetuksista. Tulevaisuudessa kasvua tonnimääräisesti tapahtuisi kemianteollisuuden, kappaletavaran sekä sellun ja paperimassan viennissä. Tuonti olisi suurinta kappaletavaran, energiapuun, malmien ja rikasteiden sekä kivihiilen ja LNG:n tavararyhmissä. Raakaöljyn tuonnissa oletetaan merkittävä pudotus (Traficom 2024b).

Kuljetusmäärät keskimäärin vuosina 2018–2020 olivat 25 suurimmassa satamassa (Traficom 2021b):

- Kappaletavara, muu tavara: 20,79 miljoonaa tonnia
- Öljytuotteet: 12,07 miljoonaa tonnia

- Lannoitteet, vilja, raakamineraalit, sementti: 10,2 miljoonaa tonnia
- Raakaöljy: 9,83 miljoonaa tonnia
- Malmit, rikasteet: 8,58 miljoonaa tonnia

Vesiliikenteen teknologinen kehitys on ollut hidasta, ja alusten pitkä käyttöikä vaikuttaa osaltaan laivakannan hitaaseen vaihtumiseen. Viime vuosina moottoritekniikat ja parantuneet käyttötehot ovat kuitenkin vähentäneet polttoaineen kulutusta ja päästöjä. (LIPASTO Yksikköpäästöt: Vesikuljetus). Vesiliikenteessä vaihtoehtoiset polttoaineet ja käyttövoimat eivät ole vielä yleistyneet. Nesteytetty maakaasu on puhtain saatavilla oleva fossiilinen polttoaine. Suomessa alukset voivat käyttää Porin, Tornion ja Haminan LNG-terminaaleja ja monet operaattorit toimittavat LNG:tä kuorma-autoilla satamiin. Biopolttoaineita on edelleen rajoitetusti saatavilla kuljetustoimiin. (Liikennefakta 2021)

1.3 Rautatiekuljetukset

Rautatiekuljetusten kuljetusmäärät ovat vuosina 2010—2020 vaihdelleet 33–41 miljoonan tonnin välillä vuoden keskiarvona. Vuonna 2020 kansainvälisiä kuljetuksia oli 15,9 Mt, ja kotimaan kuljetuksia 24,2 Mt. Tärkeimpiä kuljetettavia tavaralajeja rautatiekuljetuksissa ovat metsäteollisuuden tuotteet raakapuu ja hake. Kuljetuksia oli vuonna 2022 yhteensä 31 miljoonaa tonnia ja noin 9 miljardia tonnikipometriä. Ennusteen mukaan rautatiekuljetusten kokonaismäärä laskee vuonna 2030 noin 31 miljoonaa tonniin noin 40 miljoonasta tonnista (2021). (Traficom 2024).

Rautatieliikenteen päästöt ovat kokonaisuudessaan pieniä verrattuna muihin liikennemuotoihin. Vuonna 2017 sähkökäyttöisten osuus ajetuista kilometreistä oli VR:n mukaan 89,7 prosenttia. Lisäksi junat voivat hyödyntää jarrutusenergiaa. (Liikennefakta 2020). Junaliikenteen päästöt aiheutuvat pääasiassa dieseljunien liikennöinnistä tavarakuljetuksissa. Vuonna 2018 Suomessa oli rataverkostoa 5918 kilometriä, joista sähköistettyä oli 3349 kilometriä.

2 Polttoaineen hankinnan huomioiminen

Polttoaineen hankintaprosessia kuvataan JRC:n JEC v.5 kaivosta-tankkiin-raportissa (engl. well-to-tank). Siinä kuvataan polttoaineiden tuotanto-, kuljetus-, valmistus- ja jakeluprosesseja erityyppisille polttoaineille, tuotantoreiteille ja kuljetusmenetelmille sekä näiden prosessien päästöt. Jalostamon valmiit tuotteet kuljetetaan joko säiliöautolla suoraan kauppa-asemalle tai pääosin varastolle putkilinjalla, junalla tai proomulla. Laskennassa on käytetty eri kuljetusmuotojen yhdistelmää kunkin muodon todellisen osuuden mukaan Euroopassa. Tässä tietokannassa JEC v.5-raportissa esitettyjen hankintaprosessien päästöt on lisätty LIPASTO:n pohjalta muodostettuihin yksikköpäästökertoimiin, joiden polttoaineiden tunnusluvut saadaan Tilastokeskuksen Polttoaineluokitukselta. Yhdessä hankinnan kanssa kertoimet kuvaavat kuljetusten todellisia päästöjä paremmin. VTT LIPASTO on Suomen liikenteen avoin yksikköpäästötietokanta, jonka ylläpito lopetettiin vuonna 2022. LIPASTO:n laskentaperiaatteita on kuvattu tarkemmin julkaisussa Mäkelä & Auvisto (2009).

JEC v.5-raporttiin perustuva dieselhankinta lisätään kunkin ajoneuvotyyppin yksikköpäästöihin, kuten alla olevassa esimerkissä on esitetty puoliperävaunuille. Biopolttoaineet aiheuttavat päästöjä JEC v.5-raportin mukaisesti.

Diesel hankinta, well-to-tank JEC WTT v5 yksikkömuunnos (esimerkki tehty vuoden 2024 polttoaineluokituksella):

Dieselin yksikkömuunnos [t/TJ to CO₂ (g/l)]:

- $[43,1 \text{ (MJ/l)} * 0,832 \text{ (tiheys)} * 18,857 \text{ (hankinta WTT (g CO}_2\text{/MJ))}] = 676,2 \text{ g CO}_2\text{/l}$

- Dieselin hankintakertoimen laskenta: $676,2 \text{ CO}_2 \text{ g/l} / 2633 \text{ CO}_2 \text{ g/l} = 0,257 \sim 25,7 \%$ lisätään LIPASTO:n diesel mix (2016) arvoon.

Esimerkki: Päästökerroin, johon lisätty hankinta sekä polttoaineen bio-osuuden päästöt:

- [Päästökerroin * hankinnan kerroin + bio-osuuden huomiointi = Päästö hankinnan kanssa]
 - Esim: Kuljetus, puoliperävaunuyhdistelmä, 50 % kuorma, maantieajo:
 $0,61 \text{ (kg CO}_2\text{e /tkm)} * 1,257 \text{ (JEC v.5 WTT, diesel)} + 0,05 \text{ (bio-osuuden päästö)} = 0,81 \text{ kg CO}_2\text{e /tkm}$

3 Tyypillisten arvojen laadinta

1.4 Tiekuljetukset

Tietokannan arvot pohjautuvat LIPASTO-järjestelmän yksikköarvoihin. Tässä tietokannassa erilaiset osakuormat on laskettu LIPASTO:n keskimääräisen EURO-arvon perusteella. LIPASTO:ssa ilmoitettu 'keskiarvo vuonna 2016' tarkoittaa eri EURO-luokkien ajoneuvojen painotettua keskiarvoa (kilometriosuuteen perustuen). LIPASTO:n perusteella maantie- ja katuajo kulutuksella ja päästöillä on merkittävä ero tavarankuljetuksessa, minkä vuoksi ne on eri luokkiin myös tässä tietokannassa. Polttoaineiden tunnusluvut perustuvat Tilastokeskuksen polttoaineluokitukseen, joka päivitetään vuosittain.

Tietokannan arvot on laadittu ajoneuvotyypeille, jotka on katsottu oleellisiksi rakentamisessa käytetyn tavaraliikenteen päästöjen laskennassa:

- Pakettiauto (2,7 t), kantavuus 1,2 t
- Pieni jakelukuorma-auto (6 t), kantavuus 3,5 t
- Suuri jakelukuorma-auto (15 t), kantavuus 9 t
- Maansiirtoauto (32 t), kantavuus 19 t
- Puoliperävaunuyhdistelmä (40 t), kantavuus 25 t
- Täysperävaunuyhdistelmä (60 t), kantavuus 40 t
- Täysperävaunuyhdistelmä (76 t), kantavuus 51 t

JEC v.5 raportti kuvaa tieliikenteessä käytettävien polttoaineiden 'kaivosta-tankkiin' -päästöjä. JEC v.5-arvot lisätään päästökertoimeen (kappale 1.4.) kertomalla dieselin kaivosta tankkiin -prosessin osuus koko päästökertoimeen, mukaan lukien palaminen. LIPASTO:n arvoihin lisätään tiekuljetusten osalta dieselhankinnan lisäpäästöt, jotka ovat noin 26 % (JEC v5).

Polttoainesekoitteiden bio-osuudet (biodiesel, HVO, etanoli) tuottavat päästöjä JEC v5-raportin mukaisesti n. 50–60 % vähemmän verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin.

Liitteessä 1 on esitetty käyttöohje ja laskentaesimerkki, jotka opastavat tarkemmin päästökertoimien käyttöä.

Laaditaan seuraavat nimikkeet tietokantaan:

Nimike	Yksikkö	Arvo
Jakelukuorma-auto 6t, 0 %, katuajo	kg CO ₂ e /km	0,33
Jakelukuorma-auto 6t, 0 %, maantieajo	kg CO ₂ e /km	0,35
Jakelukuorma-auto 6t, 100 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,13
Jakelukuorma-auto 6t, 100 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,11
Jakelukuorma-auto 6t, 20 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,53
Jakelukuorma-auto 6t, 20 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,49
Jakelukuorma-auto 6t, 40 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,28
Jakelukuorma-auto 6t, 40 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,25
Jakelukuorma-auto 6t, 50 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,23
Jakelukuorma-auto 6t, 50 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,20

Jakelukuorma-auto 6t, 80 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,16
Jakelukuorma-auto 6t, 80 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,13
Jakelukuorma-auto 15t, 0 %, katuajo	kg CO ₂ e /km	0,56
Jakelukuorma-auto 15t, 0 %, maantieajo	kg CO ₂ e /km	0,45
Jakelukuorma-auto 15t, 100 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,09
Jakelukuorma-auto 15t, 100 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,06
Jakelukuorma-auto 15t, 20 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,34
Jakelukuorma-auto 15t, 20 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,26
Jakelukuorma-auto 15t, 40 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,18
Jakelukuorma-auto 15t, 40 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,13
Jakelukuorma-auto 15t, 50 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,15
Jakelukuorma-auto 15t, 50 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,11
Jakelukuorma-auto 15t, 80 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,11
Jakelukuorma-auto 15t, 80 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,07
Maansiirtoautot 32t, 0 %, katuajo	kg CO ₂ e /km	1,01
Maansiirtoautot 32t, 0 %, maantieajo	kg CO ₂ e /km	0,67
Maansiirtoautot 32t, 100 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,09
Maansiirtoautot 32t, 100 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,05
Maansiirtoautot 32t, 20 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,30
Maansiirtoautot 32t, 20 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,19
Maansiirtoautot 32t, 40 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,17
Maansiirtoautot 32t, 40 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,10
Maansiirtoautot 32t, 50 %, katuajo (massatavaran kuljetus)	kg CO ₂ e /tkm	0,14
Maansiirtoautot 32t, 50 %, maantieajo (massatavaran kuljetus)	kg CO ₂ e /tkm	0,08
Maansiirtoautot 32t, 80 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,10
Maansiirtoautot 32t, 80 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,06
Pakettiauto 2,7t, 0 %, katuajo	kg CO ₂ e /km	0,28
Pakettiauto 2,7t, 0 %, maantieajo	kg CO ₂ e /km	0,22
Pakettiauto 2,7t, 100 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,28
Pakettiauto 2,7t, 100 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,21
Pakettiauto 2,7t, 20 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	1,21
Pakettiauto 2,7t, 20 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,95
Pakettiauto 2,7t, 40 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,63
Pakettiauto 2,7t, 40 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,49
Pakettiauto 2,7t, 50 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,51
Pakettiauto 2,7t, 50 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,39
Pakettiauto 2,7t, 80 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,34
Pakettiauto 2,7t, 80 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,26
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 0 %, katuajo	kg CO ₂ e /km	1,16
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 0 %, maantieajo	kg CO ₂ e /km	0,76
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 100 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,08
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 100 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,05
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 20 %, katuajo (kevyiden rakennusmateriaalien kuljetus)	kg CO ₂ e /tkm	0,27
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 20 %, maantieajo (kevyiden rakennusmateriaalien kuljetus)	kg CO ₂ e /tkm	0,17
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 40 %, katuajo (painavien rakennusmateriaalien kuljetus)	kg CO ₂ e /tkm	0,15
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 40 %, maantieajo (painavien rakennusmateriaalien kuljetus)	kg CO ₂ e /tkm	0,09
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 50 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,13

Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 50 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,08
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 80 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,09
Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 80 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,05
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 0 % katuajo	kg CO ₂ e /km	1,48
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 0 % maantieajo	kg CO ₂ e /km	0,96
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 100 % katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,07
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 100 % maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,04
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 20 % katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,21
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 20 % maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,13
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 40 % katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,12
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 40 % maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,07
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 50 % katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,10
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 50 % maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,06
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 80 % katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,08
Täysperävaunuyhdistelmä, 60t, 80 % maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,04
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 0 %, katuajo	kg CO ₂ e /km	1,64
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 0 %, maantieajo	kg CO ₂ e /km	1,05
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 100 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,06
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 100 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,03
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 20 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,19
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 20 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,12
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 40 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,11
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 40 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,06
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 50 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,09
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 50 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,05
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 80 %, katuajo	kg CO ₂ e /tkm	0,07
Täysperävaunuyhdistelmä, 76t, 80 %, maantieajo	kg CO ₂ e /tkm	0,04

1.5 Vesikuljetukset

Päästökertoimet on poimittu LIPASTO:n yksikköpäästökerroinkannasta 14 000 DWT bulkkilaivalle bulkkilaivalle sekä 1000–2000 TEU:n konttilaivoille. Suuremmille aluskokoluokille on käytetty eri lähteiden (IMO 2020; STREAM 2021, Traficom 2021; Psaraftis & Kontovas, 2009) sekä LIPASTO:n pienemmistä kokoluokista ekstrapoloitujen arvojen keskiarvoa.

LIPASTO:n arvot kuvastavat suomalaisten alusten ominaisuuksia. Laivaliikenteen LIPASTO-päästökertoimet perustuvat merenkulun MEERI-laskentajärjestelmään vuodelle 2016. MEERI:n laskenta-arvot on tarkastettu yhteistyössä varustamoiden kanssa. Satamien päästöt sisältyvät päästökertoimiin. (LIPASTO Yksikköpäästötietokanta: Metodologia: Vesikuljetus).

LIPASTO-arvot sisältävät yleiset polttoainetyypit ja ovat EEA Guidebook 2019:n mukaisia. Valitut laivatyytit arvioitiin olennaisiksi infrarakentamisen hankkeisiin tarvittaviin vesiliikenteen tavarakuljetuksiin. Paluumatkaa ei tarvitse laskea erikseen tässä tietokannassa, sillä se sisältyy LIPASTO:n päästökertoimiin valmiiksi.

LIPASTO-päästöarvoihin lisättiin JEC kaivosta-tankkiin (WTT)-päästöarvot edustamaan koko kuljetusprosessin arvoja (+7,9 %, raskas polttoöljy HFO).

Laaditaan seuraavat nimikkeet tietokantaan:

Nimike	Yksikkö	Arvo
Merikuljetus, konttilaiva, 1 000 TEU	kg CO ₂ e /tkm	0,045

Merikuljetus, konttilaiva, 2 000 TEU	kg CO ₂ e /tkm	0,030
Merikuljetus, konttilaiva, 5 000 TEU	kg CO ₂ e /tkm	0,015
Merikuljetus, konttilaiva, 10 000 TEU	kg CO ₂ e /tkm	0,010
Merikuljetus, konttilaiva, 15 000 TEU	kg CO ₂ e /tkm	0,007
Merikuljetus, konttilaiva, 20 000+ TEU	kg CO ₂ e /tkm	0,006
Merikuljetus, bulkkilaiva, 14 000 DWT	kg CO ₂ e /tkm	0,012
Merikuljetus, bulkkilaiva, 50 000 DWT	kg CO ₂ e /tkm	0,007
Merikuljetus, bulkkilaiva, 100 000 DWT	kg CO ₂ e /tkm	0,005

1.6 Rautatiekuljetukset

VTT LIPASTO- järjestelmästä poimittiin keskimääräiset raideliikenteen yksikköpäästöarvot vuodelle 2016. LIPASTO-arvot ovat EEA Guidebook 2019 -ohjekirjan mukaisia. Valittua junatyyppeä arvioitiin olennaisena rakennusprosessissa käytetyn rautateiden tavaraliikenteen päästöjen laskennassa. Tyhjen vaunujen takaisinkuljetusta ei tarvitse laskea erikseen, koska ne kuljetetaan takaisin yhdistettynä muihin juniin. LIPASTO:n tyypillisessä junassa kontteja on 99 (TEU), joista 23 on tyhjiä. Ladatun kontin nettokuorma on 9 t/TEU, taarapaino 2,2 t/TEU.

Päästöarvot perustuvat LIPASTO:n Yksikköpäästöt-tietokannan RAILI-laskentamalliin. LIPASTO:n junaliikenteen päästökertoimet perustuvat suurimman rautatieyrityksen VR-konsernin junien tietoihin ja VR:n tilaamiin mittauksiin sekä veturivalmistajien tietoihin.

Pääosa infrarakentamisen materiaaleista on arvioitu kuljetettavan valitulla junatyypillä, jolle päästöarvo on tuotettu tietokantaan. LIPASTO-päästöarvoihin lisättiin JEC kaivosta-tankkiin-arvot edustamaan koko kuljetusprosessin todellisia arvoja. Raideliikenteen arvo ei sisällä laskennassa biokomponenttia. LIPASTO:sta poimittuun arvoon lisätään hankinnan päästöt (26 % fossiilisesta dieselistä).

Laaditaan seuraavat nimikkeet tietokantaan:

Nimike	Yksikkö	Arvo
Kuljetus, konttijuna 686 t, diesel	kg CO ₂ e /tkm	0,023

Lähteet

- Aulakoski, A., Montin, P., Lydman, P. & Häyrynen K. 2014. Panospohjaisen CO₂- laskennan pilotointi väylähankkeessa - Kehä I liittymän parantaminen Kivikontien eritasoliittymän kohdalla. Liikennevirasto, infra- ja ympäristöosasto. Helsinki 2014. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 18/2014. 38 s; 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-443-7
- Finland's IIR 2020 Part 3 Transport. Finland's Informative Inventory Report 2020 Under The UNECE CLRTAP and the EU NECD Air Pollutant Emissions 1980-2018.
<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B81920A48-C9F8-4513-A915-217D586FF570%7D/144872>
- Päästöttömät työmaat – kestävien hankintojen green deal -sopimus. 2020. Sitoumus2050.
<https://sitoumus2050.fi/paastotontyomaa/>
- Fuel Classification 2026. Statistics Finland.
https://stat.fi/fi/luokitukset/polttoaineet/polttoaineet_1_20260101
- IMO 2020. Fourth IMO GHG Study 2020.
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Fourth%20IMO%20GHG%20Study%202020%20-%20Full%20report%20and%20annexes.pdf>
- LIPASTO TYKO 2019. Calculation model for working machines. (poistunut)
http://lipasto.vtt.fi/tyko/tyko_menetelma.pdf
- LIPASTO unit emissions. Freight. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/indexe.htm>. Last updated 7.7.2017. (poistunut)
- LIPASTO unit emissions database: Methodology. http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/infoe_tie.htm
- Mäkelä K., & Auvinen H. 2009. LIPASTO: Transport Emission Database. In publication: Life cycle assessment of products and technologies. VTT Symposium 262. ISBN 978-951-38-7586-2. (poistunut)
<https://cris.vtt.fi/en/publications/lipasto-transport-emission-database>
- Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M., Edwards, R. and Lonza, L., JEC Well-to-Tank report v5: Annexes. 2020. Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-19926-7, doi:10.2760/959137, JRC119036.
- Psaraftis & Kontovas (2009). CO₂ Emission Statistics for the World Commercial Fleet.
<http://martrans.org/docs/publ/REFEREED%20JOURNALS/WMUJMA%20EMISSIONS%202009.pdf>
- Raivio, T., Laine, A., Klimscheffskij, M., Lehtomäki, J., Heino, A., Jonsson, H., Pokela, P. & Ahlfors M. 2020. Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Osa 2: Vähähiilisuuden mahdollisuuksien tarkastelu. Taustaraportti. Gaia Consulting. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiili_seminaaries/raportit_lopulliset/rt-raportti-2_vahahiilisuuden-mahdollisuudet_final.pdf
- STREAM 2021. Otten, M. (2021). Stream freight transport 2020-emissions of freight transport modes.
<https://policycommons.net/artifacts/2023729/stream-freight-transport-2020/2776171/>
- SVT. 2022. Suomen virallinen tilasto (SVT): Tieliikenteen tavarankuljetukset [verkojulkaisu]. ISSN=1798-2995. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 24.10.2022]. Saantitapa:
<http://www.stat.fi/til/kttav/index.html>
- Traficom. 2021. MERIMA Suomen laivaliikenteen tavarankuljetusten päästöt -mallit.
https://www.traficom.fi/files/media/file/MERIMA_tulosraportti_2005-2019_31052021.pdf
- Traficom. 2024a. Tiekuljetusten kuljetusmäärät. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/tiekuljetusten-kuljetusmaarat>
- Traficom. 2024b. Vesikuljetusten kuljetusmäärät. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/vesikuljetusten-kuljetusmaarat>
- Traficom. 2024. Rautatiekuljetusten kuljetusmäärät.
<https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/rautatiekuljetusten-kuljetusmaarat>
- VTT. 2021. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen perusennuste 2020-2045. Päivitetty 13.9.2021.
https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/d99a3ae3-b7f9-49df-afd2-c8f2efd3dc1d/1ab511f1-aa06-45c0-b3ef-9ac9650838c9/MUISTIO_20200422120412.pdf
- Väylävirasto. 2023. Infrarakentamisen vähähiilisuuden arviointimenetelmä. Väyläviraston ohjeita 43/2023. Helsinki. https://ava.vaylapiivi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2023-43_vahahiilisuuden_arviointimenetelma_web.pdf

LIITE 1: Ohjeistusta tiekuljetusten kertoimien käyttöön ja laskentaesimerkki

Laskenta voidaan tehdä infrarakentamisen vähähiilisyyden menetelmän mukaisesti. Lisäksi voidaan hyödyntää menetelmästä saatavia oletusarvoja. Kuljetusmatkat suositellaan arvioitavaksi erikseen kullekin panokselle parhaan tiedon mukaan, mutta tarvittaessa voidaan käyttää hanke- tai rakennuspaikkakohtaisia oletusarvoja (Väylävirasto 2023: Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä).

Päästökertoimet ilmoitetaan tonnikipometriä kohden ja erikseen kaupunki- ja maantieajolle. Tonnikipometri on mittayksikkö tavaraliikenteen suoritteelle, kun tonni tavaraa kuljetetaan yhden kilometrin matkan. Oletusarvoisesti maantieajon päästökerrointa käytetään yli 10 km kuljetuksiin ja katuajon kertoimia lyhyemmilla kuljetusmatkoilla. Tässä tietokannassa päästökertoimet on laskettu valmiiksi eri kuorma-asteille. Lisäksi on laskettu päästökertoimet siirroille, jossa rekkaa ajetaan tyhjänä.

Laskiessa kuljetusten päästöjä valitaan tarkasteluun soveltuvan autotyypin päästökerroin. Valinnassa tulee huomioida, onko kuljetus katu- vai maantieajoa. Mikäli reitti sisältää sekä katu- että maantieajoa, kohdistetaan ajettu kilometrimäärät oikealle kertoimelle. Päästökertoimen kuorma-asteet on ilmoitettu prosentteina auton kantavuudesta (esim. 40 %, 50 %) ja kuvastavat kuljetusauton täyttöastetta eli osakuormaa. Suluissa ilmoitettu luku (esim. 32 t) on auton kokonaispaino täydellä kuormalla mukaan lukien kaluston paino. Lukua käytetään erottamaan eri kokoluokan autoja, jotka kuuluvat samaan autotyyppiin.

Osakuorman päästökerrointa on mahdollista käyttää sekä meno- että tulomatkalle, jolloin ei tarvitse käyttää erikseen tyhjän auton päästökerrointa. Esimerkiksi 50 % kuorman päästökertoimen käyttö molempiin suuntiin tuottaa saman määrän CO₂e-päästöjä kuin täyden kuorman (100 %) yhteen suuntaan ja tyhjänä tehtävän paluusiirron (0 %) päästökertoimien käyttö. Tämä tarkoittaa, että laskennallisesti samaa osakuorman päästökerrointa voidaan käyttää sekä meno- että paluumatkalle, vaikka paluumatkaa ei pystyttäisi hyödyntämään.

Kuljetusten päästöt lasketaan yksinkertaisimmillaan kuljetettavalle materiaalille kertomalla materiaalin paino kuljetusetaisyydellä (matka yhteen suuntaan) ja kyseisellä päästökertoimella. Esimerkiksi 80 tonnia 50 km päästä, 40 t autolla (0,098 kg CO₂e / tkm). Kertoimessa on huomioitu myös arviointimenetelmän oletus paluumatkasta tyhjänä, joten oheinen laskelma tuottaa kuljetuksen kokonaispäästön.

$$[80 \text{ t} * 50 \text{ km} * 0,098 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{t km} = 392 \text{ kg CO}_2\text{e}]$$

Lisäksi voi olla tarve laskea erikseen auton tyhjänä siirtämisen päästöt. Ne lasketaan kertomalla tyhjän siirron päästökerroin matkan etäisyydellä. Mikäli siirto pitää tehdä useampi kerta urakan aikana, tulee päästö kertoa siirtojen lukumäärällä toisin kuin yllä olevassa esimerkissä, jossa päästöt saadaan suoraan kuljettavan tavaratonnimäärän perusteella.

$$[50 \text{ km} * 0,719 \text{ kg CO}_2\text{e} * \text{siirtojen määrä}]$$

Mikäli arvioitava kuljetusmatka pitää sisällään sekä katu- että maantieajoa, tulee molemmat ajot huomioida erikseen seuraavaan laskentaesimerkin mukaisesti:

Laskentaesimerkki:

Käyttäjä haluaa laskea kuljetuksen päästöt projektille. Puoliperävaunuyhdistelmällä rakennustyömaalle kuljetetaan 80 tonnia kiviainesta 50 kilometriä, ja sen kuorman arvioidaan vastaavan noin 80 % ajoneuvon kapasiteetista. On arvioitu, että 90 % tästä matkasta ajetaan moottoritiellä ja 10 % matkasta kaupunkialueella. Oletetaan myös, että paluukuormia ei voida hyödyntää, eli paluukuorma on 0 % ajoneuvon kapasiteetista.

Projektin tiedot:

- Autotyyppi: Puoliperävaunuyhdistelmä
- Kuljetettavaa tavaraa: 80 t
- Matkan pituus yhteen suuntaan: 50 km
 - 90 % maantieajoa
 - 10 % katuajoa

Tietokannasta saatavat tiedot:

- Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 40 %, maantieajo (painavien rakennusmateriaalien kuljetus): 0,097 kg CO₂e kg/t km
- Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 40 %, katuajo (painavien rakennusmateriaalien kuljetus): 0,159 CO₂e kg/t km

$$\begin{aligned} & [80 \text{ t} * 50 \text{ km} * 90 \% * 0.097 \text{ kg CO}_2\text{e/tkm} + 80 \text{ t} * 50\text{km} * 10 \% * 0.159 \text{ kg CO}_2\text{e/tkm}] \\ & = 80 \text{ t} * 45 \text{ km} * 0.097 \text{ kg CO}_2\text{e/tkm} + 80 \text{ t} * 5 \text{ km} * 0.159 \text{ kg CO}_2\text{e/tkm} \\ & = 3\,600 \text{ tkm} * 0.097 \text{ kg CO}_2\text{e/tkm} + 400 \text{ tkm} * 0.159 \text{ kg CO}_2\text{e/tkm} \\ & = 349.2 \text{ kg CO}_2\text{e} + 63.6 \text{ kg CO}_2\text{e} \\ & = \underline{\underline{412,8 \text{ kg CO}_2\text{e}}} \end{aligned}$$