



Liikenteen sähköistyminen – kohti nollapäästöisyyttä

Mikko Pihlatie 26.3.2020

31/03/2020 VTT – beyond the obvious

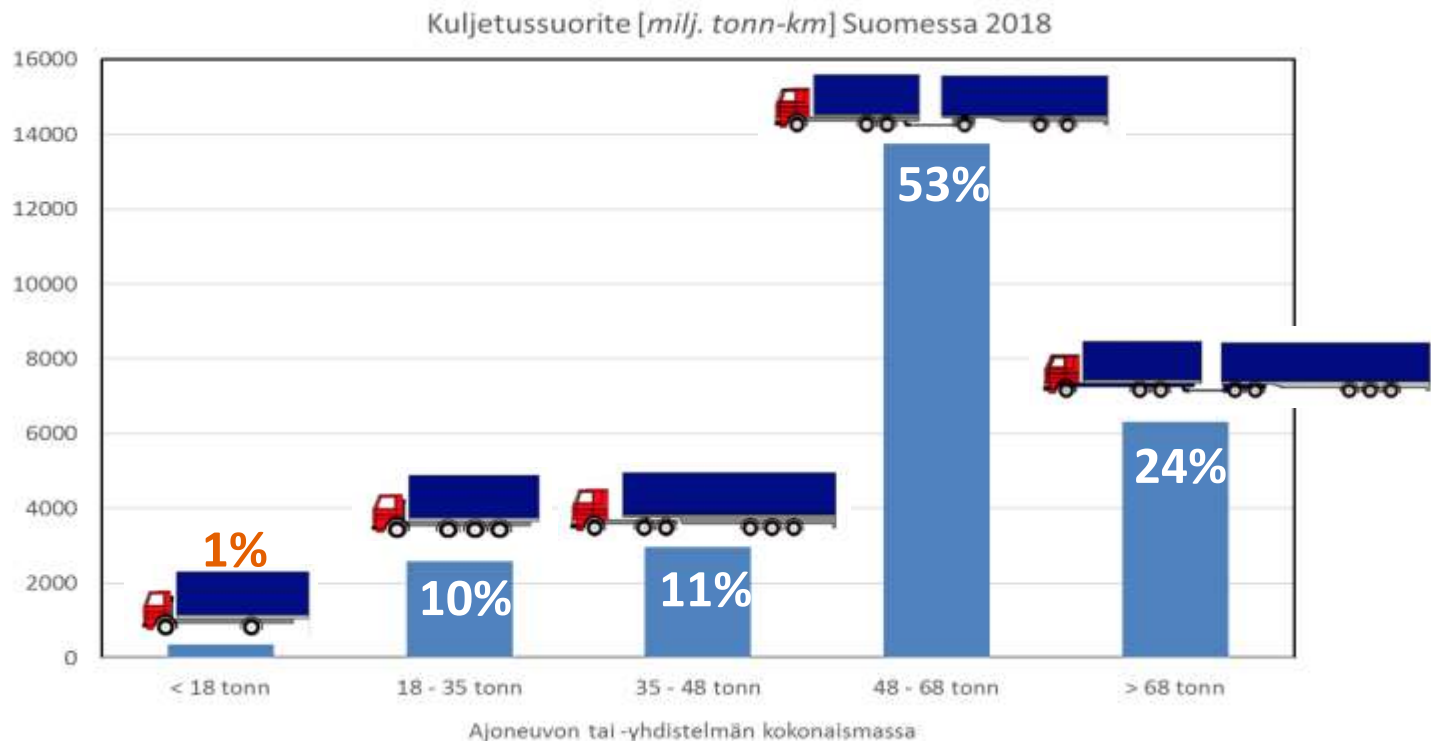
Eurooppalainen nollapäästöistä tavaraliikennettä ohjaava säännöstö

- Ajoneuvovalmistajille tiukentuneet päästörajat sekä kevyelle että raskaalle kalustolle
- Direktiivi vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönotosta (AFID, 2014)
 - Tässä vaiheessa sähköisiä kuorma-autoja ja rekkoja ei ollut tarjolla
- Puhtaiden ajoneuvojen direktiivi (CVD, 2019) ja sen kansallinen toimeenpano vauhdittaa puhtaita ja nollapäästöisiä ajoneuvoja
- Joulukuussa 2019 julkaisiin eurooppalainen Green Deal, joka liikenteen osalta tavoittelee puhdasta liikennejärjestelmää.
 - Se johtanee AFID-direktiivin päivitykseen 2021 vauhdittamaan aiempaa enemmän vähä- ja nollapäästöisten ajoneuvojen infrastuktuurin rakentamista

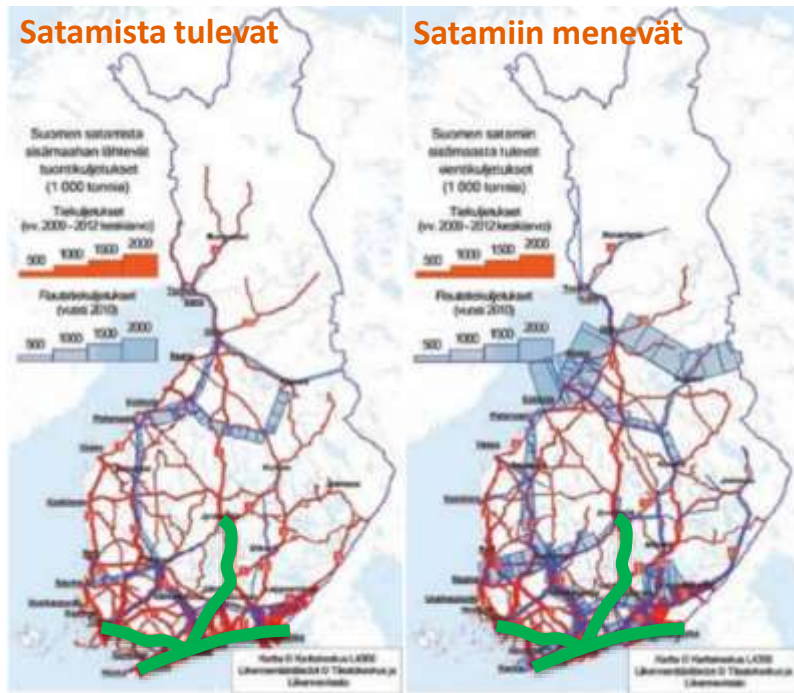
Käyttökohteiden "hierarkia" – näkemys 2013



Kuljetuksen ja logistiikan CO₂-päästöt noin puolet koko tieliikenteestä



Voisiko ”paksujen” tavaravirtojen reittejä alkaa sähköistää?



Vuosaari – Jyväskylä (E75) 265 km
 Turku – Vaalimaa (E18) 350 km
 Hanko – Lohjanharju (25) 85 km

yhteensä: 700 km

Miksi sähköiset kaupunkibussit ovat houkuttelevia?

- Alhainen energiakustannus, energiatehokkuus
- Sähköisen hyötyliikenteen helpoin tapaus:
 - Sopivat reittien pituudet ja käyttötapa
 - Kiinteät aikataulut ja reitit
- Kaluston korkea käyttöaste, 70 – 80%
- Parantunut matkustusmukavuus
- Paikallispäästöt nolla, hiljaisuus
- Synergia muun kaupunkiliikenteen kanssa
- Myös taloudellisesti kilpailukykyisiä jo nyt



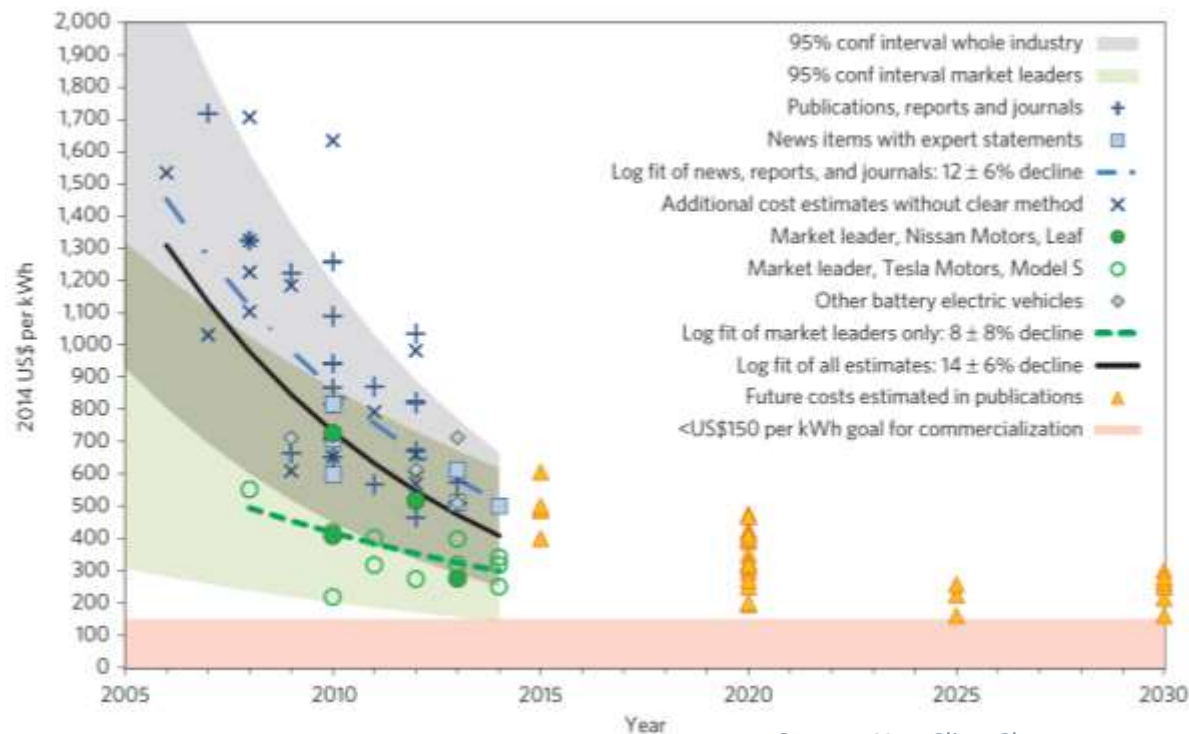
Haasteet sähköisten hyötyajoneuvojen ja niiden järjestelmien käyttöönotossa

- Rajoitettu toimintamatka yhdellä latauksella
- Sähköisen kaluston korkeampi hankintahinta ja etupainotteinen pääomakustannus (huom. TCO voi silti olla lähes sama)
- Täyssähköisen kaluston tuottavuus, luotettavuus ja käytettävyys kaupallisessa ammattikäytössä varmistettava
- Latauksen järjestäminen tukemaan käyttöprosessia, pikalatauksen saatavuus
 - Kolmentyyppiset lataustarpeet: varikkolataus, päätepistelataus (tyypillisesti jakelukeskuksissa, liikennenoodeissa), julkinen (pika)latausinfra väylien varsilla ja hubeissa
- Latauksen standardien ja harmonisaation (ristiinoperoitavuus) puute

Mahdollistavia teknologioita liikenteen sähköistykselle

Akkujen hinnat laskevat koko ajan

- Li-ion akustojen (automotive) hinnat tippuneet merkittävästi viimeisen 10 v aikana
- Raskaan kaluston ja hyötyajoneuvojen akut jonkin verran kalliimpia



Akkujen energiatiheys paranee



- Li ion akkuteknologia kehittyy koko ajan
- Akkujen energiatiheys voi vuoteen 2030 tuplaantua
- Ajoakun energiasisältö on suoraan verrannollinen ajomatkaan

Pikalatauksen teknogiat ja ratkaisut

- Pikalatauksen teho 600 kW saakka (jopa 1 MW)
- Useita mahdollisia latauksen rajapintoja, kontakti tai langaton
- Standardoitu kommunikaatioprotokolla (CCS)
- Sähköbussseilla pikalatauksen vallitseva ratkaisu on tällä hetkellä pantografi
- Markkinoilla myös latausraja- pintoja ajoneuvon sivulta tai alta (soveltuu esim työkoneisiin)
- Tärkeää saada liittymä stabiiliin sähköverkkoon



Pictures: Volvo, OppChargei



Pictures: Alstom



Pictures: PVI, Stäubli



Picture: Bombardier

Sähkö raskaassa kalustossa – Maantieliikenne



<https://eroadarlanda.com/>

"eRoad" @ Arlanda, Ruotsi
2 km, Arlanda - Roserberg
alkoi syksyllä 2017



<https://sandvikenpurepower.se/elvag.html>

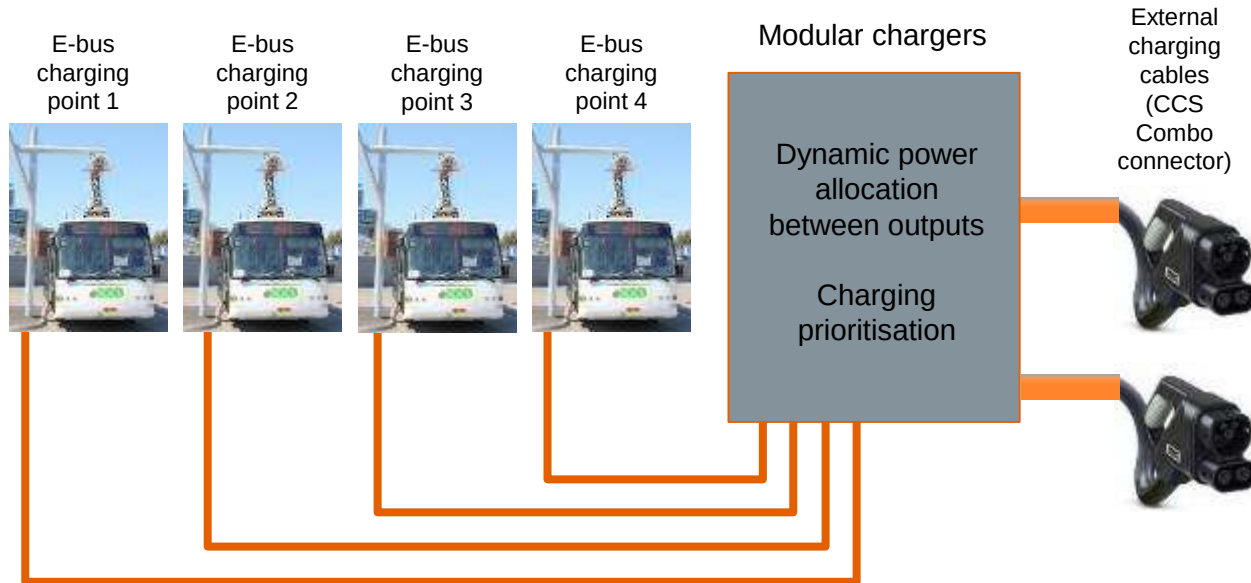
"ELVÄG" –kokeilu Gävlen seudulla,
Ruotsissa, 2 km (E16 tie)
alkoi kesäkuu 2016,
päättyy joulukuun 2019



"eHighway" – moottoritieosuus (A5)
Frankfurtin lähistöllä, 5 km
alkoi toukokuussa 2019

<https://www.dw.com/en/germany-tests-first-ehighway-autobahn/a-48632817>

Jaettu latausinfrastruktuuri priorisoinnilla



Prioritisation example: if infrastructure has been built for buses, they always get priority power. Other use cases get available power but share the investment cost.

External users

Electric delivery trucks



Photo: Niinivirta European Cargo Oy

Electric / hybrid municipal vehicles



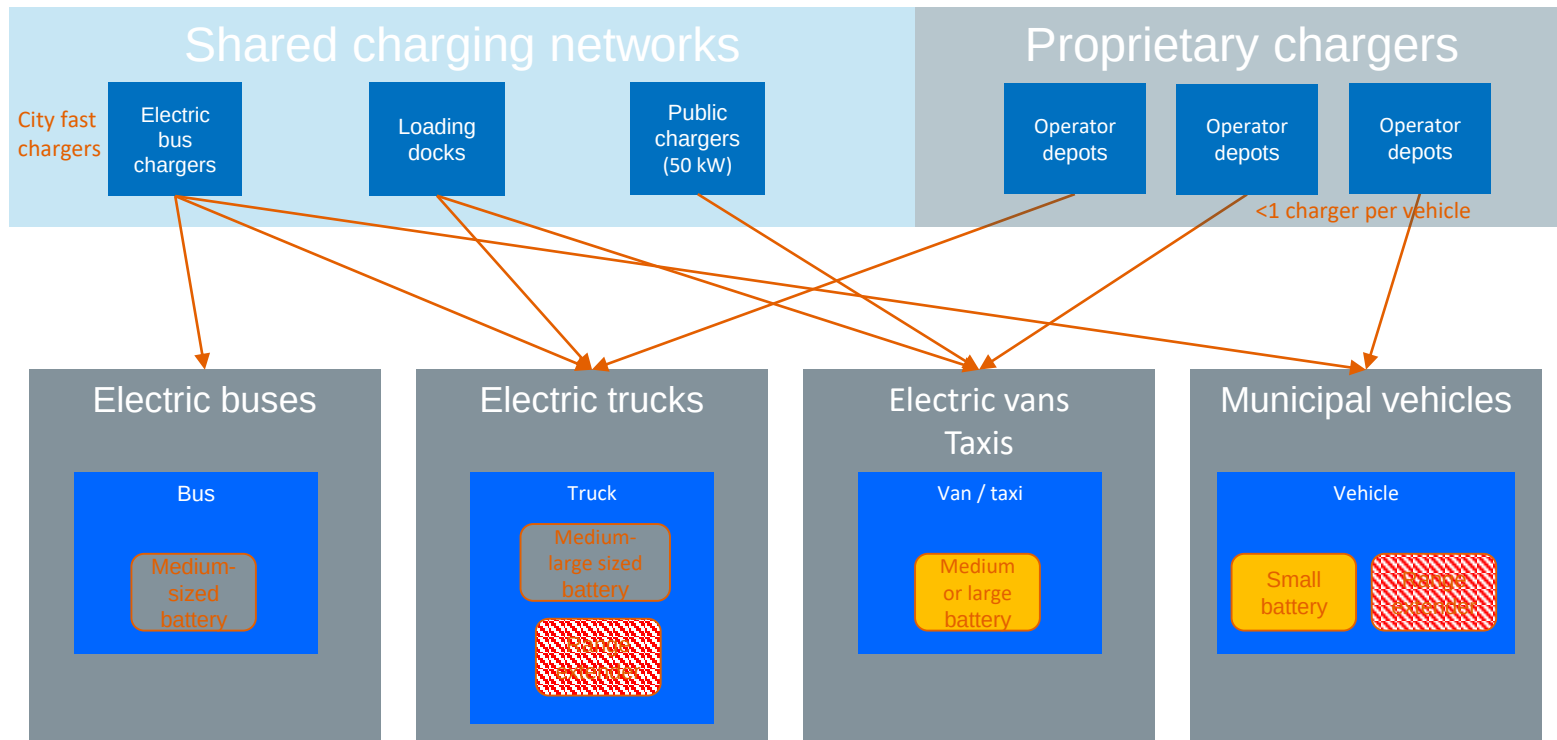
Photo: Vilakone Oy

Electric refuse trucks



Photo: Phoenix Danmark

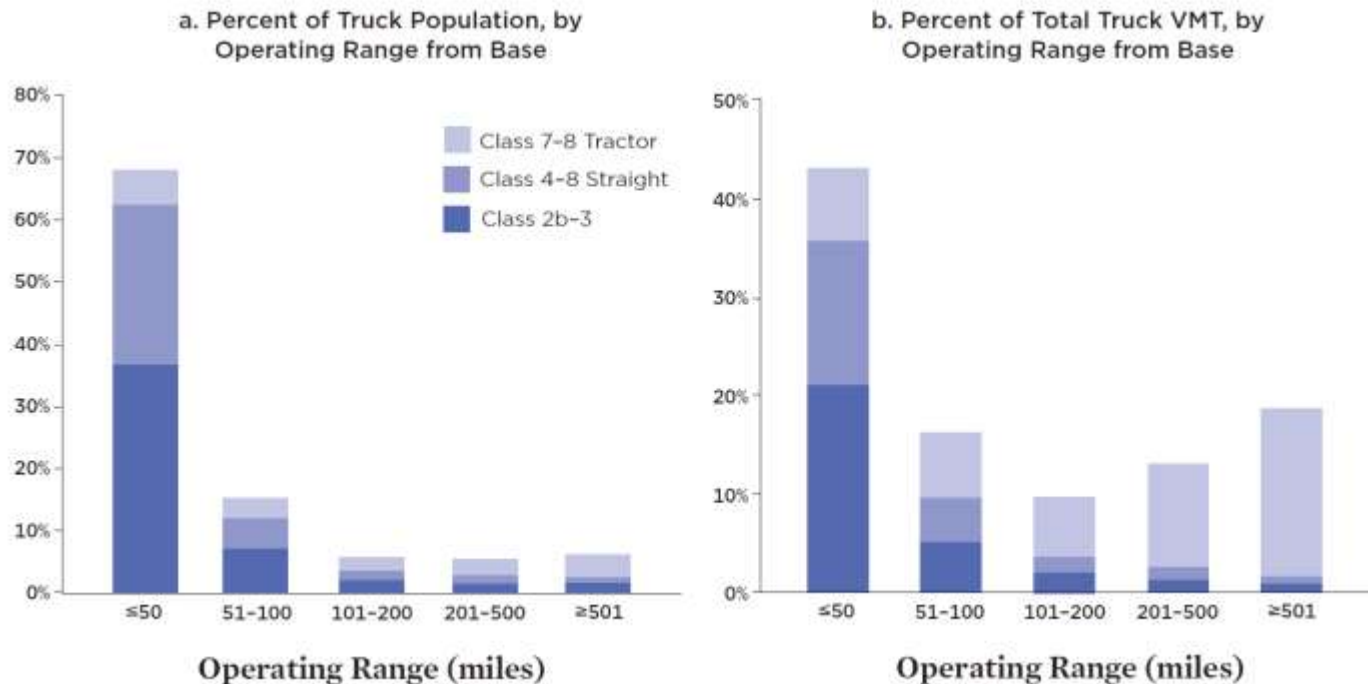
Visio tulevaisuuden jaetusta latausinfraasta





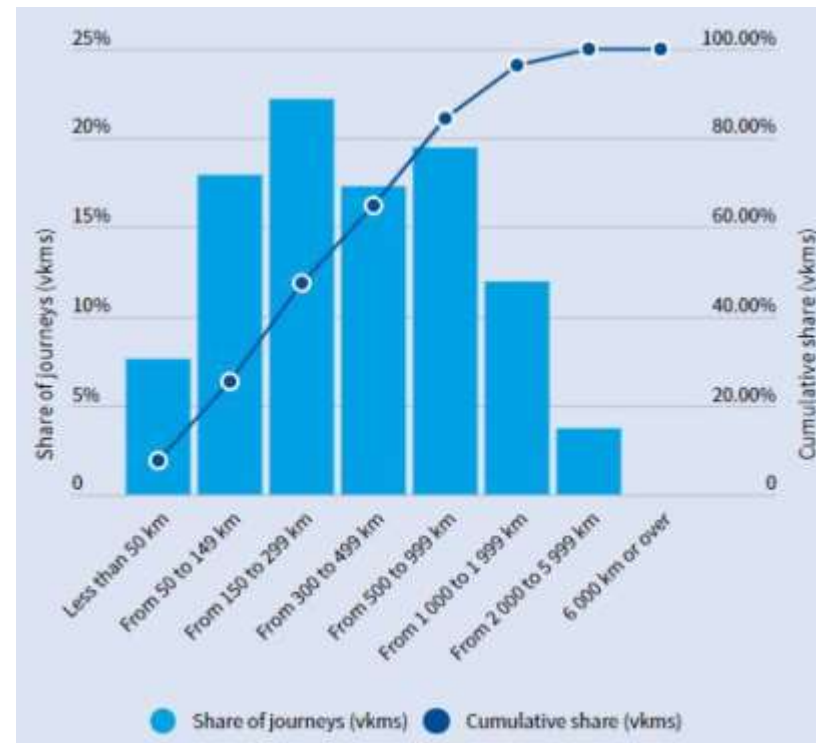
Kohti nollapäästöistä tavarankuljetusta ja logistiikkaa

Sähköistyksen toteutettavuus riippuu kaluston käyttötavasta



Tavarankuljetuksen suoritteiden jakauma EU:ssa

- Kuorma-autot ja rekat 200-300 km ajomatkalla voivat kattaa suurimman osan kaupunkien ja alueellisesta jakelusta
- EU:ssa lähes puolet (47%) tieliikenteen kilometreistä on alle 300 km matkoilla, vastaa 90% kaikista matkoista
- Kaupunkien jakeluliikenteessä 200-300 km range kattaa valtaosan käyttötapauksista



Nollapäästöiset ajoneuvot tulevat vaiheittain



Kiihdytysohjelman painopisteet – kaupunkiliikenne (julkinen hankinta)



Kaupunkien
joukkoliikenne



Jätehuolto



Kaupunkiympäristön
työkoneet



Tavarankuljetus ja
logistiikka

Kukin kaupunki valitsee yhden tai useamman painopistealueen omaan hankkeeseensa
Yhteisiä osia: julkinen tutkimus, tiedonvaihto, hyvät käytännöt

Kiihdytysohjelman painopisteet – yksityisen sektorin raskas liikenne, työkoneet ja kuljetukset



Raskas
kuljetusliikenne



Työkoneet,
vesiliikenne ja
teolliset
ympäristöt



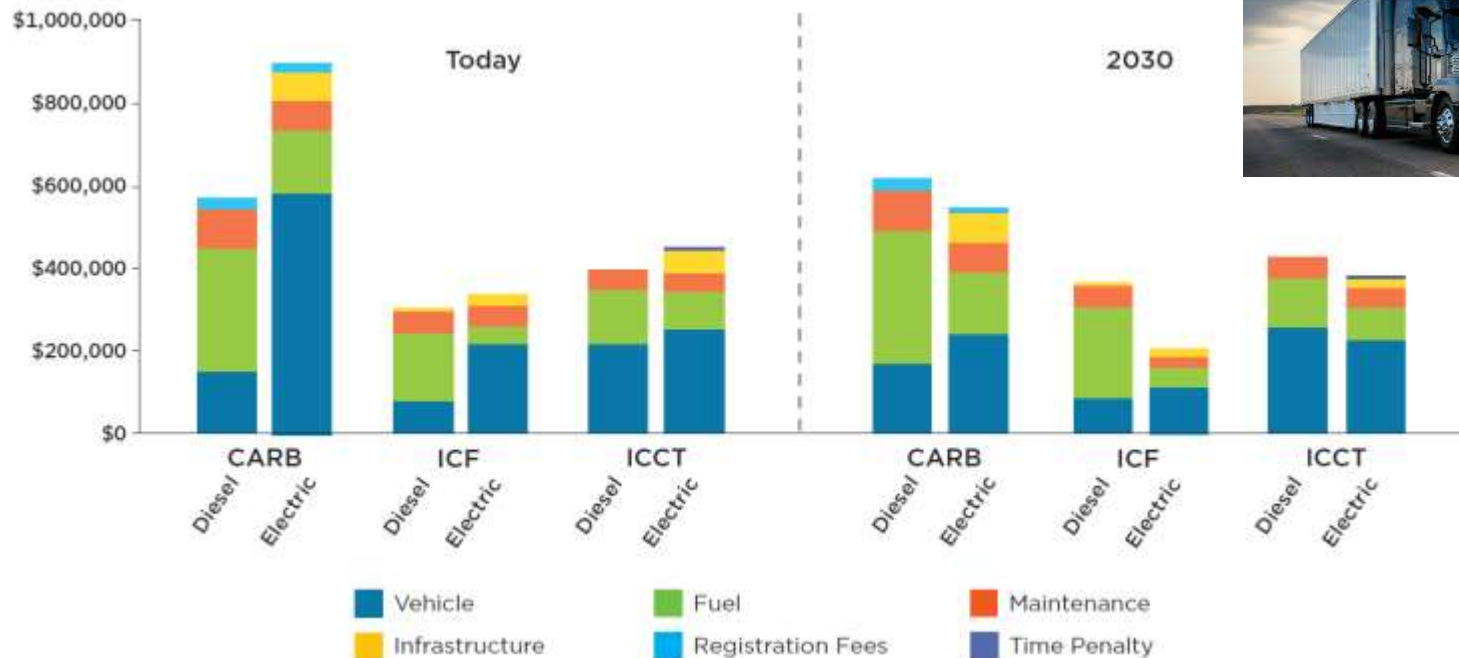
Vaihtoehtoiset
käyttövoimat ja
niiden
infrastruktuuri



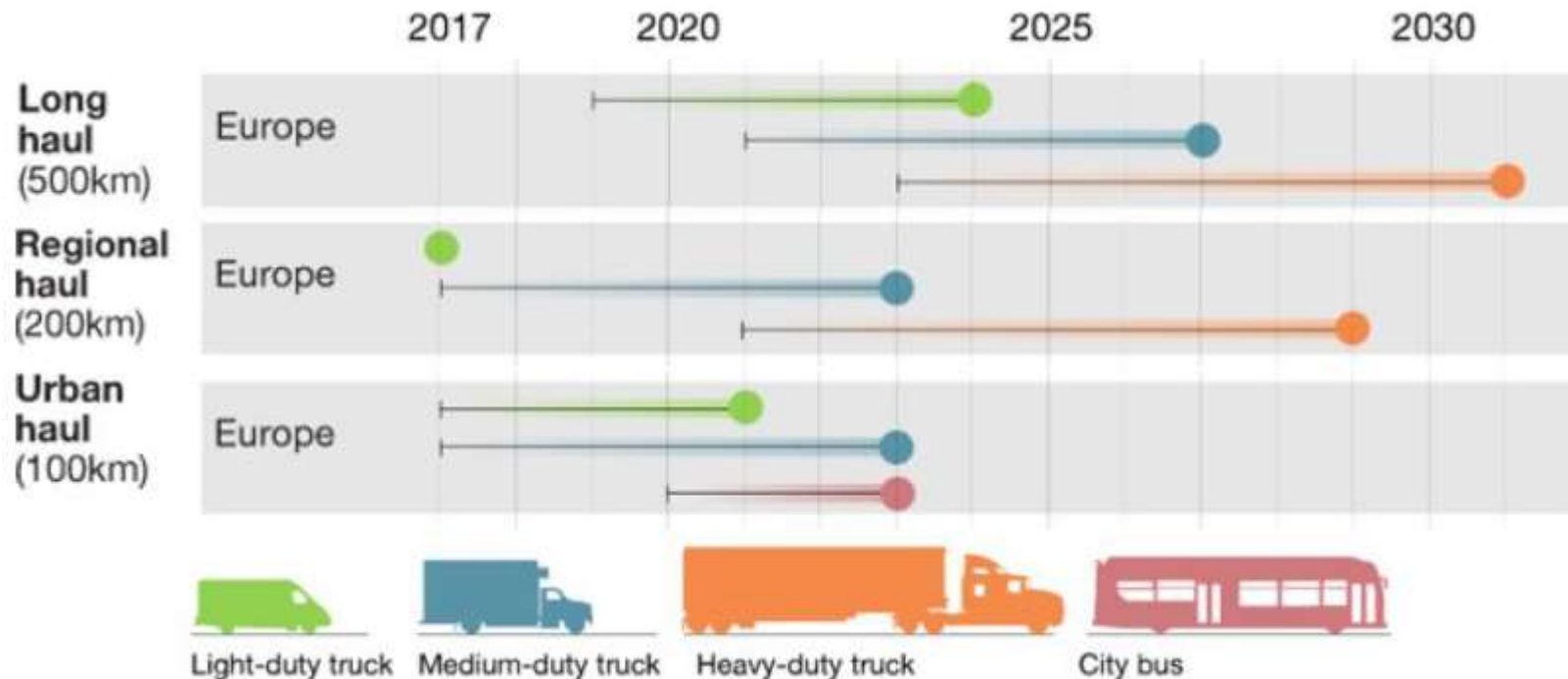
Akut, kehittyneet
moottorit,
voimalinjat ja
päästöjen hallinta

Tutkimusohjelma raskaiden ajoneuvojen energiatehokkuuden sekä päästöjen vähentämiseksi.
Liityntäpinta julkisen sektorin PA direktiivin vaatimuksiin. Yritysprojektit, julkinen tutkimus, tiedonvaihto

Omistajuuden kokonaiskustannus kehittyy (here class 8 short-haul)



Ennakoitu kokonaiskustannuksen kilpailukyky sähkö v diesel Euroopassa



Visio sähköisten kuorma-autojen ja rekkojen latausinfrastruktuurin järjestämisestä



- T&E näkemys: AFID päivitys suosimaan nollapäästöistä raskasta liikennettä
- Vaiheittaiset investoinnit infrastuktuuriin tukevat sähköistymistä

Loppuhuomiot

- Raskas liikenne ja hyötyajoneuvot kaupunkiympäristöissä, alueellisessa liikenteessä ja pitkillä matkoilla muodostavat merkittävän CO₂ päästölähteen
- Ohjeisto ja lainsäädäntö vähä- ja nollapäästöisten ajoneuvojen edistämiseksi kehittyy nopeasti
- Tähän saakka sähköistystä ei ole pidetty toteutettavana vaihtoehtona tavarankuljetukseen ja logistiikkaan
- Vähä- ja nollapäästöisten ajoneuvojen teknologia ja ratkaisut tavarankuljetuksessa ja logistiikassa ovat tulossa tarjolle
- Vuoteen 2030 mennessä raskaan kaluston sähköistys tulee olemaan osa puhtaan liikenteen ratkaisua

Onko tässä liikenteen seuraava murros?



TESLA Semi

bey⁰nd

the obvious

First Name Surname
firstname.surname@vtt.fi
+358 1234 5678

@VTTFinland
@your_account

www.vtt.fi