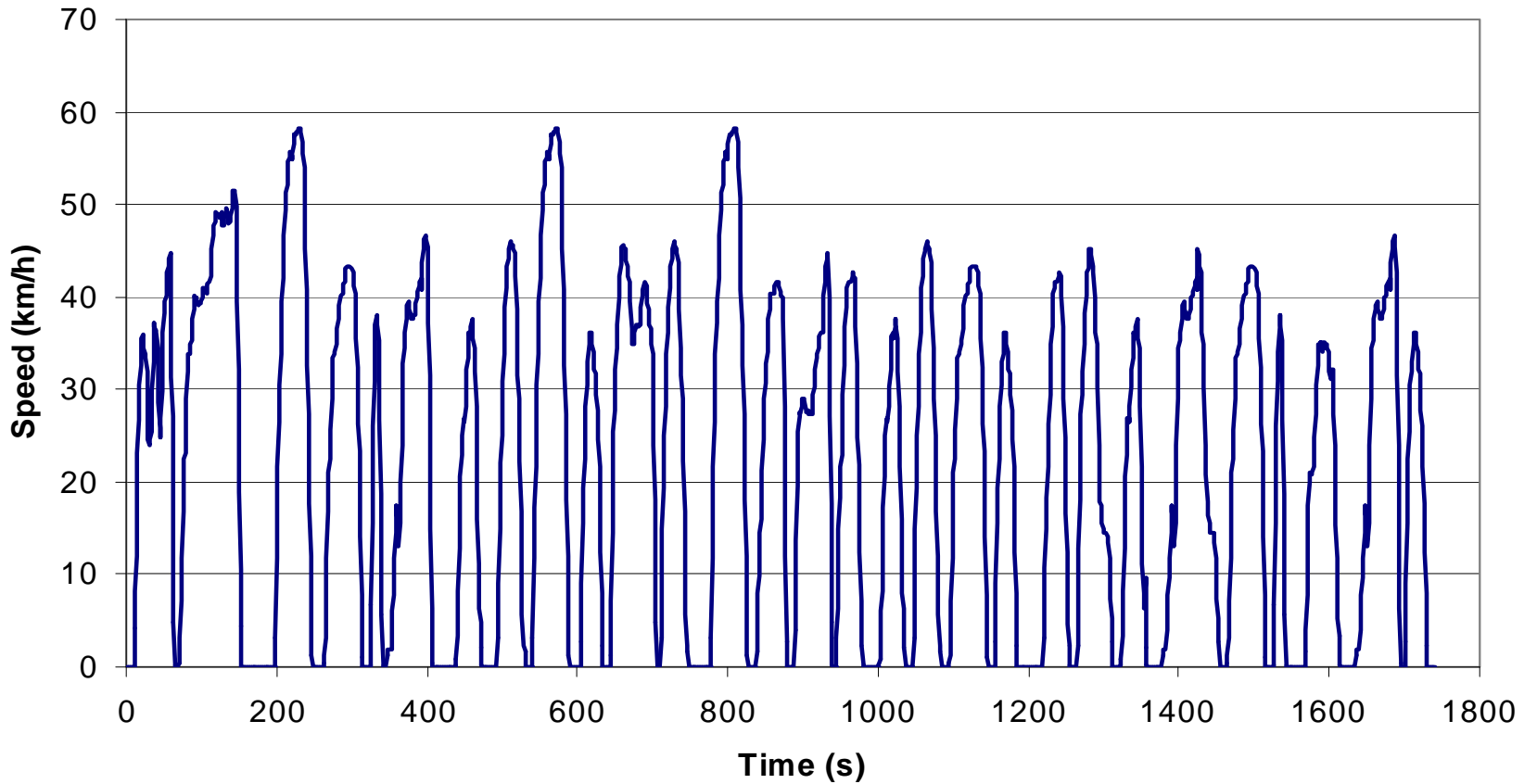


Kevytrakennetekniikka ja hybridisointi alentavat polttoaineen kulutusta

Tommi Mutanen
Kabus Oy
4.12.2007

Braunschweig Bus Cycle



Kevytrakennetekniikka linja-autoissa

1. Materiaalit
 - alumiini
 - komposiititOngelmana liitokset
2. Alustan ja korin suunnittelun yhdistäminen
3. Komponenttien kokoluokan optimointi
 - moottori
 - vaihteisto
 - akselit



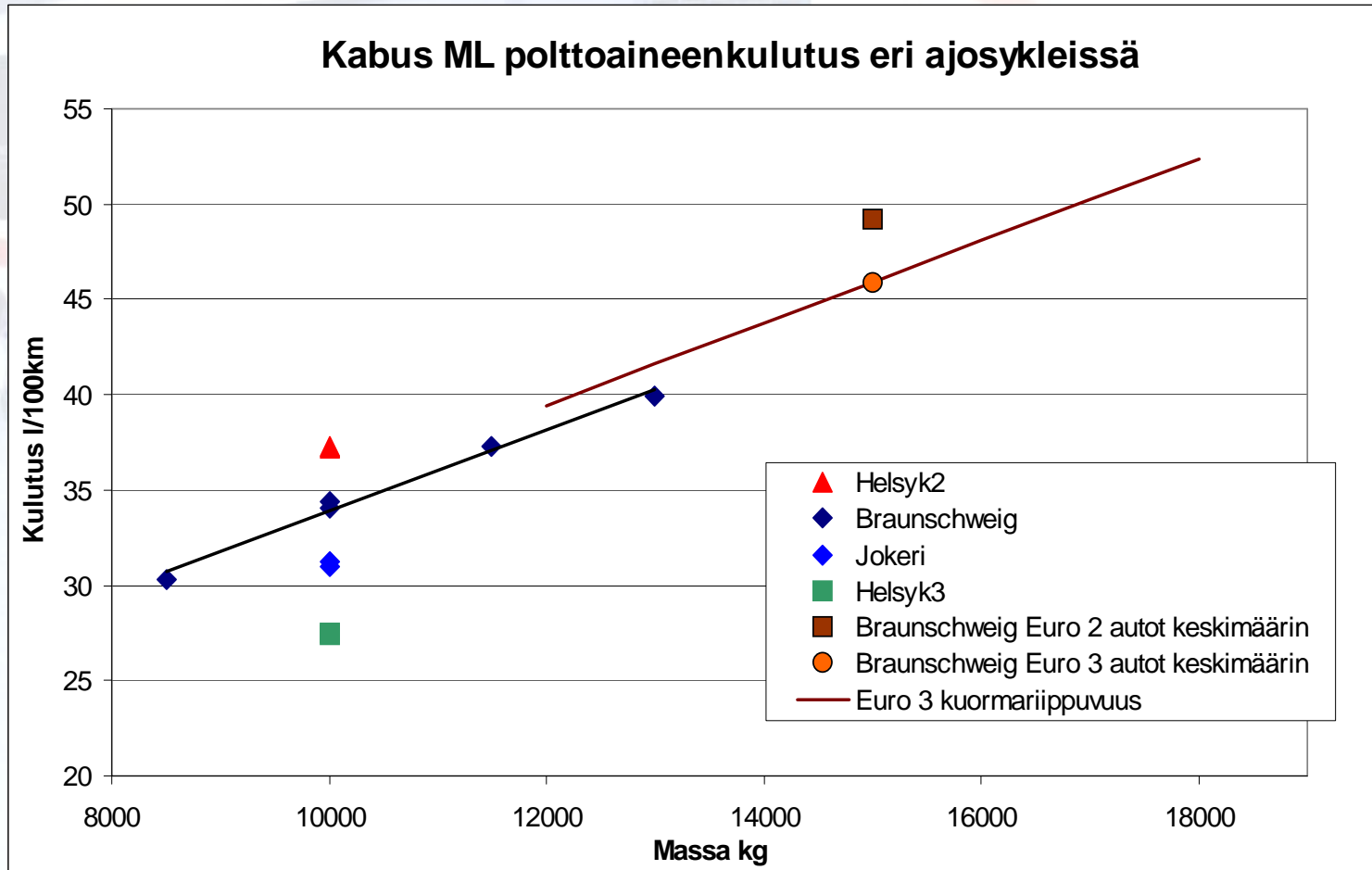
Auton keventäminen on jatkuva prosessi!

Kabus-autojen testaus VTT:llä

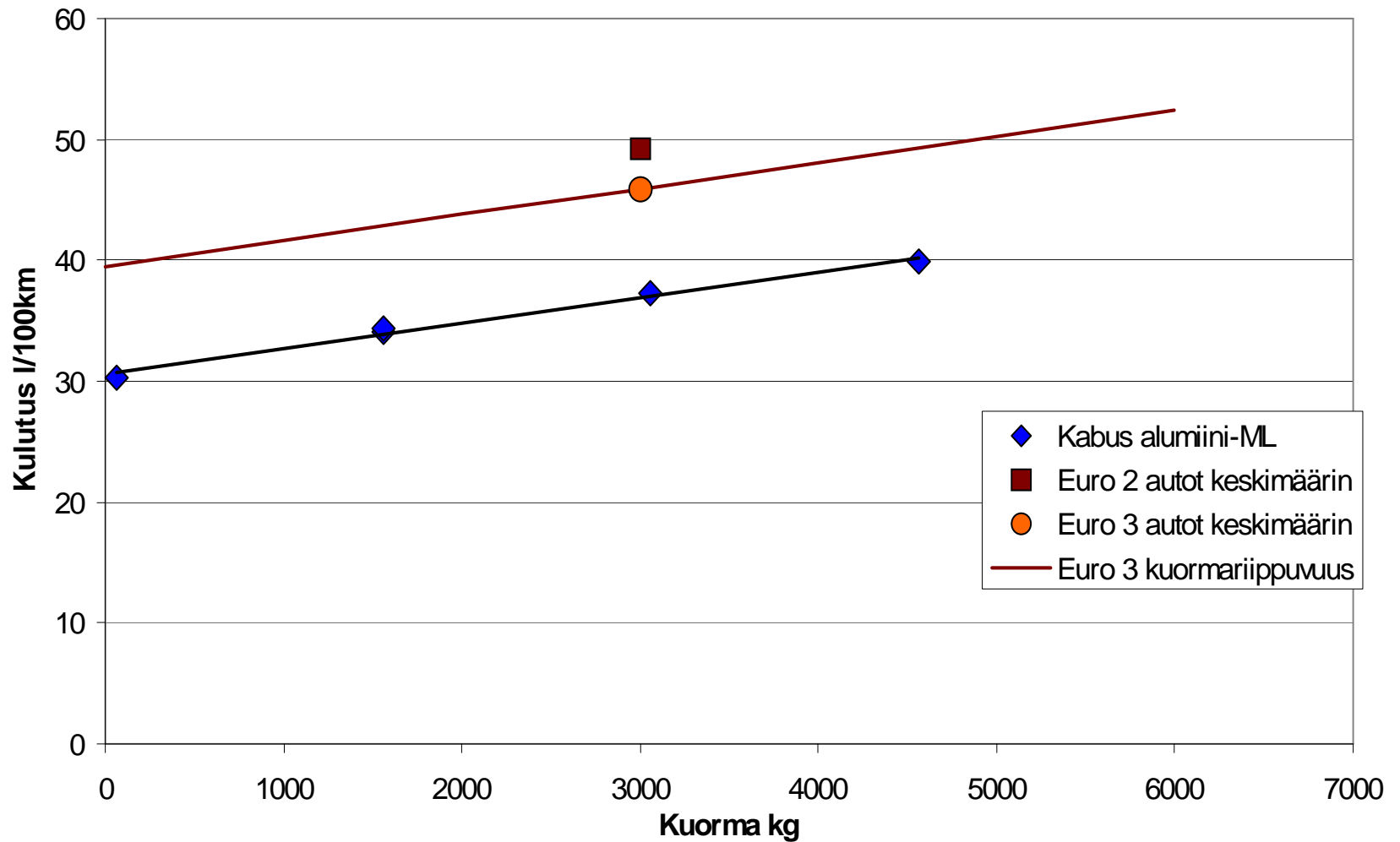


Kevyen auton kulutus on alhaisempi

- Pienempi kokonaismassa
- ”Kutistettu” voimalinja



Kabus ML polttoaineenkulutus Braunschweig-ajosyklissä



Energiätehokkuus nykyisissä Kabus-autoissa

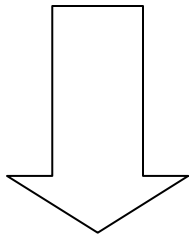
Kabus-linja-autot ovat selvästi kevyempiä kuin vastaavan kokoiset autot keskimäärin. Pikavuoroauton omamassa on 9800 kg ja kaupunki-auton 8400 kg.



Kevytrakennetekniikan ansiosta Kabus kaupunki- ja pikavuoroautojen polttoaineen kulutus on noin 20 % vastaavia autoja alhaisempi.

Seuraava askel energiansäästössä

Jarrutusenergian talteenotto

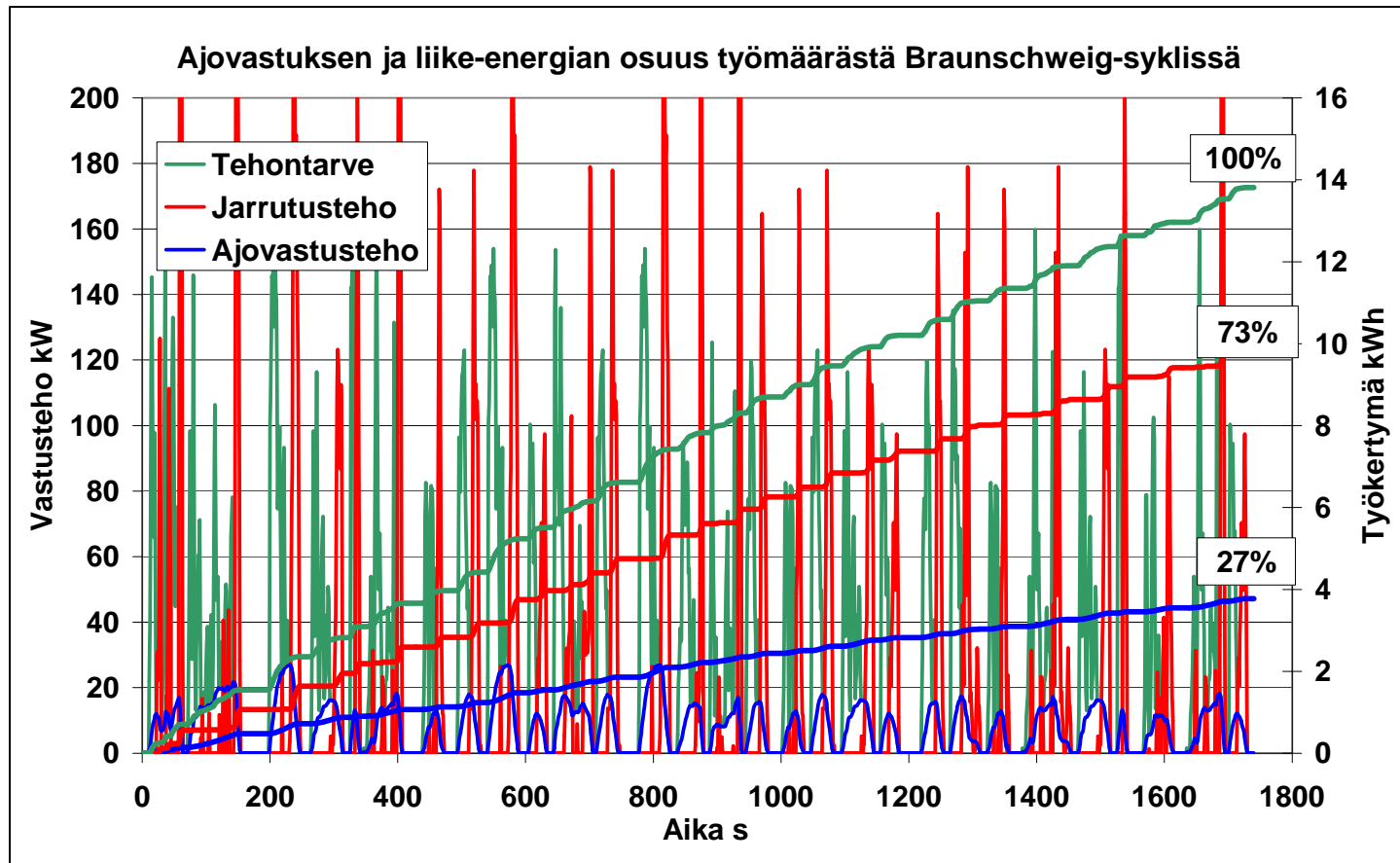


Kabus-hybridilinja-auto



Tehokkaan hybriditekniikan päätavoite:

- Jarrutusenergian talteenotto
- Talteen otetun energian hyödyntäminen kiihdytyksessä



Kabus hybridiprojektin vaiheet

- Projektiryhmä
- Markkina- ja teknologiatutkimus
- Laboratoriotestit
- Simuloinnit
- Yhteistyökumppanit
- Teknologiademonstraattori
- Kenttäkokeet



Tavoite: Yksinkertainen, kustannustehokas ja kannattava hybridilinja-auto

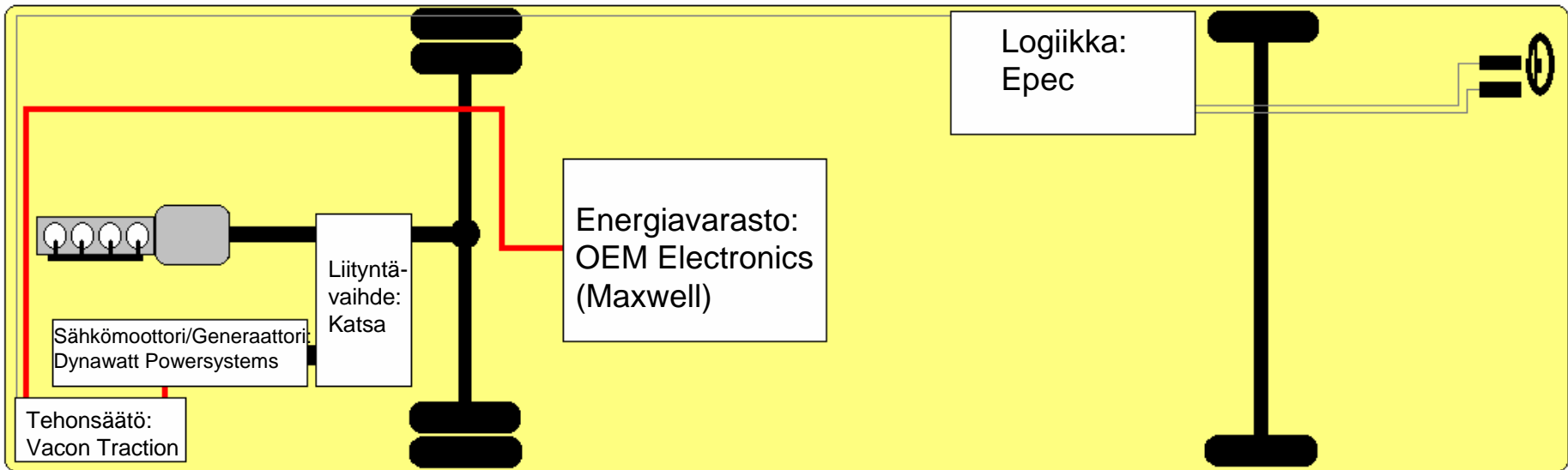
Hybridiprojektin jako toteutuskokonaisuuksiin

Hybridiprojektin ohjausryhmä

- Kabus
- VTT
- TEC

Tutkimushankkeen rahoittajat:

- Kabus
- Tekes

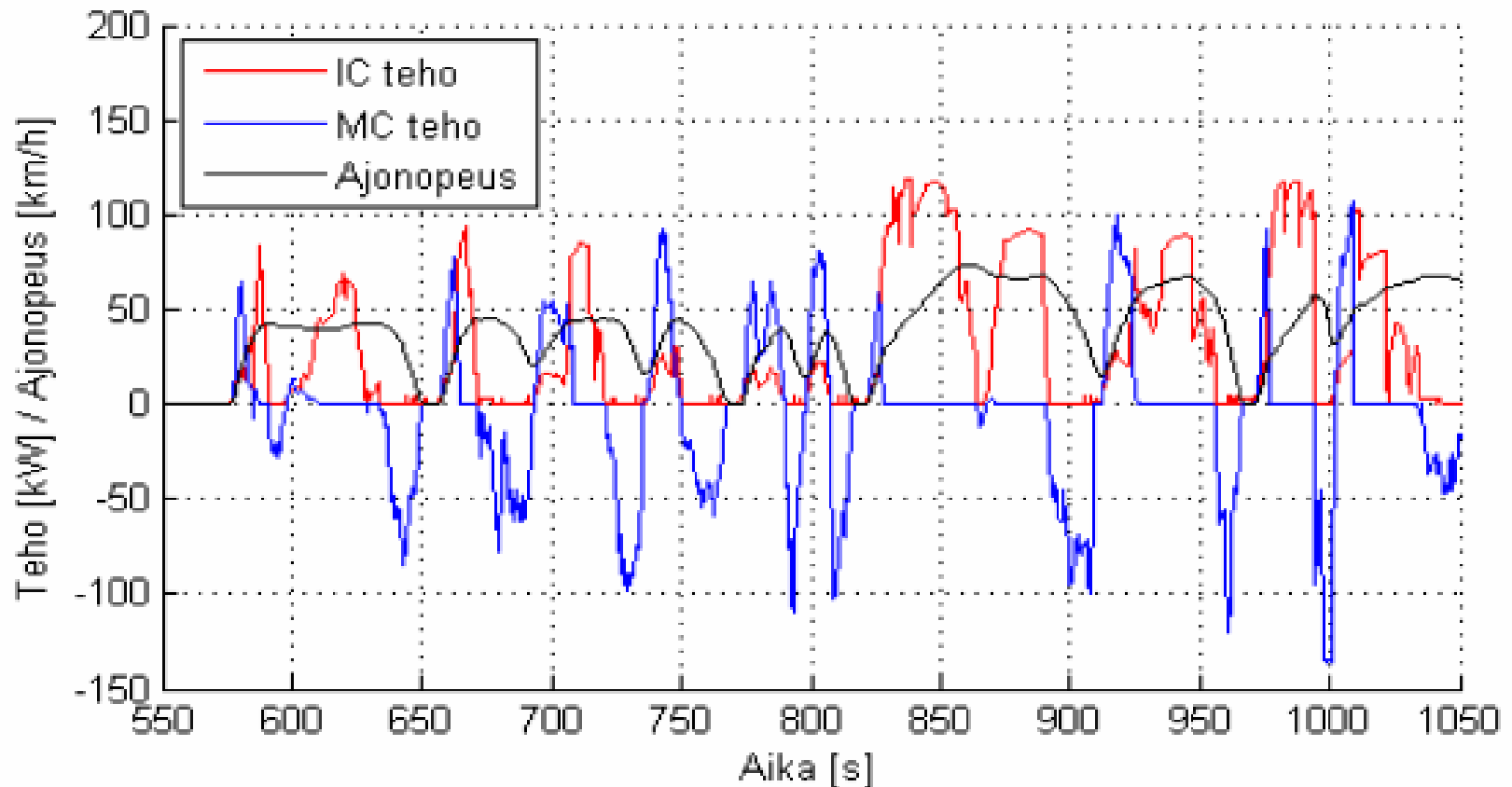


Tietokonesimuloinnit:

TKK

Hybridin toiminta teoriassa

- Kiihdytys aloitetaan sähköllä
- Dieselmoottori tulee mukaan kun sähköenergia loppuu
- Jarruttamalla tehdään sähköenergiaa

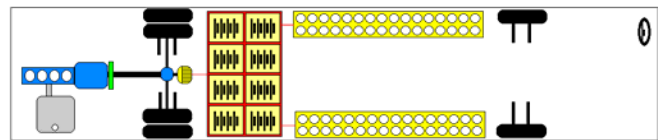
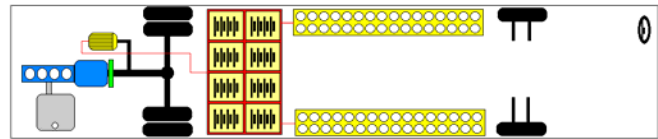
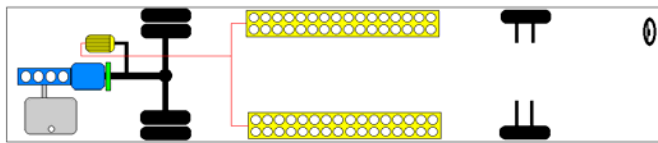


Hybridin toteuttamisvaihtoehdot:

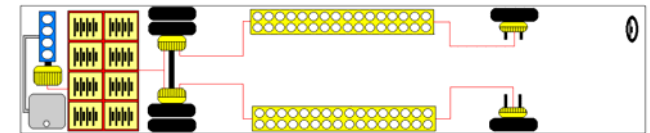
Diesel



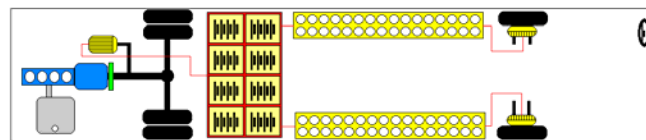
Rinnakkaishybridi



Sarjahybridi



Yhdistelmähybridi



Osa liike-energiasta muutetaan lämmöksi hidastimella.

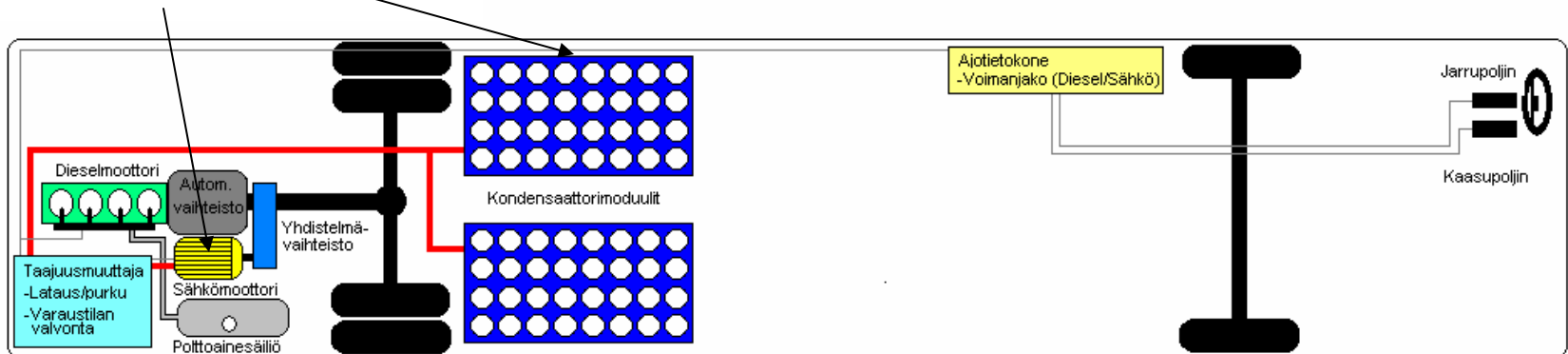
Kabus-hybridin rakenne

Dieselmkäyttöinen linja-auto



Osa liike-energiasta muutetaan moottori/generaattorilla sähköenergiaksi ja varastoidaan superkondensaattoreihin

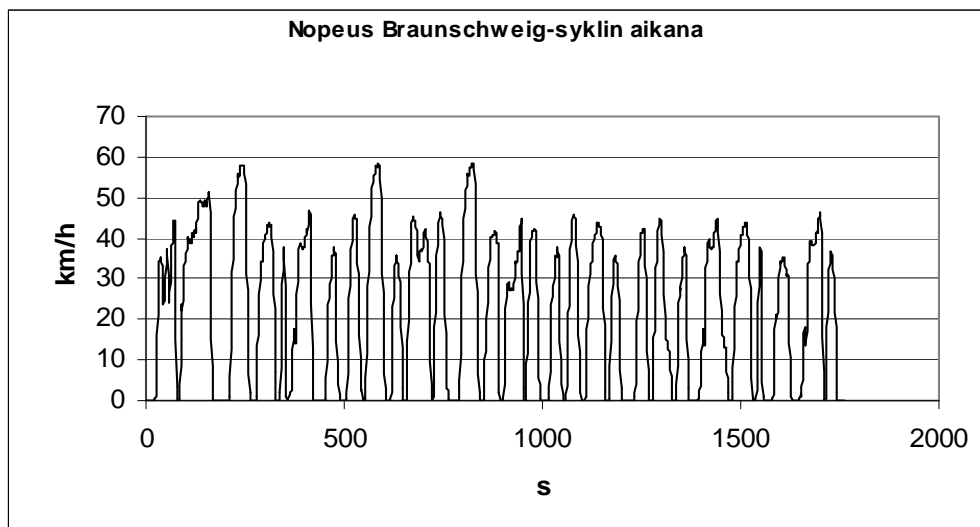
Dieselsähköinen rinnakkaishybridilinja-auto



Hybridin simuloitu kulutus:

Braunschweig-syklin simuloitu ajo:

	Kulutus [l/100km]	Ero [%]
Kabus ML diesel		
Kokonaismassa 8500	26,6	0,0
Kokonaismassa 10000	29,8	0,0
Kokonaismassa 11500	33,5	0,0
Kokonaismassa 13000	38,4	0,0
Kabus ML rinnakkaishybridi (60 kW sähkömoottori)		
Kokonaismassa 8500	20,1	34,2
Kokonaismassa 10000	22,5	33,9
Kokonaismassa 11500	25,1	32,9
Kokonaismassa 13000	27,9	31,8



Laskelmien mukaan Hybridin kulutus ja hiilidioksidipäästöt ovat parhaimmillaan yli 30 % dieselautoa pienemmät.

Demonstraattorin rakentaminen

Lähtökohtana uusi kevytrakenteinen Kabus TC-4A4

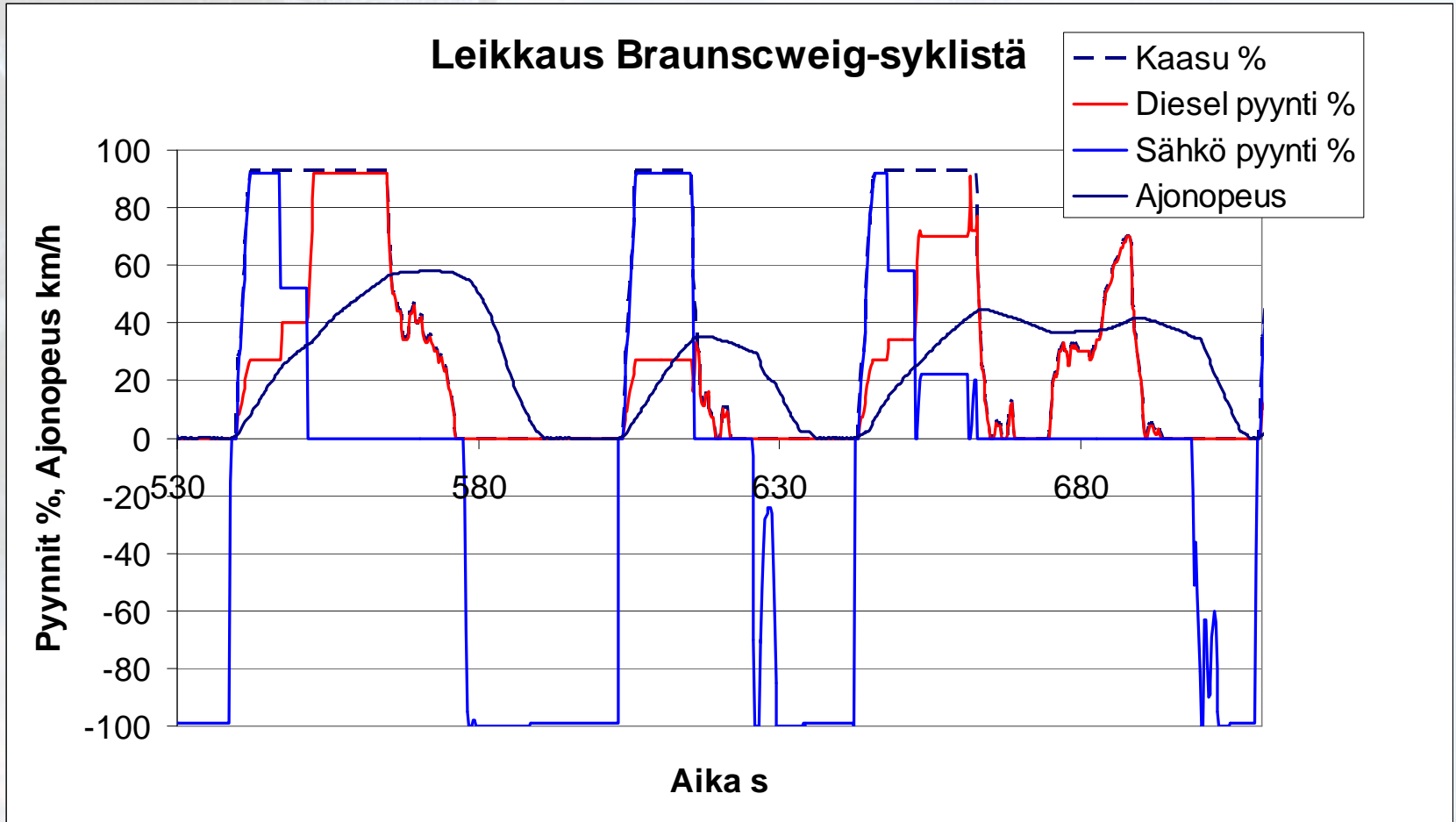
Pituus	11,8 m
Akseliväli	6,45 m
Etuylytys	2,4 m
Takaylytys	2,8 m
Korkeus	2,9 m
Matkustajapaikat	40+29
Omamassa	8900 kg
Moottori	4,5 l Cummins ISBe 140 B
Vaihteisto	Allison 2000
Etuakseli	DANA NDS 56 LF
Taka-akseli	DANA 11.28
Renkaat	285/70 R 19.5
Jousitus	Ilmajousitus
Sähkömoottori	Dynawatt n. 120 kW
Kondensaattorit	2 x 390 V, 0,35 kWh
Yhdistelmävaihteisto	Katsa, Väliytssuhde 1: 3,53
Taajuusmuuttaja	Vacon Traction
Ajotietokone	Epec



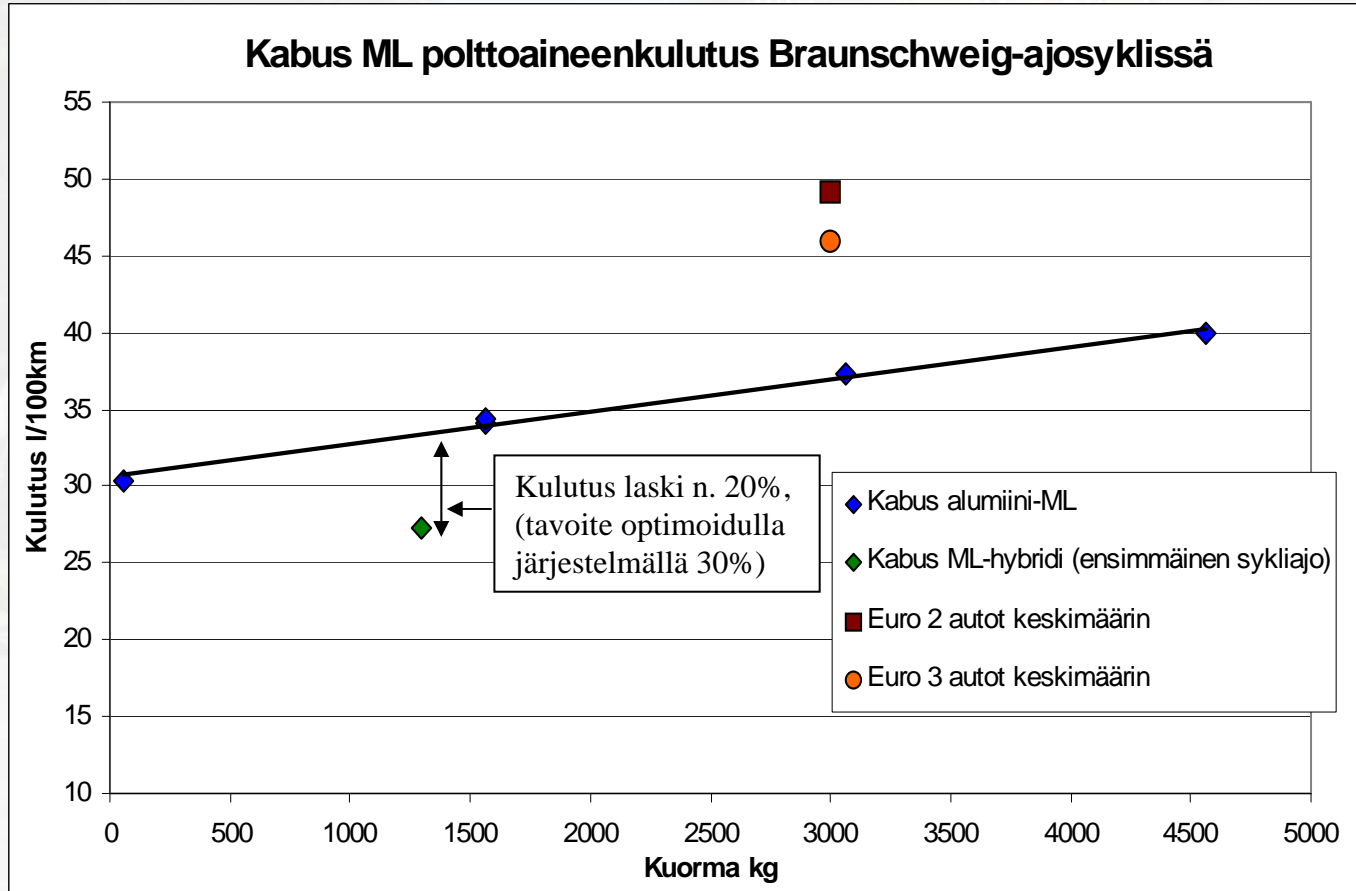
Demonstraattorin toiminta ja testaus: Sykliajot VTT:llä



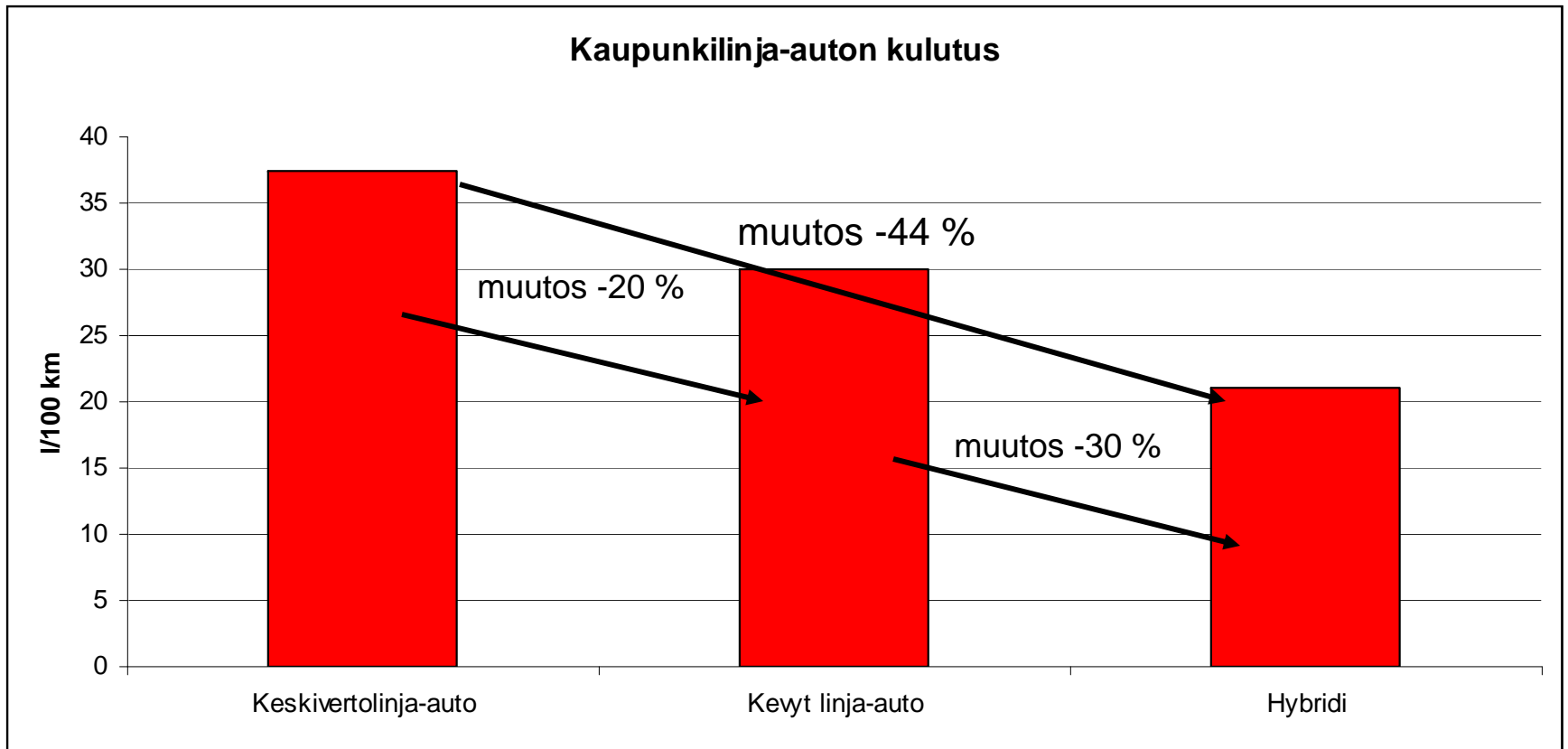
Hybridin toiminta todellisessa ajotilanteessa



Ensimmäiset VTT:llä mitatut hybridibussin kulutuslukemat (hybridin toiminta vielä optimoimatta)

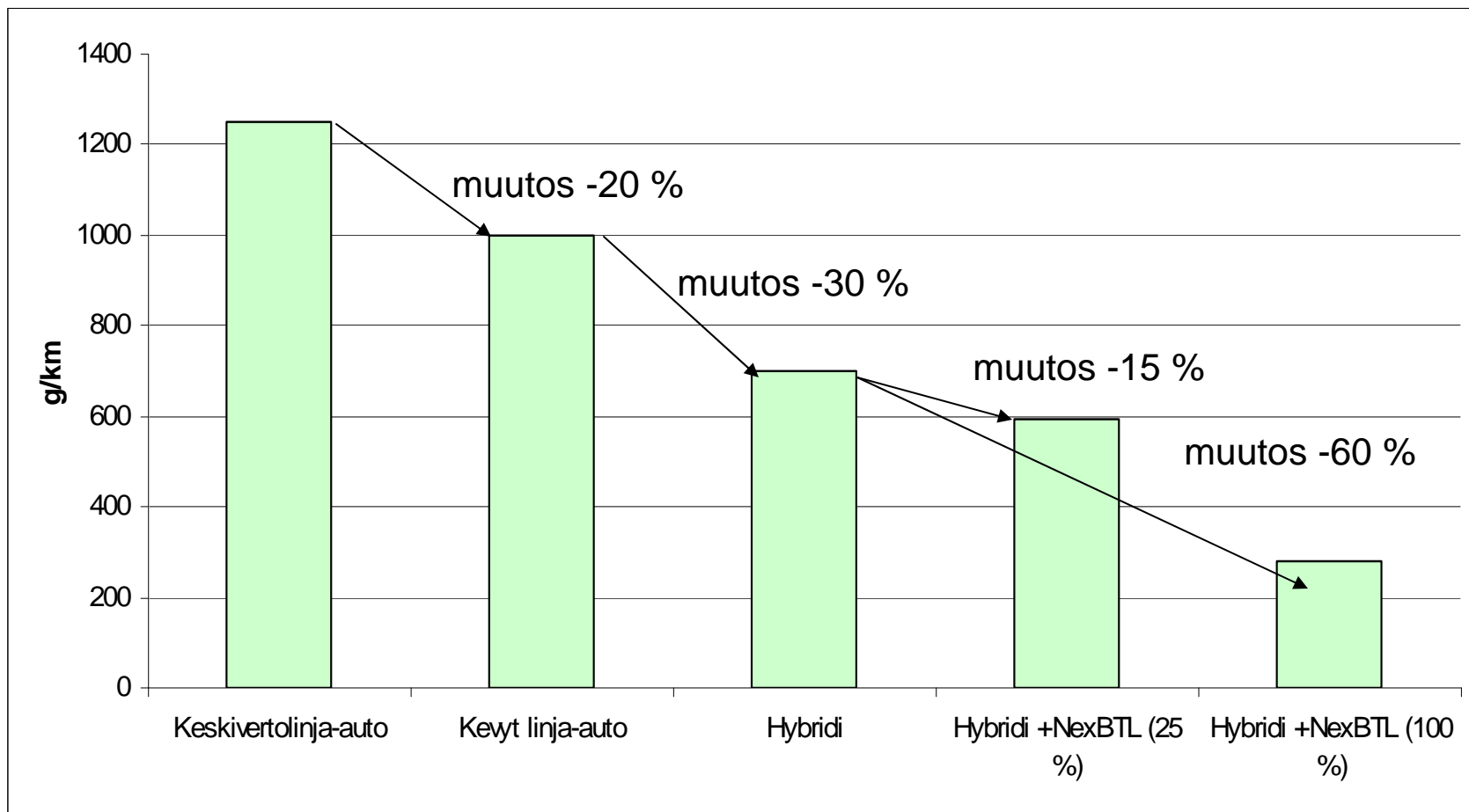


Säästömahdollisuudet



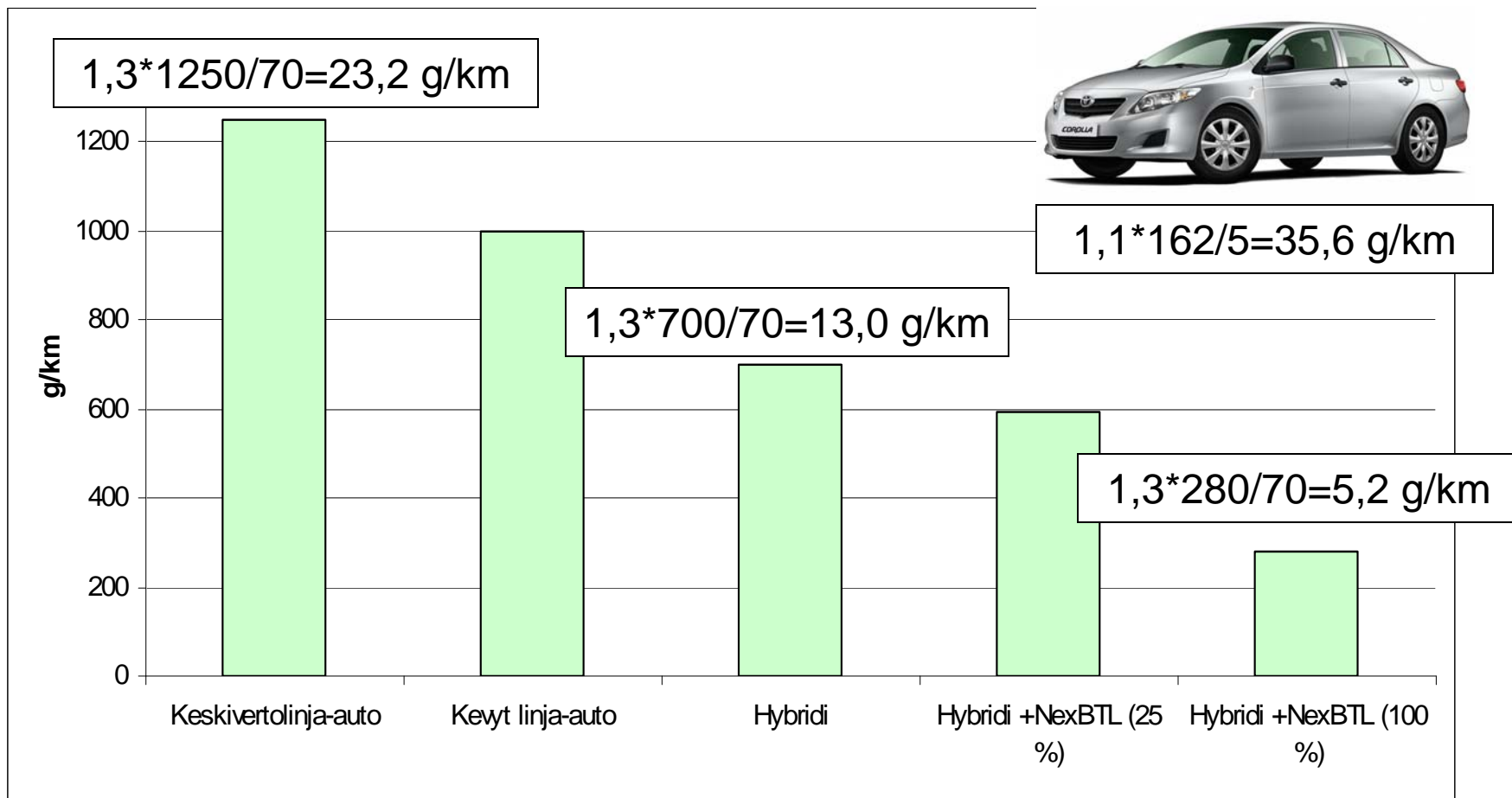
Ympäristövaikutukset

Hiilidioksidipäästöjen vähentäminen eri keinoin



Ympäristövaikutukset

Hiilidioksidipäästöt henkilöä kohden (kuorman vaikutus huomioituna)



Kiitos!