

ARVIOT ERI TOIMIEN VAIKUTUKSISTA TIELIIKENTEEN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖIHIN

Yleistä

Tässä esitetyt arviot eri toimien vaikutuksista tieliikenteen hiilidioksidipäästöihin on tehty pääasissa käyttäen hyväksi VTT:n kehittämää ALIISA-autokantamallia, eritoten sen vuoden 2020 versiota ALIISA 2020, josta on muokattu kulloiseenkin arvioitavaan tapaukseen sopivat versiot.

Mallista on muokattu keväällä tehdyn tieliikennesuoritteiden päivityksen sekä toteutuneiden eri käyttövoimavaihtoehtojen markkinaosuuksien viimeisintä päivitystä vastaava ns. perusversio ("Perustennuste"), jossa on parhaan käytettävissä olevan tiedon perusteella arvioitu eri ajoneuvoluokkien vuosimyynnit sekä käyttövoimien tulevien vuosien markkinaosuudet, sekä muutkin nyt tiedossa olevien toimien ilmenemät, kuten biopolttoaineiden sekoitevelvoite, jonka mukaan nestemäisten biopolttoaineiden bio-osuuden tulee nousta tasolle 30,0% vuoteen 2029 mennessä.

Suorite-ennusteen päivityksen mukaisesti mallista on tehty kaksi versiota, joissa henkilöautojen suorite on erilainen, vastaten suorite-ennustehankkeen raportissa esiintyviä ennusteita 600 kEV ja 350 kEV sähköautomäärille (ALIISA 2020 WEM600) ja (ALIISA 2020 WEM350). Molemmissa versioissa on samat ajoneuvomäärät, mutta ajosuoritteiden sovitukset on tehty muuttamalla autokohtaisia ns. perussuoritteita, jotka mallissa on esitetty henkilöautoille käyttövoimaindettisesti eri laskentavuosille. Sovitus on tehty ns. tasakertoimella, eli kaikkia vuosittaisia suoritteita on muutettu samalla kertoimella, jolloin niiden keskinäinen suhde säilyy, mutta vuoden kokonaissuorite muuttuu. Samalla tavalla tässä tarkastelussa käytettyjen malliversioiden suoritteet on täsmätty tavoiteen mukaisiin arvoihin.

TOIMENPIDE 1: Henkilö- ja pakettiautojen sitovien raja-arvojen kiristäminen

Toimenpiteen sisältö

Komission esityksen (15.7.2021) mukaisesti kiristetään henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöjen sitovia raja-arvoja seuraavasti:

- Henkilöautot: -15% vuoteen 2025 mennessä, -55% vuoteen 2030 mennessä, -100% vuoteen 2035 mennessä, vertailuvuoden ollessa 2021.
- Pakettiautot: -15% vuoteen 2025 mennessä, -50% vuoteen 2030 mennessä, -100% vuoteen 2035 mennessä, vertailuvuoden ollessa 2021.
- Nykyiset tavoitearvot ovat henkilöautoille -15%/2025 ja -37.5% 2030 sekä pakettiautoille -15% 2025 ja -31% vuoteen 2030 mennessä, vertailuvuoden ollessa 2021.

Toimenpiteen implementointi ALIISA-malliin

Arviointia varten muokattiin ALIISA-mallin versiota (ALIISA 2020 WEM), jossa sähköhenkilöautoja (PHEV ja BEV) on yhteensä 600 000 ja sähkökäyttöisiä pakettiautoja vastaavasti noin 32 000 vuonna 2030.

Perusennusteen mukaisten sähköajoneuvomäärien arvioidaan (yhdessä oletetun polttomoottorien kulutuksen noin 10% vähenemän kanssa) vähentävän uusien henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöjä nykyisten EU-tavoiteohjelman mukaisesti, eli vuoteen 2025 mennessä -15 % sekä vuoteen 2030 mennessä -38% HA 45% ja -30% PA.

Uusien raja-arvojen on arvioitu lähinnä kasvattavan sähkökäyttöisten autojen markkinatarjontaa, eikä sillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta uusien polttomoottoriautojen energiatehokkuuden parantumiseen, etenkin kun useat autonvalmistajat ovat ilmoittaneet luopuvansa ainakin kehittämästä polttomoottoreista, elleivät sitten lopeta koko valmistusta. Perusennusteeseen sisältyy kuitenkin oletama noin polttomoottorien päästöjen vähenemisestä noin 10% ajalla 2020...2030, mikä vastaa n. 1% vuotuista muutosta, ja on samaa suuruusluokkaa kuin Suomessa kolmen viime vuoden ensirekisteröinneissä. Siksi uusiin raja-arvoihin voidaan päästä vähän pienemmällä sähköautomäärillä kuin jos vähenemä pitäisi kokonaan kattaa sähköautoilla.

Tältä pohjalta laadittiin versio (ALIISA 2020 WAM A), jossa sähköautojen määrät olivat vähän suuremmat kuin Perusennusteessa niin, että esitettyihin raja-arvotavoitteisiin ylletään. Tässä skenaariossa sähköhenkilöautoja tarvittaisiin 630 000 vuonna 2030 ja sähköpakettiautoja vastaavasti 35 000. Näillä automäärillä päästöjen muutokset olisivat vuonna 2025 -15% HA ja PA, sekä HA -55% ja PA -50% vuonna 2030.

Edelleen, jotta Komission esittämä uusi tavoite ensirekisteröitävien henkilö- ja pakettiautojen päästöjen nolautumisesta vuoteen 2035 mennessä toteutuisi, tulee polttomoottorien markkinaosuuksien pienentyä nolautumiseen vuonna 2035. Myös tämä kehitys implementoitiin tähän malliversioon.

Päästömäärät ja niiden vertailu

Taulukossa 1 on esitetty päästömäärät eri skenaarioissa (malliversioissa), sekä niiden erot.

TAULUKKO 1: Hiilidioksidipäästöjen määrä (kg/a) eri skenaarioissa.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WEM							
Henkilöautot	5 205 687	4 545 156	3 955 834	3 411 631	2 894 854	2 375 490	1 982 238
Pakettiautot	827 274	585 182	459 008	402 319	358 941	334 714	313 643
Linja-autot	421 487	335 268	293 920	261 863	235 252	218 304	202 536
KAIP	1 220 531	960 109	786 723	717 864	627 207	592 962	556 011
KAP	2 057 889	1 686 076	1 403 866	1 257 919	1 144 437	1 084 925	1 036 394
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	8 111 791	6 899 351	6 051 596	5 260 692	4 606 395	4 090 823
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WAM (A)							
Henkilöautot	5 205 687	4 545 156	3 917 159	2 817 174	1 662 933	888 248	494 300
Pakettiautot	827 274	585 182	452 986	329 948	205 447	120 052	65 795
Linja-autot	421 487	335 268	292 431	267 179	253 559	244 817	233 232
KAIP	1 220 531	960 109	782 702	732 700	677 200	666 891	642 556
KAP	2 057 889	1 686 076	1 396 752	1 282 987	1 228 742	1 203 529	1 169 265
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	8 111 791	6 842 031	5 429 987	4 027 880	3 123 537	2 605 148
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	0	0	-38 675	-594 457	-1 231 922	-1 487 241	-1 487 938
Pakettiautot	0	0	-6 022	-72 370	-153 494	-214 662	-247 848
Linja-autot	0	0	-1 489	5 316	18 307	26 513	30 696
KAIP	0	0	-4 021	14 836	49 993	73 929	86 545
KAP	0	0	-7 114	25 068	84 305	118 604	132 871
AUTOT, YHTEENSÄ	0	0	-57 320	-621 609	-1 232 812	-1 482 858	-1 485 675

Jos siis lähtökohtana pidetään Perusennusteen mukaisia päästöjä, ja oletetaan, että sähköistymisen rinnalla myös polttomoottorien polttoaineen kulutus pienenee edelleen, saadaan **vaikutukseksi n. 60 kt CO₂ vuonna 2030**, mutta **vaikutus kasvaa yli 600 kt tasolle jo vuoteen 2035 mennessä**.

Toimenpide on siis lähinnä kannustin lisäämään sähköautojen tarjontaa, ja tuottaa huomattavan suuria päästövähennyksiä. Tämä tarkastelu osoittaa kuitenkin myös sen, että Perusennuste toteuttaa jo varsin suurelta osin nyt annettua esitystä, joten siihen verrattuna päästöjen lisävähennykset ovat verrattain pienet. Mielenkiintoinen lisähavainto on, että vaikka toimenpide kohdistuu vain henkilö- ja pakettiautoihin, niin vaikutukset ulottuvat myös muihin ajoneuvoluokkiin. Tämä johtuu siitä, että kun suurempi osa henkilöautoja käyttää sähköä, ja sähkö korvaa pääasiassa bensiiniä, niin täsmättäessä jäljelle jäävien polttoaineiden bio-osuus sekaitevelvoitteen mukaiselle tasolle (30,0%), nousee dieselpolttoaineen bio-osuus, ja sen myötä dieselkäyttöisten autojen (joita ovat pääasiassa pakettiautot, linja- ja kuorma-autot) päästöt vähenevät.

TOIMENPIDE 2: Vaihtoehtoisten polttoaineiden ja energioiden jakeluverkon vahvistaminen

Peruste: KOMISSION EHDOTUS EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUKSEKSI VAIHTOEHTOISTEN POLTTOAINEIDEN INFRASTRUKTUURIN KÄYTTÖÖNOTOSTA JA DIREKTIIVIN 2014/94/EU KUMOAMISESTA, annettu 14.7.2021

- Ehdotuksessa esitetään sitovia kansallisia vähimmäisvaatimuksia sekä tieliikenteen ajoneuvojen, alusten että lentokoneiden vaihtoehtoisten käyttövoimien lataus- ja tankkauspisteille.
- Lisäksi ehdotuksessa asetetaan yleiset tekniset edellytykset lataus- ja tankkauspisteille sekä vaatimuksia infrastruktuuripalveluja koskevien käyttäjätietojen saatavuudelle, tiedonsiirrolle sekä maksutavoille.
- Asetusehdotus sisältää myös säännökset jäsenvaltioilta vaadittavien vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuria koskevien kansallisten suunnitelmien sisältövaatimuksista sekä suunnitelmien edistymistä ja infrastruktuurin kehittymistä koskevasta raportoinnista.

Tämän toimenpiteen suoria vaikutuksia hiilidioksidipäästöjen vähenemiseen ei voi käytettävissä olevan tietotaidon valossa arvioida. On kuitenkin osoitettu, että sähköautojen ja muiden vaihtoehtoista käyttövoimaa käyttävien autojen yleistyminen on sidoksissa kuluttajien mahdollisuuksiin saada valitsemalleen autolle sen tarvitsemää käyttövoimaa.

Vaikka sähköautoa on mahdollista julkisten latauspaikkojen lisäksi ladata vaikka omalla pysäköintipaikalla, on selvää, että laajamittainen autojen sähköistyminen edellyttää tämän ns. peruslatauksen lisäksi täydennystä julkisten latauspaikkojen muodossa, koska silloin auton käytettävyyden pidemmälläkin matkoilla paranee. Lisäksi huomattava osa auton käyttäjistä ei asu omakoti-, rivi- tai kerrostalossa, joissa omalla pysäköintipaikalla on teknisesti mahdollista toteuttaa auton peruslataus. Tulevaisuudessa myös näiden autoilijoiden tulisi voida valita sähköauto, jotta sähköistyminen etenisi toivotulla nopeudella.

Näistä syistä lataus- ja jakeluasemaverkon kattavuuden ja tiheyden lisääminen myötävaikuttaa positiivisesti ennakoitujen sähköautomäärien toteutumiseen. Vastaavasti jos autoilijat kokevat epävarmuutta käyttövoimien saatavuudessa, he todennäköisemmin pitäytyvät vanhoissa ja tavanmukaisissa, koska niiden saatavuus on taattua.

Esimerkinomaisesti: nykytilanteessa Suomessa on vajaat 5000 julkista peruslatauspistettä (max. 22 kW), ja vähän yli 400 pikalatausasemaa (min. 50 kW), jolloin yhteenlaskien yhtä latauspistettä kohden on noin 12 autoa, kun AFID suositus on 10 autoa per asema. Skaalattuna 700 000 ladattavan auton kantaan, ja ottaen huomioon esitetty minimi 1 kW/täyssähköauto ja 0,66 kW/ladattava hybridi, tarvittaisiin julkista lataustehoa vuonna 2030 yhteensä yli 600 MW, kun nykytilanteessa tarvitaan 65 MW. Eli siirtoteho liki kymmenkertaisuutuu. Jos vastaavasti täyssähköautojen vaatima 1 kW/auto muutetaan 150 kW pikalatausasemiksi, niitä tarvittaisiin noin 2500 kpl. Lataushybrideille 0,66 kW/auto vaatimus merkitsisi vastaavasti runsasta 11 000 kpl teholtaan 22 kW peruslatauspistettä, eli niiden määrän tulisi kasvaa 2-3 kertaiseksi nykyisestä. Jos taas noudatetaan suositusta 1 lataus/10 autoa, tarvitaan latauspisteitä 75 000.

Ehdotuksessa mainitaan myös vedyn jakelu, jota Suomessa ei tällä hetkellä ole lainkaan. Vetyä koskee erityisesti ns. ”muna vai kana” -ilmiö, eli vetyautoja ei voi hankkia, kun ei ole vedyn jakelua, ja vastaavasti jakelun rakentaminen ei ole kannattavaa, kun ei ole autoja ja asiakkaita. Suureksi osaksi tästä syystä vetykäyttöisten henkilöautojen tarjonta on myös hyvin rajoittunutta verrattuna akkusähkökäyttöisiin autoihin. Siksi niiden yleistyminen on erittäin epätodennäköistä, ellei useampi valmistaja tuo autoja markkinoille.

Vetyauton vahvuus on nopea tankkaus (vastaa nestemäisten polttoaineiden tankkausta) ja varsin pitkä toimintamatka (500 – 700 km) yhdellä tankkauksella. Siten ne periaatteessa sopisivat Suomen olosuhteisiin, jossa henkilöautoilla ajetaan myös pitkiä matkoja asutuskeskusten välillä. Akkusähköautojen pikalatausmahdollisuuksien paraneminen ja latauspaikkojen yleistyminen kuitenkin verottaa tätä etua koko ajan.

On kuitenkin mahdollista, että vety ohjautuisikin raskaaseen, pitkämatkaiseen kuljetusliikenteeseen, jossa se tarjoaa kilpailukykyisen vaihtoehdon akkusähkökäytölle. Silloin käytettävä vedyn varastointi ja jakelumuoto olisi todennäköisesti nesteytetty vety, samaan tapaan kuin raskaassa liikenteessä jo nyt käytetään nesteytettyä metaania (LNG). Nesteytetyn vedyn rinnalla olisi kuitenkin mahdollista tarjota myös henkilöautojen käyttämää paineistettua kaasua samaan tapaan kuin metaania on tarjolla LNG-asemien yhteydessä. Siten raskaan liikenteen vedyn runkoverkosto voisi palvella alueellisesti myös vetykäyttöisiä henkilöautoja.

TOIMENPIDE 3: EU:n päästökaupan ulottaminen tieliikenteeseen ja rakennuksiin

Päästökauppadirektiiviä (2003/87/EC) täydentävässä direktiiviehdotuksessa esitetään nykyisen päästökaupan rinnalle uutta rakennusten ja tieliikenteen päästökauppaa. Päästöoikeuksien huutokauppa alkaisi vuonna 2026. Komission teettämässä vaikutusarvioissa esitetään käytännössä kahta vaihtoehtoa tieliikenteen ja rakennusten päästökaupalle, josta ensimmäisessä huomioidaan vain hiilidioksidipäästöt ja toisessa myös muut kasvihuonekaasupäästöt. Direktiiviehdotus mukailee kuitenkin suurelta osin pelkkiä hiilidioksidipäästöjä huomioivaa vaihtoehtoa, joten tämä tarkastelu on rajattu koskemaan vain suoria fossiilisen polttoaineen poltosta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä tieliikenteessä.

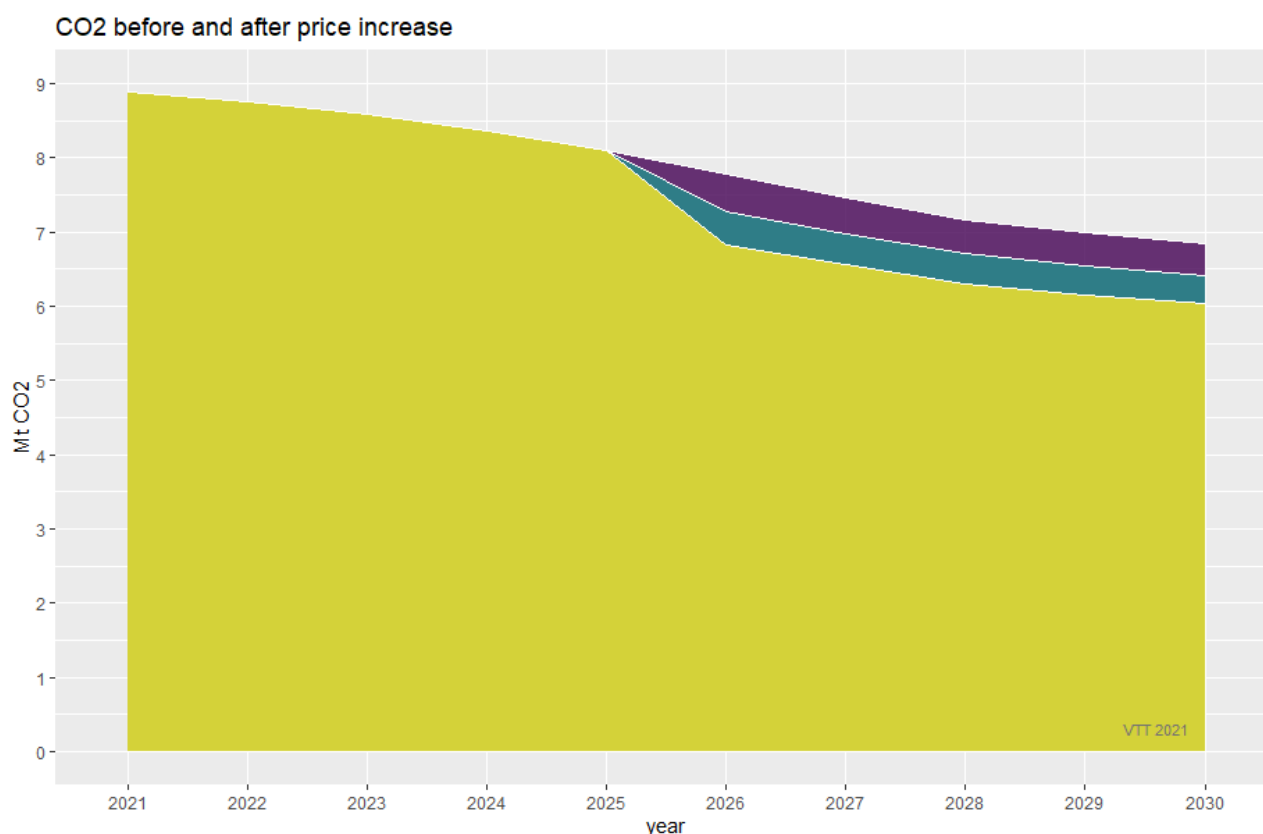
Päästökauppa voi vaikuttaa tieliikenteen hiilidioksidipäästöihin taloudellisen ohjausvaikutuksen kautta eli polttoaineen hinnan nousun kautta. Tämä vaikutus nojaa vahvasti oletukseen, että nouseva kuluttajahinta vähentää polttoaineseosten kulutusta. Oletetut näkymät polttomoottoriajoneuvojen energiatehokkuuden parantamiseen 2020-luvulla ovat heikot, joten kulutuksen väheneminen voisi tapahtua vain joko vähentämällä ajosuoritetta tai siirtymällä päästökaupan vaikutuksen ulkopuolella oleviin käyttövoimiin kuten esimerkiksi sähköön. Ajosuorituksen vähenemistä edistäviä tekijöitä on liikkumisen tarpeen väheneminen, tehostuminen tai liikennemuodon vaihtaminen – näihin kytkeytyy henkilöliikenteen puolella vahvasti joukkoliikenteen, kävelyn tai pyöräilyn edistäminen sekä raskaan liikenteen puolella mm. digitalisaatio. Niiltä osin kun liikkumisen tarve ei vähene tai sitä ei ole mahdollista vähentää, hinnan nousu voi vauhdittaa siirtymää sähkö- ja vetäjäajoneuvojen käyttöön. On myös mahdollista, että polttoaineen hinnan nousu ei vaikuta ajokäyttäytymiseen tai käyttövoimaan ja ajamisen kokonaiskustannusten nousua yksinkertaisesti vain siedetään. Päästökaupan vaikutus tieliikenteen päästöihin kytkeytyy täten muiden hiilidioksidipäästöjä vähentävien toimenpiteiden toteuttamiseen.

Päästövähennystarkastelussa ei hyödynnetty ALIISA-mallia suoraan sellaisenaan, vaan ALIISA-mallista saatavia yksityiskohtaisia ajoneuvojen kulutus- ja suoritustietoja käytettiin lähtötietoina erillistarkastelussa. Erillistarkastelu tehtiin R-kielellä kirjoitetulla, tätä nimenomaista tarkastelua varten luodulla ohjelmalla. Tarkastelun lähtökohdaksi valittiin WEM-skenaariion mukainen ajosuorite ja kulutus. Ajamisen kokonaiskustannuksen oletettiin pysyvän perusennusteen tasolla ts. nouseva hinta vähentää kulutusta, jotta kokonaiskustannustaso ei muutu. Ajamisen kokonaiskustannus eri ajoneuvoille ja käyttövoimille on laskettu hyödyntäen bensiini- ja dieseliseosten perushintaennustetta vuoteen 2030. Tarkastelussa ei arvioitu hiilen eri hintatasoja ja niiden vaikutuksia polttoaineiden kuluttajahintoihin, vaan käytettiin komission vaikutusarvion esimerkklaskelmaa, jossa hiilen hintatasolla 48 euroa bensiinin hinta nousisi 0,11 €/l ja dieselin 0,13 €/l (skenaario PK1). Nämä korotuksen lisäti polttoaineseosten perushintoihin alkaen vuodesta 2026. Lisäksi tarkasteltiin skenaariota, jossa hinnankorotus oli kaksinkertainen eli bensiinin hinta nousisi 0,22 €/l ja dieselin 0,26 €/l (skenaario PK2). Laskelman tuloksena saatiin uudet laskennalliset ajosuoritteet, kulutukset ja hiilidioksidipäästöt.

Laskelman tulokset kuvaavat suurinta mahdollista teoreettista päästövähennemää annetuin lähtöoletuksin. Edellisessä kappaleessa kuvattua skenaariota, jossa ajamisen kokonaiskustannusten nousua siedetään ja ajosuorite vähenee vähemmän tai ei lainkaan, ei tarkasteltu, sillä tämänkaltaisella tilanteella ei pahimmassa tapauksessa ole hiilidioksidipäästöjä vähentävää vaikutusta. Tarkastelusta on poisluettu moottoripyörät, mopot ja nelipyörät, joiden vaikutus kokonaisuuteen on pieni. Muuttujien yhteisvaikutuksia ei huomioitu, eli esimerkiksi sitä kuinka vähentynyt polttoaineiden kulutuksen määrä mahdollisesti vaikuttaa jakeluun toimitettujen biopolttoaineiden määrään ja sitä kautta saavutettavaan päästövähennemään. Tarkastelussa käytetyt päästökertoimet hiilidioksidipäästöille vastaavat WEM-skenaariossa käytettyjä kertoimia ja polttoaineseosten bio-osuuksia.

Ajosuoritteiden ja päästövähennemien vertailu

Tuloksista ilmenee, että jo noin 10 sentin hinnan nousu skenaariossa PK1 saa aikaa merkittäviä muutoksia ajosuoritteissa, kun oletetaan ajamisen kokonaiskustannuksen pysyvän WEM:n tasolla. Polttomoottorikäyttöisten henkilöautojen suoritteet vähenevät vuoteen 2030 mennessä vähenevät enintään -2 000 Mkm ja koko autokannan polttomoottorikäyttöisten suoritteet enintään -2 900 Mkm verrattuna WEM-skenaariion vastaaviin ajosuoritteisiin vuonna 2030. Skenaariossa PK2 hinnan nousun kaksinkertaistaminen saa aikaan lähes kaksinkertaisen suorituksen vähenemän. Nämä suorituksen vähenemät voivat myös näkyä sähkökäyttöisten ajoneuvojen suorituksen kasvuna, mutta suorien hiilidioksidipäästövähennysten kannalta sillä ei ole merkitystä.



KUVIO 1. Arvioitujen hinnannousu-skenaarioiden vaikutus autoliikenteen hiilidioksidipäästöihin. Violetti alue kuvaa PK1 skenaarion vähentämää päästömäärää, tumman vihreä alue PK2 skenaarion tuomaa lisävähennystä verrattuna PK1-skenaarioon.

Mikäli kaikkien ajoneuvojen ajosuorite vähenee skenaarioissa edellämainitun mukaisesti, saavutetut päästövähennykset vuonna 2030 olisivat enintään:

- PK1: -0.431 Mt CO₂
- PK2: -0.810 Mt CO₂

Mikäli hinnan nousulla ei olisi vaikutusta raskaan liikenteen (linja-autot, kuorma-autot) ajosuoritteisiin, saavutetut päästövähennykset vuonna 2030 olisivat enintään:

- PK1 (pl. raskas liikenne): -0.272 Mt CO₂
- PK2 (pl. raskas liikenne): -0.511 Mt CO₂

Päästövähennykset ovat suuruusluokaltaan merkittäviä liikenteen päästövähennystavoitteen saavuttamisen kannalta. Raskaan liikenteen vaikutus – tai vaikuttamattomuus – voi osaltaan vesittää hinnan nousun vaikutusta, jolloin tavoitellun päästövähennyksen saavuttamiseksi hintojen täytyy nousta enemmän tai raskaan liikenteen polttomoottorikäyttöisten ajoneuvojen ajosuoritteiden vähentämistä tulee tukea muiden keinojen avulla.

Vaikutusarvion tekijät

Arviot Toimenpiteestä 1 ja 2 on tehnyt johtava tutkija **Juhani Laurikko**

Arvion Toimenpiteestä 3 on tehnyt tutkija **Johanna Markkanen**

WAM SKENAARIO JA SEN OSATEKIJÄT

Seuraavassa on esitetty, miten Perustennusteesta (WEM) voidaan edetä vaiheittain sellaiseen skenaarioon (WAM FINAL), jossa vuoden 2030 tieliikenteen päästöt ovat 50% pienemmät kuin vuoden 2005 taso.

Päivitetty Perustennuste (WAM) sisältää siis 600 000 sähkökäyttöistä henkilöautoa, 32 000 sähkökäyttöistä pakettiautoa, ja jonkin verran myös raskaampia sähkökäyttöisiä ajoneuvoja, etenkin kaupunkibusseja. Näiden lisäksi siihen sisältyy metaanikaasukäyttöisiä autoja, mutta ei kovin suuria määriä, koska etenkin henkilöautojen kohdalla markkinanäkymät eivät ole lupaavat, vaan useimmat nyt kaasuautoja valmistavat merkit ovat luopumassa niiden tuottamisesta. Sen sijaan raskaassa kuljetuskalustossa kehitysnäkymät ovat paljon paremmat, ja melkein kaikki raskaiden ajoneuvojen valmistajat tarjoavat nyt kaasukäyttöisiä malleja.

Ensimmäinen porras (WAM A) on siis jo edellä käsitelty **Toimenpide 1, eli ehdotus uusista, tiukemmista raja-arvoista ensirekisteröitävien henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöille, vähentää päästöjä arviolta noin 60 kt CO₂**. Kuten jo edellä todettiin, vaikutus on suhteellisen vähäinen siitä syystä, että Perustennusteen mukainen sähköautomäärä on jo varsin suuri, ja siten uusiin tavoitteisiin riittäisi noin 30 000 sähköhenkilöauton ja noin 3500 sähköpakettiauton lisäys.

Tehokas tapa vähentää liikenteen päästöjä on ajosuoritteen vähentäminen. Ajosuoritteen määrään vaikuttavat merkittävästi paitsi ajokustannukset, myös asuinpaikka, sillä tiheämmin asutuissa taajamissa liikkumismatkat ovat usein lyhyempiä kuin haja-asutusalueella, ja tarjolla on myös runsaammin joukkoliikennettä sekä muita kevyempiä ja päästöttömiä liikkumismuotoja kuten kävely ja pyöräily. Kaupungistuminen on myös Suomessa varsin pysyvä ilmiö, ja sen myötä entistä suurempi osa väestöstä muuttaa taajamiin, ja voi siten hyödyntää muitakin liikkumismuotoja kuin henkilöautoilu. Suomessa on käytössä jo myös useita erilaisia tuki- ja toimenpideohjelmiä, joilla pyritään pienentämään henkilöautoliikennettä. Myös mahdollinen **hiilen verottaminen ja päästökauppa nostaisivat fossiilisten polttoaineiden hintoja, ja suurella osalla autoilijoista ajokustannusten nousu todennäköisesti vähentäisi ajamista** (ks. Toimenpide 3 vaikutusarvio).

Tieliikenteen suorite-ennustetta päivitettäessä touko-kesäkuussa kävi ilmi, että käytetty metodi henkilöauto-suorituksen ennustamisessa nojaa varsin vahvasti ajokustannuksiin. Sähköauton ajokustannus on käyttövoiman osalta paljon halvempi kuin perinteisillä käyttövoimilla. Siksi ennakoitu sähköautomyynti oli omiaan kasvattamaan henkilöautojen suoritetta.

ALIIISA-mallissa tämä otettiin huomioon käyttämällä erilaisia ajosuoriteolettamia käyttövoiman mukaan. Aikaisemmin käytössä oli ollut kaksi ns. perussuoritetta, joista toista käytettiin bensiinikäyttöisille sekä lataushybrideille ja täyssähköautoille sekä toista (suurempaa) diesel- ja kaasukäyttöisille autoille. Päivitetystä Perustennusteesta otettiin käyttöön neljä erilaista perussuoritetta. Pienintä vuosisuoriteolettamaa käytetään bensiinikäyttöisille autoille. Sitä noin 10% suurempaa viitesuoritetta käytetään ladattaville hybrideille, koska niillä ajaminen on sähkökäytön myötä halvempaa. Täyssähköautoille käytetään noin 50% korkeampaa vuosisuoriteolettamaa, koska niiden ajokustannus on vielä edullisempi. Korkeinta perussuoritetta käytetään diesel- ja metaanikäyttöisille autoille, koska niiden käyttö on selkeästi vakiintunut paljon ajavien käyttäjien ajoneuvoiksi. Tällä tavoin suorituksen käsittely mallissa vastasi ennustemallin rakennetta.

Koska useat tutkimukset (mm. henkilöliikennetutkimukset) kuitenkin ovat todenneet, että ihmisten vuorokaudessa liikenteessä käyttämä aika, ml. henkilöautolla liikkuminen, on jo pitkään pysytellyt lähes samana, mutta siirtyminen nopeampiin liikennevälineisiin on jonkin verran kasvattanut vuorokautista ajomatkaa. Tätä taustaa vasten on epätodennäköistä, että sähköautoilla voitasiin kuitenkin ajaa vuorokaudessa kovin paljon enemmän kuin perinteisiä käyttövoimia käyttävillä autoilla, koska käyttövoimalla ei ole vaikutusta esim. liikenteen sujuvuuteen. Kun lisäksi ajokortillisten määrä on laskusuunnassa, kovin merkittävää kasvua ei näiden tekijöiden valossa olisi odotettavissa. Siksi seuraavaksi tehtiin sellainen versio (WAMB), jossa henkilöautojen suorite vastasi kevään suoritepäivityksen mukaista 350 000 sähköauton ennustettua suoritetta. Vuoteen 2030 mennessä näiden kahden ero ei kuitenkaan ole vielä kovin merkittävä, ja **arvioitu päästöjä vähentävä vaikutus on suuruusluokaltaan vähän vajaa 90 kt CO₂**, ja nousee yli 100 kt vuonna 2035.

TAULUKKO 2: Hiilidioksidipäästöjen määrä (kg/a) WAM (A) ja WAM (B) skenaarioissa.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WAM (A)							
Henkilöautot	5 205 687	4 545 156	3 917 159	2 817 174	1 662 933	888 248	494 300
Pakettiautot	827 274	585 182	452 986	329 948	205 447	120 052	65 795
Linja-autot	421 487	335 268	292 431	267 179	253 559	244 817	233 232
KAIP	1 220 531	960 109	782 702	732 700	677 200	666 891	642 556
KAP	2 057 889	1 686 076	1 396 752	1 282 987	1 228 742	1 203 529	1 169 265
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	8 111 791	6 842 031	5 429 987	4 027 880	3 123 537	2 605 148
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WAM (B)							
Henkilöautot	5 205 687	4 515 051	3 812 642	2 698 092	1 582 023	849 854	475 082
Pakettiautot	827 274	585 182	455 322	332 187	206 773	120 416	65 890
Linja-autot	421 487	335 268	293 920	268 951	255 152	245 544	233 566
KAIP	1 220 531	960 109	786 723	737 646	681 552	668 920	643 498
KAP	2 057 889	1 686 076	1 403 866	1 291 346	1 236 080	1 206 783	1 170 712
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	8 081 686	6 752 474	5 328 222	3 961 580	3 091 518	2 588 748
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	0	-30 105	-104 517	-119 082	-80 910	-38 395	-19 218
Pakettiautot	0	0	2 336	2 239	1 325	364	94
Linja-autot	0	0	1 489	1 772	1 594	728	334
KAIP	0	0	4 021	4 947	4 352	2 029	943
KAP	0	0	7 114	8 359	7 339	3 255	1 447
AUTOT, YHTEENSÄ	0	-30 105	-89 558	-101 765	-66 300	-32 020	-16 400

Kasvava tarjonta sähköautoissa ja odotettavissa oleva hintojen lasku voisi johtaa vielä ennakoitua nopeampaan sähköistymiseen, kun useat autonvalmistajat kommunikoivat varsin pikaistakin luopumista polttomoottoreista. Tätä kuvaamaan laadittiin versio (WAM C), jossa käyttöön tulisi noin 750 000 sähkökäyttöistä vuoteen 2030 mennessä (eli 150 000 enemmän kuin perustennusteessa ja 125 000 autoa enemmän kuin uuden raja-arvoehdotuksen täyttymiseen tarvittavat). Tämä laskisi ensirekisteröintien keskimääräinen hiilidioksidipäästöä vuoden 2021 tasosta 75% vuoteen 2030 mennessä, eli 20%-yksikköä enemmän kuin uuden ehdotuksen vaatima 55%. Taulukon 3 mukaan nämä lisäautot vähentäisivät päästöjä vuonna 2030 noin 250 kt CO₂.

TAULUKKO 3: Hiilidioksidipäästöjen määrä (kg/a) WAM (B) ja WAM (C) skenaarioissa.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WAM (B)							
Henkilöautot	5 205 687	4 515 051	3 812 642	2 698 092	1 582 023	849 854	475 082
Pakettiautot	827 274	585 182	455 322	332 187	206 773	120 416	65 890
Linja-autot	421 487	335 268	293 920	268 951	255 152	245 544	233 566
KAIP	1 220 531	960 109	786 723	737 646	681 552	668 920	643 498
KAP	2 057 889	1 686 076	1 403 866	1 291 346	1 236 080	1 206 783	1 170 712
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	8 081 686	6 752 474	5 328 222	3 961 580	3 091 518	2 588 748
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WAM (C)							
Henkilöautot	5 205 687	4 499 102	3 527 117	2 397 369	1 389 394	752 514	436 098
Pakettiautot	827 274	584 632	446 144	325 587	200 024	115 461	63 179
Linja-autot	421 487	335 268	298 884	275 600	259 934	248 455	234 569
KAIP	1 220 531	960 109	800 130	756 205	694 611	677 036	646 326
KAP	2 057 889	1 686 076	1 427 586	1 322 704	1 258 103	1 219 804	1 175 054
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	8 065 187	6 499 860	5 077 465	3 802 068	3 013 270	2 555 225
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	0	-15 949	-285 525	-300 722	-192 629	-97 340	-38 984
Pakettiautot	0	-550	-9 178	-6 600	-6 748	-4 955	-2 711
Linja-autot	0	0	4 964	6 649	4 782	2 911	1 003
KAIP	0	0	13 406	18 558	13 060	8 116	2 828
KAP	0	0	23 719	31 358	22 023	13 021	4 342
AUTOT, YHTEENSÄ	0	-16 500	-252 613	-250 757	-159 512	-78 247	-33 523

Koska jo ennen koronapandemian vuonna 2020 aiheuttamaa tieliikennesuoritteiden alenemaa oli havaittavissa, että henkilöautojen kokonaissuorite pysytteli vuosina 2017, 2018 ja 2019 likimain samalla tasolla (vähän yli 40 miljardia km) otettiin seuraavaksi askeleeksi (WAM D) henkilöautojen ajo-suoritteiden kasvun rajoittaminen niin, että suorite nousisi enintään sille tasolle, joka vallitsi vuonna 2019. Taulukon 4 mukaan vuoden 2030 tilanteessa tämä vähentäisi vuonna 2030 tieliikenteen päästöjä noin 260 kt CO₂, ja suoritteiden alenema olisi silloin noin 9% ennakoitusta suoritteesta.

TAULUKKO 4: Hiilidioksidipäästöjen määrä (kg/a) WAM (C) ja WAM (D) skenaarioissa.

WAM (C)		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	5 205 687	4 499 102	3 527 117	2 397 369	1 389 394	752 514	436 098	
Pakettiautot	827 274	584 632	446 144	325 587	200 024	115 461	63 179	
Linja-autot	421 487	335 268	298 884	275 600	259 934	248 455	234 569	
KAIP	1 220 531	960 109	800 130	756 205	694 611	677 036	646 326	
KAP	2 057 889	1 686 076	1 427 586	1 322 704	1 258 103	1 219 804	1 175 054	
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	8 065 187	6 499 860	5 077 465	3 802 068	3 013 270	2 555 225	
WAM (D)		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	5 205 687	4 411 521	3 231 462	2 079 322	1 145 888	591 885	329 593	
Pakettiautot	827 274	584 632	451 395	331 473	203 482	117 013	63 808	
Linja-autot	421 487	335 268	302 360	280 479	264 320	251 731	236 910	
KAIP	1 220 531	960 109	809 517	769 821	706 588	686 170	652 926	
KAP	2 057 889	1 686 076	1 444 195	1 345 712	1 278 301	1 234 458	1 185 186	
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 977 606	6 238 930	4 806 807	3 598 579	2 881 257	2 468 423	
Henkilöautot	0	-87 581	-295 655	-318 048	-243 507	-160 629	-106 504	
Pakettiautot	0	0	5 251	5 886	3 458	1 552	629	
Linja-autot	0	0	3 476	4 879	4 386	3 276	2 341	
KAIP	0	0	9 388	13 617	11 977	9 134	6 600	
KAP	0	0	16 610	23 008	20 197	14 654	10 132	
AUTOT, YHTEENSÄ	0	-87 581	-260 931	-270 658	-203 488	-132 014	-86 802	

Erilaisten hankintatukien sekä mahdollisesten markkinavoimien ja yritysten hiilineutraaluispyrkimysten myötävaikutuksella myös raskaissa ajoneuvoissa voisi olla mahdollista ottaa käyttöön lisää vaihtoehtoisia käyttövoimia. **Jos käyttöön otettaisiin myös ennakoitua enemmän sähkö- ja kaasukäyttöisiä raskaita ajoneuvoja**, myös raskaan liikenteen päästöt vähenisivät. Perusennusteessa on sähkökäyttöisiä linja-autoja noin 800 (pääasiassa ennakoiden Puhtaiden ajoneuvojen direktiivin vaikutuksia), sekä runsaat 1300 sähkökäyttöistä kuorma-autoa (KAIP) ja noin 200 sähkökäyttöistä raskasta ajoneuvoyhdistelmää (kuorma-auto+perävaunu, KAP). Kaasukäyttöisiä autoja on vastaavasti 200 (LA), 1000 (KAIP) ja 740 (KAP).

Seuraavaksi arvioitiin, mitä merkitsisi, jos käyttöön saataisiin ennakoitua suuremmat määrät sähkö- ja kaasukäyttöisiä raskaita ajoneuvoja, eli linja- ja kuorma-autoja. Tarkastelu jaettiin kahteen osaan, joista ensimmäisessä (WAM E) lisättiin vain sähkökäyttöisiä ja toisessa (WAM F) lisättiin myös kaasukäyttöisiä autoja.

TAULUKKO 5: Hiilidioksidipäästöjen määrä (kg/a) WAM (D) ja WAM (E) skenaarioissa.

WAM (D)		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	5 205 687	4 411 521	3 231 462	2 079 322	1 145 888	591 885	329 593	
Pakettiautot	827 274	584 632	451 395	331 473	203 482	117 013	63 808	
Linja-autot	421 487	335 268	302 360	280 479	264 320	251 731	236 910	
KAIP	1 220 531	960 109	809 517	769 821	706 588	686 170	652 926	
KAP	2 057 889	1 686 076	1 444 195	1 345 712	1 278 301	1 234 458	1 185 186	
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 977 606	6 238 930	4 806 807	3 598 579	2 881 257	2 468 423	
WAM (E)		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	5 205 687	4 411 521	3 228 926	2 075 166	1 143 773	590 736	329 150	
Pakettiautot	827 274	584 632	449 895	328 263	201 596	115 979	63 448	
Linja-autot	421 487	328 681	276 777	236 179	202 415	174 030	156 874	
KAIP	1 220 531	954 193	754 171	647 325	548 775	505 558	468 994	
KAP	2 057 889	1 681 106	1 416 277	1 294 810	1 225 644	1 189 205	1 156 618	
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 960 133	6 126 045	4 581 742	3 322 203	2 575 508	2 175 084	
Henkilöautot	0	-87 581	-298 191	-322 204	-245 621	-161 778	-106 948	
Pakettiautot	0	0	3 751	2 675	1 572	517	270	
Linja-autot	0	-6 587	-22 107	-39 422	-57 520	-74 425	-77 695	
KAIP	0	-5 915	-45 958	-108 880	-145 836	-171 478	-177 332	
KAP	0	-4 970	-11 309	-27 893	-32 459	-30 599	-18 436	
AUTOT, YHTEENSÄ	0	-105 053	-373 815	-495 723	-479 865	-437 763	-380 141	

Taulukon 5 mukaan **mikäli sähkökäyttöisiä linja- ja kuorma-autoja saataisiin ennakoitua enemmän (+700 linja-autoa, +3500 tavallista kuorma-autoa ja +350 perävaunua vetävää raskasta kuorma-autoa), vähenisivät vuoden 2030 päästöt noin 375 kt CO₂.**

Vastaavasti Taulukon 6 mukaan **mikäli kaasukäyttöisiä linja- ja kuorma-autoja saataisiin ennakoitua enemmän** (+200 linja-autoa, +4000 tavallista kuorma-autoa ja +285 perävaunua vetävää raskasta kuorma-autoa), **vähensivät vuoden 2030 päästöt noin 40 kt CO₂**.

TAULUKKO 6: Hiilidioksidipäästöjen määrä (kg/a) WAM (E) ja WAM (F) skenaarioissa.

<i>WAM (E)</i>		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	5 205 687	4 411 521	3 228 926	2 075 166	1 143 773	590 736	329 150	
Pakettiautot	827 274	584 632	449 895	328 263	201 596	115 979	63 448	
Linja-autot	421 487	328 681	276 777	236 179	202 415	174 030	156 874	
KAIP	1 220 531	954 193	754 171	647 325	548 775	505 558	468 994	
KAP	2 057 889	1 681 106	1 416 277	1 294 810	1 225 644	1 189 205	1 156 618	
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 960 133	6 126 045	4 581 742	3 322 203	2 575 508	2 175 084	
		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	5 205 687	4 411 521	3 226 390	2 071 011	1 140 955	589 396	328 596	
Pakettiautot	827 274	584 632	448 394	325 052	199 081	114 772	62 999	
Linja-autot	421 487	328 956	278 328	238 887	207 106	180 878	165 721	
KAIP	1 220 531	951 447	725 272	578 415	453 742	391 415	347 332	
KAP	2 057 889	1 680 014	1 408 424	1 278 226	1 206 712	1 173 995	1 146 888	
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 956 570	6 086 808	4 491 591	3 207 597	2 450 456	2 051 536	
Henkilöautot	0	0	-2 536	-4 155	-2 819	-1 340	-554	
Pakettiautot	0	0	-1 500	-3 210	-2 514	-1 207	-449	
Linja-autot	0	275	1 551	2 708	4 691	6 848	8 847	
KAIP	0	-2 746	-28 899	-68 910	-95 033	-114 143	-121 663	
KAP	0	-1 093	-7 853	-16 584	-18 932	-15 210	-9 729	
AUTOT, YHTEENSÄ	0	-3 563	-39 237	-90 151	-114 606	-125 052	-123 548	

Näissä edellä esitetyissä laskelmissa on oletettu, että liikenteen käyttämästä metaanikaasusta olisi 50% biometaanina, mikä on tämän hetkinen vallitseva markkinatilanne. **Kasvava bio- tai synteettisen metaanin tuotanto mahdollistaisi kuitenkin paljon suuremmankin biometaaniosuuden.** Siksi yhtenä toimenä (WAM G) on laskettu, paljonko päästöt vähenevät, **jos kaikki liikenteen käyttämä metaani olisikin biometaanina.**

TAULUKKO 7: Hiilidioksidipäästöjen määrä (kg/a) WAM (F) ja WAM (G) skenaarioissa.

<i>WAM (F)</i>		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	5 205 687	4 411 521	3 226 390	2 071 011	1 140 955	589 396	328 596	
Pakettiautot	827 274	584 632	448 394	325 052	199 081	114 772	62 999	
Linja-autot	421 487	328 956	278 328	238 887	207 106	180 878	165 721	
KAIP	1 220 531	951 447	725 272	578 415	453 742	391 415	347 332	
KAP	2 057 889	1 680 014	1 408 424	1 278 226	1 206 712	1 173 995	1 146 888	
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 956 570	6 086 808	4 491 591	3 207 597	2 450 456	2 051 536	
		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	5 205 687	4 403 472	3 194 325	2 053 431	1 133 481	586 861	327 981	
Pakettiautot	827 274	584 423	447 678	324 658	198 906	114 712	62 985	
Linja-autot	421 487	327 570	260 801	209 239	164 433	125 357	97 475	
KAIP	1 220 531	950 094	685 159	492 429	342 343	263 128	212 053	
KAP	2 057 889	1 675 937	1 352 424	1 183 698	1 070 337	992 561	919 110	
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 941 496	5 940 387	4 263 456	2 909 500	2 082 619	1 619 605	
Henkilöautot	0	-8 049	-32 065	-17 579	-7 473	-2 535	-615	
Pakettiautot	0	-209	-716	-394	-175	-60	-14	
Linja-autot	0	-1 386	-17 527	-29 648	-42 673	-55 521	-68 246	
KAIP	0	-1 353	-40 113	-85 986	-111 399	-128 287	-135 278	
KAP	0	-4 077	-56 000	-94 529	-136 376	-181 434	-227 778	
AUTOT, YHTEENSÄ	0	-15 074	-146 421	-228 136	-298 097	-367 836	-431 931	

Taulukon 7 mukaan **vuoden 2030 päästöt vähenevät noin 150 kt CO₂**. Biokaasun määrä vastaisi silloin noin 1,5 TWh/a, ja vuoden 2045 käyttö olisi noin 3,6 TWh/a, mikä on alle puolet alan toimijoiden ennakoimasta tuotantopotentiaalista.

Näiden toimien yhteisvaikutuksena vuoden 2030 päästöjä voitaisiin vähentää Perustennusteen ennakoimasta tasosta noin 950 kt CO₂.

Jotta päästään tavoitettiin, jossa tieliikenteen päästöt ovat alle puolet (-51%) vuoden 2005 tasosta, tarvitaan kuitenkin vielä runsaan 200 kt CO₂päästövähennys.

Tämän suuruinen päästövähennys olisi mahdollista saavuttaa, mikäli kuljetusliikenteen vuotuista ajosuoritetta voitaisiin pienentää noin 9% ennakoidusta tasosta. Tämä voisi olla mahdollista parantamalla kuljetusten tehokkuutta, mm. tehostamalla logistisia ketjuja ja hyödyntämällä digitalisaation tarjoamia mahdollisuuksia niin, että samaan kuljetussuoritteeseen päästäisiin vähemmällä ajoneuvokilometreillä. Tätä vastaavan skenaarion (WAM H) mukaiset päästöt on esitetty Taulukossa 8, ja se päättyy tilanteeseen, jossa laskentavuoden 2030 hiilidioksidipäästöt ovat -51% pienemmät kuin vertailuvuoden 2005 päästöt.

TAULUKKO 8: Hiilidioksidipäästöjen määrä (kg/a) WAM (G) ja WAM (H) skenaarioissa.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WAM (G)							
Henkilöautot	5 205 687	4 403 472	3 194 325	2 053 431	1 133 481	586 861	327 981
Pakettiautot	827 274	584 423	447 678	324 658	198 906	114 712	62 985
Linja-autot	421 487	327 570	260 801	209 239	164 433	125 357	97 475
KAIP	1 220 531	950 094	685 159	492 429	342 343	263 128	212 053
KAP	2 057 889	1 675 937	1 352 424	1 183 698	1 070 337	992 561	919 110
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 941 496	5 940 387	4 263 456	2 909 500	2 082 619	1 619 605
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WAM (H)							
Henkilöautot	5 205 687	4 403 472	3 186 719	2 049 970	1 133 129	586 861	327 981
Pakettiautot	827 274	584 423	443 178	321 984	198 592	114 712	62 985
Linja-autot	421 487	327 570	258 139	207 485	164 167	125 357	97 475
KAIP	1 220 531	902 589	617 201	454 150	338 374	263 128	212 053
KAP	2 057 889	1 592 140	1 218 142	1 091 612	1 057 921	992 561	919 110
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	7 810 194	5 723 378	4 125 201	2 892 183	2 082 619	1 619 605
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Henkilöautot	0	0	-7 607	-3 462	-352	0	0
Pakettiautot	0	0	-4 500	-2 675	-314	0	0
Linja-autot	0	0	-2 662	-1 754	-266	0	0
KAIP	0	-47 505	-67 958	-38 279	-3 969	0	0
KAP	0	-83 797	-134 282	-92 086	-12 416	0	0
AUTOT, YHTEENSÄ	0	-131 302	-217 009	-138 255	-17 317	0	0

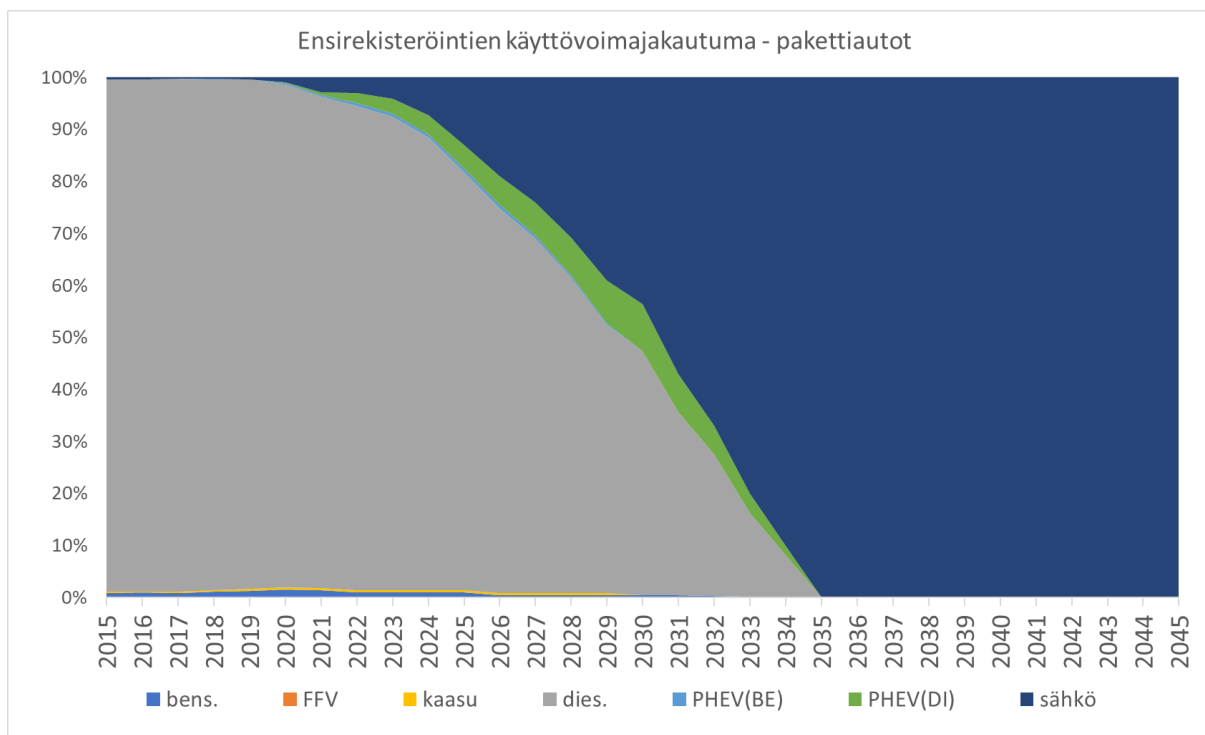
Taulukko 9 summaa vaiheittaiset toimet ja niiden päästöjä vähentävät vaikutukset eri laskentavuosina.

TAULUKKO 9: Hiilidioksidipäästöjen määrä eri WAM-vaiheissa.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
WEM								
AUTOT, YHTEENSÄ	9 732 868	8 111 791	6 899 351	6 051 596	5 260 692	4 606 395	4 090 823	
WAM (A)	0	0	-57 000	-622 000	-1 233 000	-1 483 000	-1 486 000	Uudet EU -raja-arvot
WAM (B)	0	-30 000	-90 000	-102 000	-66 000	-32 000	-16 000	HA suorite 600 kEV > 350 kEV
WAM (C)	0	-16 000	-253 000	-251 000	-160 000	-78 000	-34 000	Lisää HA xEV
WAM (D)	0	-88 000	-261 000	-271 000	-203 000	-132 000	-87 000	HA-suorite flat 2019
WAM (E)	0	-105 000	-374 000	-496 000	-480 000	-438 000	-380 000	Lisää HD-EV
WAM (F)	0	-3 600	-39 000	-90 000	-115 000	-125 000	-124 000	Lisää HD-GAS
WAM (G)	0	-15 000	-146 000	-228 000	-298 000	-368 000	-432 000	100% Biokaasua
WAM (H)	0	-131 000	-217 000	-138 000	-17 000	0	0	HD-suorite alenee n. 10% (2030)
WAM	0	-302 000	-1 176 000	-1 926 000	-2 369 000	-2 524 000	-2 471 000	toimet yhdessä

WAM-tarkastelun skenaariot ja laskelmat on tehnyt VTT Oy:n johtava tutkija **Juhani Laurikko**.

2042	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	141 000
2043	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	142 000
2044	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	143 000
2045	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	145 000

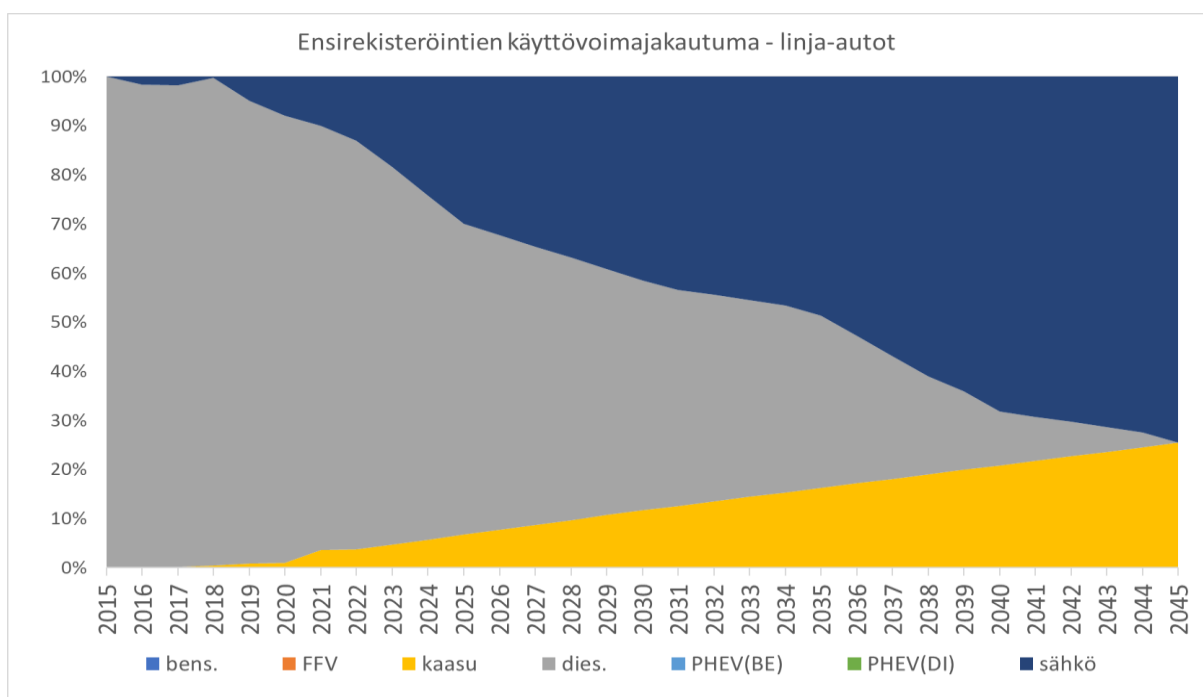
Pakettiautot

Pakettiautot

vuosi	bensiini	diesel	kaasu	PHEV(BE)	PHEV(DI)	sähkö	määrä
2020	1.5 %	0.0 %	96.7 %	0.5 %	0.3 %	0.0 %	12 842
2021	1.5 %	0.0 %	94.4 %	0.4 %	0.2 %	0.5 %	15 000
2022	1.0 %	0.0 %	93.0 %	0.5 %	0.6 %	1.9 %	15 000
2023	1.0 %	0.0 %	91.0 %	0.5 %	0.6 %	2.8 %	15 000
2024	1.0 %	0.0 %	87.0 %	0.4 %	0.6 %	3.7 %	15 000
2025	1.0 %	0.0 %	80.3 %	0.4 %	0.6 %	4.6 %	16 000
2026	0.5 %	0.0 %	73.9 %	0.4 %	0.6 %	5.5 %	16 000
2027	0.5 %	0.0 %	68.1 %	0.4 %	0.5 %	6.4 %	16 000
2028	0.5 %	0.0 %	60.6 %	0.4 %	0.4 %	7.4 %	16 000
2029	0.5 %	0.0 %	51.5 %	0.4 %	0.3 %	8.3 %	16 000
2030	0.5 %	0.0 %	46.9 %	0.0 %	0.0 %	9.0 %	16 000
2031	0.4 %	0.0 %	35.2 %	0.0 %	0.0 %	7.4 %	16 000

MUISTIO 23.9.2021

2032	0.3 %	0.0 %	27.2 %	0.0 %	0.0 %	5.5 %	16 000
2033	0.2 %	0.0 %	16.1 %	0.0 %	0.0 %	3.7 %	16 000
2034	0.1 %	0.0 %	8.1 %	0.0 %	0.0 %	1.8 %	16 000
2035	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	16 000
2036	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	16 000
2037	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	16 000
2038	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	16 000
2039	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	16 000
2040	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	16 000
2041	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	15 000
2042	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	15 000
2043	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	15 000
2044	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	15 000
2045	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	15 000

Linja-autot

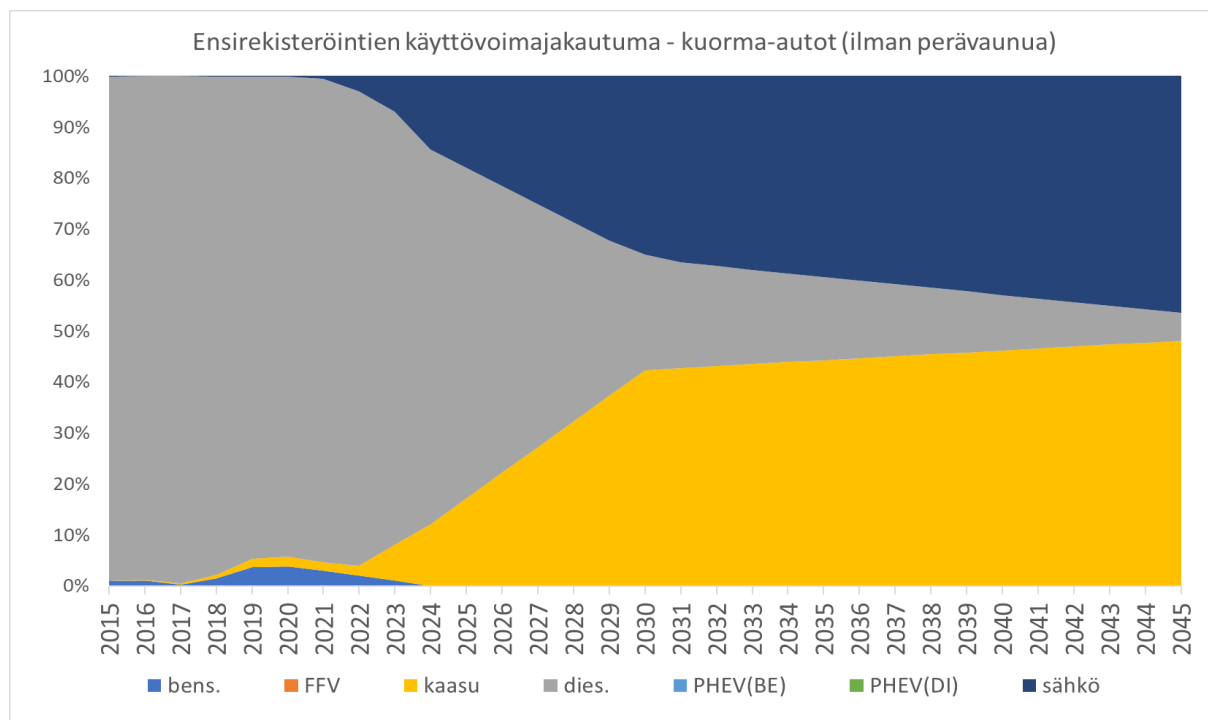


Linja-autot

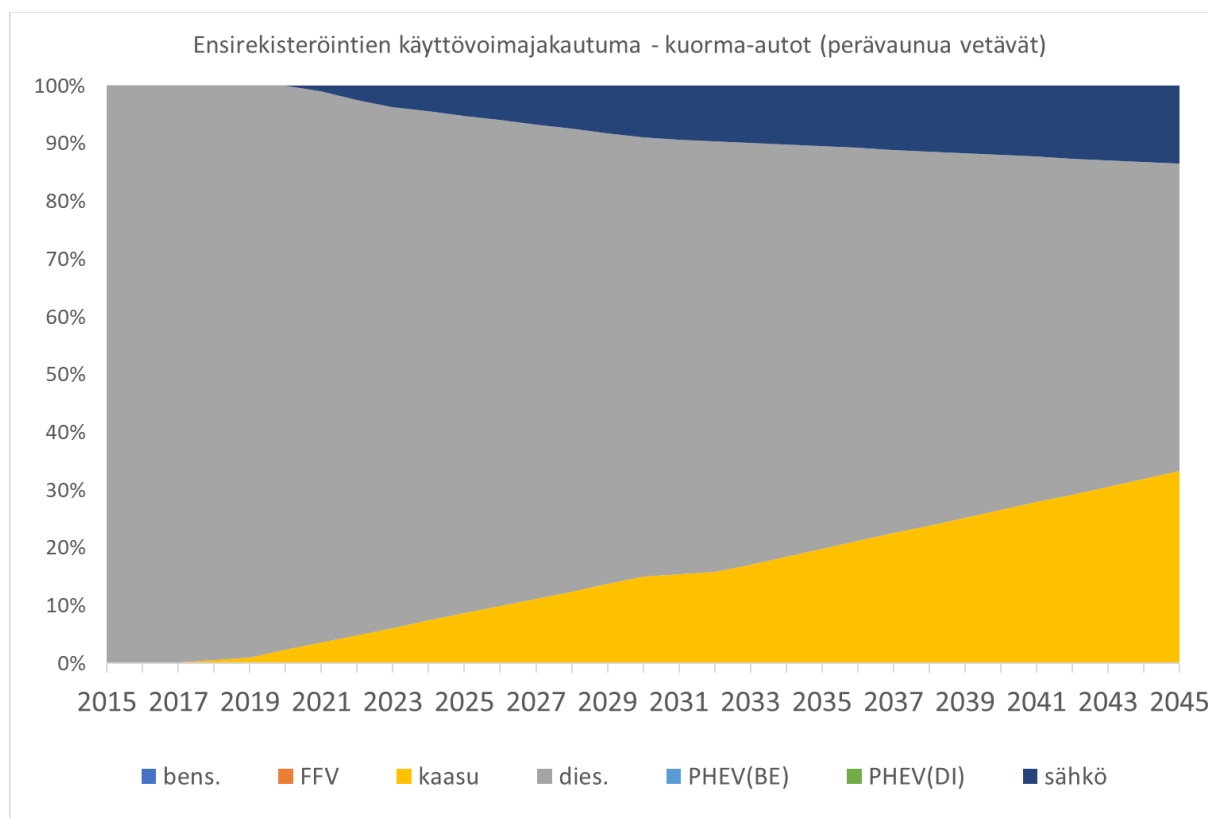
vuosi	bensiini	diesel	kaasu	PHEV(BE)	PHEV(DI)	sähkö	määrä
2020	0.0 %	0.0 %	91.0 %	1.0 %	0.0 %	0.0 %	284
2021	0.0 %	0.0 %	86.4 %	3.6 %	0.0 %	0.0 %	500
2022	0.0 %	0.0 %	83.3 %	3.7 %	0.0 %	0.0 %	500
2023	0.0 %	0.0 %	76.9 %	4.7 %	0.0 %	0.0 %	500
2024	0.0 %	0.0 %	70.1 %	5.7 %	0.0 %	0.0 %	500
2025	0.0 %	0.0 %	63.3 %	6.7 %	0.0 %	0.0 %	500
2026	0.0 %	0.0 %	60.0 %	7.7 %	0.0 %	0.0 %	500
2027	0.0 %	0.0 %	56.7 %	8.7 %	0.0 %	0.0 %	500
2028	0.0 %	0.0 %	53.4 %	9.7 %	0.0 %	0.0 %	500
2029	0.0 %	0.0 %	50.1 %	10.7 %	0.0 %	0.0 %	550
2030	0.0 %	0.0 %	46.8 %	11.7 %	0.0 %	0.0 %	550
2031	0.0 %	0.0 %	44.0 %	12.6 %	0.0 %	0.0 %	550

MUISTIO 23.9.2021

2032	0.0 %	0.0 %	42.0 %	13.5 %	0.0 %	0.0 %	550
2033	0.0 %	0.0 %	40.0 %	14.4 %	0.0 %	0.0 %	550
2034	0.0 %	0.0 %	38.0 %	15.4 %	0.0 %	0.0 %	550
2035	0.0 %	0.0 %	35.0 %	16.3 %	0.0 %	0.0 %	550
2036	0.0 %	0.0 %	30.0 %	17.2 %	0.0 %	0.0 %	550
2037	0.0 %	0.0 %	25.0 %	18.1 %	0.0 %	0.0 %	550
2038	0.0 %	0.0 %	20.0 %	19.0 %	0.0 %	0.0 %	550
2039	0.0 %	0.0 %	16.0 %	19.9 %	0.0 %	0.0 %	550
2040	0.0 %	0.0 %	11.0 %	20.9 %	0.0 %	0.0 %	550
2041	0.0 %	0.0 %	9.0 %	21.8 %	0.0 %	0.0 %	550
2042	0.0 %	0.0 %	7.0 %	22.7 %	0.0 %	0.0 %	550
2043	0.0 %	0.0 %	5.0 %	23.6 %	0.0 %	0.0 %	500
2044	0.0 %	0.0 %	3.0 %	24.5 %	0.0 %	0.0 %	500
2045	0.0 %	0.0 %	0.0 %	25.4 %	0.0 %	0.0 %	500

Kuorma-autot

Kuorma-autot (ei perävaunulliset, KAIP)

vuosi	bensiini	diesel	kaasu	PHEV(BE)	PHEV(DI)	sähkö	määrä
2020	3.8 %	0.0 %	94.1 %	1.9 %	0.0 %	0.0 %	2 470
2021	3.0 %	0.0 %	94.9 %	1.6 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2022	2.0 %	0.0 %	93.0 %	2.0 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2023	1.0 %	0.0 %	85.0 %	7.0 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2024	0.0 %	0.0 %	73.5 %	12.1 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2025	0.0 %	0.0 %	64.9 %	17.1 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2026	0.0 %	0.0 %	56.3 %	22.2 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2027	0.0 %	0.0 %	47.6 %	27.2 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2028	0.0 %	0.0 %	39.0 %	32.3 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2029	0.0 %	0.0 %	30.4 %	37.3 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2030	0.0 %	0.0 %	22.6 %	42.4 %	0.0 %	0.0 %	2 880
2031	0.0 %	0.0 %	20.7 %	42.7 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2032	0.0 %	0.0 %	19.6 %	43.1 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2033	0.0 %	0.0 %	18.5 %	43.5 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2034	0.0 %	0.0 %	17.4 %	43.9 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2035	0.0 %	0.0 %	16.3 %	44.3 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2036	0.0 %	0.0 %	15.3 %	44.7 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2037	0.0 %	0.0 %	14.2 %	45.0 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2038	0.0 %	0.0 %	13.1 %	45.4 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2039	0.0 %	0.0 %	12.0 %	45.8 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2040	0.0 %	0.0 %	10.9 %	46.2 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2041	0.0 %	0.0 %	9.8 %	46.6 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2042	0.0 %	0.0 %	8.7 %	46.9 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2043	0.0 %	0.0 %	7.6 %	47.3 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2044	0.0 %	0.0 %	6.5 %	47.7 %	0.0 %	0.0 %	3 240
2045	0.0 %	0.0 %	5.4 %	48.1 %	0.0 %	0.0 %	3 240



Kuorma-autot (perävaunua vetävät, KAP)

vuosi	bensiini	diesel	kaasu	PHEV(BE)	PHEV(DI)	sähkö	määrä
2020	0.0 %	0.0 %	97.7 %	2.3 %	0.0 %	0.0 %	960
2021	0.0 %	0.0 %	95.4 %	3.6 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2022	0.0 %	0.0 %	92.6 %	4.9 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2023	0.0 %	0.0 %	90.2 %	6.1 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2024	0.0 %	0.0 %	88.2 %	7.4 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2025	0.0 %	0.0 %	86.1 %	8.7 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2026	0.0 %	0.0 %	84.1 %	9.9 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2027	0.0 %	0.0 %	82.1 %	11.2 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2028	0.0 %	0.0 %	80.1 %	12.5 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2029	0.0 %	0.0 %	78.0 %	13.7 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2030	0.0 %	0.0 %	76.0 %	15.0 %	0.0 %	0.0 %	1 120
2031	0.0 %	0.0 %	75.2 %	15.5 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2032	0.0 %	0.0 %	74.6 %	15.8 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2033	0.0 %	0.0 %	73.0 %	17.2 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2034	0.0 %	0.0 %	71.3 %	18.5 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2035	0.0 %	0.0 %	69.7 %	19.8 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2036	0.0 %	0.0 %	68.0 %	21.2 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2037	0.0 %	0.0 %	66.4 %	22.5 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2038	0.0 %	0.0 %	64.7 %	23.9 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2039	0.0 %	0.0 %	63.1 %	25.2 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2040	0.0 %	0.0 %	61.4 %	26.6 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2041	0.0 %	0.0 %	59.8 %	27.9 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2042	0.0 %	0.0 %	58.2 %	29.3 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2043	0.0 %	0.0 %	56.5 %	30.6 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2044	0.0 %	0.0 %	54.9 %	31.9 %	0.0 %	0.0 %	1 260
2045	0.0 %	0.0 %	53.2 %	33.3 %	0.0 %	0.0 %	1 260