



## AKTIIVISEN ajo-opastinlaitteen kehittäminen

*VTT Prosessit ja Teknillinen korkeakoulu kehittivät aktiivisen reaaliaikaisen ajo-opastimen, jonka avulla kuljettajaa voidaan opastaa ajamaan mahdollisimman energiatehokkaasti. Linja-auton kuljettajien opastuksessa on huomioitava lisäksi palvelun taso ja aikataulussa pysyminen.*

Projektin ensimmäisessä vaiheessa kartoitettiin jo markkinoilla olevien informaatiojärjestelmien ominaisuudet, aloitettiin käyttöprofiilien kerääminen varustamalla erityyppisiä ajoneuvoja tiedonkeruulaitteistoilla sekä selvittämällä CAN-väylän hyödyntämismahdollisuudet tiedonkeruu- ja opastinkäytössä.

Markkinatilanteen kartoitus teetettiin alihankintana Helsingin Ammattikorkeakoulu Stadialla. Saatavilla oli useita polttoaineen kulutusta ja ajotapaa tarkkai-levia informaatiojärjestelmiä, joiden avulla on mahdollista saada palautetta ajotavasta. Laitteet voivat antaa myös esimerkiksi vaihtamisohjeita. Tällä hetkellä ei kuitenkaan ole tarjolla opastinlaitteita, jotka yhdistävät reitin paikka- ja aikataulutiedot sekä ajoneuvon ominaisuudet kuljettajaa opastavaksi informaatioksi.

*Ajo-opastinlaite auttaa kuljettajaa sovittamaan ajotyylinsä siten, että polttoainetta kuluu mahdollisimman vähän ja linja-auto pysyy aikataulussa.*

### TUTKIMUKSEN TULOKSENA

VTT Prosessit kehitti ajo-opastinlaitteen kaupunkilinja-autojen käyttöön. Reaaliaikainen ajo-opastinlaite auttaa kuljettajaa sovittamaan ajotyylinsä siten, että vuoro pysyy mahdollisimman hyvin aikataulussa. Ajo-opastinlaitteen avulla kuljettaja voi optimoida myös polttoaineen kulutusta. Kehitetty menetelmä on sovellettavissa myös linja-autojen pikavuoro- liikenteessä ja kuorma- autoissa.

## Kaupunkibussit

Ensimmäisen varsinaisen opastinprototyypin kanssa keskityttiin kaupunkilinja-auton käytön opastamiseen. Kaupunkibusseille on tyypillistä toistuvat reitit ja suuret nopeusvaihtelut. Myös palvelutason ja aikataulussa pysymisen merkitys on henkilöliikenteessä suuri.

Järjestelmä tarkkailee jatkuvasti ajoneuvon liiketiloja, paikkaa ja reitin aikataulussa pysymistä. Ajoneuvon liiketilat luetaan auton omista järjestelmistä, kuten CAN-väylästä, jolloin lisäanturointeja ei tarvita. Ajoneuvon ja pysäkkien paikannuksessa hyödynnetään GPS-satelliittiverkkoa.

Ajo-opastin suorittaa luettujen tietojen ja reitille määritettyjen pysäkkiaikataulujen perusteella laskelmat siitä, miten nopeasti linjan loppuosa tulisi ajaa. Ajo-opastin siis sopeutuu toteutuneeseen aikatauluun ja pyrkii pitämään bussin aikataulussa. Koska ajo-opastin aloittaa opastamisen heti linjan alussa, ei suuria aikataulupoikkeamia edes pääse syntymään. Näin ollen linjan aikataulussa pitämiseen riittää ajonopeuden suhteellisen pieni hienosäätö.

Myös kiihdytykset pysäkeiltä ja satunnaisista liikenteen aiheuttamista pysähdyksistä opastetaan kokonaisuuden kannalta mahdollisimman edullisiksi. Käytännössä edullisin kiihdytystapahtuma tarkoittaa suhteellisen ripeää kiihdytystä. Ripeässä kiihdytyksessä säästetty aika voidaan käyttää pysäkkien välissä ajettavan suurimman nopeuden laskemiseen, mikä puolestaan alentaa polttoaineen kulutusta tehokkaasti.

Helsingin keskustan tyypillisessä liikenteessä jopa 76 prosenttia kaupunkibussin liikuttamiseen käytetystä energiasta hukataan jarrutuksissa lämmöksi. Vain 24 prosenttia menee varsinaisten ajovastusten voittamiseen. Tämä kuvastaa kiihdytysten erityisen suurta osuutta energian kokonais- tarpeesta.

Myös jarrutustapahtuma olisi optimoitavissa polttoaineen kulutuksen, jarrujen kulumisen ja palvelutason suhteen. Jarrutustapahtuma päätettiin jättää vielä tässä vaiheessa turvallisuussyistä opastamatta.

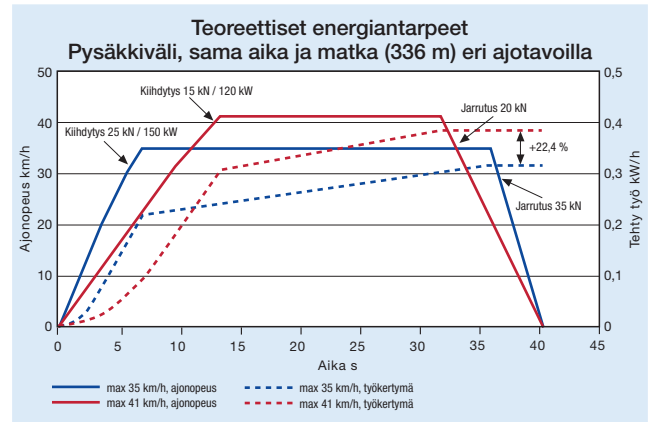
Ajo-opastimen prototyyppi tehtiin yhteistyössä VTT Prosessien ja Teknillisen korkeakoulun autotekniikan laboratorion kanssa. Diplomityössä selvitettiin ajo-opastimella saavutettavissa oleva säästöpotentiaali. Työssä simuloitiin Advisor-ohjelmalla linjoja 550 ja 58 (YTV ja HKL) ja päädyttiin 10–17 prosentin säästöpotentiaaliin, ilman että aikataulussa pysymisestä jouduttiin tinkimään.

## Pikavuoroautot ja kuorma-autot

Linja-autojen pikavuoroliikenne ja kuorma-autot hyötyisivät kaupunkibussien tavoin ajo-opastimen varmistamasta aikataulun hallinnasta. Myös maanteilla ajettaessa ajonopeuden vaikutus polttoaineen kulutukseen on merkittävä.

Käytettävissä oleva ylimääräinen aika tulisi hyödyntää ajonopeutta laskemalla. Jos esimerkiksi viiden minuutin odottelu pysäkillä voidaan korvata 200 kilometrin matkalla

(maksiminopeudella ajettu matka) ajonopeutta laskemalla, tarkoittaa tämä pikavuoroauton nopeuden alentamista arvosta 100 km/h arvoon 96 km/h, mikä puolestaan laskee ajovastuksia 4–5 prosenttia. Saman viiden minuutin hukkaaminen 100 kilometrin matkalle tarkoittaisi maksiminopeuden alentamista arvoon 92 km/h, mikä vaikuttaa ajovastuksiin jo 7–9 prosenttia.



*Kiihdytyksen vaikutus polttoaineenkulutukseen.*

## RASKAAN AJONEUVOKALUSTON ENERGIANKÄYTÖN TEHOSTAMINEN 2003–2005

Aktiivisen ajo-opastinlaitteen kehittäminen -projekti kuului Raskaan ajoneuvokaluston energiankäytön tehostaminen -tutkimushankkeeseen, jonka tavoitteena oli saada 5-10 prosentin säästöt polttoaineen kulutuksessa.

### Tutkimushankkeen koordinointi

VTT Prosessit ja TEC TransEnergy Consulting Oy

### Tutkimushankkeen viestintä

Motiva Oy

Lisätietoja ohjelmasta, projektien kuvaukset, raportit ja esitteet osoitteesta [www.motiva.fi/raskaskalusto](http://www.motiva.fi/raskaskalusto)

## Lisätietoja

Kimmo Erkkilä

VTT Prosessit

Moottorit ja ajoneuvot

Puh. 020 722 5232

kimmo.erkkila@vtt.fi