

# Energiatehokkuuden hallinta- ja kannustinjärjestelmät kuljetusyrietyksissä

Tutkija Heikki Liimatainen  
Tampereen teknillinen yliopisto  
Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos



# Miksi energiatehokkuuden hallintaa?

- EU:n ja Suomen päästötavoitteet
- joukkoliikenteen ja tavarankuljetuksen energiatehokkuussopimukset
  - raportointi EMISTRAan ja joukkoliikenteen ETS-tietopankkiin
- polttoaineen hinta
  - 20-25 % kuljetusyrittäjien kustannuksista
  - henkilöstöjohtajia löytyy, miksi ei polttoainejohtajia?
- kuljetusasiakkaiden ympäristöraportointi
  - kohti tuotekohtaista CO<sub>2</sub>-merkintää?



Kuva: Raisio



# Miksi energiatehokkuuden hallintaa?

Mitä et mittaa, sitä et voi johtaa!  
Energiatehokas kuljetusyritys on myös taloudellisesti menestyvä kuljetusyritys.

Lähde: BESTRANS

Table 5.7: Diesel Vehicle Efficiency and Potential Subjective Determinants

Operator Number	Diesel consumption litres/ 100vkm	Information system	Energy / Environmental Policy	Savings Target
6	27.1			
3	36.5	Good	Yes	Yes
8	36.5	Good	No	No
4	40.3	Good	Yes	No
5	40.4	Good	No	No
7	41.9	Good	Yes	
13	42.0	Average	Yes	Yes
11	43.1	Average	Yes	Yes
9	43.8	Average	Yes	Yes
14	45.8	Good	Yes	Yes
19	46.7	Poor	No	No
18	49.8	Poor		No
10	49.9	Average	Yes	Yes
16	52.2	Poor	No	
12	52.7	Poor	No	No
1	53.2		No	
20	56.3	Poor	No	
2	67.0			



# Perinteinen energiatehokkuuden hallinta

- Tankkausten kirjaus käsin, nykyisin myös automaattisesti
- Autokohtainen kulutus
- Voidaan seurata myös kuljettajien kulutusta, jos kuljettajilla omat autot

<b>Auto</b>	<b>Suorite [km]</b>	<b>Kulutus [l/100km]</b>
241	8956	47,8
242	8527	50,0
243	8430	48,6
244	8545	44,7
246	8187	49,6

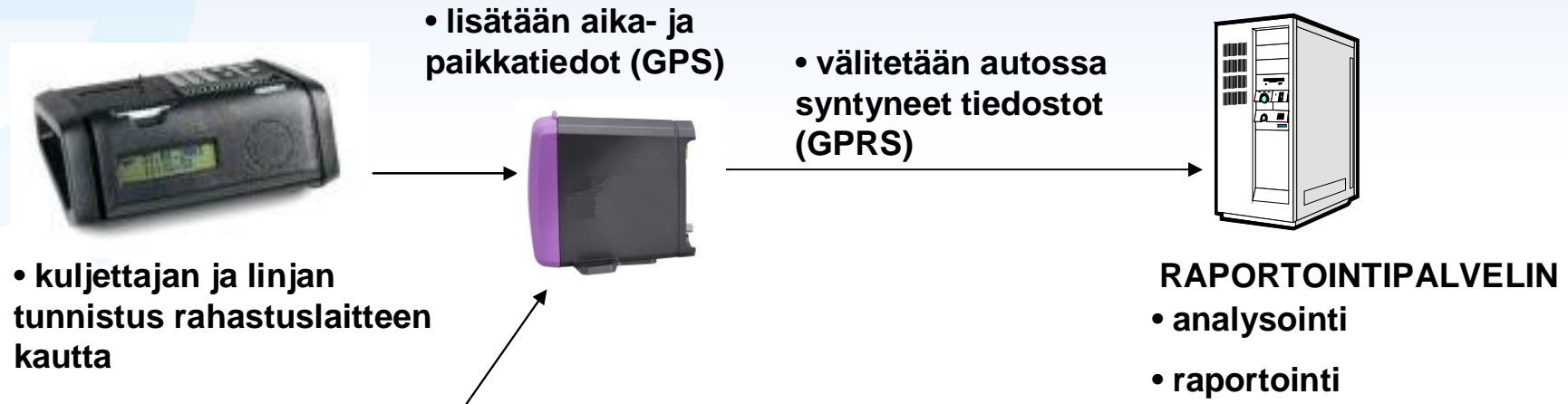


# Telematiikka energiatehokkuuden hallinnassa

- järjestelmätoimittajia lukuisia
  - autovalmistajat ja laitevalmistajat
- tietojen automaattinen keräys ja käsittely
- tarkkaa ja monipuolista tietoa
- saman järjestelmän hyödyntäminen useissa toiminnoissa
  - energiatehokkuus
  - kaluston huolto
  - reititys ja aikataulutus
  - kuormatilan seuranta
  - ajo- ja lepoaikojen seuranta



# Polttoaineenkulutuksen seuranta – Case TKL



• kuljettajan ja linjan tunnistus rahastuslaitteen kautta

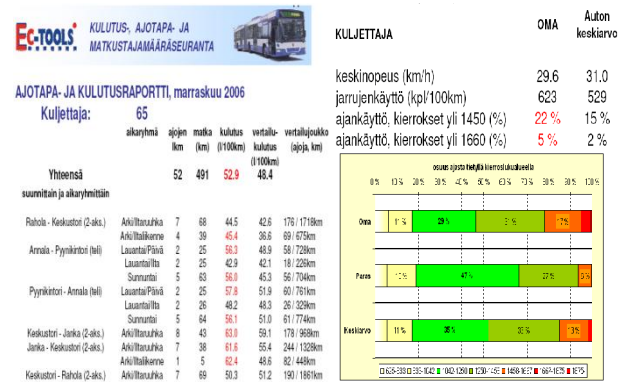
• lisätään aika- ja paikkatiedot (GPS)

• välitetään autossa syntyneet tiedostot (GPRS)

**RAPORTOINTIPALVELIN**

- analysointi
- raportointi

• ajotapa- ja kulutustiedot auton CAN-väylästä



# Ulkoisten tekijöiden huomiointi – Case TKL

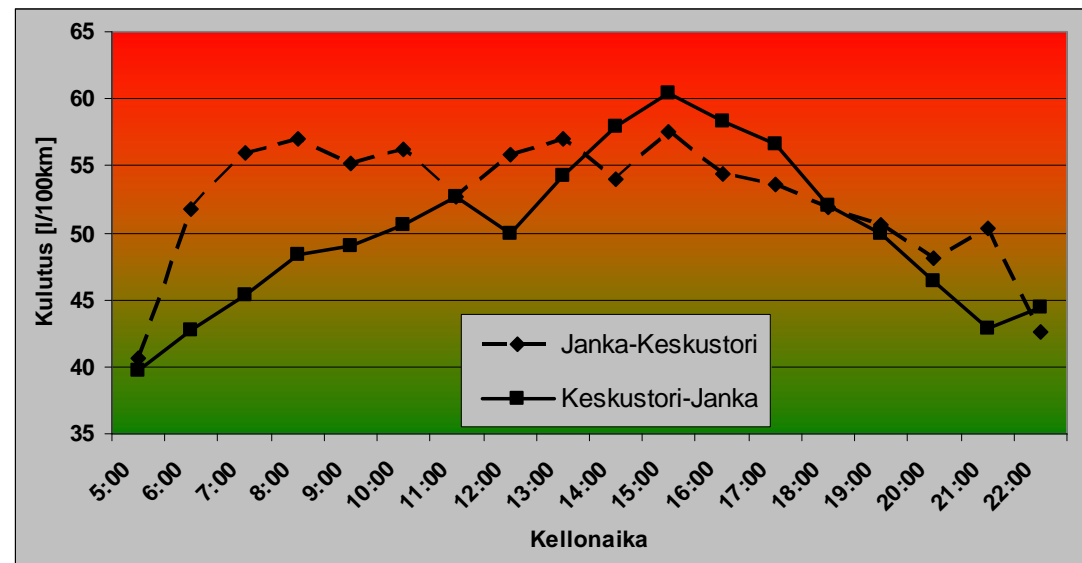
- **Kuljettajasta riippumattomat tekijät**

- liikennetilanne
- ajokeli
- kaluston ominaisuudet
- tien ominaisuudet
- kuormitus

aiheuttavat epäoikeudenmukaisen vertailun,  
ellei olosuhteita huomioida.

- **Seurannassa olosuhteet huomioidaan vertailuryhmillä, jotka muodostuvat:**

- reitistä
- **ajankohdasta**
- **bussityypistä**





**AJOTAPA- JA KULUTUSRAPORTTI, marraskuu 2006**

**Kuljettaja:**

Näiden välinen suhde kertoo ajotavan taloudellisuuden. Säästöprosentti nyt -9,3%

Rivillä on aina yhden ajoryhmän tiedot.

		aikaryhmä	ajojen lkm	matka (km)	kulutus (l/100km)	vertailukulutus (l/100km)	vertailujoukko (ajoja, km)
<b>Yhteensä suunnittain ja aikaryhmittäin</b>			52	491	52.9	48.4	
Rahola - Keskustori (2-aks.)	Arki/Iltaruuhka	7			44.5		176 / 1718km
Annala - Pyynikintori (teli)	Arki/Iltaliikenne	4			45.4		69 / 675km
	Lauantai/Päivä	2			56.3		58 / 728km
	Lauantai/Iltana	2			42.9		18 / 226km
Pyynikintori - Annala (teli)	Sunnuntai	5			56.0		56 / 704km
	Lauantai/Päivä	2			57.8		60 / 761km
	Lauantai/Iltana	2			48.2		26 / 329km
Keskustori - Janka (2-aks.)	Sunnuntai	5			56.1		61 / 774km
	Arki/Iltaruuhka	8			63.0		178 / 968km
	Arki/Iltaruuhka	7			61.6		244 / 1328km
Janka - Keskustori (2-aks.)	Arki/Iltaliikenne	1			62.4		82 / 448km
	Arki/Iltaruuhka	7			50.3		190 / 1861km

Ajosuunnittaisella tarkastelulla huomioidaan linjojen erilaisuudesta (esim. mäkiä/tasaista, pääväyliä/pieniä katuja) johtuvia eroja kulutuksessa. Bussityyppien erottelulla huomioidaan erot niiden suorituskyvyssä.

Kuljettajan keskikulutus lasketaan eri ryhmissä ajettujen ajojen kulutuksien ajomatalla painotettuna keskiarvona.

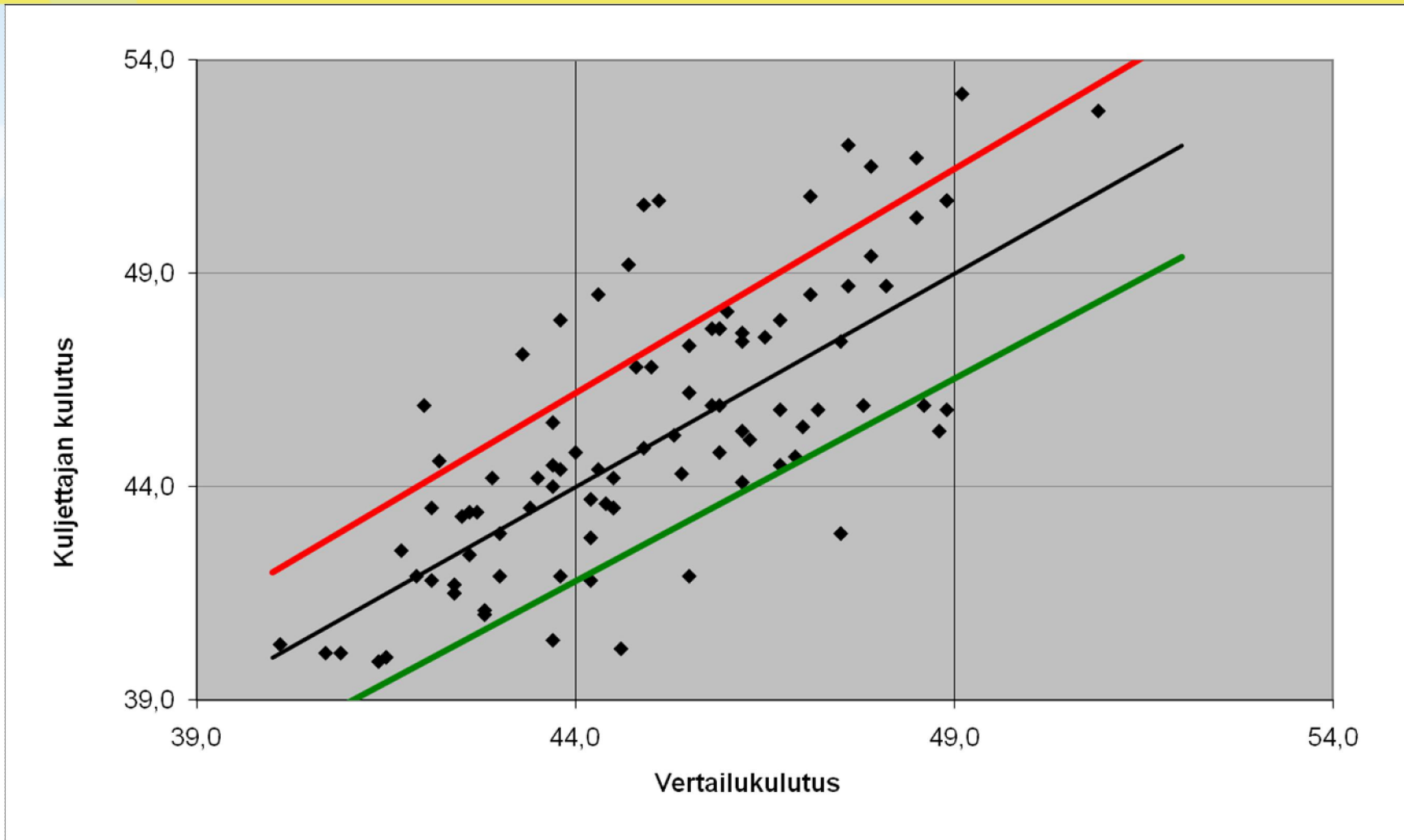
Ajoryhmän vertailukulutus on kaikkien ryhmässä ajettujen ajojen keskikulutus.

Aikaryhmien käytöllä huomioidaan liikennetilanteen (ruuhkaista/hiljaista) vaikutuksia kulutukseen. Aikaryhmien kellonaikarajat voivat hiukan vaihdella linjoittain, jotta ryhmät olisivat oikeudenmukaisia.

Kuljettajan vertailukulutus lasketaan ajoryhmien vertailukulutuksien kuljettajan ajomatalla painotettuna keskiarvona. Vertailukulutus on jokaisella kuljettajalla erilainen



# Kuljettajan vaikutus vs. olosuhteiden vaikutus



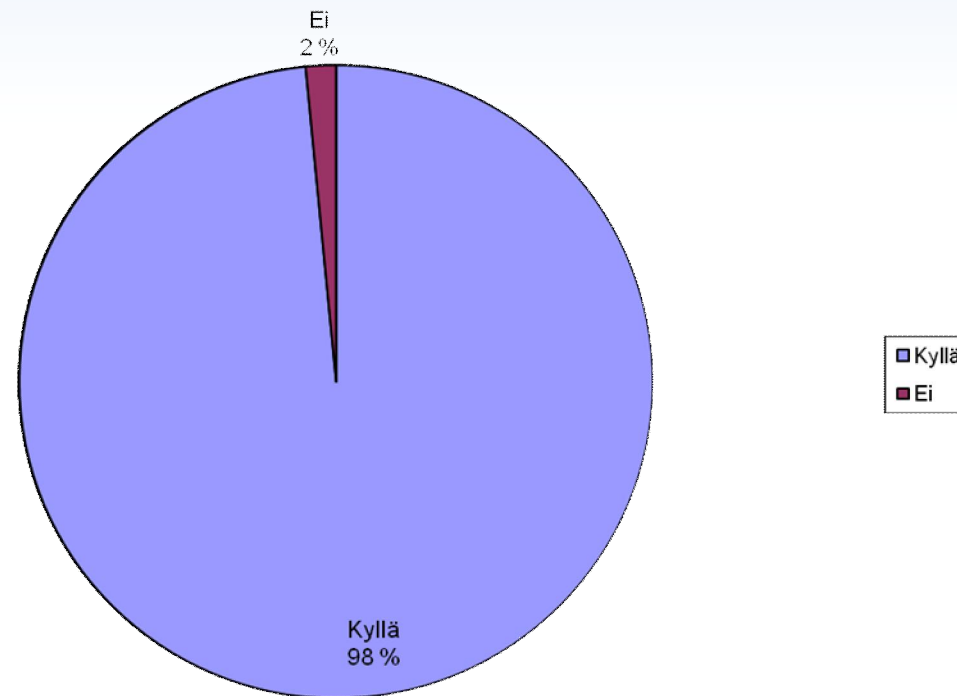
# Kuljettajakohtainen seuranta – oikeudenmukaisuus ja luotettavuus

- Seurantajakso 4/2008-4/2009
- Datassa mukana keskimäärin 74 kuljettajan tiedot kuukausittain; 340 km/kuljettaja
- Korrelaatiot:
  - Kuljettajan säästö-% tässä kuussa ja vertailukulutus: -0,18 (heikko)  
→ Saadaan näkyviin kuljettajan ajotavan osuus kulutuksen muodostumisessa
  - Säästö-% tässä kuussa ja säästö-% edelliset 3kk: 0,69 (vahva)  
→ Järjestelmä tuottaa pitkällä aikavälillä luotettavia tietoja



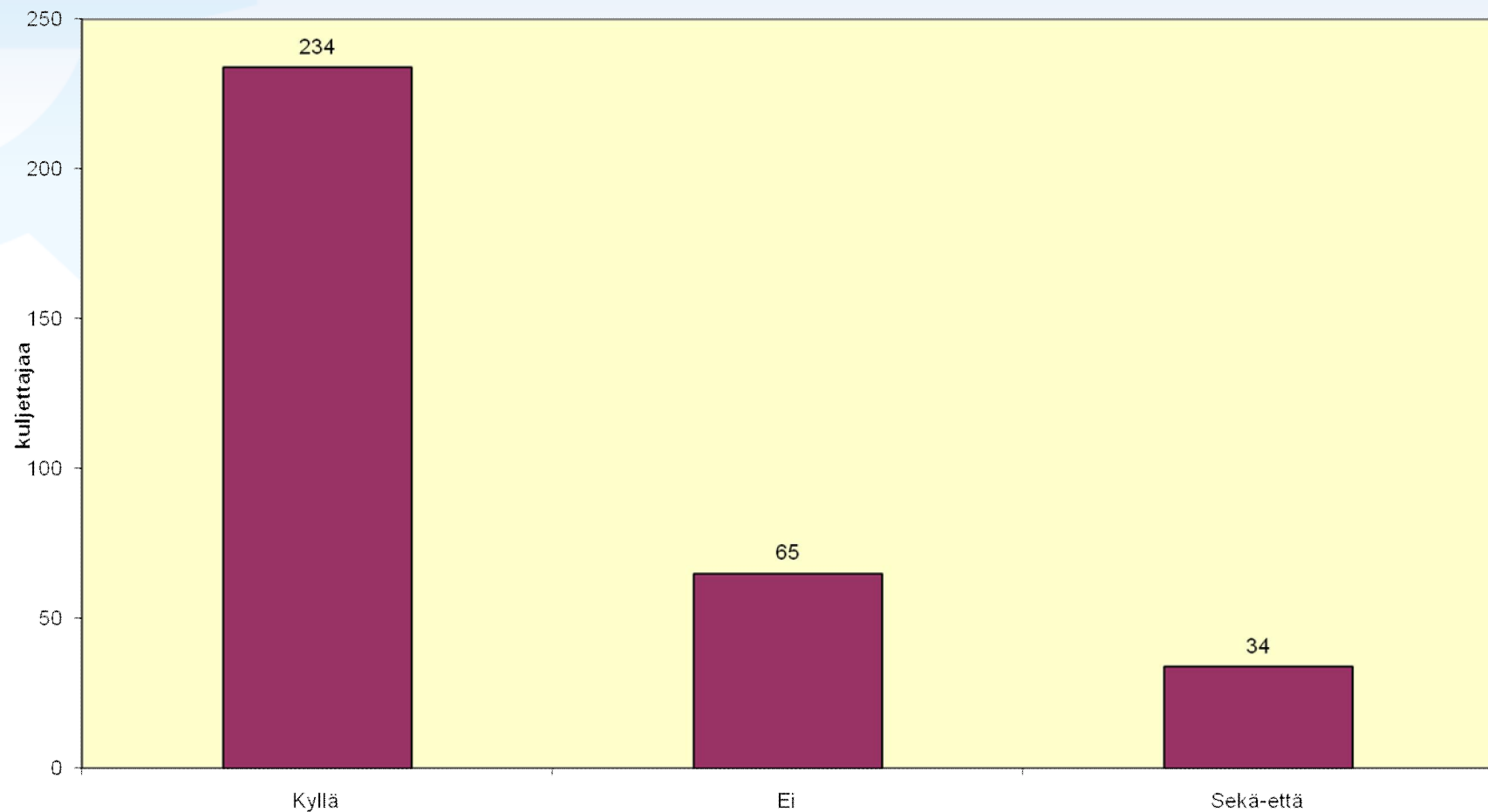
# Kuljettajien näkemyksiä

6.3 Onko taloudellinen ajotapa osa kuljettajien ammattitaitoa?



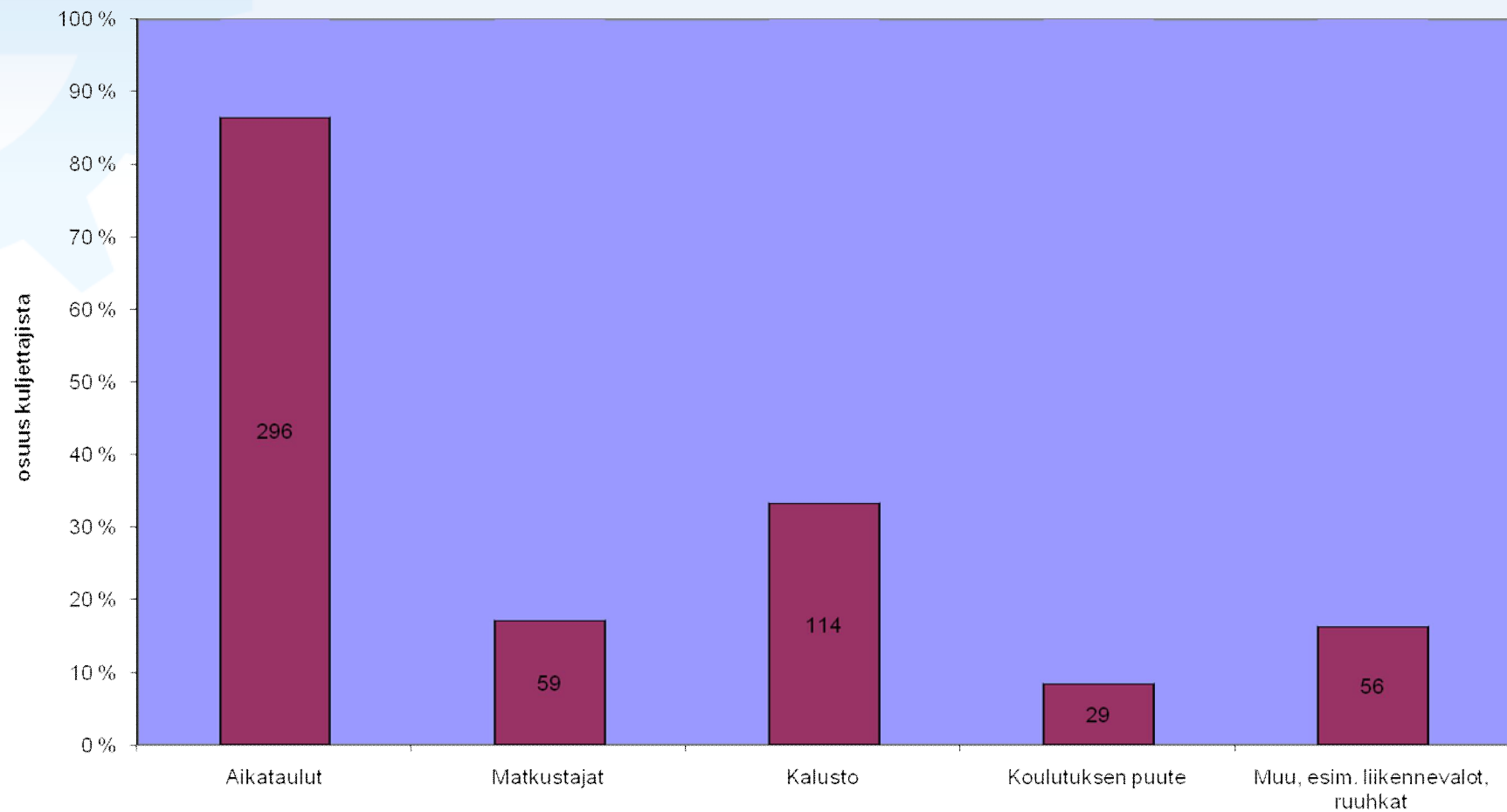
# Kuljettajien näkemyksiä

## 3.2 Ajatko taloudellisen ajotavan mukaan?



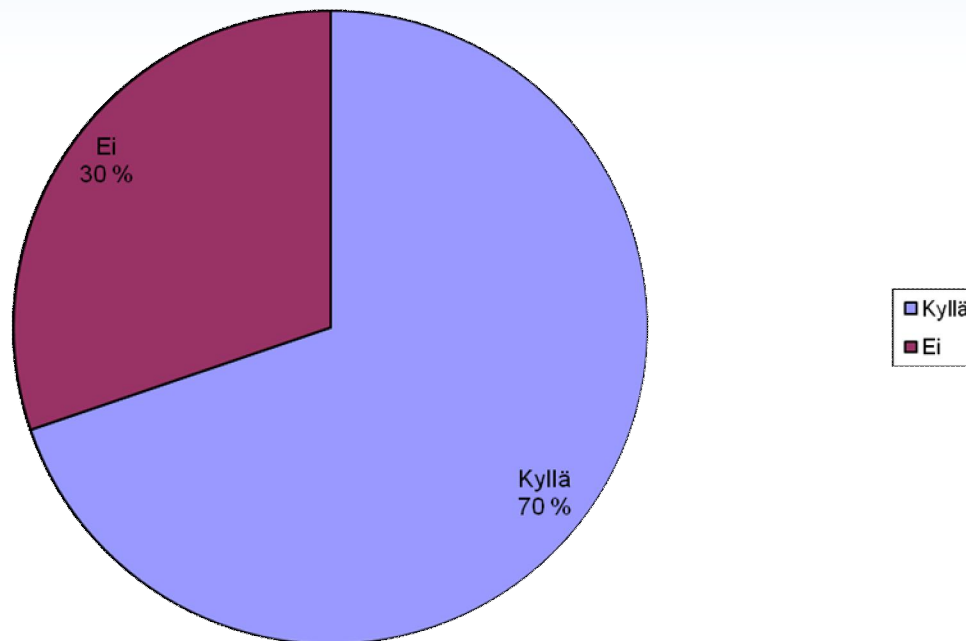
# Kuljettajien näkemyksiä

## 3.3 Mitkä ovat suurimmat esteet taloudelliselle ajamiselle?



# Kuljettajien näkemyksiä

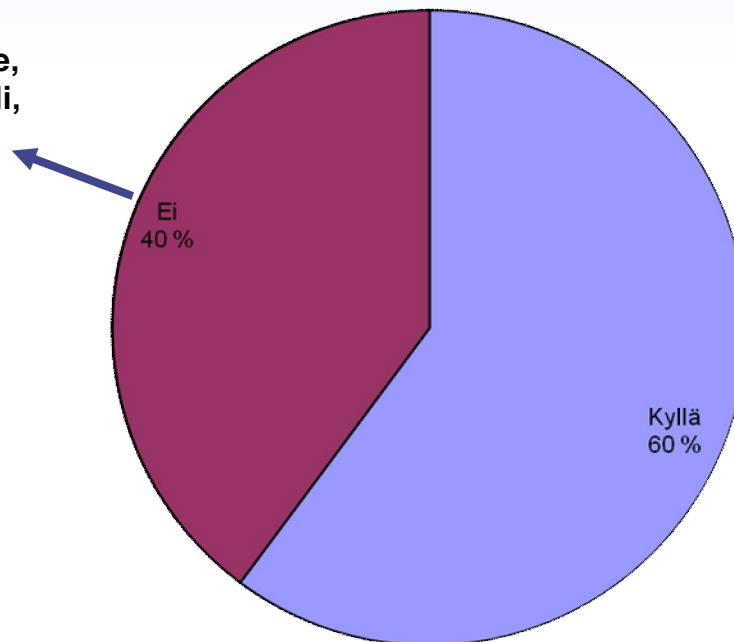
6.1 Vaikuttaisiko polttoaineenkulutukseen perustuva palkitseminen ajotapaasi?



# Kuljettajien näkemyksiä

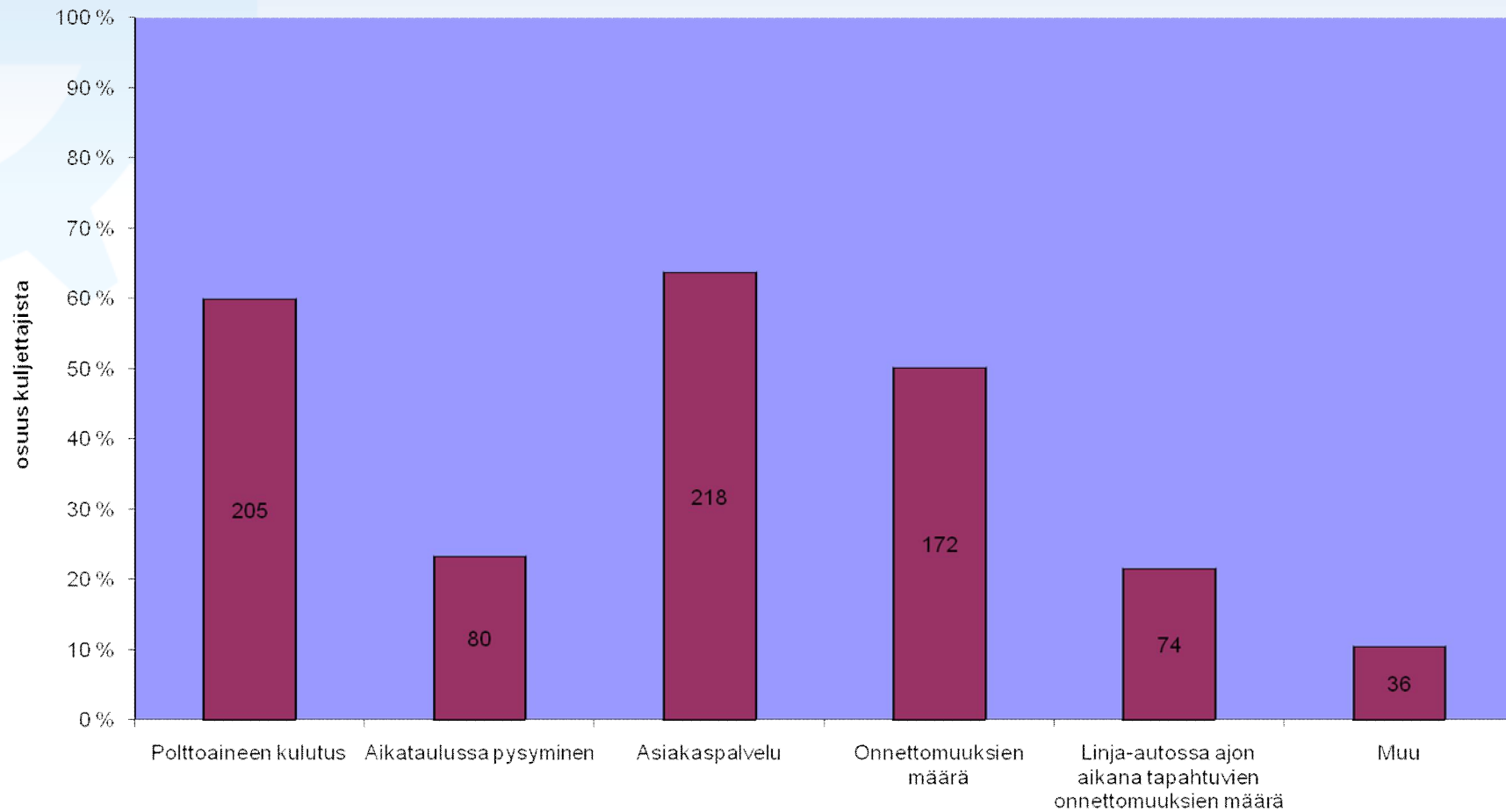
6.2 Voiko polttoaineenkulutusta mielestäsi mitata ja vertailla oikeudenmukaisesti kuljettajien kesken?

Miksi? Liikennetilanne, matkustajamäärät, keli, aikataulut, kalusto



# Kuljettajien näkemyksiä

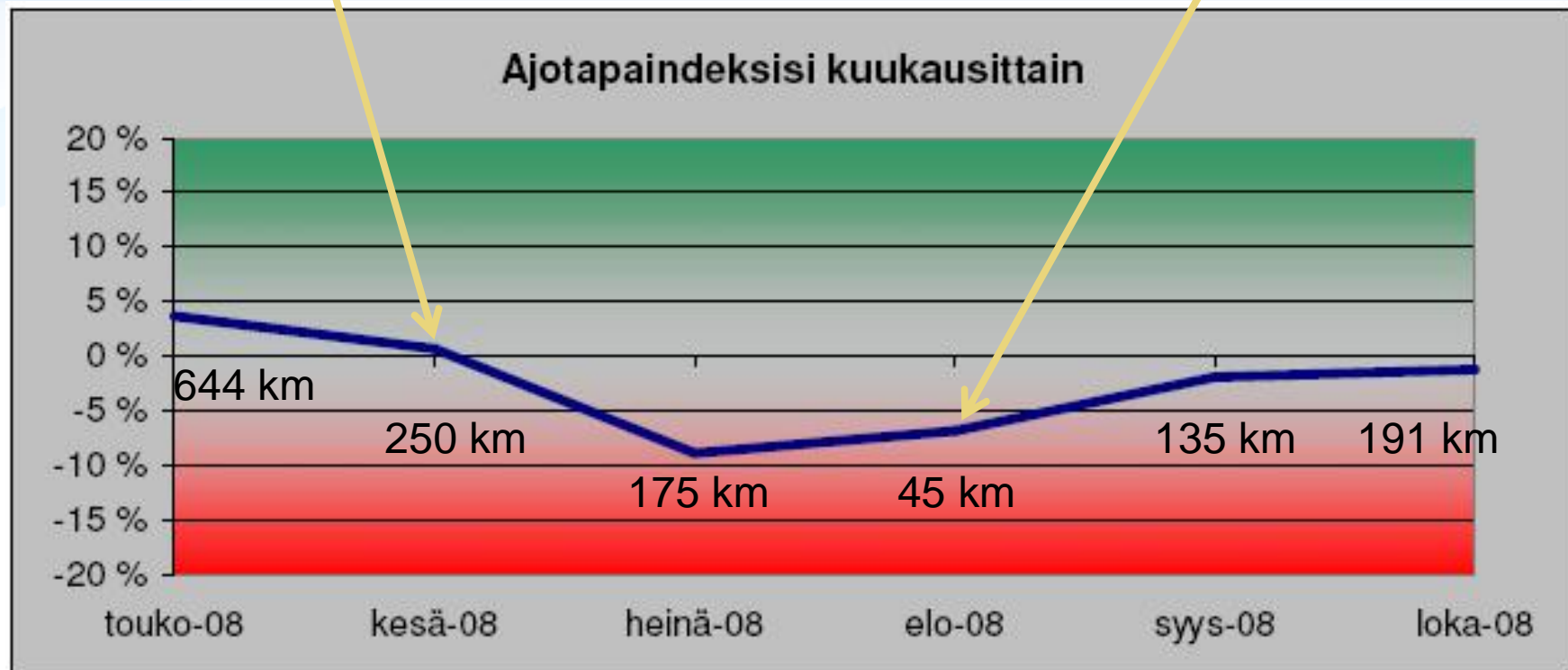
## 6.4 Minkä mittarin perusteella kuljettajia voitaisiin palkita?



# Tapaus tosielämästä 1:

Vanhemman kuljettajan neuvo uudelle oppisopimuskuljettajalle: pysäkiltä kannattaa lähteä kaasu pohjassa

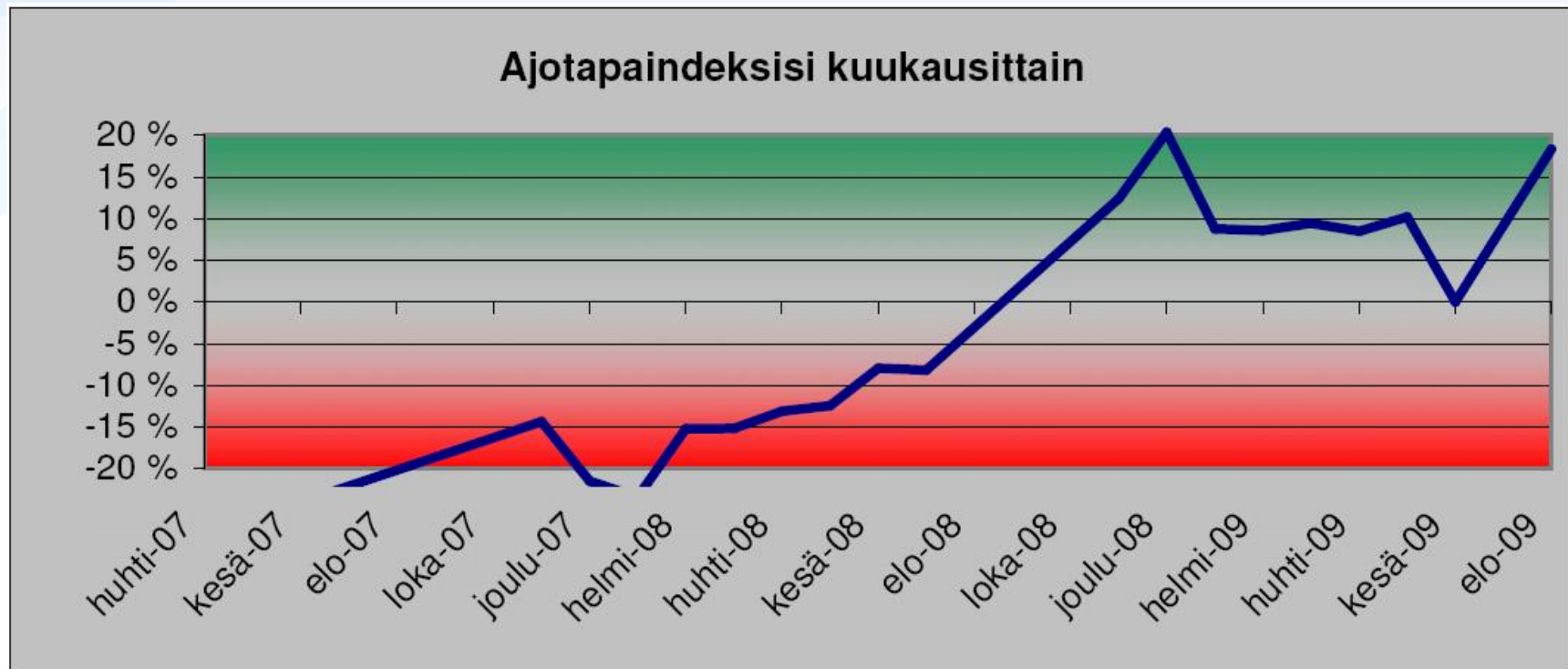
Esimies huomaa tason heikkenemisen ja puuttuu asiaan



Säästöprosentti +2% → -7%, n. 4 l/100km, 1 500 litraa vuodessa, 4 000 kg CO<sub>2</sub> entä, jos olisi jatkanut koko uran? (30 000 litraa, 80 tonnia CO<sub>2</sub>)

## Tapaus tosielämästä 2:

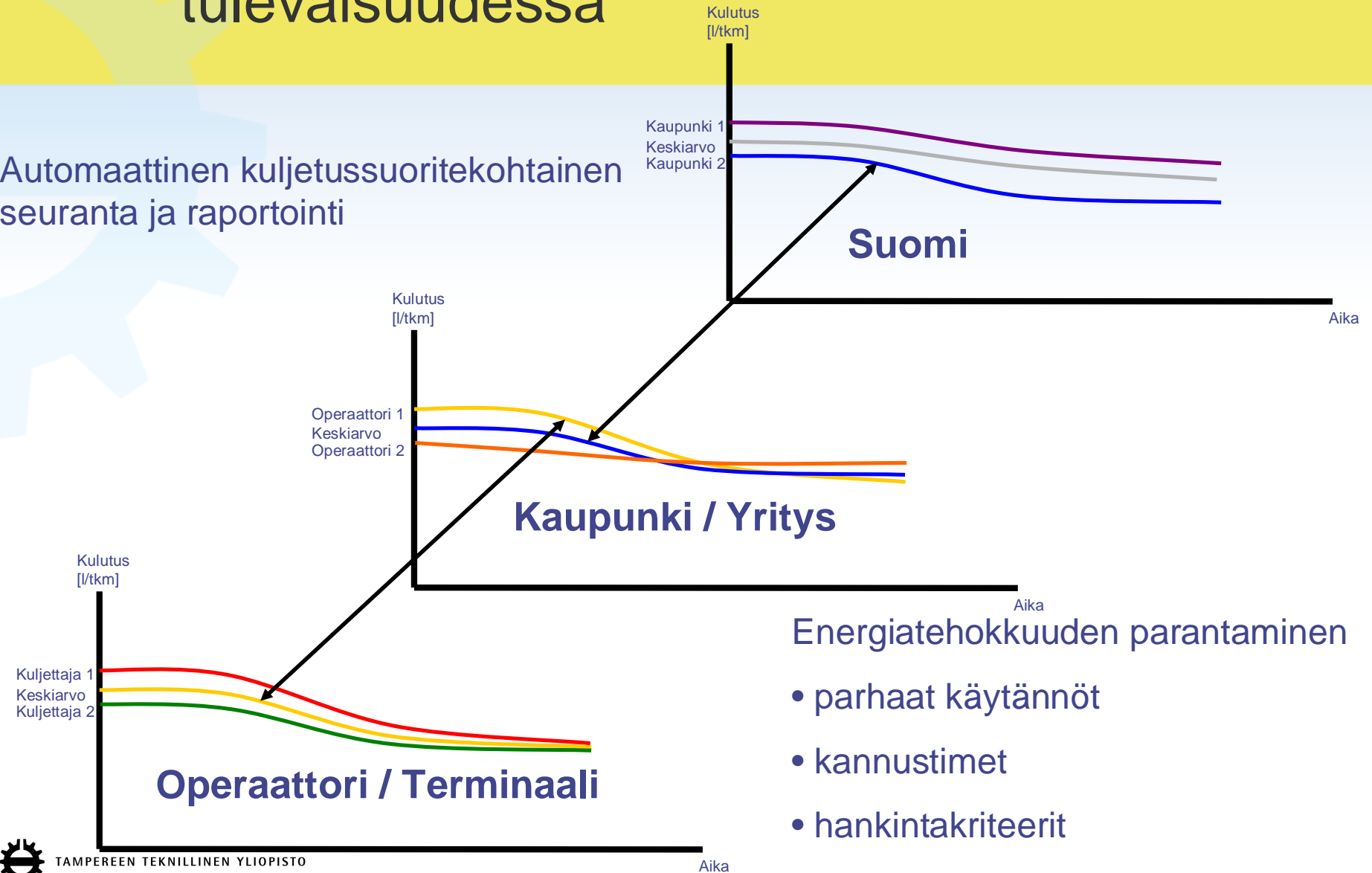
”Sanoitko, että olen yrityksen epätaloudellisimpia kuljettajia?”



Säästöprosentti -10% → +10%, n. 10 l/100km, 3 500 litraa vuodessa, 9 300 kg CO<sub>2</sub>

# Energiatehokkuuden hallinta tulevaisuudessa

Automaattinen kuljetussuoritekohtainen  
seuranta ja raportointi



Energiatehokkuuden parantaminen

- parhaat käytännöt
- kannustimet
- hankintakriteerit



# Lisätietoa

Tutkija Heikki Liimatainen  
heikki.liimatainen@tut.fi  
040-8490320

[www.rastu.fi](http://www.rastu.fi)

Liimatainen, Rauhamäki, Liedes:  
Kuljetusalan energiatehokkuuden hallinta- ja kannustinjärjestelmät.  
TTY, Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät. Tutkimusraportti 74.

