



Kuva: Mitsubishi

Vähäpäästöinen ajoneuvoteknologia, biopolttoaineet ja sähköautot

Kestävän yhdiskunnan ratkaisut

RIL-seminaari 13.9.2010

Nils-Olof Nylund, VTT

Sisältö

- Tieliikenteen ympäristöhaasteet ja aikavakiot
- Autojen kehitystilanne
- Sähköautot
- Polttoainevaihtoehdot
- Yhteenveto



Liikennesektorin haasteet

- Energiaan liittyvät haasteet (joihin voidaan vaikuttaa tekniikalla):
 - Lähipäästöt ja ilman laatu
 - ensisijaisesti hiukkaset ja typpidioksidi
 - tulevat kuntoon ainakin kehittyneillä markkinoilla
 - Kasvihuonekaasupäästöt
 - Energiatehokkuus
 - Öljyriippuvuus ja energian riittävyys

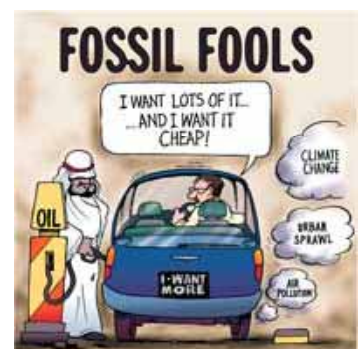
Haasteet joihin vaikutetaan mm. poliittisin keinoin:

- Suoritteiden kasvu ja ruuhkautuminen
- Yhdyskuntarakenteen hajautuminen
- Kuljetusmuotojen jakautumaan vaikuttaminen
- Liikenneonnettomuudet



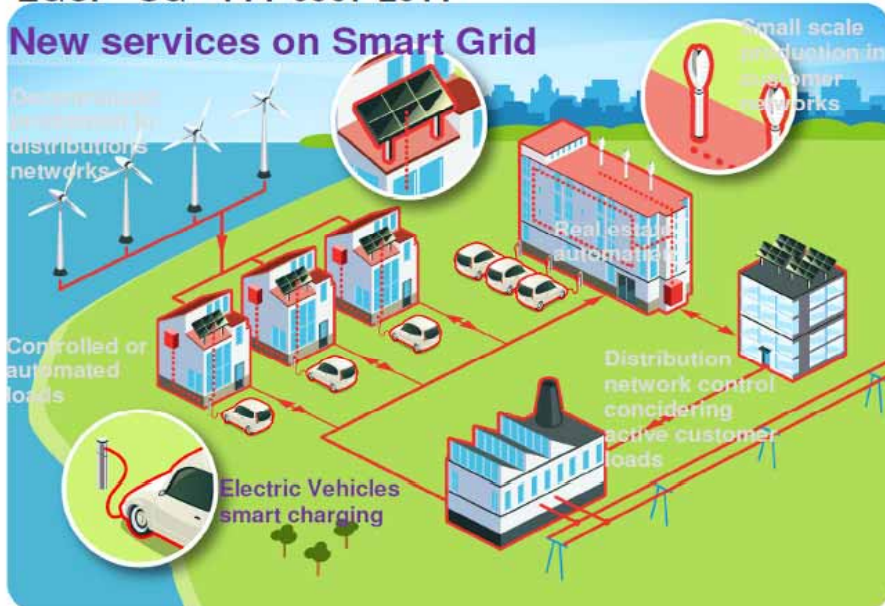
Liikenteen sopeuttaminen kestäväan kehitykseen IEA Renewable Energy Technology Deployment 2010

- Liikennesektorin kasvihuonekaasupäästöjen ja öljyriippuvuuden vähentämiseksi liikennesektorilla ja sen energiajärjestelmissä tarvitaan todellinen muutos. Muutoksen pääelementit ovat:
 - ajoneuvojen energiantarpeen vähentäminen
 - siirtyminen vähähiilisiin tai hiilineutraaleihin energiamuotoihin
 - siirtyminen energiategokkaampiin tai vähähiilisiin kuljetusmuotoihin
 - liikenteen kysynnän kasvun taittaminen



EGCI – SG - ???-0907-2011-

New services on Smart Grid



Organisation

BIT Research Center, Aalto Univ.

Contact person:

Mr. Veikka Pirhonen

E-mail:

veikka.pirhonen@tkk.fi

Phone:

+358 50 384 1504



Aalto-yliopisto
Teknillinen korkeakoulu

Veikka Pirhonen/Aalto-yliopisto



6



Aikaperspektiivejä 2020 on kohta täällä!

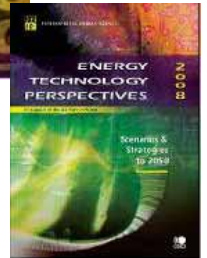
- Uusi automalli
 - kehitys 3 vuotta (2010 -2012)
 - mallin tuotantojaksoksi päivityksineen n. 7 vuotta (2013 – 2019)
- Autojen romutusikä Suomessa 18 vuotta
 - vuonna 2010 ostetulla autolla ajetaan vielä 2027
 - autolla jonka suunnittelu aloitettiin 2010 ajetaan mahdollisesti vielä vuonna 2037.....
- EU:n energia ja ympäristötavoitteet vuodelle 2020
 - 10 % uusiutuvaa energiaa (biopolttoaineet, uusiutuva sähkö) liikenteessä (päätetty, pakollinen)
 - uusien henkilöautojen keskimääräinen CO2 päästö 95 g/km (alustava tavoite)



Kuvat Rolf Hagman

Aikaperspektiivejä

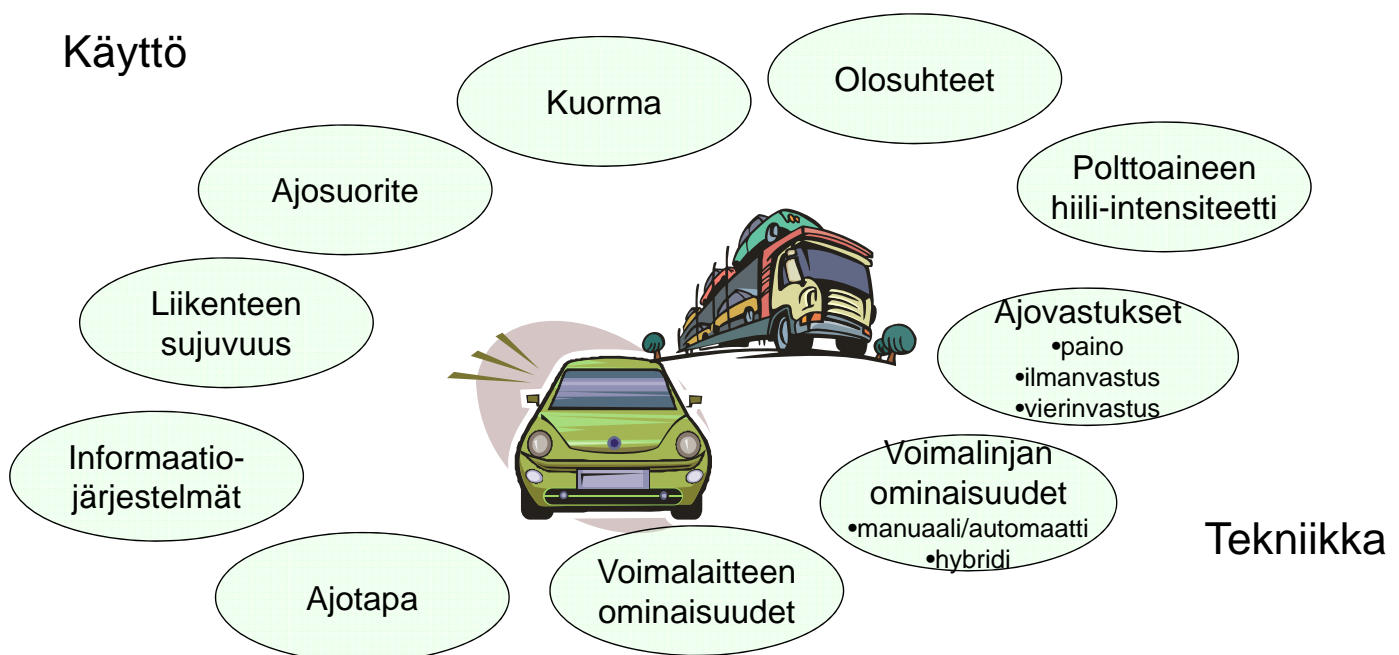
- Keskipitkä aikaväli 2030
 - esim. kansainvälisen energiajärjestön IEA:n World Energy Outlook aikajakso vuoteen 2030
- Pitkä aikaväli 2050
 - EU:n pitkän aikavälin ilmastotavoitteet CO₂ -80 %
 - Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta
 - IEA:n Energy Technology Perspectives: Scenarios & Strategies to 2050
 - IEA:n, Kansainvälisen Autoliiton, International Transport Forumin (OECD) ja UNEP:in (YK) yhteinen ”50 by 50 Global Fuel Economy Initiative”
 - **vuoden 2050 ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan välttämättä ajoneuvojen sähköistämistä**



Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko
ilmasto- ja energiapolitiikasta:
kohti vähäpäästöistä Suomea

Hiilidioksidipäästöihin vaikuttavia tekijöitä

Käyttö



Henkilöautojen kehitystilanne

- Nykyaikainen henkilöauto on:

- luotettava
- mukava
- suorituskykyinen
- turvallinen
- säänneltyjen päästöjen osalta vähäpäästöinen



- Mitä voidaan parantaa henkilöautojen osalta?

- energiatehokkuutta
- kykyä hyödyntää uusiutuvaa tai CO₂-neutraalia energiaa
- ajoneuvojen järkevää käyttöä!

Arvomaailma on muuttumassa!



Mikä on Volvo S40:n polttoaineenkulutus?

- Se riippuu...



Volvo S40 2,4 aut
9,1 l/100 km

217 g CO₂/km



Volvo S40 1,6d DRiVE start/stop
3,9 l/100 km

104 g CO₂/km

Siis vähennystä 52 %!

Photo: Volvo Cars

O. Hådell 2008, modifioitu 2009

Lähde Vägverket



TYÖ- JA ELINKEINMINISTERIÖ
ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET
MINISTRY OF EMPLOYMENT AND THE ECONOMY

12



Suoritusarvovertailu

VW Golf I diesel 1976



VW Golf VI diesel 2010



iskutilavuus (l)	1,5	1,6	2,0
huipputeho (kW)	37	77	103
vääntömomentti (Nm)	84	250	320
huippunopeus (km/h)	144	190	210
kiihtyvyys 0 – 100 km/h (s)	18	11,3	9,3
omapaino	780	1318	1366
polttoaineen kulutus (EU yhd. l/100 km)	6,4	3,8	4,3
CO ₂ päästö (g/km)	169	99	114
hiukkassuodatin	ei	on	on

Mitä jos koko tekninen kehitys olisi suunnattu pelkästään polttoaineen kulutuksen pienentämiseen?

Ilmassa on sähköä: Sähköautot tulevat?



Kuva: Matti Rae/Ensto

Kiinnostusta sähköautoihin

- Sähkön merkitys niin autojen voimalinjassa kuin erilaisissa apulaitekäytöissä tulee lisääntymään
- Sähkö kiinnostaa useasta eri syystä, mm.:
 - mahdollistaa energian kulutuksen alentamisen
 - pätee niin polttomoottoriautoihin (hybrideihin) kuin varsinaisiin sähköautoihin
 - alentaa paikallisia päästöjä
 - sähköä voidaan tuottaa hyvin erilaisista primäärienergian lähteistä
 - mahdollistaa öljyn korvauksen liikenteessä
 - antaa uusia vapausasteita autojen muotoilussa

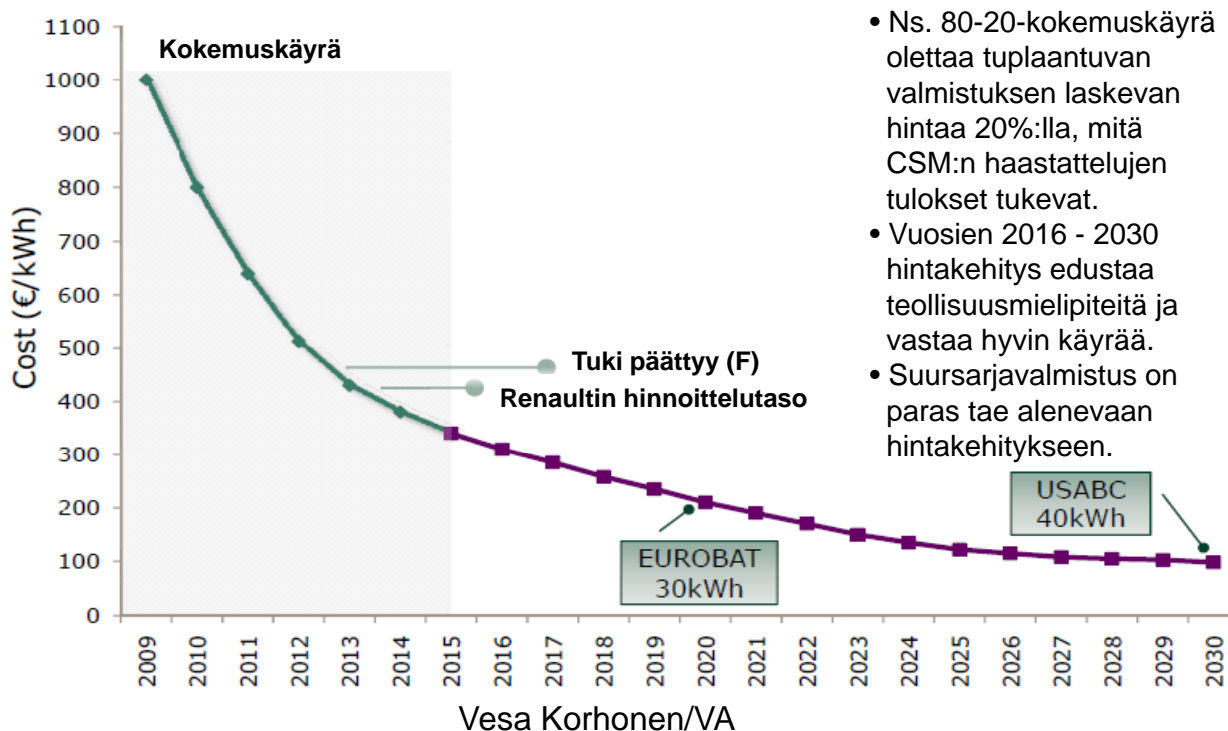


Millä edellytyksillä sähköautoja saadaan liikenteeseen?

- Sähköautoihin syntyy tarjontaa
- Sähköautojen suorituskyky (toimintamatka) vastaa ihmisten tarpeita
- Sähköauto on kustannustehokas
- Sähköautoille synnytetään järkevä latausinfrastruktuuri
- Sähköautojen käyttö ja lataus on vaivatonta
- Sähköauto tuo kuluttajalle lisäarvoa polttomoottoriautoon verrattuna

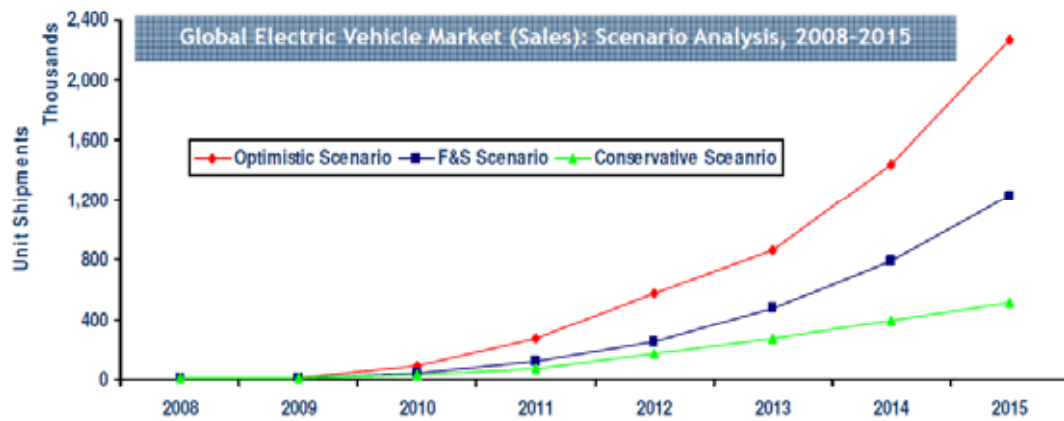


Litium-akkujen odotettu hintakehitys



- Ns. 80-20-kokemuskäyrä olettaa tuplaantuvan valmistuksen laskevan hintaa 20%:lla, mitä CSM:n haastattelujen tulokset tukevat.
- Vuosien 2016 - 2030 hintakehitys edustaa teollisuusmielipiteitä ja vastaa hyvin käyrää.
- Suursarjavalmistus on paras tae alenevaan hintakehitykseen.

Electric Vehicle Demand Analysis - Potential Sales of 1.2 M in F&S Scenario by 2015



Scenario's	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020 (% of total car sales)
Optimistic Scenario	5,103	7,260	94,985	273,116	574,435	863,160	1,439,147	2,266,450	12%
F&S Scenario	5,103	7,260	41,653	117,385	255,151	471,690	791,961	1,226,607	7%
Conservative Scenario	5,103	7,260	25,884	72,895	168,965	273,244	394,605	520,953	4%

FROST & SULLIVAN

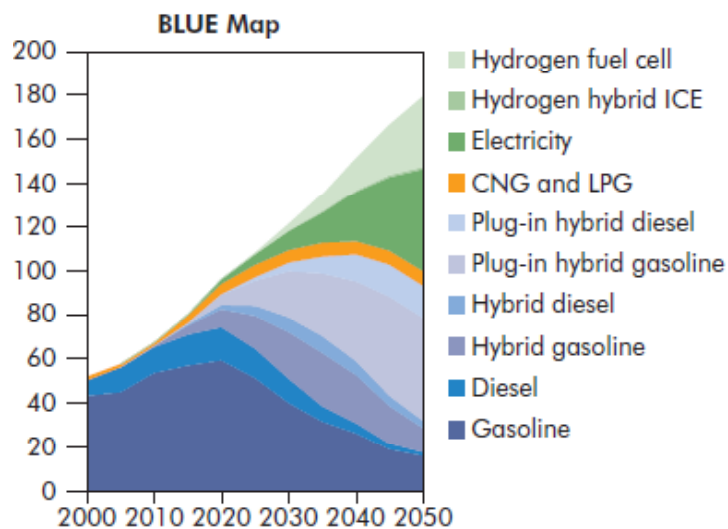
24

Frost & Sullivan 2010

18



IEA:n projekti henkilöautojen myynnistä Progressiivinen BLUE Map skenaario



IEA Energy Technology Perspectives 2010

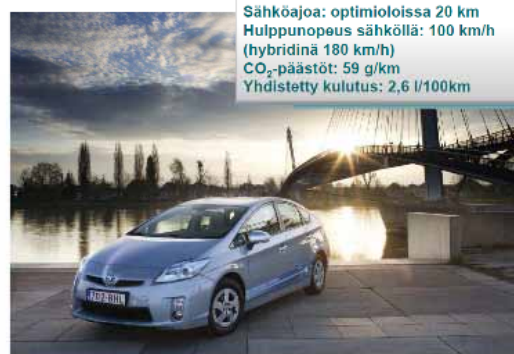
Plug-in hybridit kiinnostava vaihtoehto Ei toimintamatkarajoitteita kuten täyssähköautoilla



Opel Ampera E-REV

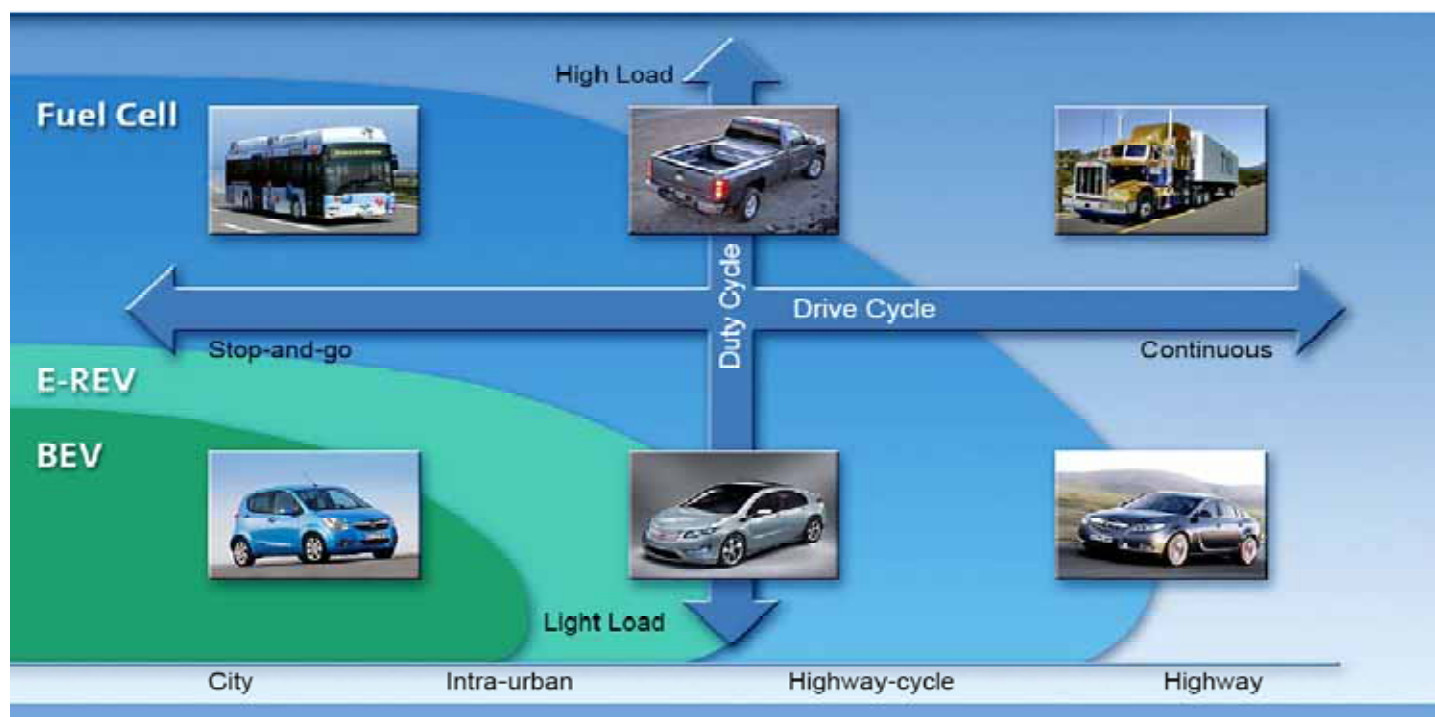
www.opel.fi

Toyota Prius pistokehybridi



Kari Skogster

Application Map for Electric Vehicle Technologies



No Silver Bullet !!!

Kuva: GM

Sähköautomatematiikkaa

- Akkujärjestelmän hinta 1000 €/kWh
- Akkujen paino 10 kg/kWh
- Sähköauton energian kulutus 0,2 kWh/km
- 100 km:n toimintamatka:
 - tarvittava akkukapasiteetti 20 kWh
 - akun hinta 20.000 €
 - akun paino 200 kg
- 200 km:n toimintamatka
 - tarvittava akkukapasiteetti 40 kWh
 - akun hinta 40.000 €
 - akun paino 400 kg



Think City

Hinta 49.608 €, autovero 5727 €

Vaikea valinta?



BMW 500-sarja

Hinta 49.505 €, autovero 9695 €



Mercedes-Benz E-sarja

Hinta 48.770 €, autovero 10020 €

Polttoainevaihtoehdot



Polttoainevaihtoehtojen arviointi

Raaka-aineen
saatavuus

Elinkaaren
GHG päästöt

Elinkaaren
energia

Kestävä kehitys

Konversio-
prosessi

Kokonais-
kustannukset

Yhteensopivuus
jakelujärjestelmä

Turvallisuus

Yhteensopivuus
ajoneuvot

Ajoneuvojen
suorituskyky

Käytännöllisyys

Pakokaasu-
päästöt



EU direktiivit

- Vuoden 2003 biopolttoainedirektiivi 2003/30/EY:
 - 5,75 % biopolttoaineita (energiaosuus) v. 2010 (ohjeellinen)
- Uusiutuvaa energiaa koskeva direktiivi (RES), 2009/28/EY
 - uusiutuvan energian (biopolttoaineet + sähkö) osuus liikenteessä on 10 % vuonna 2020 (sitova velvoite)
 - uutta tässä on, että uusiutuva sähkö on nostettu biopolttoaineiden rinnalle
 - direktiivi sisältää lisäksi mm. yleisiä vaatimuksia liikenteen biopolttoaineille, kestävyyskriteerejä ja tyyppillisiä lukuja elinkaaren kasvihuonekaasuvähennyksille eri biopolttoainevaihtoehdoille
- RES-direktiiviä täydentävä polttoaineiden laatudirektiivi, 2009/30/EY
 - polttoainedirektiiviin sisältyy vaatimus liikennepolttoaineiden hiili-intensiteetin vähentämisestä
 - vähentämistavoite vuoteen 2020 mennessä on 10 %
 - pakollinen osuus, 6 %, toteutetaan mm. biokomponentteja käyttämällä ja jalostamoiden soihdutusta vähentämällä, 4 % muilla toimilla
 - etanolin pitoisuus bensiinissä maks. 10 %, FAME:n pitoisuus dieselissä maks. 7 %



Europa



- The portal to European Union law

Määritelmiä

- "Drop-in" polttoaine
 - sopii "heittämällä" olemassa olevaan jakeluinfrastruktuuriin ja olemassa oleviin ajoneuvoihin
- "Blending wall"
 - tekninen rajoite komponenttikäytössä
 - E10, 10 til.-% etanolia = 6,5 % uusiutuvaa energiaa
 - B7, 7 til.-% FAME-biodieselä = 6,5 % uusiutuvaa energiaa
 - paineita pitoisuuksien korotuksiin
- "Flex-fuel vehicle"
 - auto joka pystyy käyttämään joustavasti bensiiniä tai korkeaseosteista etanolipolttoainetta

FAME= fatty acid methyl ester (perinteinen biodiesel)

BTL= biomass to liquids (synteettinen biodiesel)



The Ford Model T was the first commercial flex-fuel vehicle. The engine was capable of running on gasoline or ethanol, or a mix of both.

Biopolttoaineiden tärkeimmät haasteet

- Raaka-aineen riittävyys
- Kilpailu ruuan tuotannon kanssa
- Kestävän kehityksen mukainen tuotanto
- Työvoiman kohtelu kehittyvissä maissa
- Riittävä jalostuskapasiteetti
- Tuotelaadun yhteensovittaminen kasvavien moottoripolttoaineiden laatuvaatimuksien kanssa
- Koko polttoaineketjun CO₂- ja energiatehokkuus
- Kustannustehokkuus
- Sertifiointijärjestelmien kehittäminen



RES-direktiivin (2009/28/EY) kriteerejä liikenteen uusiutuvalle energialle

- Biopolttoaineiden tulee täyttää erikseen määritetyt kestävän kehityksen kriteerit
- Biopolttoaineiden tulee vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ainakin 35 % fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna, vuodesta 2017 vähennyksen tulee olla vähintään 50 % vanhoissa laitoksissa ja 60 % uusissa laitoksissa tuotetuilta biopolttoaineilta
- Toisen sukupolven biopolttoaineet, jotka valmistetaan jätteestä tai muista syötäväksi kelpaamattomista raaka-aineista, saadaan laskea veloitteisiin kertoimella kaksi (2)
- Sähköautoissa käytettävä uusiutuva energia lasketaan mukaan kertoimella 2,5 (tällä kertoimella tasataan polttomoottori- ja sähköautojen hyötysuhde-eroa), junissa kerroin on yksi (1)

Yhteenveto

- Autotekniikka on kehittynyt valtavasti viimeisten 20 vuoden aikana
- Haitallisten päästöjen alentaminen ja suorituskyvyn parantaminen ovat ohjanneet kehitystä, nyt painopiste on henkilöautojen osalta siirtymässä suorituskyvystä energiatehokkuuteen ja CO₂-päästöjen vähentämiseen
- EU on jo päättänyt vuoden 2020 linjauksista
- Vuoteen 2050 mennessä koko liikennejärjestelmä on suurten mullistusten edessä
 - valtioneuvoston esitys 15.10.2009: kasvihuonekaasupäästöt -80 %
- Kaikkia keinoja teknisestä kehitystyöstä liikenteen sääntelyyn tarvitaan sopeutettaessa liikennettä kestävään kehitykseen
- Energian säästöllä, uudella ajoneuvotekniikalla ja parhaimmilla biopolttoaineilla voidaan vähentää niin lähipäästöjä, kasvihuonekaasupäästöjä kuin liikenteen öljyriippuvuutta
- Kasvavat suoritteet voivat kuitenkin mitätöidä osan teknisestä kehityspotentialista

Tulevaisuus on aina kiehtonut ihmisten mieliä! Näin veikkattiin tulevaisuuden kulkupelejä 1954



1954 Ford Concept