

Raskaiden sähköisten ajoneuvojen energiankulutuksen mallintaminen ja kulutukseen vaikuttavat tekijät

Teemu Hiltunen
Tutkimusapulainen
LUT-yliopisto
1.4.2025



Ilmastonratkaisujen vauhdittaja
Accelerating Climate Efforts
and Investments – ACE

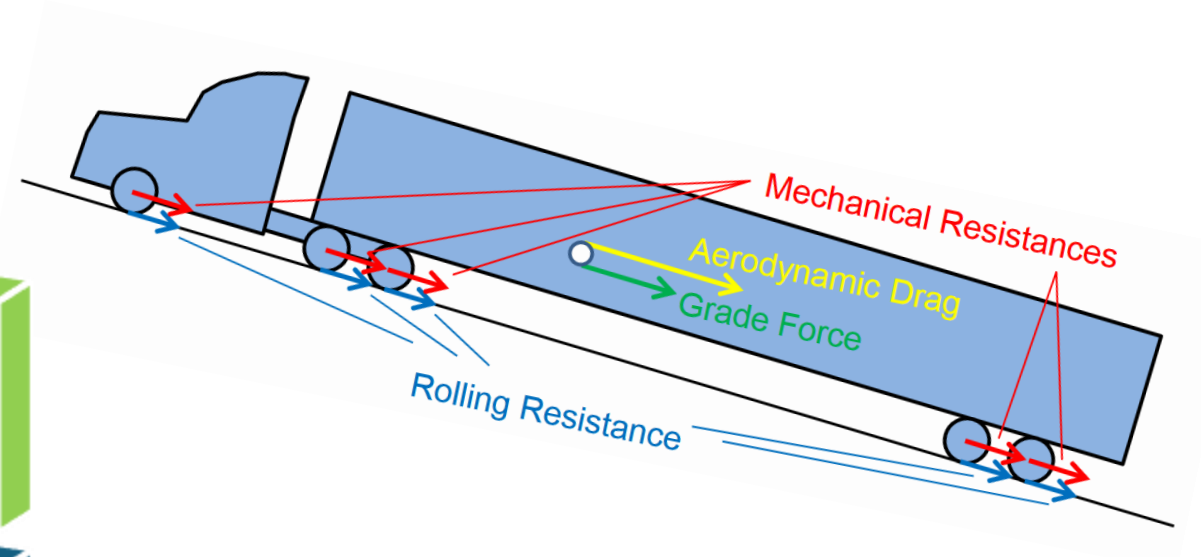


LIFE22-IPC-FI-ACE LIFE. Euroopan unionin osarahoittama.
Esitetyt näkemykset ja mielipiteet kuuluvat kuitenkin
ainoastaan kirjoittajille eivätkä välttämättä heijasta
Euroopan unionin tai CINEAn kantoa. Euroopan unionia
tai myöntävää viranomaista ei voida pitää niistä vastuussa.

Miksi aihe on ajankohtainen?

- Raskas liikenne on sähköistymässä, mutta energiankulutukseen liittyy monia epävarmuuksia
- Kulutuksen mallintamista tarvitaan:
 - Reittisuunnittelussa
 - Latausinfraan mitoittamisessa
 - Teknologiavalinnoissa (akuston koko)
- Tavoite
 - Tunnistaa kulutuksen vaikuttavat päätekijät
 - Arvioida mallinnuksen tarkkuutta ja epävarmuuksia

Energian kulutukseen vaikuttavat tekijät

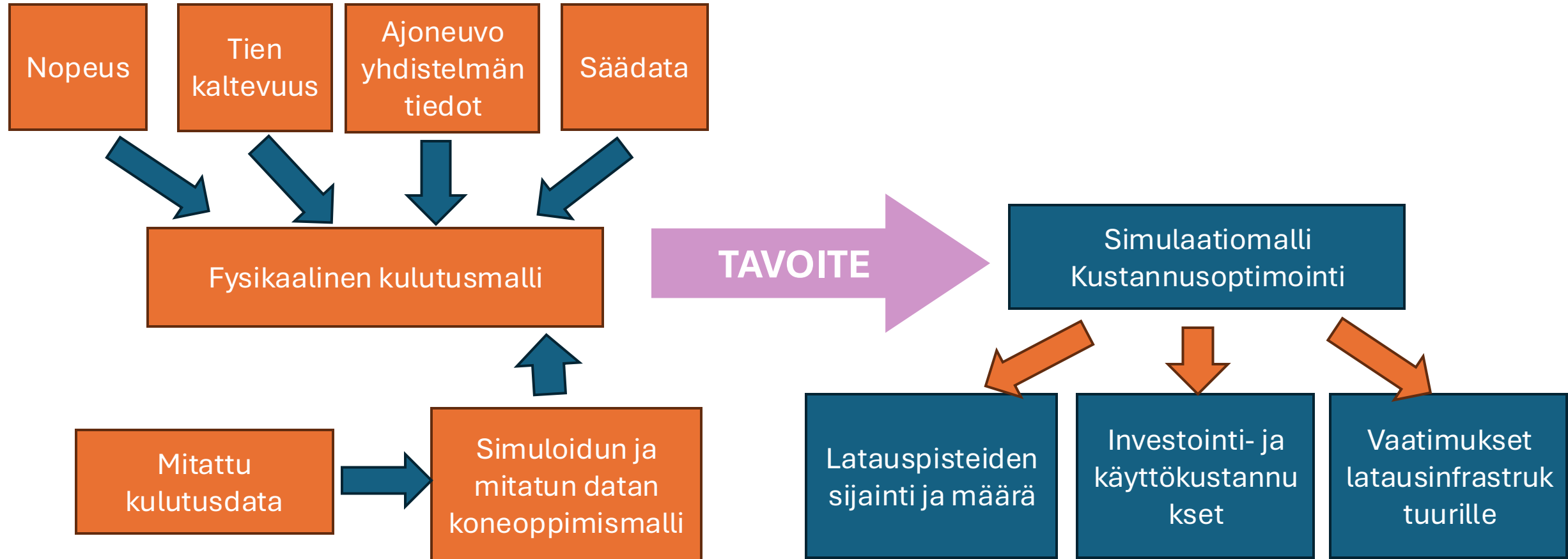


Merkittävä
vastus

Pieni
vastus

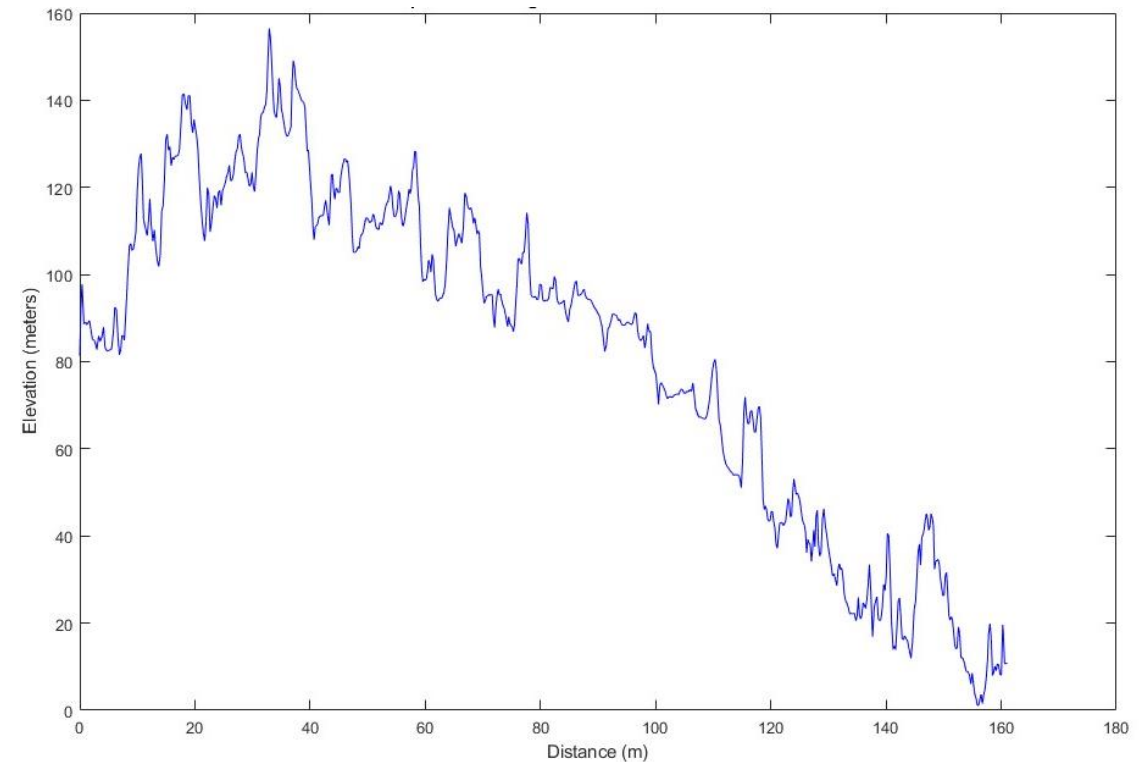


Mallinnuksen rakenne



Tutkimusasetelma

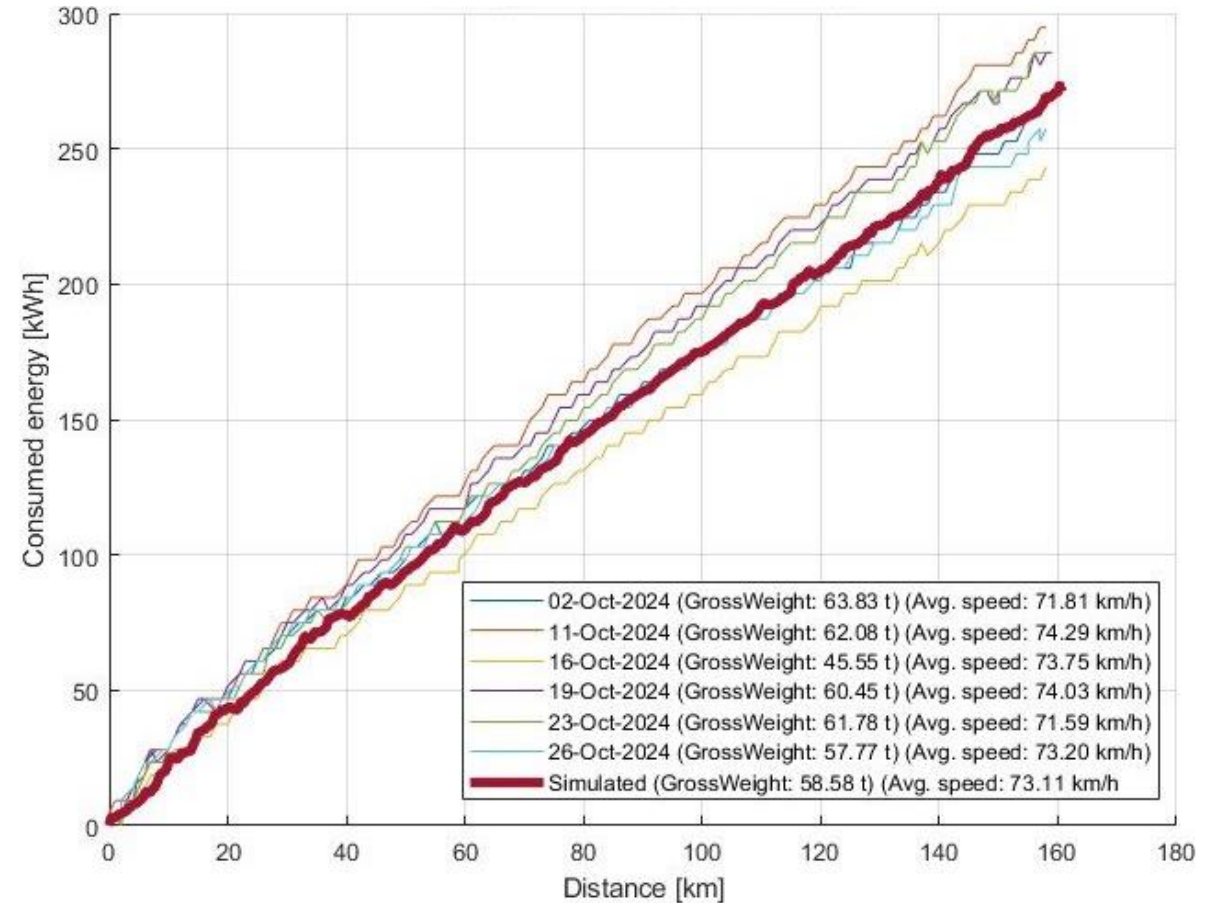
- Täysperävaunuyhdistelmä (max. 68t)
- Samalta reitiltä mallinnettu sekä mitattu kulutustieto
- Ajo suoritettu Lounais-Suomessa
- Reittikohtaiset tiedot:
 - Yhdistelmän todellinen paino
 - Keliolosuhteet
 - Lämpötila
 - Ilmanpaine
 - Sademäärä
 - Korkeusprofiili



Tulokset: Simuloitu vs. mitattu

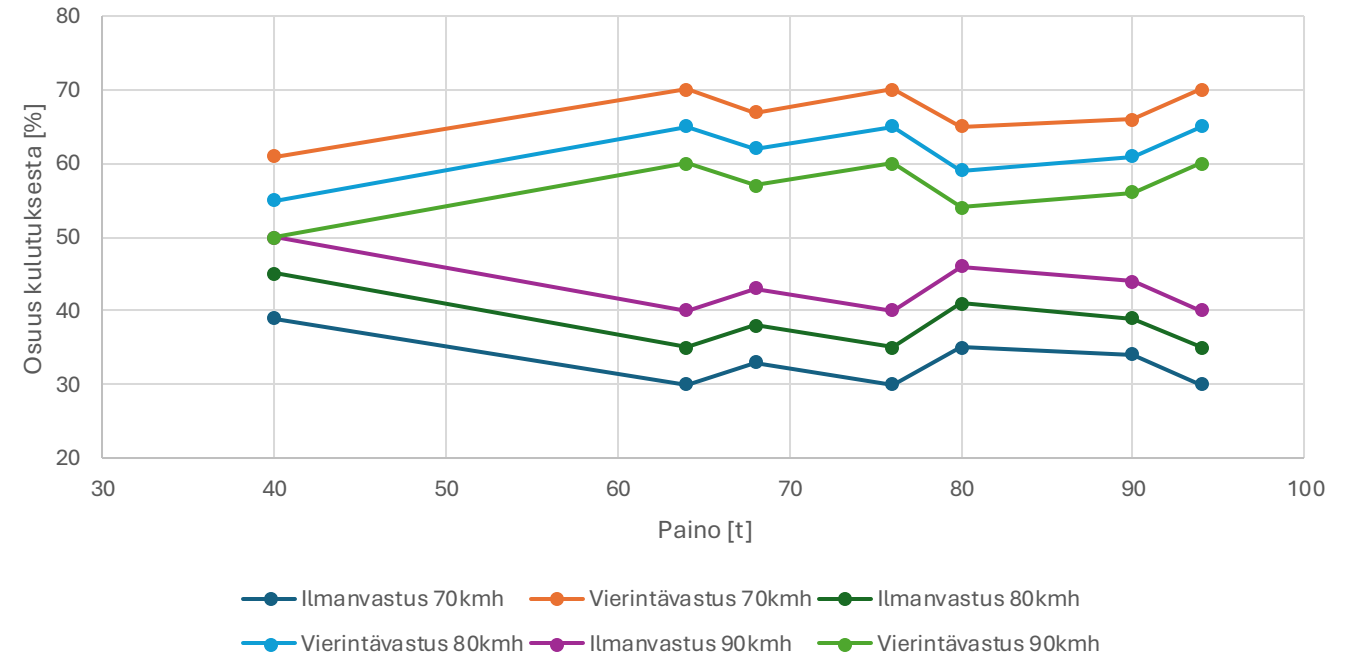
Aprillia? Ei sentään – nämä ovat ihan oikeita tuloksia

- Simuloitu kulutus: 169 kWh/100km
- Todellinen kulutus: 152-181 kWh/100km
 - mallin tarkkuus hyvä normaalikeleillä kuivalla tiestöllä
- Vastaavia tarkasteluita tehty eri sääolosuhteilla:
 - Märkä tie (edellisten tuntien sade)
 - Lumisade
 - Loskainen tie



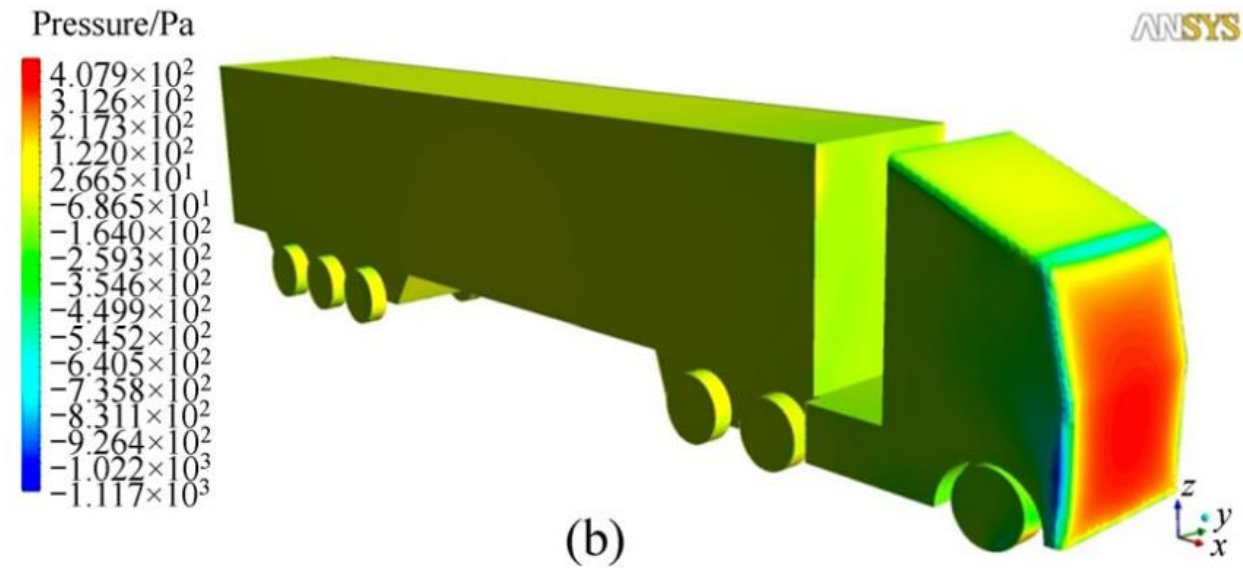
Merkittävimmät kulutukseen vaikuttavat tekijät

- Kuorma ja massa
- Tien kaltevuus ja korkeusprofiili
- Tien pinta:
 - Märkä tie nostaa vierintävastusta selvästi
 - Luminen/loskainen tie vielä enemmän
- Säätekijät:
 - Tuulen nopeus ja suunta
 - Lämpötila vaikuttaa akkujen hyötysuhteeseen
 - Ajotapa (ei mallinnettu): kiihdytykset, jarrutukset



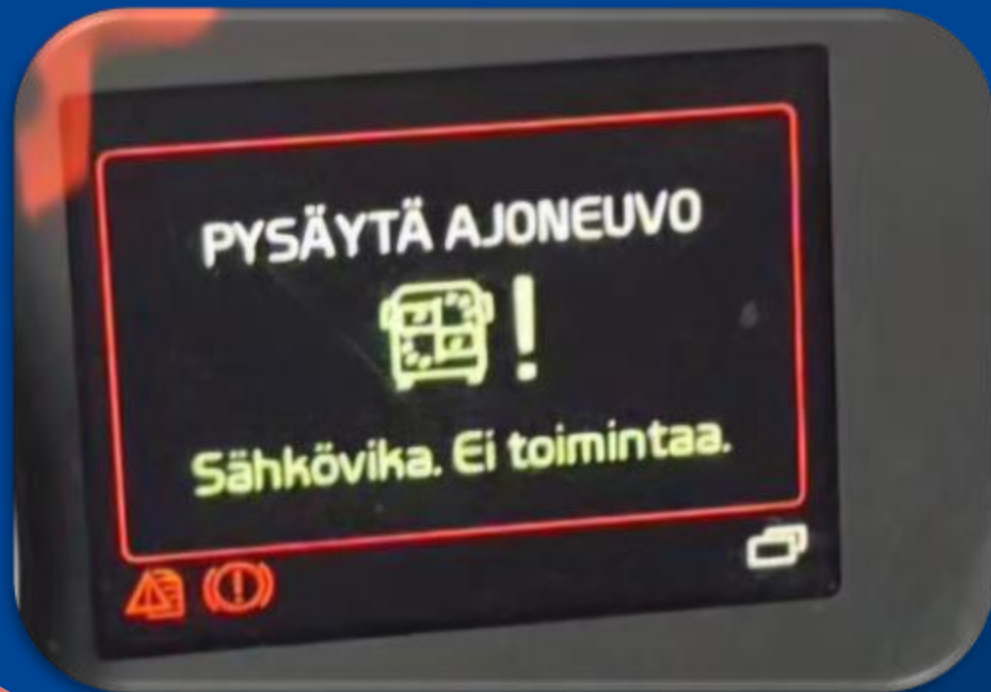
Suurimmat epävarmuustekijät

- Säädatan tarkkuus ja ajallinen sovitus
 - Märkä tie mallissa vain, jos sataa kyseisellä tunnilla
 - Aiempi sade ei huomioidu
 - Sateen olomuoto
- Ajoneuvon tiedot:
 - Regeneroivan jarrutuksen todellinen hyötysuhde (nyt oletus 80 %)
 - Datassa sijaintipoikkeamia päätepisteissä, joka voi aiheuttaa virheitä korkeuskäyrään



Yhteenveto ja johtopäätökset

- Malli toimii hyvin vakaissa olosuhteissa
- Tärkeimmät vaikuttajat: kuorman paino, tien pinta, tuuli
- Suurimmat epävarmuudet liittyvät säädataan
- Mallin tarkkuutta parannetaan jatkuvasti yhteistyökumppaneilta saatavien kulutusdatojen avulla, joilla saadaan vierintävastukset eri sääolosuhteissa tarkemmaksi



Kiitos!

Teemu.Hiltunen@lut.fi



LUT-yliopiston kandidaatintutkielman
kysely sähkökuorma-autojen ja -
rekkojen käyttö- ja
käyttäjäkokemuksista Suomessa



Ilmastoratkaisujen vauhdittaja
Accelerating Climate Efforts
and Investments – ACE



LIFE22-IPC-FI-ACE LIFE. Euroopan unionin osarahoittama.
Esitetyt näkemykset ja mielipiteet kuuluvat kuitenkin
ainoastaan kirjoittajille eivätkä välttämättä heijasta
Euroopan unionin tai CINEAn kantoa. Euroopan unionia
tai myöntävää viranomaista ei voida pitää niistä vastuussa.