



HSL
HRT



Arvioita ajoneuvoliikenteen päästökehityksestä: Taustaa HLJ 2015 työhön

Nils-Olof Nylund & Kari Mäkelä VTT

8.9.2014

Toimeksianto

- Helsingin seudun liikenne (HSL) on tilannut VTT:ltä tarkastelun ajoneuvoliikenteen päästökehityksestä kahdessa eri tapauksessa:
 - tapauksesta jossa päästöt alenevat suotuisasti
 - tapauksesta jossa kehitys on hidasta.

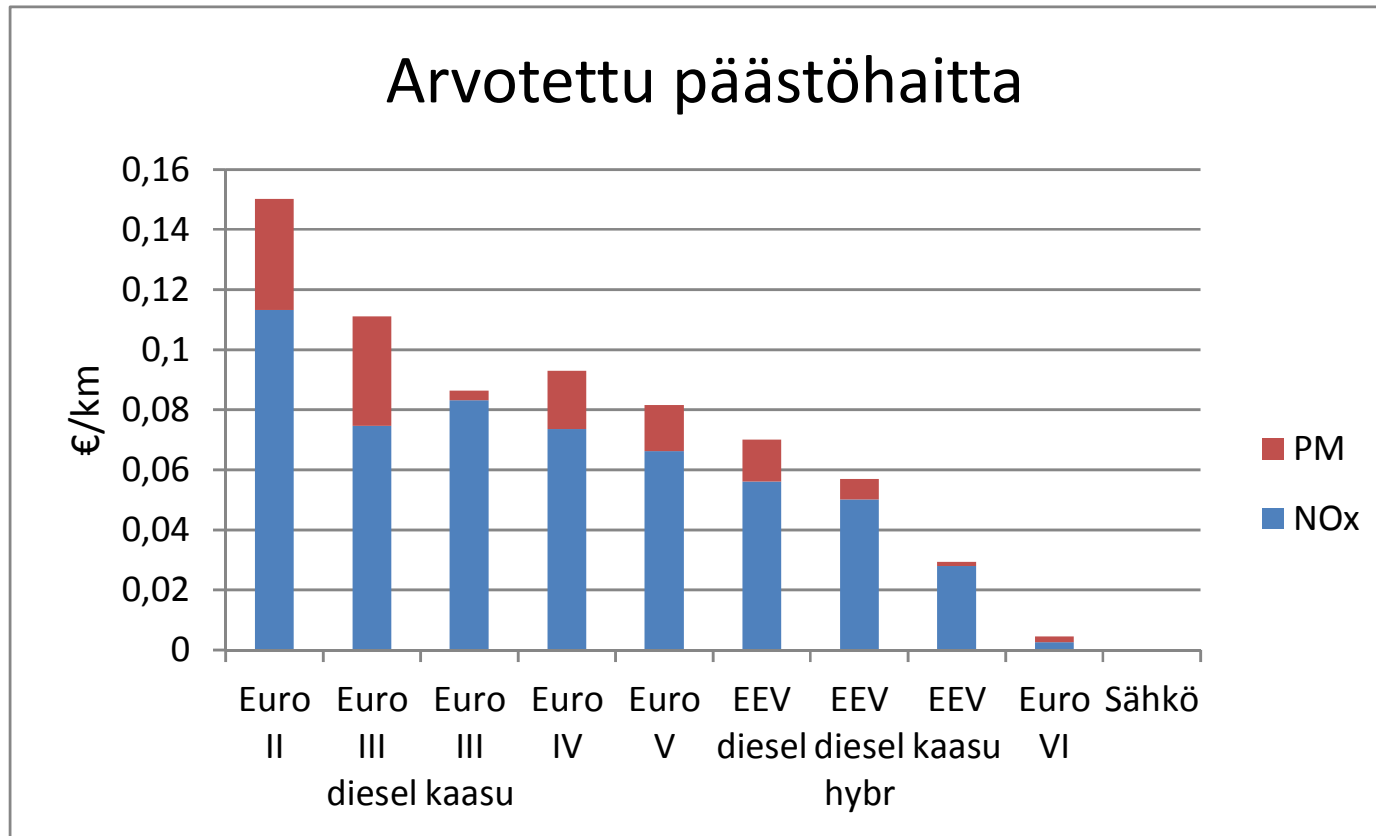
Ei-toivottu kehitys, esim.:

- Autokalustoa ei saada uudistettua halutulla nopeudella
- Uusien autojen energiatehokkuus ei parane odotetusti
 - Harhaan johtavat mittausmenetelmät
 - Raskaan kaluston puolella huomattavasti vähemmän tehostamispotentiaalia kuin henkilöautoissa
- Biopolttoaineita ei sittenkään oteta laajamittaiseen käyttöön
 - Käynnissä oleva keskustelu biopolttoaineiden kestävyyskriteereistä
 - Epävarmuuden ilmapiiri saattaa johtaa siihen, että esim. puubiomassan kaasutukseen perustuvat isot biopolttoainelaitokset jäävät toteutumatta

Ei-toivottu kehitys, esim.:

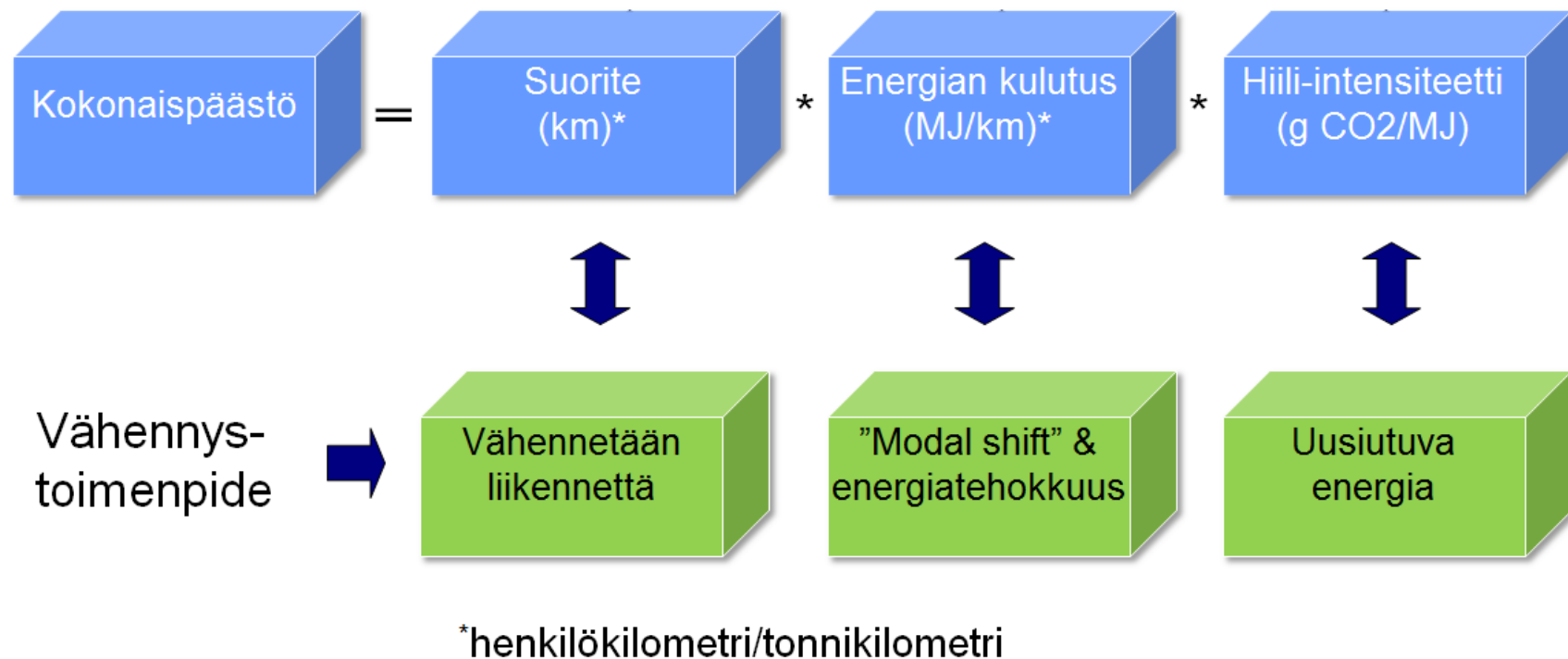
- Ajoneuvojen sähköistäminen ei etene toivotulla nopeudella
 - Henkilöautojen kohdalla kehitystä voivat rajoittaa mm. autojen korkea hinta, riittämätön toimintamatka ja julkisen pikalatausverkoston riittämättömyys
 - Sähköbussien kohdalla ongelmia voivat aiheuttaa mm. pikalatauksen yleinen haasteellisuus ja standardoinnin puute

Taustaa – säänneltyt päästöt

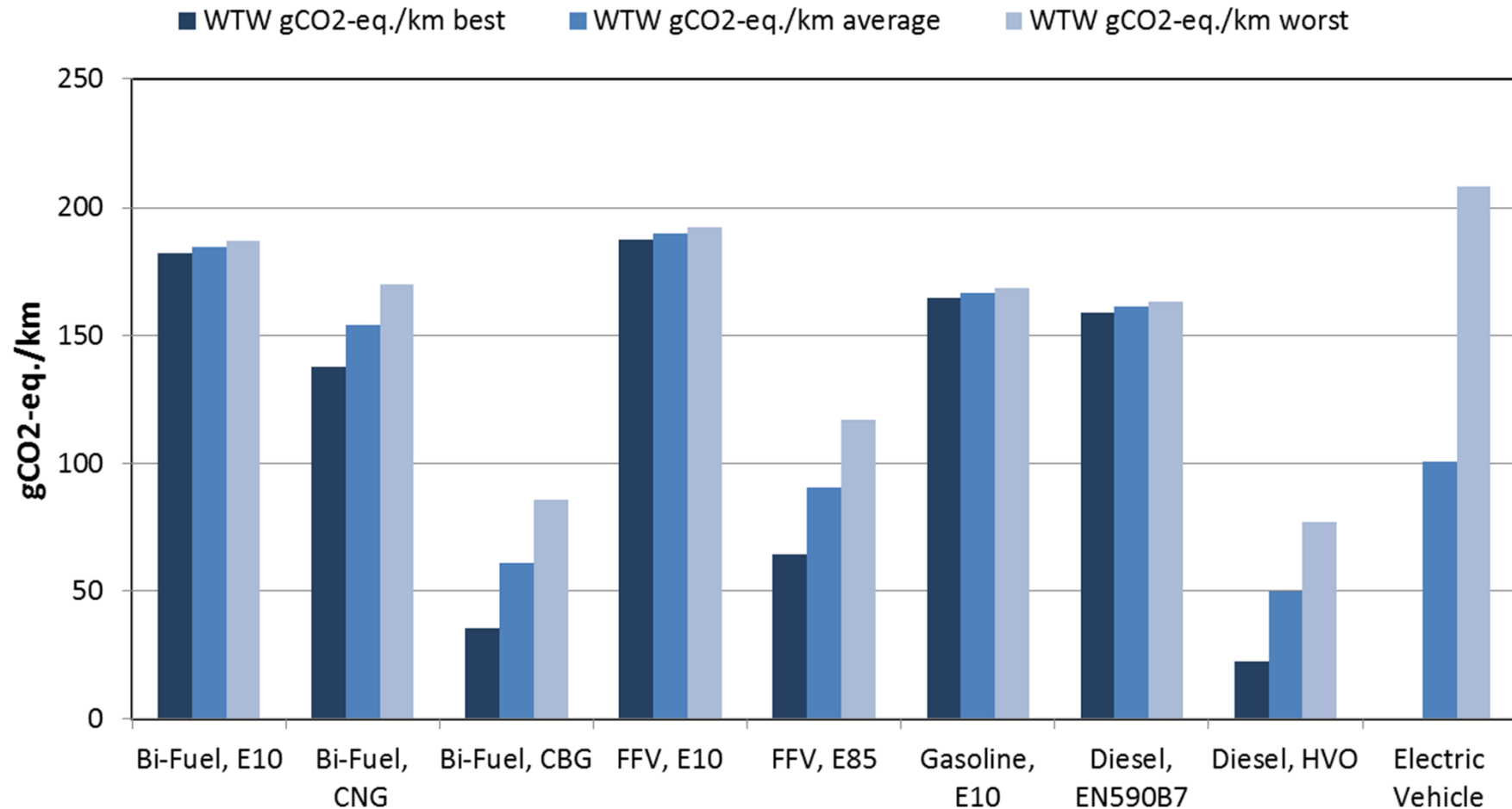


Bussien laskennallinen päästöhaitta – päästöarvot VTT:n mittauksista

Taustaa – CO2 päästöihin vaikuttaminen



Taustaa – Well-to-Wheel CO2 esimerkki



Tarkastelun metodiikka

1. Suoritteet Liikenneviraston kesäkuussa 2014 julkaiseman valtakunnallisen tieliikenne-ennusteen 2030 mukaisesti
2. Vaihtoehtoiset autokalusto- ja energiajakautumat perustuvat vuoden 2013 julkaisuun "Nordic Energy Technology Perspectives: Pathways to a Carbon Neutral Energy Future" (NETP)
3. Laskenta VTT:n kehitteillä olevaan ajoneuvokaluston, energiamäärien ja CO₂ päästöjen ALIISA laskentamalliin (ALIISA on VTT:n LIISA alamalli) avulla
4. Laskenta tehtiin valtakunnan tasolla

Tarkastelun metodiikka



LIPASTO
liikenteen päästöt

| LIPASTO etusivu | Yhteystiedot | In English

LIISA 2012

Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä

LIISA on LIPASTO laskentajärjestelmän tieliikennettä koskeva alomalli.

Järjestelmä ei ole tarkoitettu yleiseen käyttöön, vaan ensisijaisesti VTT:n ja rahoittajien käyttöön. Seuraavassa on erittäin tämän järjestelmän tuloksia.

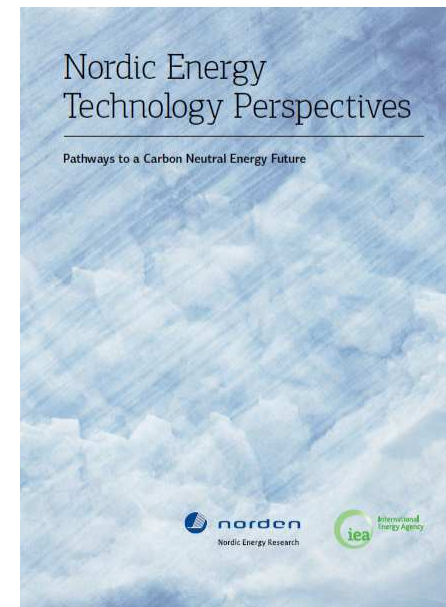
Tieliikenteen pakokaasupäästöt

- > LIISA 2012 - laskentajärjestelmä
- > Kaikki yhdisteet
- > Hiilimonoksidi (CO)
- > Hiilivedyt (HC)
- > Typen oksidit (NO_x)
- > Hiukkaset
- > Metaani (CH₄)
- > Typpioksiduuli (N₂O)
- > Rikkidioksidi (SO₂)
- > Lyijy (Pb)
- > Hiilidioksidi (CO₂)
- > Polttoaineenkulutus
- > Suorite
- > Biopolttoaine
- > Lääni- ja kuntakohtaiset päästöt
- > Yksikköpäästöt (päästöt g/tkm, g/hkm)

Raportit

- Tutkimusraportti 2012
- Tutkimusraportti 2011
- Tutkimusraportti 2010
- Tutkimusraportti 2009
- Tutkimusraportti 2008
- Tutkimusraportti 2007
- Tutkimusraportti 2006
- Tutkimusraportti 2005
- Tutkimusraportti 2004
- Tutkimusraportti 2003
- Tutkimusraportti 2002

 Vuotta 2001 koskeva tutkimusjulkaisu kokonaisuudessaan pdf-muodossa. 1370 kB. Julkaisussa on esitetty myös laskentajärjestelmän uudistus



Tarkastelun neljä skenaariota

- Perusskenaario ilman mitään vaihtoehtotekniikoita (sisältää kuitenkin vakiomäärän biopolttoaineita, 15 % vuodesta 2020 eteenpäin)
- Kolme skenaariota perustuen NETP 2013 julkaisuissa esitettyihin skenaarioihin:
 - Ei-toivottu kehitys, NETP 2013 termeillä 4DS ("business as usual", maapallon lämpötila nousee 4 °C)
 - "Kestävä kehitys", NETP 2013 termeillä 2DS (päästöjä hillitään, maapallon lämpötila nousee enintään 2 °C)
 - Ihanteellinen kehitys hiilineutraaliin energiajärjestelmään CNS= Carbon Neutral Scenario
- Kaikissa skenaarioissa on käytetty valtakunnalliseen tieliikenneennusteen suoritearvoja ja samoja autojen kokonaismääriä.

Perusskenaarion ”perusura”

- Suoritteet Liikenneviraston ennusteen mukaan (kasvava trendi)
- Kaluston lukumäärä on suhteutettu suoritteisiin (ajoneuvokohtainen suorite ei muutu, eli autokanta kasvaa suoritteiden suhteessa)
- Henkilöautojen romutusikä laskee vuoden 2013 luvusta 20 vuotta 18 vuoteen vuonna 2050
- Pakettiautojen ja raskaiden ajoneuvojen romutusikä pysyy muuttumattomana (19 vuotta)
- Uusien henkilöautojen keskimääräinen CO₂ päästö on Euroopassa keskimäärin 130 g/km vuonna 2015 ja 95 g/km vuonna 2021, mutta Suomen osalta keskiarvot ovat hieman suuremmat

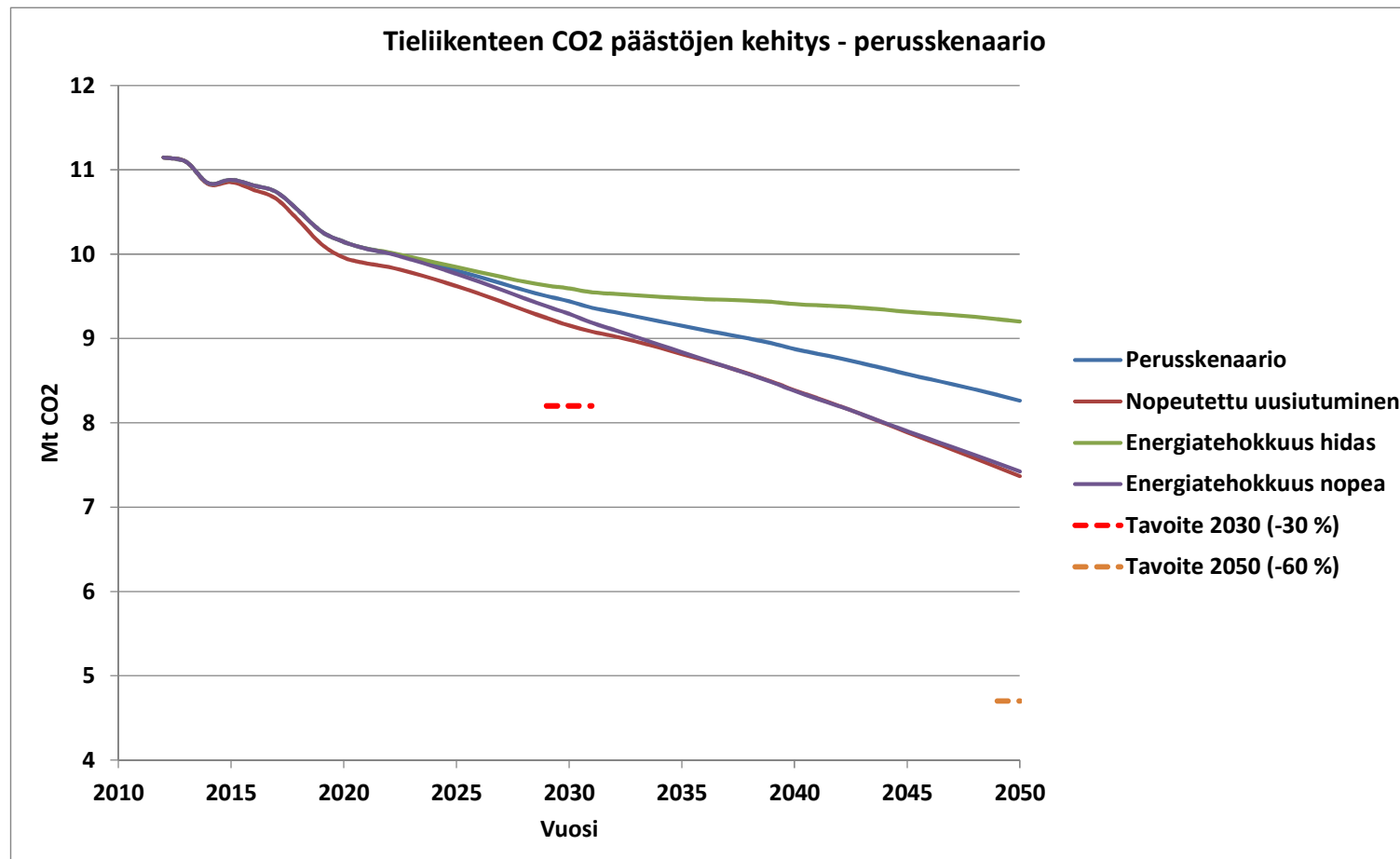
Perusskenaarion ”perusura”

- Uusissa henkilö- ja pakettiautoissa polttoaineen kulutus alenee 2 % vuodessa vuoteen 2020, siitä eteenpäin 1,5 % vuodessa (luku sisältää hybridisoinnin vaikutukset)
- Uusissa raskaissa ajoneuvoissa polttoaineen kulutus alenee 1 % vuodessa vuoteen 2020, siitä eteenpäin 0,5 % vuodessa Käytössä on ainoastaan bensiini- ja dieselautoja
- Biopolttoaineiden osuus kasvaa jakeluvuittelain mukaisesti vuoteen 2020, laskennallinen osuus on 20 % ja todellinen biopolttoaineosuus 15 % vuonna 2020 (biopolttoaineet vähentävät liikenteen CO₂ päästötasetta 15 %)
- Biopolttoaineiden todellinen osuus on vakio 15 % vuodesta 2020 vuoteen 2050

Perusskenaarion variaatiot

- Nopeutettu kaluston uusiminen
 - Romutusikä laskee 15 vuoteen kaikissa autoluokissa
- Energiatehokkuus kehittyy perusuraa suotuisammin
 - Henkilöautoissa kulutus -2 % vuodessa aina 2050 asti
 - Raskaissa ajoneuvoissa -1 % aina vuoteen 2050 asti
- Energiatehokkuus kehittyy perusuraa epäsuotuisammin
 - Henkilöautoissa kulutus -2 % vuodessa vuoteen 2020, siitä eteenpäin 1 % vuodessa
 - Raskaissa ajoneuvoissa -1 % vuodessa vuoteen 2020, siitä eteenpäin 0 % vuodessa

Perusskenaario



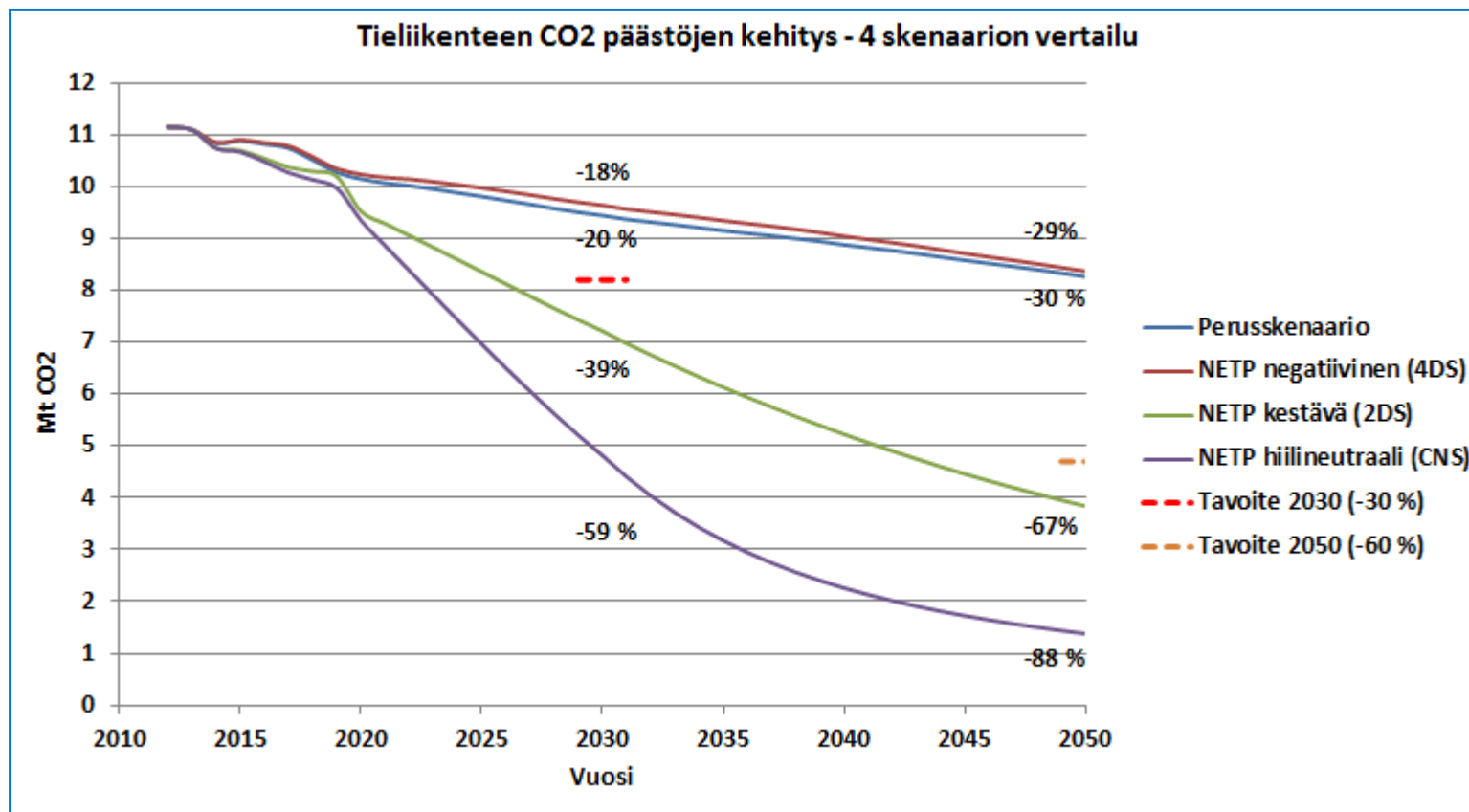
NETP 2013

Measures/means	4DS	2DS	CNS	CNES	CNBS
Avoid	No avoidance strategy.	4% reduction in passenger transport.	4% reduction in passenger transport.	Same as CNS.	Same as CNS.
Efficiency improvements	40% reduction of average tested new PLDV fleet fuel consumption.	55% reduction of average tested new PLDV fleet fuel consumption (excluding the effect of electrification).	60% reduction of average tested new PLDV fleet fuel consumption (excluding the effect of electrification).	Same as CNS.	Same as CNS.
	15% reduction of average tested new CV fleet fuel consumption.	30% reduction of average tested new CV fleet fuel consumption.	45% reduction of average tested new CV fleet fuel consumption.	Same as CNS.	Same as CNS. The substitution of FCEVs by hybrids and conventional ICE vehicles somewhat lowers overall fleet efficiency in the road transport sector.
	1% annual reduction on energy intensity per pkm in air transport.	1.5% annual reduction on energy intensity per pkm in air transport.	1.5% annual reduction on energy intensity per pkm in air transport.	Same as CNS.	Same as CNS.
	0.4% annual reduction on energy intensity per pkm in rail transport.	1% annual reduction on energy intensity per pkm in rail transport.	1% annual reduction on energy intensity per pkm in rail transport.	Same as CNS.	Same as CNS.
Technology switch	Stock of PLDVs by 2050: 15% EVs (PHEV and BEV), 30% conventional hybrids, 50% conventional ICE.	45% stock share of EVs (PHEV and BEV), 15% stock share of FCEVs, 15% stock share of conventional hybrids on PLDVs.	55% stock share of EVs (PHEV and BEV), 15% stock share of FCEVs, 15% stock share of conventional hybrids on PLDVs.	65% stock share of EVs (PHEV and BEV), the share of BEVs on stock is 50% higher than in the CNS (reducing the share of conventional hybrid vehicles).	Like CNS for PLDVs, FCEVs are substituted by PHEVs. Like CNS for road freight, FC trucks are substituted by hybrids and conventional ICE trucks.
	Minor penetration of CNG trucks.	10% sales share of CNG trucks, progressive hybridisation of short- and medium-haul trucks, 10% sales share of FC trucks. Full electrification of rail.	No conventional ICE LCV (<3.5t) sold, 75% sales share of alternative power-train configuration (hybridisation, CNG, FC) of medium- and long-haul trucks.	Same as CNS for all other transport modes.	Same as CNS for all other transport modes.
Fuel switch	10% share of biofuels in petroleum blends.	35% share of biofuels in petroleum blends.	75% share of biofuels in petroleum blends.	Same as CNS.	100% share of biofuels in petroleum blends.
Modal shift	No shift strategy.	20% reduction in individual pkm, shifted equally to bus and rail. 50% of road freight transport growth is shifted to rail.	20% reduction in individual pkm, shifted equally to bus and rail. 50% of road freight transport growth is shifted to rail.	Same as CNS.	Same as CNS.

NETP 2013

	4DS	2DS	CNS
Henkilöautojen polttoaineen kulutuksen väheneminen % (ilman sähköistystä)	40	55	60
Hyötyajoneuvojen polttoaineen kulutuksen väheneminen %	15	30	45
Henkilöautokaluston jakautuma			
• Akkusähköautot ja lataushybridit yhteensä	15	45	55
• Autonomisia hybridejä	30	15	15
• Polttokennoautoja	-	15	15
• Perinteisiä polttomoottoriautoja	55	25	15
Hyötyajoneuvojen jakautuma/pakettiautot			
• Vaihtoehtoiset ajoneuvot	-	40	100
• Perinteiset ajoneuvot	100	60	-
Hyötyajoneuvojen jakautuma/kuorma-autot			
• Kaasuautot	5	10	25
• Muut vaihtoehtotekniikat (hybridi, polttokenno)	-	20	50
• Perinteiset ajoneuvot	95	70	25
Hyötyajoneuvojen jakautuma/bussit			
• Kaasuautot	5	5	10
• Hybridit	10	15	20
• Sähkö	10	15	20
• Polttokenno	5	5	10
• Perinteiset ajoneuvot	70	60	40
Polttoaineiden bio-osuus	10	35	75

Neljän skenaarion vertailu



Tarkastelu HLJ 2015 kohdevuosille

	Perusskenaario		NETP 4DS		NETP 2DS		NETP CNS	
	jäljellä/vähennmä (%)		jäljellä/vähennmä (%)		jäljellä/vähennmä (%)		jäljellä/vähennmä (%)	
2025	84	-16	85	-15	71	-29	59	-41
2040	76	-24	77	-23	45	-55	19	-81

Johtopäätökset

- Laskelmat osoittavat, että Liikenneviraston arvioimilla suoritteilla perinteistä ajoneuvotekniikkaa ja 15 %:n biopolttoaineosuutta käyttämällä Suomen tieliikenne ei saavuta EU:n alustavia ilmastotavoitteita vuosille 2030 ja 2050. Käytännössä kasvavat liikennesuoritteet mitätöivät perinteisen ajoneuvokaluston energiatehokkuuden parantumisen, ja päästövähennemät jäävät biopolttoaineiden varaan.
- Autokaluston uusiutumisen nopeuttaminen ja energiatehokkuuden suotuisa kehittyminen parantaisivat tilannetta hieman, mutta muutokset näkyisivät selvästi vasta vuoden 2030 jälkeen. Vuoden 2030 tavoite, CO₂ -30 %, voidaan saavuttaa tilanteessa, jossa käytetään perinteisiä ajoneuvoja (benssiini ja diesel) edellyttäen, että polttoaineessa on vajaa 30 % bio-osuutta.

Johtopäätökset

- Käyttämällä NETP 2013 julkaisun 2DS skenaarion oletuksia vaihtoehtoisten ajoneuvotekniikoiden ja biopolttoaineiden osuuksista sekä vuoden 2030 että vuoden 2050 CO₂ vähennystavoitteet täyttyvät.
 - Jo tämä skenaario edellyttää, että perinteisten polttomoottoriautojen osuus henkilöautokannasta on enää 25 % vuonna 2050, sähköautojen (akku-sähköautot, ladattavat hybridit ja polttokennoautot) dominoidessa yhteensä 60 %:n osuudella.
 - Hyötyajoneuvoissa perinteisten ajoneuvojen osuus olisi merkittävästi suurempi, 60 – 70 %, ja bio-osuus polttoaineissa olisi 35 %.

Johtopäätökset

- Nimensä mukaisesti hiilivapaassa skenaariossa CNS tieliikenteen CO₂ päästöt alenevat lähes 90 % vuoteen 2050 mentäessä. Tämä edellyttäisi massiivista siirtymistä vaihtoehtoisiin ajoneuvoihin (sähköajoneuvoihin painottuen) ja korkeaa 75 %:n bio-osuutta jäljelle jääviin polttoaineisiin.

Helsingin seutu

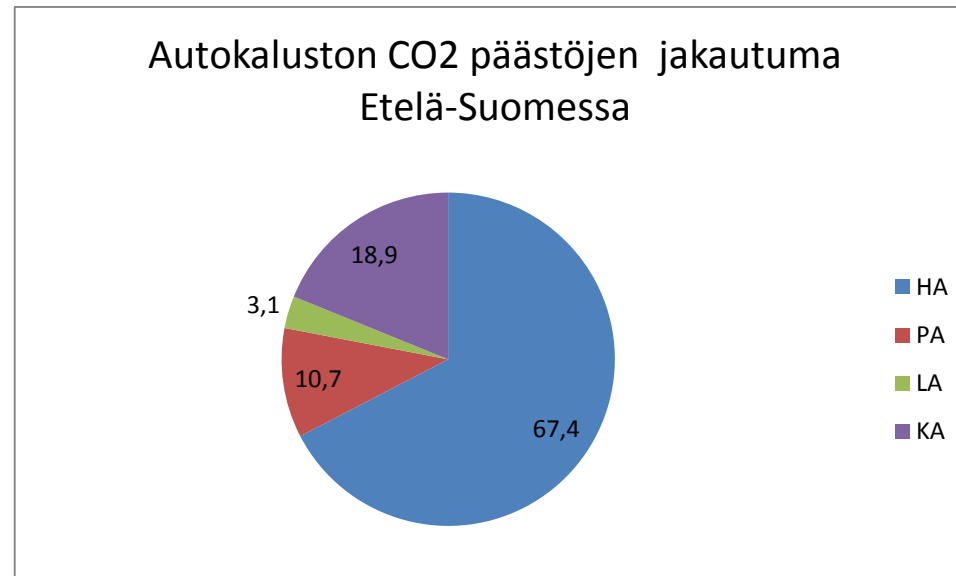
- Perusskenaariota tarkasteltaessa Helsingin seudun osalta kehitys saattaa olla suotuisampaa kuin koko maan osalta keskimäärin. Tähän vaikuttavia tekijöitä ovat mm. keskimääräistä uudempi ajoneuvokalusto, mahdollisuus lisätä joukkoliikenteen osuutta ja se että liikennejärjestelmää kehitetään kokonaisvaltaisesti.
- Helsingin seudulla päästöjä voidaan alentaa mm. hyvällä liikennejärjestelmän suunnittelulla ja edistämällä joukkoliikennettä, pyöräilyä ja kävelyä.
- Tietotekniikan tehokkaalla hyödyntämisellä ja uusilla kaupunkilogistiikan toimintamalleilla toimintoja pystytään tehostamaan merkittävästi, ja näin aikaansaamaan päästövähennyksiä. Tietotekniikan merkitys kasvaakin kaikkialla, jatkossa liikennejärjestelmän eri osat kommunikoivat keskenään, ja liikenteestä on käytettävissä reaaliaikainen tilannekuva.

Helsingin seutu

- Myös ajoneuvojen ja polttoaineiden osalta kehitykseen voidaan vaikuttaa ainakin jossakin määrin (käsillä olevan tarkastelun aihepiiri).
- HSL ja sen sisarjärjestö Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY voivat tilaamiensa palveluiden osalta (bussiliikenne, jätehuolto) entistä enemmän painottaa ympäristöarvoja. HSL:llä on jo nyt järjestelmä energiatehokkuuden ja biopolttoaineiden käytön palkitsemiseksi. HSL:llä on lisäksi suunnitelmia sähköbussien käyttöön ottamiseksi.

Helsingin seutu

- Ongelma piilee kuitenkin siinä, että tieliikenteen CO₂ päästöjen osalta henkilöautot ovat täysin dominoivassa asemassa.
- On vaikea löytää tapoja, joilla seudullisella tasolla vaikutetaan kuluttajien auto- ja polttoainevalintoihin. Biopolttoaineen jakeluvelvoite toimii valtakunnan tasolla, Helsingin seudulle räätälöity biopolttoainevelvoite ei ole käytännössä mahdollinen.



Helsingin seutu

- Helsingillä on käytössä sekä kannustimia että rajoitteita autoille
 - Helsinki myöntää alennuksen pysäköintimaksuista vähäpäästöisille henkilöautoille
 - Raskaan kaluston osalta kantakaupungin alueelle on muodostettu ympäristövyöhyke, jolla rajoitetaan vanhempien autojen (bussit, jäteautot) liikennöintiä Euro-luokkaan (säänneltyihin päästöihin) perustuen.
- Henkilöautoille kohdistetut kannustimet ovat haastavia, koska ne saattavat lisätä henkilöautojen käyttöä ja haitata joukkoliikennettä (pois lukien esim. vähäpäästöisten autojen etu liityntäpysäköinnissä).
- Hyvänä esimerkkinä tästä ovat norjalaiset kannustimet sähköautoille, joiden on nyt todettu aiheuttavan hallaa joukkoliikenteelle.

Norjan malli

Bussikuskit suuttuivat Norjassa – sähköautot tukkivat joukkoliikennekaistat

ULKOMAAT 31.8.2014 21:16

AFP

PIERRE-HENRY DESHAYES / AFP



Helsingin seutu

- Raskaan kaluston tapaan myös henkilöautoille voitaisiin ottaa käyttöön ympäristövyöhyke, jolloin esim. Helsingin kantakaupungin alueella saisi ajaa vain sähköautolla tai muulla vähäpäästöisellä autolla.
- Tällainen toimenpide saattaisi toisaalta kannustaa vähäpäästöisten autojen hankintaan ja toisaalta lisätä joukkoliikenteen osuutta. Kovin laajaksi vyöhykettä ei ole mahdollista määritellä, ja vaikutusten arviointi vaatisi erillisen selvityksen.