



Tenure track -professori Heikki Liimatainen

LIIKENTEEN ILMASTOTAVOITTEET JA NIIDEN SAAVUTTAMINEN

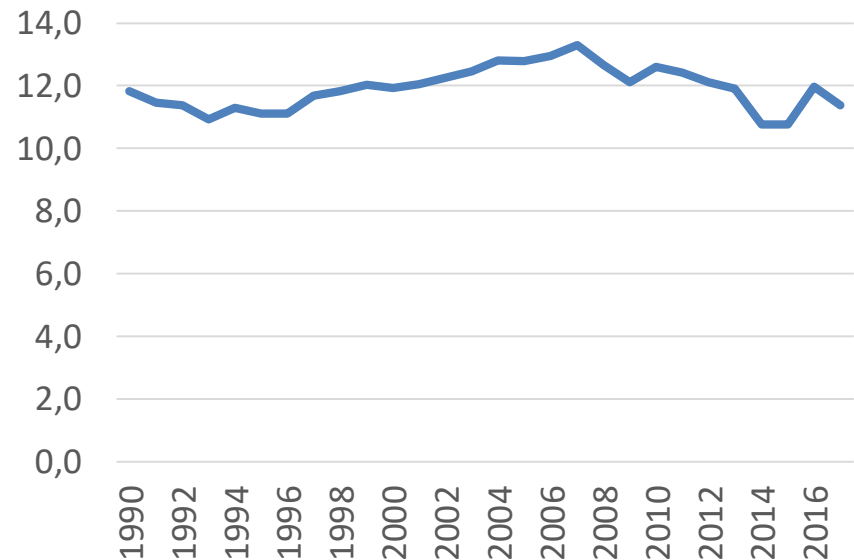
Pirkanmaan ilmastofoorumi 11.2.2020

Tavoitteet vs. trendi

Tavoitteena on

- **-50 % 2030, vuoden 2005 tasosta, eli 6,4 Mt eli -5 Mt vuoden 2017 tasosta**
- **”pitkällä aikavälillä erittäin vähäpäästöinen liikenne”: 0 Mt vuonna 2045**

Liikenteen CO₂-päästöt (Mt)



Ihan oikeasti tarvitaan kaikki toimet, täysimääräisinä ja heti!

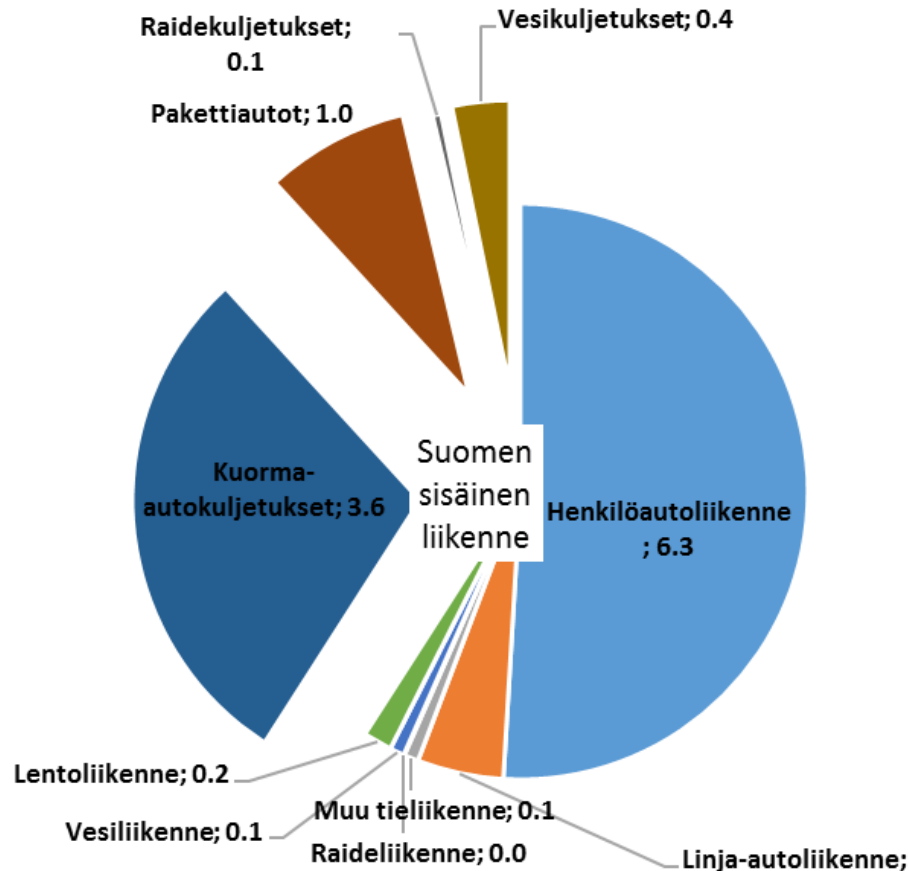
Liikenteen CO₂-päästöt 12,5 Mt (+ ulkomaan liikenne 8,6 Mt)

Ulkomaan
vesikuljetukset:
6,0
(MERIMA 2013)

Ulkomaan
tiekuljetukset:
0,4

Ulkomaan
lennot: 2,2

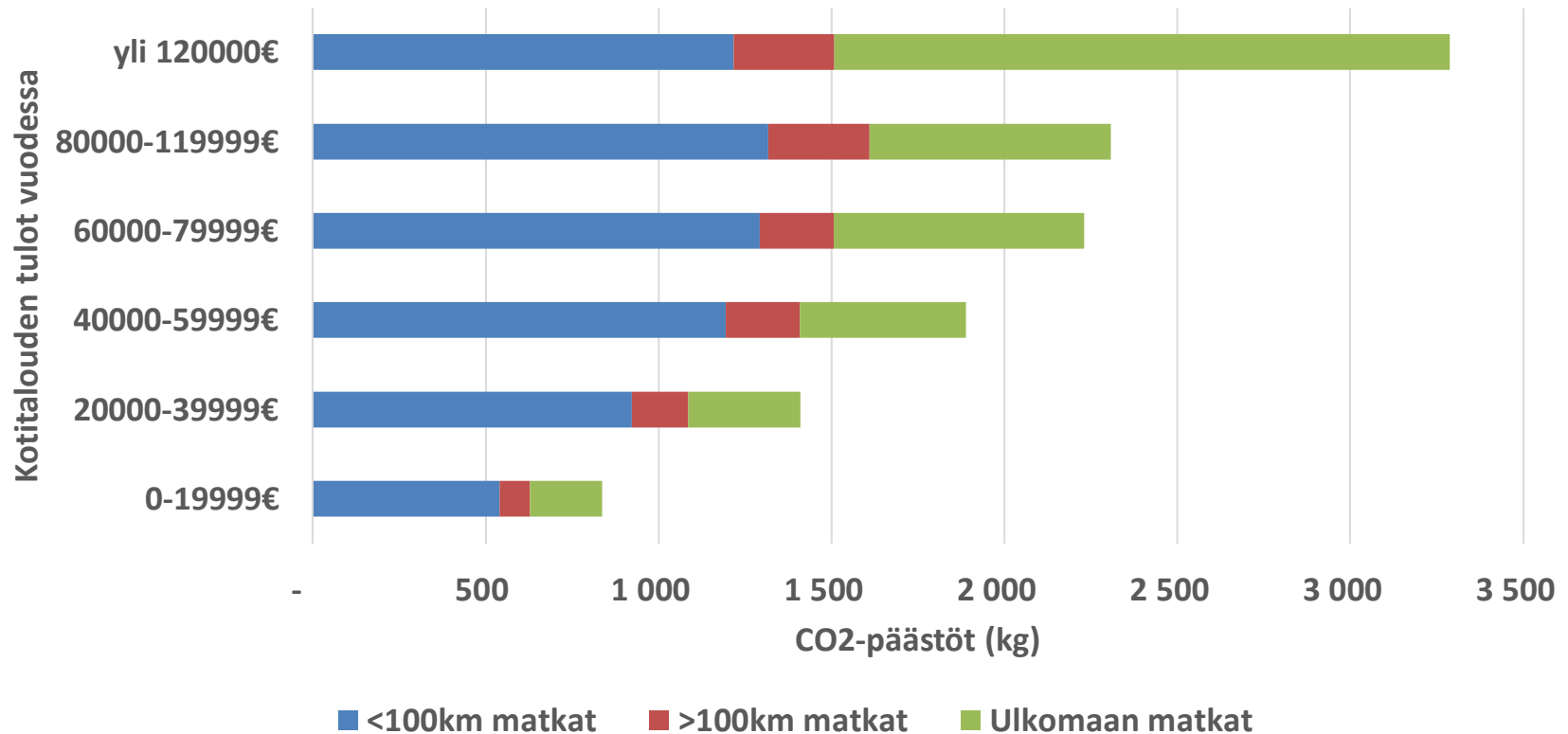
Ulkomaan
risteilyt: 0,2



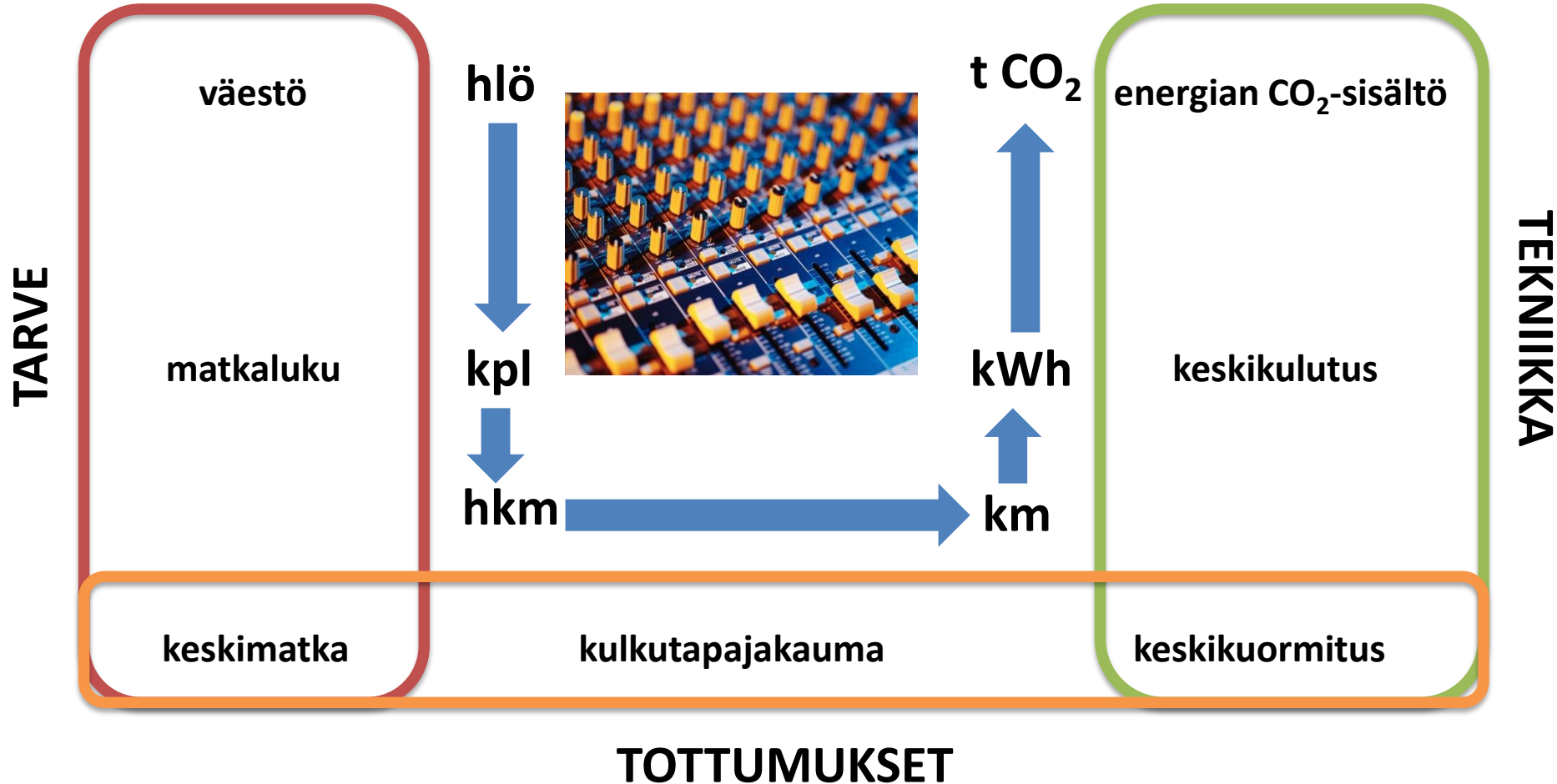
Ulkomaan
tieliikenne: 0,2

Liikenteen päästöt yksilön näkökulmasta

Liikenteen päästöt per henkilö

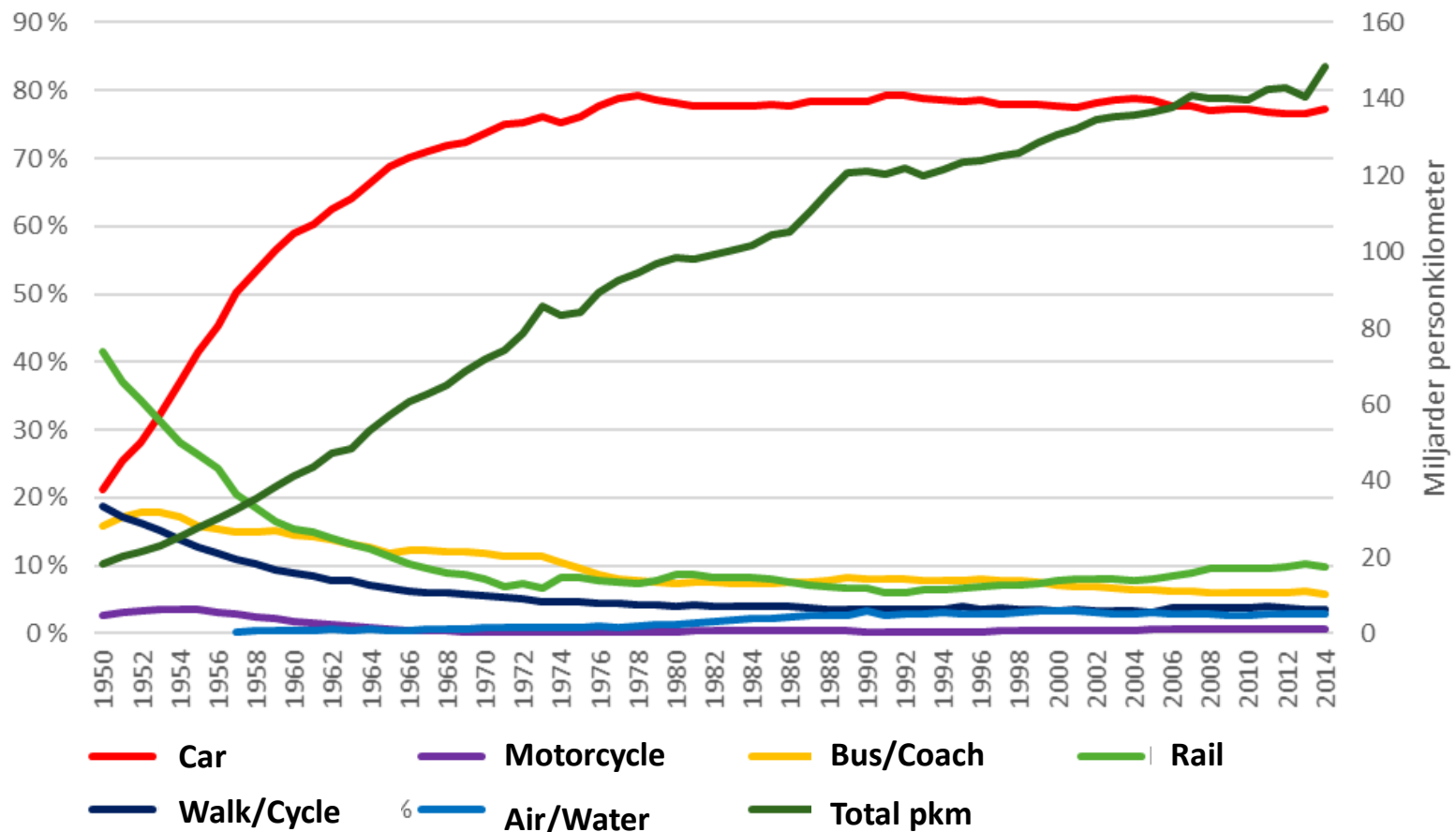


Liikenteen murroksen miksauspöytä (ympäristönäkökulma)



30 vuoden määrätietoisella työllä saa aikaan suuren muutoksen

Passenger-km per transport modes, Sweden 1950-2014

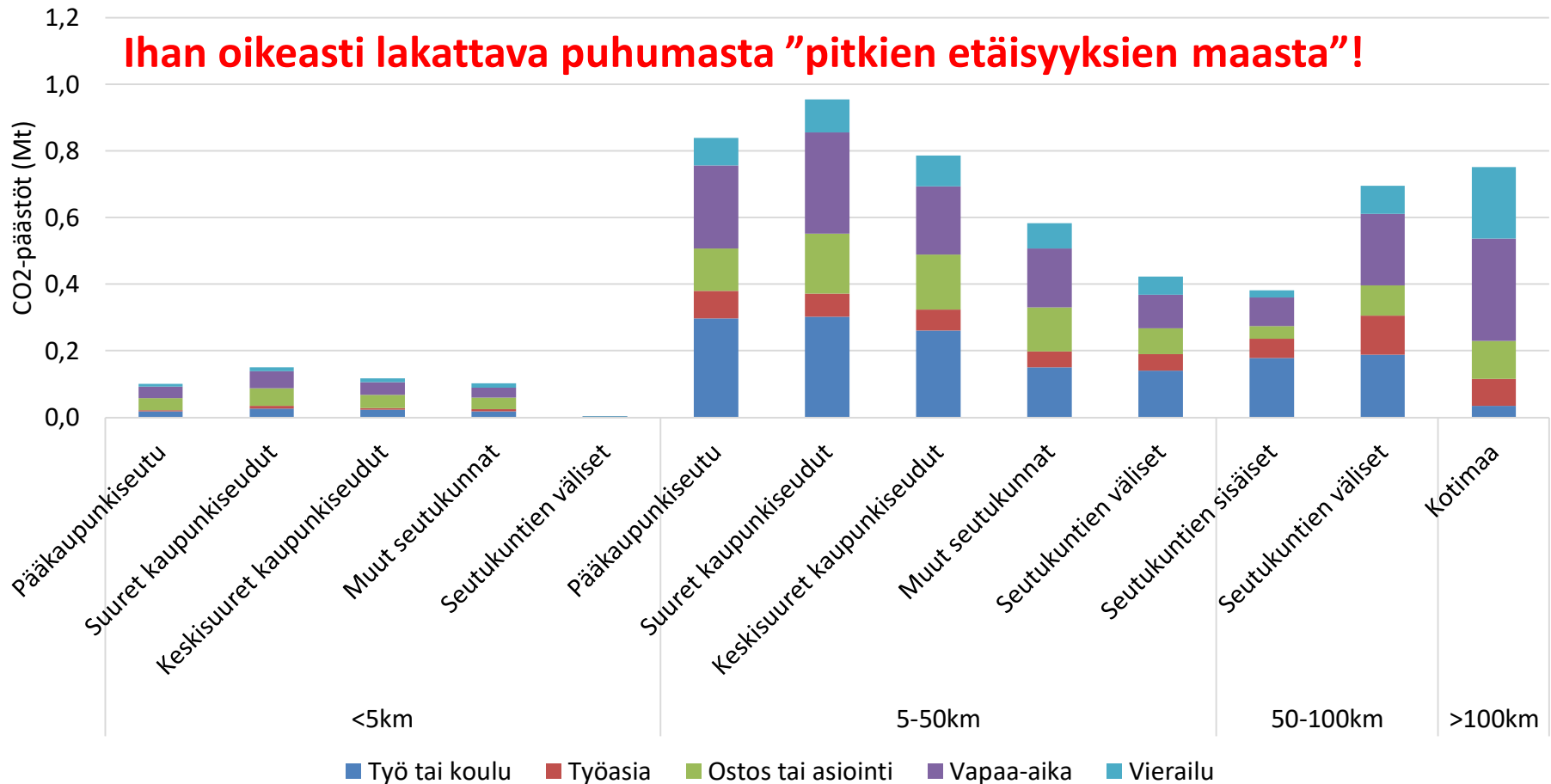


Päätöksenteon tasot ja aikajänteet

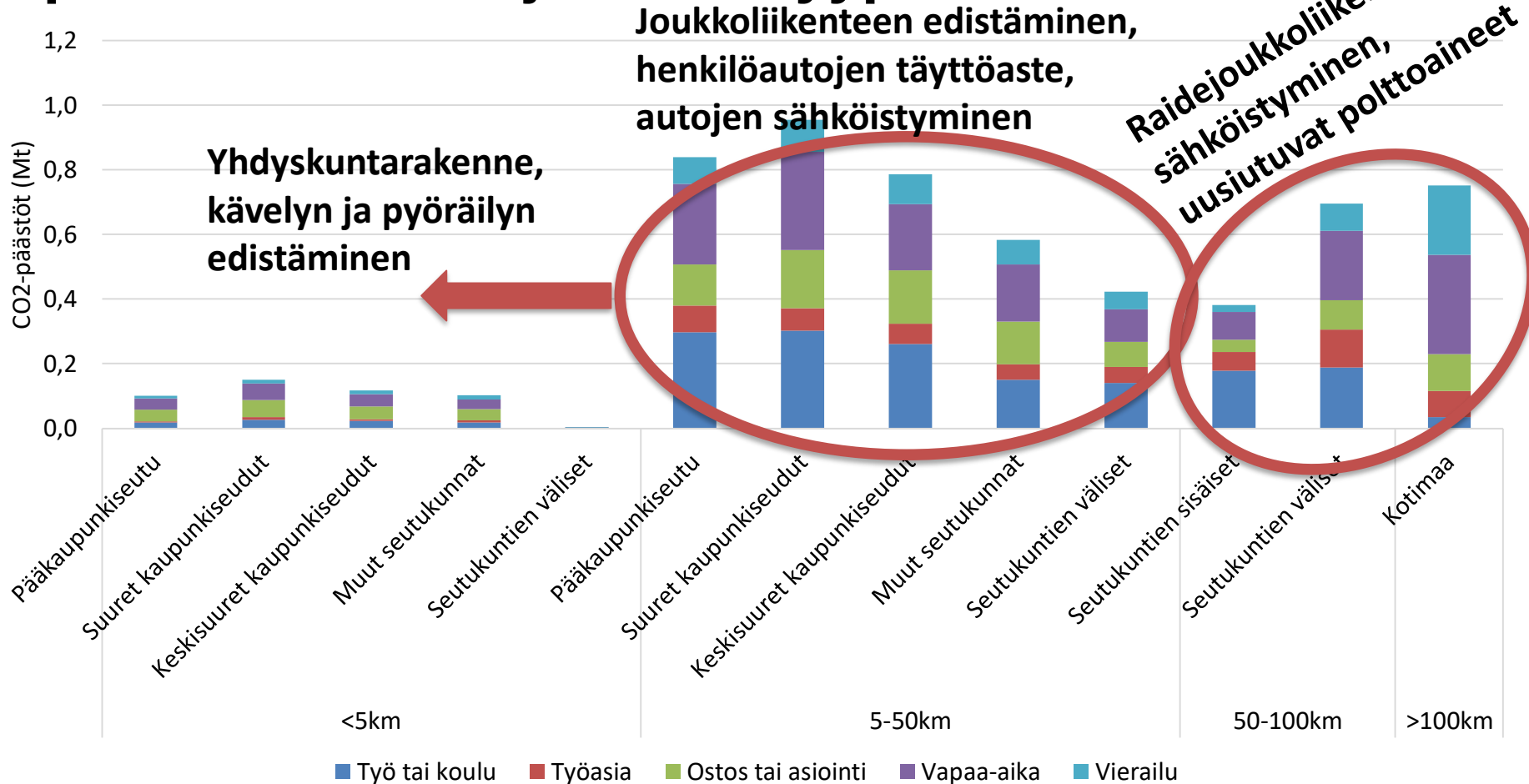
Toimenpide	Päätöksentekotaso			Aikajänne		
	Kunta	Suomi	EU	2015-2020	2020-2030	2030-2050
Yhdyskuntarakenteen suunnittelu ja ohjaus	maapolitiikka, kaavoitus, palvelujen järjestäminen	maankäytön ohjaus, parhaiden käytäntöjen levittäminen, verotus		asemakaavat, normit, verotus	yleiskaavat, asumisen, palvelujen ja työpaikkojen sijoittuminen	maakuntakaavat, kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenteen muutos
Kävelyn ja pyöräilyn edistäminen	väylä-investoinnit	suunnittelun ohjaus, liikkumisen ohjaus		viihtyisä liikenneympäristö	pyöräilyn laatuikäytävät	autottomat elinympäristöt
Joukkoliikenteen edistäminen	väylä-investoinnit, palvelutason parantaminen	infrastruktuuri, järjestelmät, väyläinvestoinnit		maksu- ja tietojärjestelmät, j-l-etuudet, kutsu-joukkoliikenne, palvelutaso	liityntäpysäköinti j-l-kaistat ja -kadut	raidejoukko-liikenne
Henkilöautojen käyttötapojen muutos	pysäköinti	verotus, tuet	robottiautojen lainsäädäntö	kimppakyydit, yhteiskäyttöautot	liikenne palveluna (MaaS)	robottiautot
Autojen energiankulutuksen pienentäminen		verotus	päästörajat	verotus	päästörajat	päästörajat
Vaihtoehtoiset käyttövoimat	infrastruktuuri	verotus, infrastruktuuri	standardit	verotus, standardit	infrastruktuuri (sähkö)	infrastruktuuri (vety)
Tavarankuljetusten tehostaminen	kaupunki-logistiikka	infrastruktuuri, tuet	päästörajat	kuljetusten yhdistely, energiatehokas kalusto	vaihtoehtoiset käyttövoimat	tavararadat

Henkilöliikenne

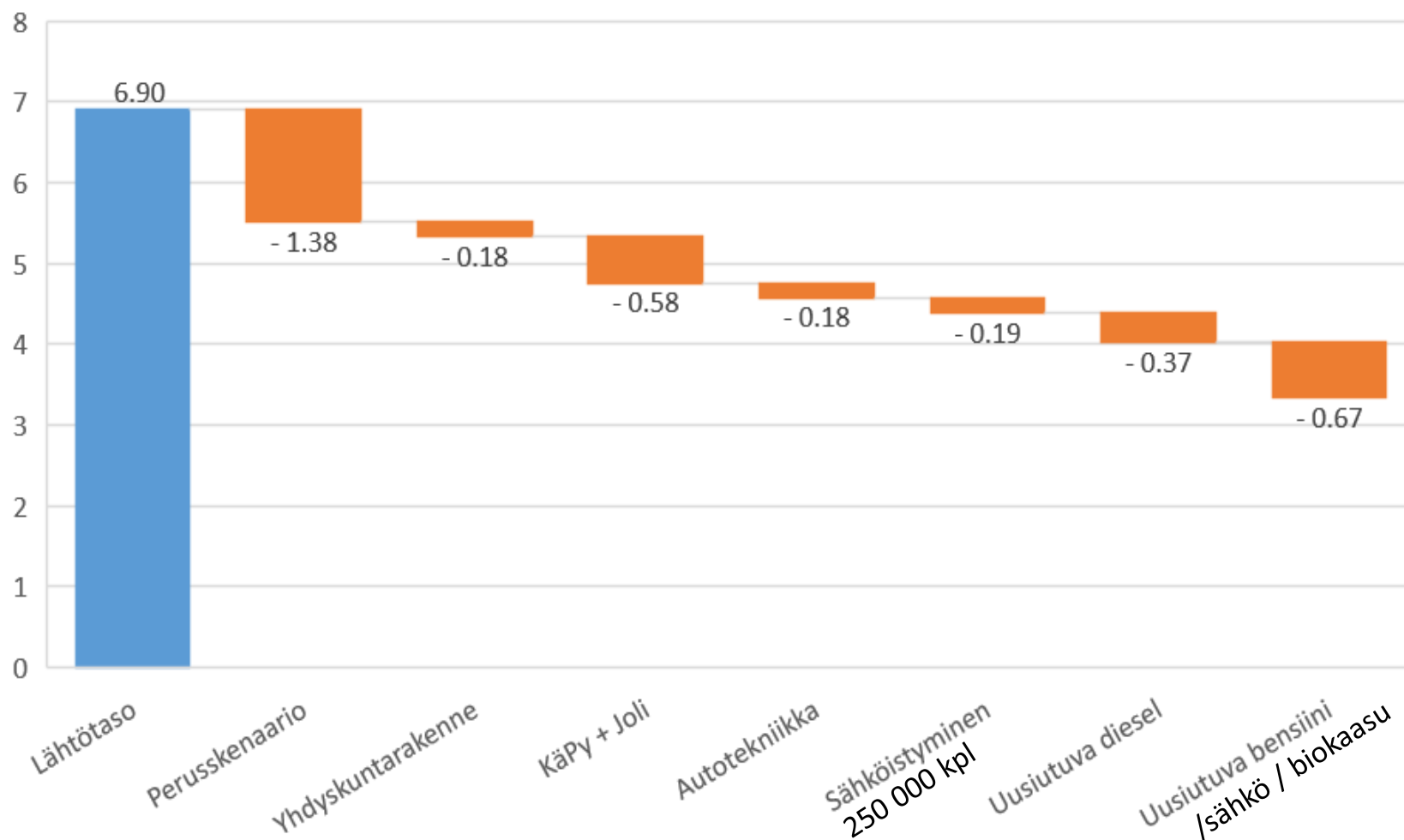
Henkilöliikenteen päästöt alueittain, pituusluokittain ja matkatyypeittäin



Henkilöliikenteen päästöt alueittain, pituusluokittain ja matkatyypeittäin



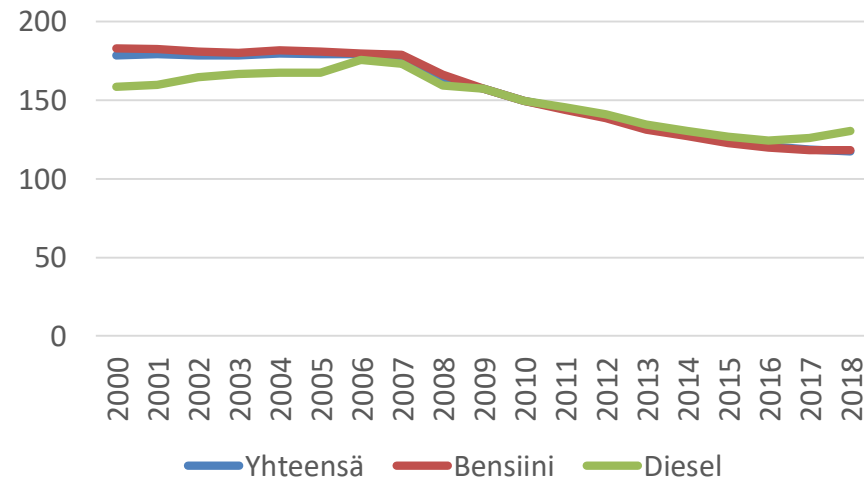
Tavoitepolku henkilöliikenteelle



Perusskenaario

- **LVM:n perusskenaario olettaa 20 % päästövähennyksen 2030 mennessä, mikä on pitkälti seurausta autojen keskikulutuksen vähenemisestä**
 - 95 g/km vuodesta 2021
- **Normi on autovalmistajakohertainen koko EU:n tasolla, Suomessa päästöt eivät välttämättä laske lähellekään normin tasoa**
 - Keskimääräistä isompia autoja
 - Keskimääräistä vähemmän sähköautoja
 - Heinäkuussa 2019 keskiarvo 139 g/km!

Ensirekisteröityjen henkilöautojen CO₂-päästöt (g/km)



Ihan oikeasti ymmärrettävä, että perusskenaario ei toteudu, ainakaan ilman massiivista verouudistusta!

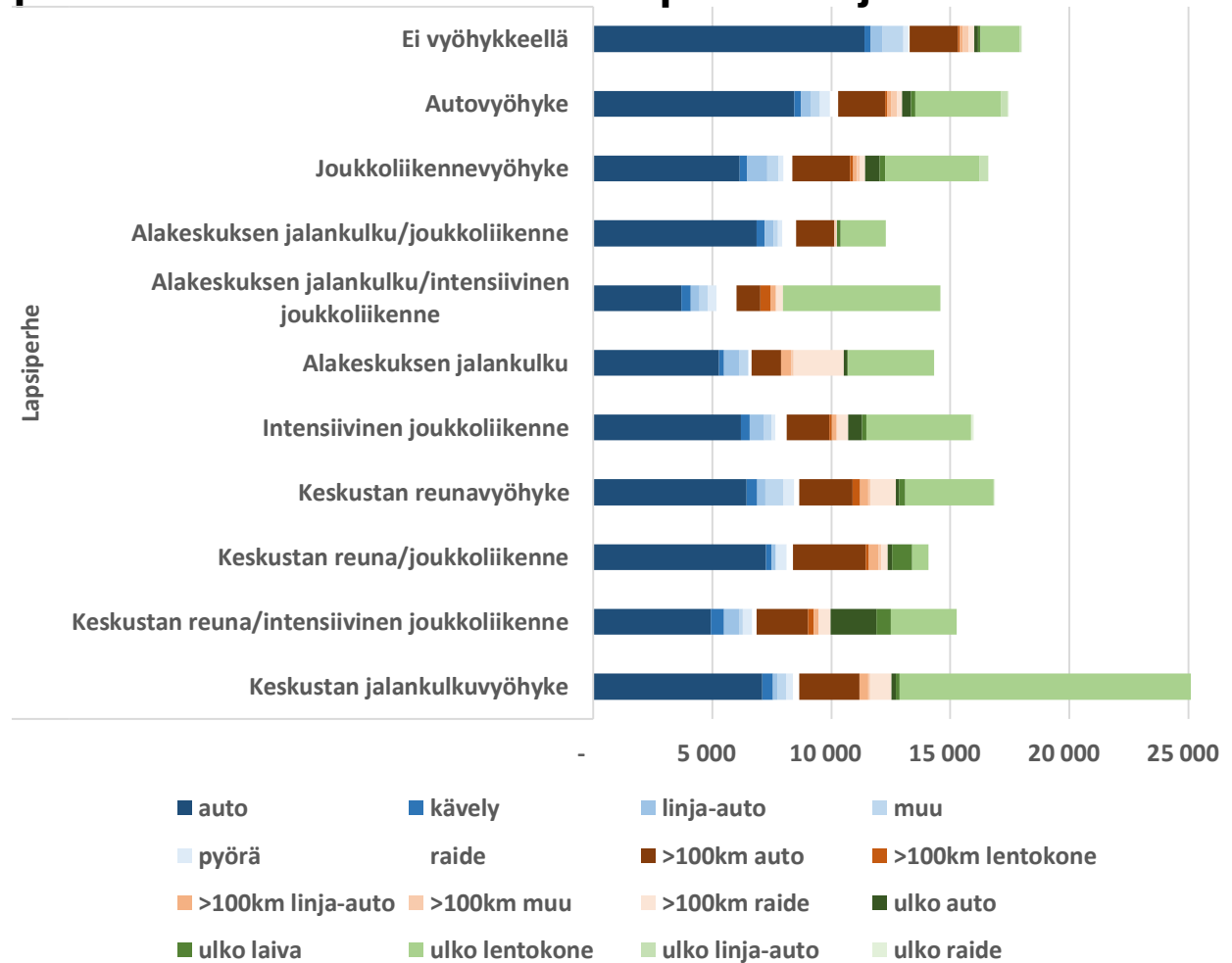
Yhdyskuntarakenne

- Jos matkustussuorite per henkilö saadaan pysymään nykyisellä tasolla (11800 km/hlö/v), Suomen tasolla matkustussuorite ja henkilöautojen liikennesuorite kasvaisivat vain väestönkasvun verran, eli 5 % vuoteen 2030.
- Tämä on vähemmän kuin LVM:n perusskenaariossa (12 %) ja Väylän virallisessa ennusteessa (11 %)

Ihan oikeasti otettava käyttöön tiemaksut, luovuttava pysäköinnin miniminormeista, lopetettava kaavoitus korpeen ja lopetettava teiden lisäkapasiteetin rakentaminen!

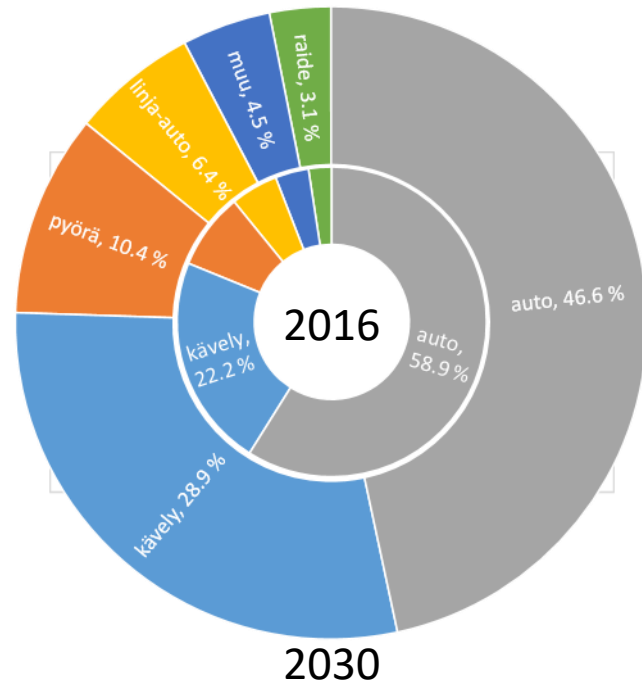
Ennen kaikkea vaikuta pitkällä aikavälillä liikennetarpeeseen ja kulkutapoihin

- Asuinpaikan palvelu- ja liikennepalvelutarjonta vaikuttaa voimakkaasti liikkumistarpeeseen ja siten tarpeellisen liikenteen määritelämään
- Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvat toimet hyväksyttäviä



Kävely, pyöräily ja joukkoliikenne

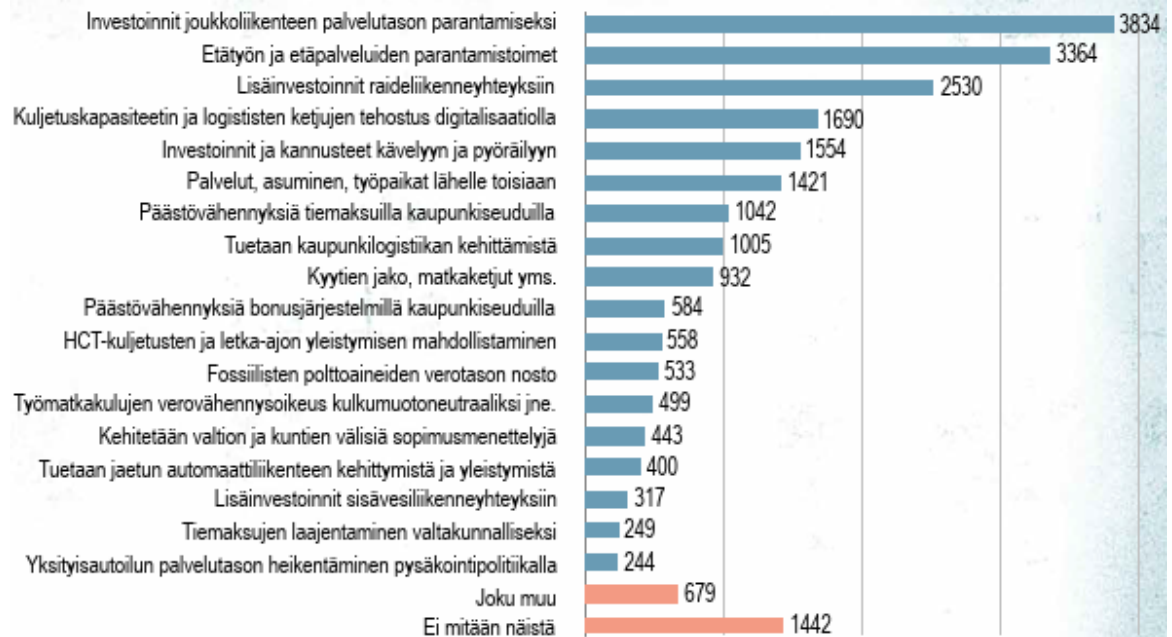
- KäPy+joli kulutapaosuudet +30 % vuoden 2016 tasosta
- HA osuus -21 %



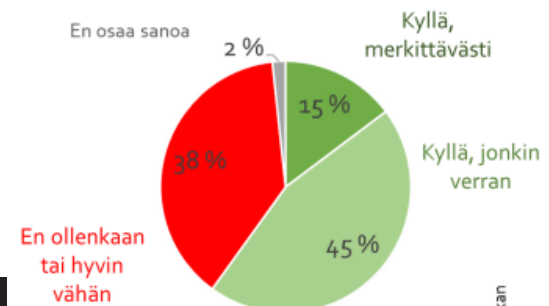
Ihan oikeasti kaksinkertaistettava joukkoliikenteen rahoitus, muutettava katuja käpy+joli -kaduiksi, otettava kaistoja joukkoliikennekaistoiksi, käytettävä investointirahat raideverkkoon, kehitettävä liityntäpysäköintiä!

Kulcutavan ohjaaminen on hyväksyttävämpää kuin luulit

- Tietoisuus ongelmasta on korkealla tasolla
- Toimenpiteiden ymmärrettävyys tärkeää
- Porkkanat tietysti suositumpia kuin kepit
- Liikenteen päästövähennyksiin tarvitaan kaikki toimenpiteet, joten sekä keppeä että porkkanaa tulee käyttää



Haluaisitko vähentää henkilöautolla liikkumista ilmastomuutoksen takia?
(kaikki vastaajat)



ILMO45-kysely, Liikkumisen
ilmastotalkoot Itä-Suomessa -kysely

Autotekniikka

- **EU:n tavoite parantaa henkilöautojen energiatehokkuutta 37,5% 2020-2030, tämän pitäisi toteutua myös Suomessa**
- **Esim. 30 % vähennys energiankulutukseen edellyttää sähköistymistä (hybridit), 2030 kulutukset:**
 - Bensiini 4,1 l/100km (95 g/km)
 - Diesel 3,4 l/100km
 - Kaasu 2,6 kg/100km
 - PHEV 2,5 l/100km
 - Sähkö 13,6 kWh/100km
 - Vety 0,5 kg/100km
- **Käytettyjen autovero ensirekisteröintivuoden mukaan vaikeuttaa autoveron nostoa**
Ihan oikeasti muutettava autovero ja ajoneuvovero päästöohjaavaksi myös alle 100 g/km -päästötasoilla!

Uusiutuvat polttoaineet

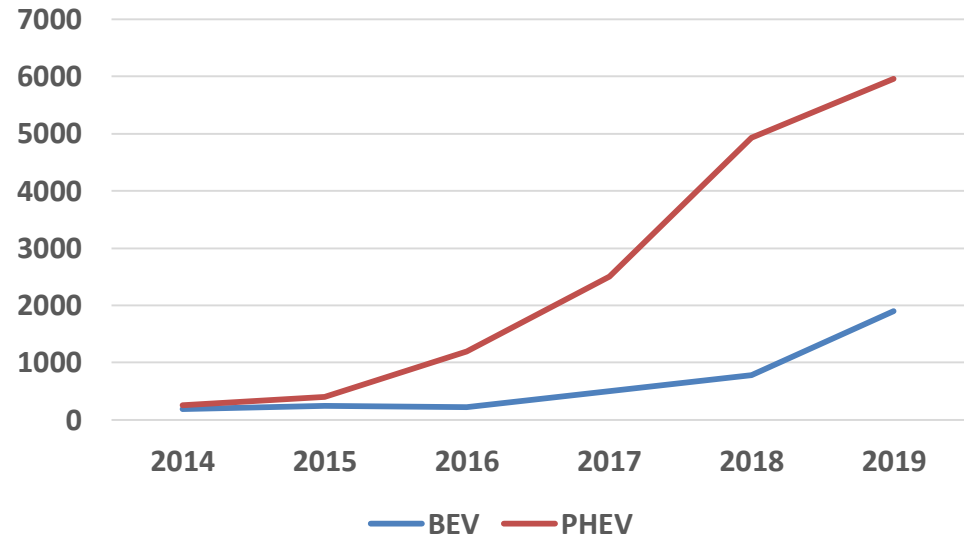
- **30 % sekä dieselistä että bensiinistä on uusiutuvaa.**
 - bensiinin uusiutuva komponentti ei voi olla etanolia, koska sitä ei voida lisätä yli 10 % pitoisuutta nykyisiin autoihin, mutta se ei voi olla myöskään synteettistä bensiiniä, koska ”maailmassa ei toistaiseksi ole yhtään biomassaa käyttävää teollista FT-tuotantolaitosta” synteettisen bensiinin tuotantoon (Nylund et al. 2017).
- **Vaihtoehtoisesti riittävä päästövähennys voidaan saavuttaa sillä, että bensiinissä on 10 % etanolia ja dieselistä 60 % on uusiutuvaa, tai 10%/30% ja sähköautoja 500 000**
- **Melko todennäköistä, edellyttää suotuisaa LULUCF-politiikkaa**

Etanoli/uusiutuva bensiini (l) (10%/30%/10%/10%)	135 860 376	238 020 681	135 860 376	108 050 798
Uusiutuva diesel (l) (30%/30%/60%/30%)	175 695 611	175 695 611	345 401 599	164 812 132
Bensiini (l)	778 738 622	550 955 828	778 738 622	615 451 999
Diesel (l)	385 359 040	385 359 040	216 451 669	361 487 942
Kaasu (t)	5 375	5 375	5 375	5 428
Sähkö (GWh)	628	628	628	1 551
Vety (t)	34	34	34	34

Sähköistyminen

- **ILMO45 mukainen tavoite 2030 vs. määrä 12/2019:**
 - 474 000 BEV 4 700
 - 192 000 PHEV 24 700
 - 133 000 (bio)kaasu 9 400
- **Muita tavoitelukuja sähköautoille:**
 - Sitra (2018) : 700 – 800 000
 - Suomen ilmastopaneeli (2019): 745 000
 - PITKO-jatko (2019): 320 000 ja 730 000

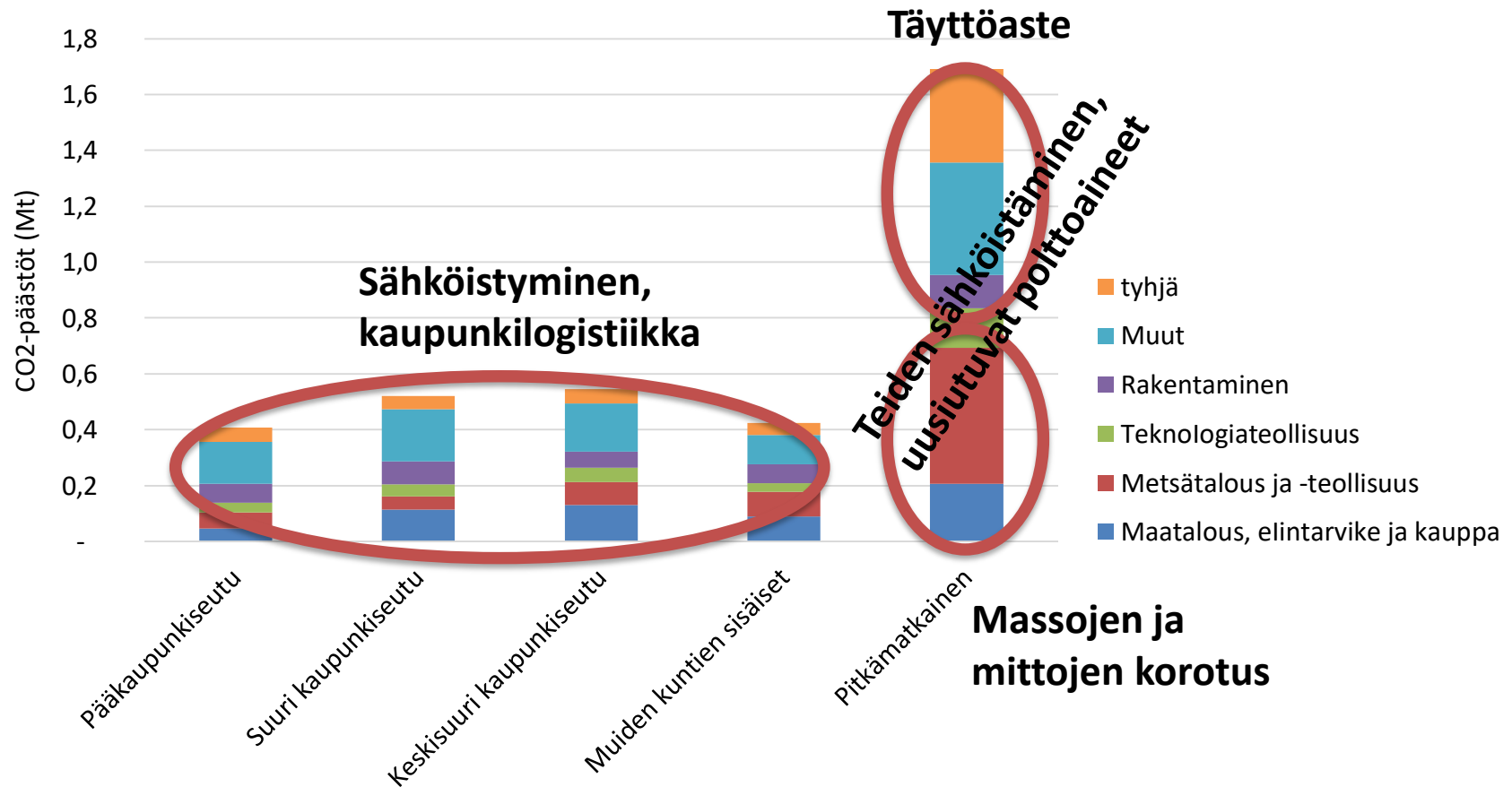
Ensirekisteröinnit



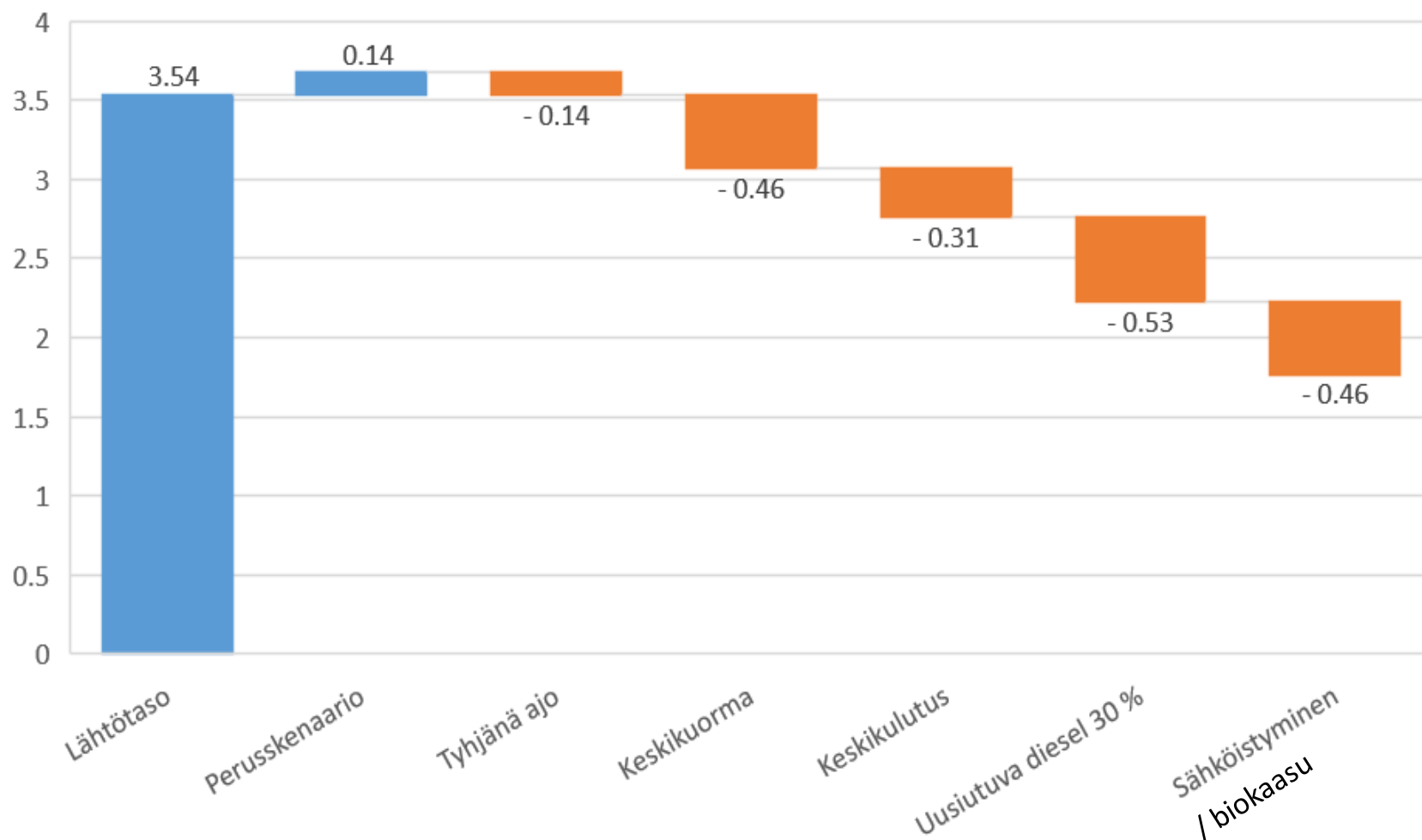
Ihan oikeasti sallittava työsuhdeautoiksi vain sähköautoja sekä tuettava kotilatausta taloyhtiöissä ja pääteiden pikalatausverkostoa!

Tiekuljetukset

Kuorma-autokuljetusten päästöt alueittain ja toimialoittain



Tavoitepolku kuorma-autokuljetuksille

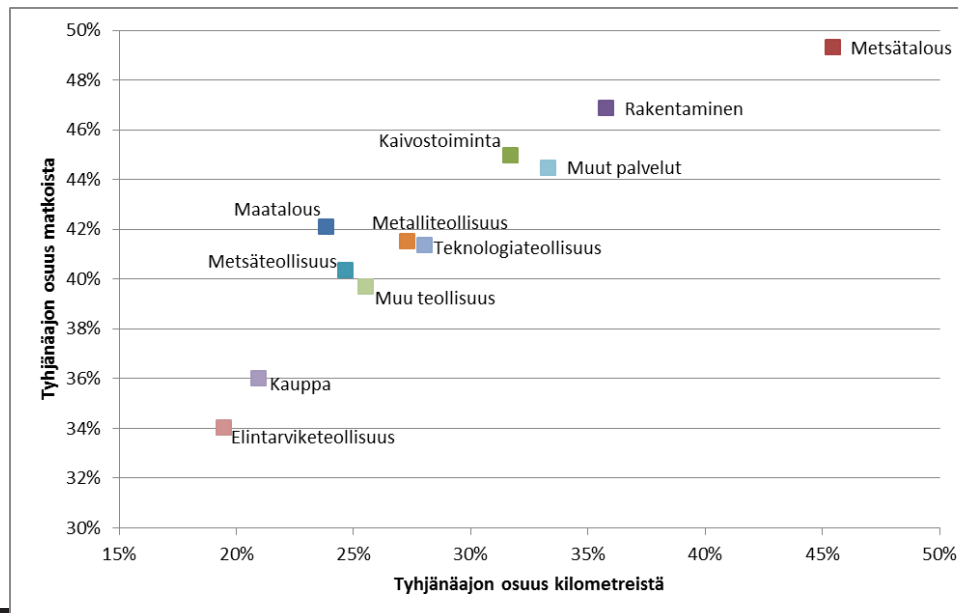


Perusskenaario (jakeluvelvoitteen osalta vanhentunut)

- **Valtakunnallisen tieliikenne-ennusteen mukaisesti kuljetussuorite kasvaa 11 % ja liikennesuorite 6 %**
 - Mahdollista myös siirtää kuljetuksia rautateille, mutta tiekuljetusten massojen ja mittojen korotukset johtavat päinvastaiseen kehitykseen
- **Uusiutuvan dieselin osuus kasvaa jakeluvelvoitteen mukaisesti 13,5 % dieselin kulutuksesta vuoteen 2020 mennessä ja pysyy tällä tasolla vuoteen 2030 saakka**
- **Päästöjen kasvu vuoteen 2030 mennessä on 4 %**

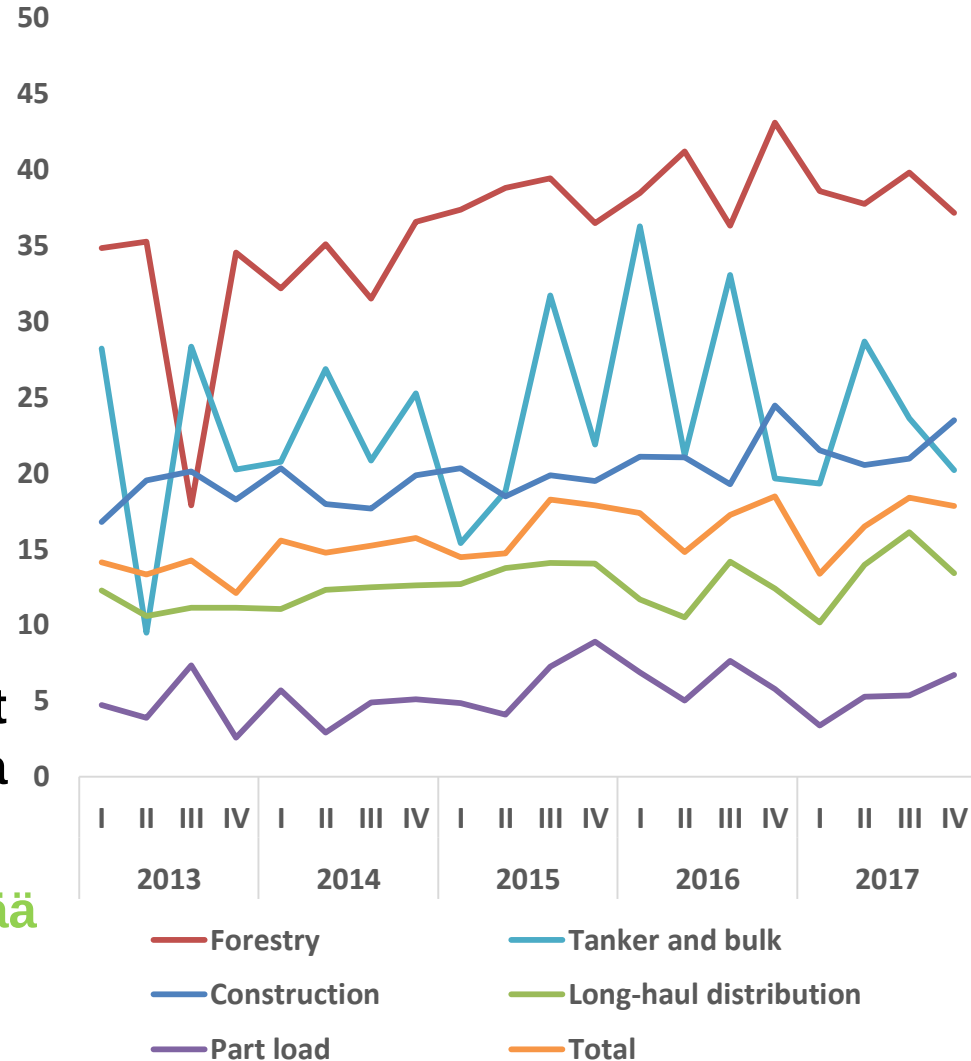
Tyhjänä ajo

- Tyhjänä ajon vähentämisellä 18 % liikennesuoritteesta nykyisestä 23 %:sta saataisiin päästöt takaisin 2016 tasolle.
- **Melko epätodennäköistä, edellyttää laajamittaista kuljetusten välityspalvelujen käyttöä ja kaupunkien yhteisjakelua**



Keskikuorma

- 76 tonnisten yhdistelmien käyttöönotto nosti selvästi kuljetusten keskikuormia
- yhdistelmien suurimman sallitun pituuden (ja mahdollisesti edelleen myös massan) kasvattaminen voivat edelleen nostaa keskikuormaa n. 15 %
- Melko todennäköistä, edellyttää uusien 34,5m yhdistelmien laajaa käyttöönottoa



Keskikulutus

- EU on asettanut myös kuorma-autoille sitovia rajoja polttoaineenkulutukselle, 30 % parannus 2019→2030.
- Näiden myötä kuorma-autokuljetusten keskikulutus saattaisi laskea myös Suomessa suurempien yhdistelmien käyttöönotosta huolimatta n. 10 %
- Melko todennäköistä, paljon potentiaalia aerodynamiikassa ja hybridiratkaisuissa



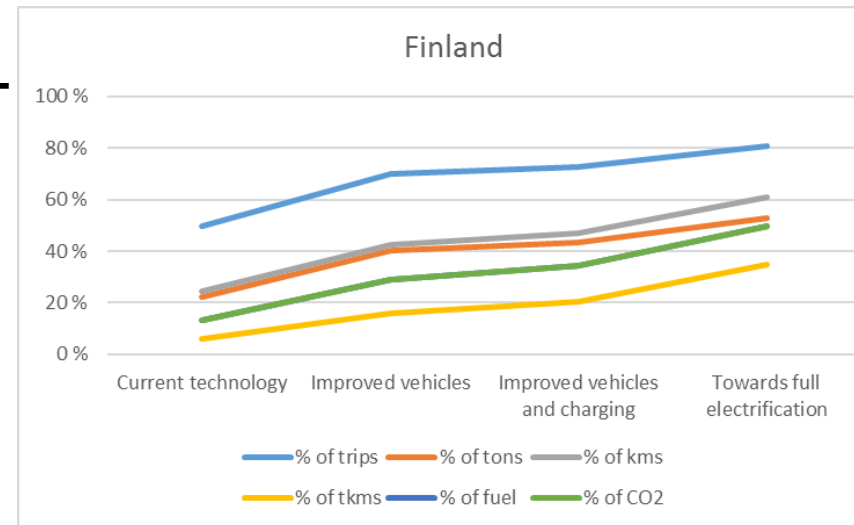
Uusiutuva diesel

- Jakeluvelvoitteen mukainen 30 % uusiutuvan dieselin osuus kuorma-autokuljetusten polttoaineesta ei riitä päästöjen puolittamiseen, vaikka kaikki edellä mainittu toteutuisi.
- Uusiutuvan dieselin osuuden tulisi olla 45 %, jotta 50 % päästövähennystavoite saavutetaan.
- Vaihtoehtona (nesteytetty) biokaasu, jonka tuotannon potentiaali 9,3 TWh lähes täsmälleen Suomen täysperävaunuyhdistelmien nykyinen energiankulutus

Sähkökuorma-autot

(<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.017>)

- Markkinoille on tulossa sähkökuorma-autoja puoliperävaunu-kokoluokkaan saakka.
- Tarvittavan päästövähennyksen aikaansaamiseksi noin neljännes kuorma-autojen liikennesuoritteesta pitäisi ajaa sähkö- tai biokaasukuorma-autoilla.
- Kuljetussuoritteesta osuus voisi olla noin 6 %, mutta matkoista 50 %, koska sähkökuorma-autoilla kuljetettaisiin kevyempiä ja lyhyempiä kuljetuksia.
- **Erittäin epätodennäköistä, edellyttää suuria investointeja terminaalien latausverkkoon tai pääteiden sähköistämistä**



Yhteenveto

Tavoitteet vs. todellisuus: 2030 tavoitteen saavuttaminen on äärimmäisen epätodennäköistä, koska...

- Yhdyskuntarakenteessa ja henkilöliikenteen kulkutavoissa ei ehdi tapahtua riittävää muutosta, jotta henkilöautoliikenne saataisiin vähenemään tarvittavat 11 % vuoteen 2030 mennessä.
- Henkilöautojen keskilukulutuksen merkittävä aleneminen sisältyy jo perusskenaarioon, mutta ei näytä toteutuvan. Vaikka näin kävisi, tarvittaisiin lisäksi äärimmäisen nopea autokannan sähköistyminen eli 500 000 BEV vuonna 2030.
- Uusiutuvan dieselin osuus olisi nostettava 50 % tasolle dieselin kokonaiskulutuksesta vuoteen 2030 mennessä, vaikka kaikki edellä mainitut toimenpiteet onnistuisivat täysimääräisesti. Vaihtoehtoisesti synteettistä bensiiniä pitäisi saada laajasti käyttöön henkilöautoissa tai sähkö- ja biokaasuautojen olisi yleistyttävä sekä henkilö-, että kuorma-autoissa nopeasti.

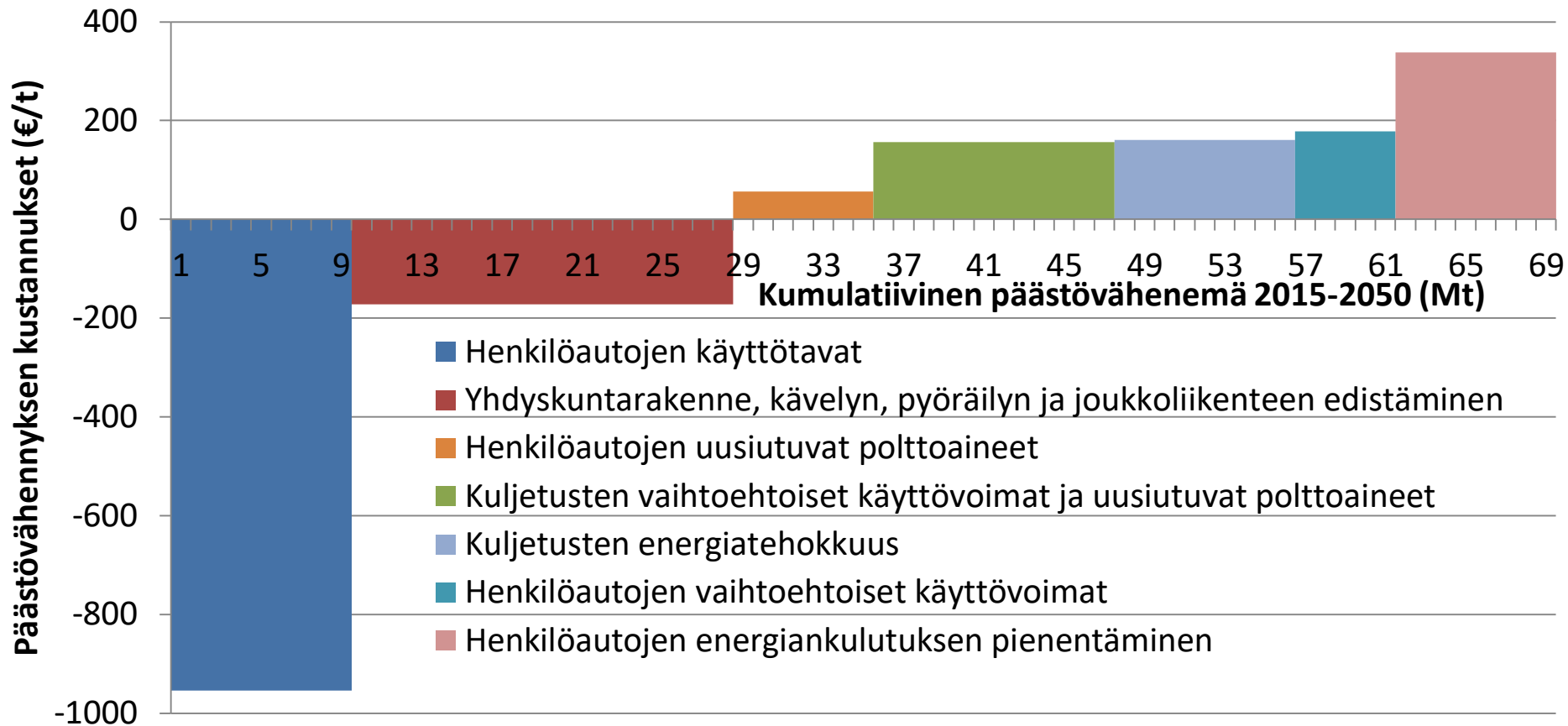
Ihan oikeasti varauduttava EU:n sanktioihin, kun taakanjakosektorin päästötavoitteeseen ei päästä!

Mitä päästötavoitteiden saavuttamiseksi Pirkanmaalla pitää tehdä?

- tarvitaan kaikki toimet, täysimääräisinä ja heti
- otettava käyttöön tiemaksut, luovuttava pysäköinnin miniminormeista, lopetettava kaavoitus korpeen ja lopetettava teiden lisäkapasiteetin rakentaminen
- kaksinkertaistettava joukkoliikenteen rahoitus, muutettava katuja käpy+joli -kaduiksi, otettava kaistoja joukkoliikennekaistoiksi, käytettävä investointirahat raideverkkoon, kehitettävä liityntäpysäköintiä
- sallittava työsuhdeautoiksi vain sähköautoja sekä tuettava kotilatausta
- tuettava raidekuljetuksia, kiellettävä dieselin käyttö kaupunkijakelussa, tuettava LBG-verkostoa

Ihan oikeasti ymmärrettävä, että mikään ei muutu, jos mitään ei muuteta!

Yhteenveto kustannustehokkuudesta (Liimatainen et al. 2015)



Kestävä liikennejärjestelmä: kohti triplanollavisiota 2045

- **0 liikenteessä kuollutta**
 - (Kansallinen liikenneturvallisuuussuunnitelma, LVM 2000)
- **0 päästöt**
 - (Energia- ja ilmastostrategia, TEM 2016)
- **0 liikenteellisesti rajoitettua ihmistä tai yritystä**
 - (Liikenneköyhyys Suomessa – näkökulmia liikkumisen sosiaaliseen kestävyyteen, TTY/Verne 2018)
- **Liikennejärjestelmän** kehittäminen edistää kaikkia
- **Ajoneuvoteknologian** kehittäminen edistää myös turvallisuutta, voi kasvattaa liikenneköyhyyttä
- **Polttoaineteknologian** kehittäminen ei edistä muita ja päästöjäkin lähinnä laskennallisesti

Lisätietoja:

Heikki Liimatainen

Tenure track -professori, TkT

Liikenteen tutkimuskeskus Verne

Tampereen yliopisto

Puh. +358408490320

Twitter: @liikenneproffa

heikki.liimatainen@tuni.fi

<https://www.tuni.fi/fi/tutkimus/liikenteen-tutkimuskeskus-verne>

Raportit: <http://www.ilmastopaneeli.fi/>

ILMO45-raportti: <https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM028:00/2018>

