

# Älykkään nopeudensäätelyn kehitys Suomessa Yhteenvetoraportti





# Älykkään nopeudensäätelyn kehitys Suomessa

Yhteenvetoraportti

ISBN 951-723-893-2  
FITS-julkaisu  
Helsinki 2004

Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri) Juha Tapio, Harri Peltola VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		Julkaisun laji	
		Toimeksiantaja Liikenne- ja viestintäministeriö, Tiehallinto, AKE	
		Toimielimen asettamispäivämäärä	
Julkaisun nimi Älykkään nopeudensäätelyn kehitys Suomessa. Yhteenvetoraportti			
Tiivistelmä <p>Tutkimuksessa selvitettiin älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien kehityksen nykytilaa, tulevaisuuden näkymiä sekä toteutettiin kenttäkoe ajonopeuksia rekisteröivällä järjestelmällä sen liikenneturvallisuusvaikutusten arvioimiseksi ja käyttäjien kokemusten selville saamiseksi.</p> <p>Eri maissa toteutettujen tutkimusten perusteella älykkäillä nopeudensäätelyjärjestelmillä voidaan parantaa liikenneturvallisuutta huomattavasti. Myös järjestelmien hyväksyttävyyttä käyttäjien keskuudessa oli korkea. Delfoi-menetelmällä toteutetun asiantuntijapaneelin mielipiteet tukivat em. tutkimusten tuloksia. Asiantuntijoiden arvion mukaan myös tehokkaasti toteutettu liikuteltava, automaattinen kameravalvonta voisi vähentää onnettomuuksia miltei yhtä paljon kuin pakottava nopeudensäätelyjärjestelmä.</p> <p>Merkittävien turvallisuushyötyjen ja edullisimman hyöty-kustannus-suhteen vuoksi dynaaminen pakottava järjestelmä olisi hyvä asettaa pitkän aikavälin tavoitteeksi myös Suomessa. Tavoitetta kohti edettäisiin välivaiheiden kautta. Rekisteröivä järjestelmä ja varoittava järjestelmä voisivat toimia toisiaan täydentäen, vapaaehtoisuuteen perustuvina välivaiheina dynaamista pakottavaa järjestelmää kohden edettäessä. Myös automaattinen liikuteltava kameravalvonta sopii hyvin näiden järjestelmien rinnalle. Välivaiheen järjestelmät eivät ole toisiaan pois sulkevia, vaan niitä käytetään eri kohderyhmille. Rekisteröivä järjestelmä soveltuu hyvin esimerkiksi yritysten ja kuljetusten tilaajien laaturjestelmien osaksi, työsuhdeautojen käytön seurantaan, toistuvasti nopeusrikkomuksista kiinni jääneiden seurantaan ja nuorten kuljettajien ajokäyttäytymisen ohjaamiseen. Ylinopeudesta varoittavat järjestelmät puolestaan soveltuvat hyvin esimerkiksi yksityistalouksille vapaaehtoisesti hankittavaksi järjestelmäksi. Kameravalvonta puolestaan kohdistuu niihin, jotka eivät halua käyttää vapaaehtoisia nopeudensäätelyjärjestelmiä.</p> <p>Vaiheittain eteneminen ja vapaaehtoisen käytön edistäminen mahdollistavat kansainvälisen kehityksen joustavan huomioimisen. Merkittävä edistysaskel olisi, mikäli autoteollisuus sisällyttäisi älykkään nopeudensäätelyn osaksi ”älykäs auto” -visiota. Uusiin autoihin vakiovarusteena asennettava järjestelmä olisi valmistuskustannuksiltaan edullinen ja siihen olisi mahdollista sisällyttää myös muita telemaattisia palveluita. Vakiovarusteena oleva järjestelmä tulisi toteuttaa niin, että kukin maa saisi itse päättää minkä tasoinen nopeudensäätelyjärjestelmä maassa otetaan käyttöön.</p>			
Avainsanat (asiasanat) Ylinopeus, liikennekäyttäytyminen, nopeuden säätely, liikenneturvallisuus, ISA			
Muut tiedot			
Sarjan nimi ja numero FITS-julkaisu 32/2004		ISSN	ISBN ISBN 951-723-893-2
Kokonaissivumäärä 45	Kieli suomi	Hinta	Luottamuksellisuus julkinen
Jakaja VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		Kustantaja Liikenne- ja viestintäministeriö	

Authors (from body, name, chairman and secretary of the body) Juha Tapio, Harri Peltola VTT Building and Transport		Type of publication	
		Assigned by MINTC, Finnra, AKE,	
		Date when body appointed	
Name of the publication Intelligent speed adaptation in Finland			
Abstract <p>The present state of Intelligent Speed Adaptation (ISA) was examined in this study. A Delphi study to forecast future scenarios and a field trial with a recording ISA for assessing possible traffic safety effects and user acceptance were implemented as well.</p> <p>Results of the studies conducted in different countries illustrate the remarkable traffic safety benefits of ISA systems. Also the user acceptance in trials has been high. The result of the Delphi study is in line with these findings. The experts on the Delphi panel suggested that a safety effect of mobile speed enforcement is almost as significant as compulsory ISA.</p> <p>Because of the significant traffic safety effects and the most profitable benefit-cost ratio, the dynamic mandatory ISA is recommended to be set as a long-term objective in Finland too. The objective could be reached through certain milestones. In the intermediate phase the Recording ISA and the Warning ISA could perform complementarily to each other on a voluntary basis. The Recording ISA could be focused on companies and communities as a quality control system, while the Warning ISA is well suited for private cars. Mobile speed enforcement complements this intermediate phase, focusing on those who are not willing to adopt voluntary systems.</p> <p>Proceeding through several stages and on a voluntary basis enables the international progress of ISA systems to be adopted in Finland. An important milestone could be if the car industry accepted the idea of ISA into Intelligent Vehicle plans. As standard equipment of new cars the ISA would be affordable and other telematic services could be integrated into the system. As standard equipment the ISA should be implemented in a way that allows various Member States to choose the configuration of the ISA.</p>			
Keywords Speeding, speed enforcement, traffic safety, driving behaviour, intelligent speed adaptation, ISA			
Miscellaneous			
Serial name and number FITS publications 32/2004		ISSN	ISBN ISBN 951-723-893-2
Pages, total 45	Language Finnish	Price	Confidence status Public
Distributed by VTT Building and Transport		Published by Ministry of Transport and Communications	

## ESIPUHE

Raportti on yhteenveto älykkäitä nopeudensäätelyjärjestelmiä selvittäneestä tutkimuskokonaisuudesta. Tutkimuksessa tarkasteltiin järjestelmien kehityksen nykytilaa, järjestelmien vaikutuksia liikenteeseen ja tulevaisuuden näkymiä referoimalla ulkomaisia aiheeseen liittyviä tutkimuksia sekä toteuttamalla asiantuntijoille suunnattu Delfoi-kysely. Lisäksi toteutettiin laaja kenttäkoe ajonopeuksia rekisteröivän nopeudensäätelyjärjestelmän vaikutuksien sekä käyttäjien mielipiteiden selville saamiseksi. Tutkimus kuuluu liikennetelematiikan rakenteiden ja palveluiden tutkimus- ja kehittämisohjelmaan (FITS).

Tutkimuksesta vastasivat Juha Tapio ja Harri Peltola VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta. Reijo Martamo ja Mikko Kallio osallistuiivat järjestelmän kehitystyöhön. Mari Pääatalo osallistui Delfoi-kyselyn suunnitteluun sekä toteuttamiseen. Arja Wuolijoki teki kyselyn teknisen toteutuksen (Internet-kysely) sekä osallistui kyselyn analysointiin.

Tutkimusta ohjasi johtoryhmä, johon kuuluivat työn tilaajien edustajina Petteri Katajisto (LVM), Juhani Intosalmi (AKE), Ove Knekt (AKE), Magnus Nygård (Tieh) ja Matti Roine (LVM). Lisäksi johtoryhmään kuuluivat Christel Kautiala (Viatek Oy), Harri Peltola (VTT) ja Juha Tapio (VTT).

Työstä on valmistunut kaksi osaraporttia sekä tämä yhteenvetoraportti.

Helsingissä, joulukuussa 2003.

FITS-ohjelma, hankealue 7

Petteri Katajisto





# SISÄLTÖ

KUVAILEHTI.....	3
DESCRIPTION .....	4
ESIPUHE.....	5
1 JOHDANTO .....	9
2 TAUSTA JA TAVOITTEET.....	11
3 ÄLYKKÄÄT NOPEUDENSÄÄTELYJÄRJESTELMÄT .....	13
3.1 Järjestelmien toimintaperiaatteet .....	13
3.2 Tekniset eroavuudet.....	14
4 JÄRJESTELMIEN NYKYTILA JA KEHITYSNÄKYMÄT .....	16
4.1 Yleistä.....	16
4.2 Laajin kenttäkoe Ruotsissa .....	17
4.3 Englannin kokeilu.....	18
4.4 Alankomaiden kokeilu.....	21
4.5 Tanskan kokeilu.....	22
4.6 Euroopan Unioni.....	23
4.7 Asiantuntijoiden mielipiteet kehitysnäkymistä.....	25
5 SUOMEN KENTTÄKOE.....	30
5.1 Yleiskuvaus.....	30
5.2 Tulokset .....	30
5.3 Kehitystarve.....	31
6 ÄLYKKÄÄN NOPEUDENSÄÄTELYN KEHITYSPOLKUJA .....	33
6.1 Ruotsin malli.....	33
6.2 Englannin malli.....	34
7 EHDOTUS SUOMEN KEHITYSPOLUKSI .....	37
LÄHDELUETTELO .....	41



# 1 JOHDANTO

Euroopan Unionin jäsenmaissa kuolee liikenneonnettomuuksissa vuosittain yli 40 000 ja loukkaantuu n. 1,7 milj. henkilöä. Onnettomuuksista aiheutuu yli 160 miljardin euron vuotuiset kustannukset, summa on n. 2 % EU:n bruttokansantuotteesta. (COM 2003). Euroopan komissio on asettanut tavoitteeksi kuolleiden määrän puolittamisen vuoteen 2010 mennessä. (COM 2001).

Suomessa liikenneonnettomuuksissa kuolleiden määrä on jo seitsemän vuoden ajan pysynyt n. 400:ssa. Valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaan liikennekuolemien määrän tulisi olla v. 2010 alle 250. Valtioneuvoston pitkän aikavälin liikenneturvallisuusvision mukaan tieliikennejärjestelmä on suunniteltava siten, ettei kenenkään tarvitse kuolla eikä loukkaantua vakavasti liikenteessä.

Ajonopeuden säätelyllä on todettu olevan erittäin keskeinen rooli liikenneturvallisuustyössä. Erään arvion mukaan keskinopeuden aleneminen 5 km/h aiheuttaisi noin 30–40 miljardin euron vuotuisen säästön onnettomuuskustannuksissa (ETSC 1997). Ruotsissa on arvioitu, että pelkästään voimassa olevien nopeusrajoitusten tarkka noudattaminen vähentäisi liikennekuolemia 20–40 % (Vårhelyi 1996). Suomessa säästöt olisivat samaa luokkaa (Kallberg 2002). Ruotsalaisen laskentamallin mukaan henkilövahinkoonnettomuuksien lukumäärä kasvaa suhteessa liikennevirran keskinopeuden toiseen potenssiin ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien lukumäärä kasvaa suhteessa keskinopeuden neljänteen potenssiin (Andersson, Nilsson 1997).

Useissa maissa kehitetään ns. älykkäitä nopeudensäätelyjärjestelmiä, jotka välittävät autoihin ajantasaista tietoa voimassa olevista nopeusrajoituksista ja olosuhteista. Järjestelmästä riippuen kuljettajaa voidaan myös opastaa oikeaan nopeuskäyttäytymiseen tai jopa estää virheellinen käyttäytyminen, kuten ylinopeudella ajaminen tai olosuhteisiin nähden liian suurella nopeudella ajaminen. Järjestelmillä ennakoidaan olevan merkittäviä turvallisuutta parantavia vaikutuksia. Niiden arvioidaan vaikuttavan positiivisesti myös ympäristön tilaan ja vähentävän tarvetta investoida liikennettä rauhoittaviin fyysisiin rakenteisiin, jotka aiheuttavat usein haittaa joukkoliikenteelle, jakeluliikenteelle, hälytysajoneuvoille ja kunnossapidolle.

Tekniset edellytykset järjestelmien käytölle ovat kehittyneet jo varsin pitkälle, esimerkiksi nopeudenrajoittimia on jo käytössä raskaan liikenteen ajoneuvoissa. Ajantasaiseen ylinopeuksien seurantaan ja järjestelmien laajamittaiseen käyttöön saamiseen liittyy kuitenkin vielä paljon epävarmuutta. Varsinkin järjestelmien yleinen hyväksyttävyyys, toimintavarmuus, lainsäädännölliset kysymykset, vastuukysymykset virhetilanteissa jne. ovat tässä mielessä keskeisiä kysymyksiä.

Suomen kansallisen kehitystyön ja kokeilujen suunnittelussa on syytä pyrkiä hyödyntämään muiden maiden kokeilujen tulokset ja kokemukset. Koska pohjoismaissa on suh-

teellisen yhtenäiset olosuhteet ja hallintokulttuuri, pohjoismaiden kokemukset eri sovelusten vaikutuksista liikenneturvallisuuteen on syytä ottaa huomioon erityisen tarkasti.

Älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien vaikutus liikenneturvallisuuteen riippuu lopulta siitä, kuinka kuljettajat muuttavat käyttäytymistään järjestelmän vaikutuksesta. Useissa maissa, esimerkiksi Ruotsissa, Tanskassa, Englannissa, Hollannissa, Ranskassa ja Belgiassa on tehty tai on vireillä laajamittaisia kenttäkokeita älykkään nopeudensäätelyn (Intelligent Speed Adaptation eli ISA, External Vehicle Speed Control eli EVSC) käyttömahdollisuuksien ja vaikutusten selvittämiseksi. Kokeilut eri maissa näyttävät perustuvan ajatukseen suostutella tai jopa pakottaa kuljettajat käyttämään ajantasaista nopeustietoa hyödyntäviä älykkäitä nopeudenrajoittimia. Vähemmälle huomiolle on jäänyt nopeustietojen rekisteröintiin ja käytetyistä ajonopeuksista annettavaan palautteen perustuva motivointi noudattaa olemassa olevia rajoituksia. Tällaisen järjestelmän hyväksyttävyyttä näyttäisi VTT:ssä tehdyn selvityksen mukaan olevan muita nopeudensäätelyjärjestelmiä parempi. (Pääatalo 2001)

Yleisesti uskotaan, että järjestelmien tutkimuksin osoitetut liikenneturvallisuushyödyt nopeuttavat niiden yleistymistä. Positiivisten vaikutusten esille tuomisen arvioidaan lisäävän kysyntää käyttäjien keskuudessa, mikä puolestaan alentaa valmistuskustannuksia ja vaikuttaa jälleen kysyntään. Mikäli autoteollisuus vakuuttuisi järjestelmien kysynnästä, ne liitettäisiin ehkä hyvinkin nopealla aikataululla uusien ajoneuvojen vakiovarusteiksi. Toistaiseksi kysynnän arvioidaan olevan varsin vähäistä, mihin vaikuttaa myös se, että kuluttajat eivät tiedä järjestelmistä eivätkä siten osaa niitä haluta. Tällä hetkellä autoteollisuus panostaa muihin aktiivista turvallisuutta parantaviin järjestelmiin voimakkaammin kuin ISA-järjestelmiin. Myös nämä järjestelmät ovat toistaiseksi kalliita ja niiden kysyntä käyttäjien keskuudessa epävarmaa.

## 2 TAUSTA JA TAVOITTEET

Ajonopeuksien säätelyllä voidaan vähentää onnettomuuksia sekä lieventää niiden seurauksia merkittävästi. Jo pelkästään nykyisten nopeusrajoitusten noudattaminen vähentäisi onnettomuuksia. Suomessa poliisin liikennevalvonta on kärsinyt resurssien puutteesta ja sen arvioidaankin puolittuneen viimeisten kymmenen vuoden aikana. Ns. älykkäät nopeudensäätelyjärjestelmät ovat yksi mahdollisuus täydentää poliisin kentällä suorittamaa liikennevalvontaa. Taajama-alueilla ne voisivat mm. korvata rakenteellisia hidasteita joista aiheutuu usein haittaa joukkoliikenteelle, jakeluliikenteelle, hälytysajoneuvoille ja kunnossapidolle.

Älykkäät nopeudensäätelyjärjestelmät ja erityisesti ajonopeuksia rekisteröivä järjestelmä soveltuvat hyvin myös valtioneuvoston ja Liikenneturvallisuusasiain neuvottelukunnan tavoitteisiin. Valtioneuvoston periaatepäätöksessä tieliikenteen turvallisuuden parantamiseksi (2001) esitetään, että vuosien 2001–2005 aikana

*”Kuljetusyriyksille ja muulle elinkeinoelämälle tarjotaan menetelmiä liikenneturvallisuuden sisällyttämiseksi laatujärjestelmiin. Julkishallinto on edelläkävijä vaatien henkilö- ja tavarakuljetuksilta turvallisuutta.”*

Liikenneturvallisuussuunnitelmassa vuosille 2000–2005 (LVM 2000) todetaan, että suunnitelmakaudella pyritään parantamaan liikenneturvallisuuden yleistä arvostusta ja sitouttamaan yrityksiä liikenneturvallisuustavoitteisiin ja -työhön. Liikenneturvallisuus pyritään saamaan osaksi yritysten laatu- ja johtamisjärjestelmiä. Esimerkiksi julkishallinnon tilaamissa kuljetuksissa turvallisuuden tulisi olla yksi kilpailutekijä.

Tämä raportti on yhteenveto kahdesta älykkäitä nopeudensäätelyjärjestelmiä selvittäneestä tutkimuksesta:

- Älykkään nopeudensäätelyn nykytila ja kehitysnäkymät. Kirjallisuusselvitys ja Delfoi-tutkimus. Tapio, J., Peltola, H. & Wuolijoki, A. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkimusraportti 3906/2003. Espoo 2003.
- Kenttäkoe rekisteröivällä nopeudensäätelyjärjestelmällä. Tapio, J. & Peltola, H. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkimusraportti 3907/2003. Espoo 2003.

Yhteenvetoraportti ja osaraportit löytyvät Internetistä osoitteesta:

<http://www.vtt.fi/rte/projects/fits/>

Ensimmäisessä osatutkimuksessa tarkasteltiin älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien kehityksen nykytilaa, järjestelmien vaikutuksia liikenteeseen ja tulevaisuuden näkymiä referoimalla ulkomaisia aiheeseen liittyviä tutkimuksia sekä toteuttamalla asiantuntijoille suunnattu Delfoi-kysely asiantuntijanäkemyksen selville saamiseksi.

Toisessa osatutkimuksessa ajonopeuksia rekisteröivällä nopeudensäätelyjärjestelmällä toteutettiin vuosien 2002–2003 aikana laaja kenttäkoe, jossa tutkittiin järjestelmän vaikutuksia liikennekäyttäytymiseen sekä käyttäjien mielipiteitä järjestelmästä. Rekisteröivään järjestelmään päädyttiin mm. seuraavista syistä:

- rekisteröivä järjestelmä soveltuu yritysten laatujärjestelmän osaksi
- rekisteröivän järjestelmän hetkellinen pettäminen ei aiheuta vakavia seuraamuksia
- rekisteröivä järjestelmä saadaan käyttöön lyhyemmällä aikavälillä.

Ajonopeuksia rekisteröivän järjestelmän käyttöön ei myöskään liity samanlaisia vastuukysymyksiä kuin ajantasaista nopeustietoa välittäviin ns. informoiviin ja varoittaviin järjestelmiin sekä ajotapahtumaan puuttuviin järjestelmiin.

Nykytilaselvityksen, muissa maissa tehtyjen strategioiden ja ajonopeuksia rekisteröivällä järjestelmällä toteutetun kenttäkokeen tulosten perusteella luonnosteltiin kolme kehityspolkua älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien hyödyntämiseksi Suomessa.

## 3 ÄLYKKÄÄT NOPEUDENSÄÄTELYJÄRJESTELMÄT

### 3.1 Järjestelmien toimintaperiaatteet

Älykkäät nopeudensääteilyjärjestelmät koostuvat periaatteessa kolmesta perusosioista, joita yhdistelemällä voidaan toteuttaa sovelluksia erilaisiin tarpeisiin. Autotekninen osio koostuu ajoneuvon nopeutta polttoaine- ja sytytysjärjestelmän tai jarrujen välityksellä säätelevistä teknisistä ratkaisuista. Paikannusosio huolehtii tieosuuden nopeusrajoitustiedon selvittämisestä. Informaatio- ja palauteosio välittää nopeusrajoitustiedon ja mahdolliset ylinopeudet kuljettajan tietoon.

Jo nyt useiden automerkkien kalleimmissa malleissa on käytössä järjestelmän tekninen osio. Tällöin puhutaan manuaalisesta nopeudensäätelystä, jossa kuljettaja itse asettaa ylimmän sallitun nopeusrajoituksen. Erikseen päälle kytkettävissä oleva autotekninen osio estää kuljettajaa ajamasta ylinopeutta paitsi hätätilanteissa, jolloin järjestelmän voi ohittaa polkaisemalla kaasupoljin nopeasti pohjaan. Myös raskaan liikenteen nopeudensääteilyt ja jo varsin yleisesti käytössä olevat vakionopeuden säätimet perustuvat samoihin autoteknisiin ratkaisuihin.

Nopeudensääteilyjärjestelmästä tulee älykäs, kun siihen lisätään nopeusrajoitustiedon selvittävä paikannusosio ja nopeusrajoitustiedon välittäminen edellä kuvatulle järjestelmälle muuttuu automaattiseksi. Paikannusosio koostuu GPS-paikannuslaitteesta, digitaalisen nopeusrajoituskartasta sekä ohjelmistoista, jotka auton sijainnin perusteella selvittävät voimassa olevan nopeusrajoituksen sekä vertaavat auton nopeutta siihen. Ylinopeustilanteissa informaatio- ja palauteosio tiedottaa kuljettajaa ylinopeudesta. Kuljettaja voi saada tiedon ääni- tai valomerkinä tai kuljettajan penkki voi väristä. Myös kaasupoljin voi muuttua jäykemmäksi tai värähdellä.

Älykkäät nopeudensääteilyjärjestelmät voidaan ryhmitellä usealla eri tavalla. Tässä tutkimuksessa käytetään jakoa neljään pääryhmään järjestelmän vaikutustavan mukaan:

- informoiva järjestelmä
- varoittava järjestelmä
- rekisteröivä järjestelmä
- pakottava järjestelmä.

Informoiva järjestelmä kertoo kuljettajalle voimassa olevan nopeusrajoituksen esim. pienellä autoon sijoitettavalla näytöllä. Varoittava järjestelmä ilmoittaa kuljettajalle, jos ajonopeus ylittää voimassa olevan nopeusrajoituksen. Varoitukseen käytetään esim. ääni- ja valomerkkejä. Tässä selvityksessä varoittaviin järjestelmiin luettiin kuuluvaksi myös ns. jäykistyvä kaasupoljin, mikäli ylinopeudella ajamista voidaan polkimen jäykistymisestä huolimatta jatkaa painamalla poljinta voimakkaammin. Rekisteröivä järjestelmä tallentaa muistiinsa auton sijainnin ja ajonopeuden, tietoja verrataan jälkikäteen

nopeusrajoituksiin ja annetaan kuljettajalle palautetta hänen ajotavastaan. Pakottava järjestelmä kykenee estämään ylinopeuksien käytön kokonaan. Järjestelmiä on mahdollista yhdistellä ja niihin voidaan tehdä ns. päälle-pois-kytkentä, jolloin kuljettaja voi halutesaan kytkeä järjestelmän pois käytöstä.

Mielenkiinnon kohteena olivat eri maissa kehitettyjen älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien toimintaperiaatteet ja tekninen toimivuus, kenttäkokeissa tehdyt havainnot vaikutuksista liikenneturvallisuuteen ja ympäristöön sekä järjestelmiä käyttäneiden kuljettajien mielipiteet järjestelmien hyväksyttävyydestä. Lisäksi tarkasteltiin eri maissa kehitettyjä strategioita järjestelmien käyttöön saamiseksi.

Älykkäitä nopeudensäätelyjärjestelmiä koskevia kansainvälisiä standardeja ei toistaiseksi ole olemassa. Maissa, joissa järjestelmiä on kehitetty ja kokeiltu, on keskitytty niiden teknisen toimivuuden, liikenneturvallisuusvaikutusten ja hyväksyttävyyden tarkasteluun.

## **3.2 Tekniset eroavuudet**

Informoiva-, varoittava- ja pakottava järjestelmä ovat perustekniikaltaan samanlaisia. Toimiakseen ne vaativat autoon asennetun GPS-paikannusjärjestelmän, digitaalisen nopeusrajoituskartan sekä ohjelman, joka GPS:ltä saamiensa auton sijaintikoordinaattien perusteella lukee digitaalisesta nopeusrajoituskartasta voimassa olevan nopeusrajoituksen. Järjestelmät eroavat siinä, miten näin saatua ajantasaista nopeusrajoitustietoa hyödynnetään. Informoiva järjestelmä näyttää kuljettajalle voimassa olevan nopeusrajoituksen. Varoittavan järjestelmän on nopeusrajoitustiedon lisäksi selvítettävä myös auton nopeus tarkasteluhetkellä. Tämä tapahtuu joko auton oman nopeusmittarin kautta tai GPS-paikannuslaitteen mittaamana. Varoittava järjestelmä vertaa auton nopeutta voimassa olevaan nopeusrajoitukseen ja kertoo kuljettajalle esim. ääni- tai valomerkein nopeusrajoituksen ylityksistä. Pakottava järjestelmä eroaa varoittavasta järjestelmästä siten, että se estää ylinopeudella ajamisen vaikuttamalla ajoneuvon polttoaine- ja sytytysjärjestelmiin sekä jarruihin, jos niin halutaan.

Rekisteröivä järjestelmä poikkeaa em. järjestelmistä siinä, että sen vaikutukset perustuvat ajotapahtuman jälkeen annettuun palautteeseen. Koska järjestelmä ei anna kuljettajalle ajantasaista nopeusrajoitustietoa eikä ajon aikana millään tavoin vaikuta kuljettajan ajonopeuden valintaan, vältytään muiden järjestelmien käyttöön liittyviltä vastuukysymyksiltä. Esim. onnettomuustilanteissa, vastuu on yksiselitteisesti kuljettajalla.

Rekisteröivässä järjestelmässä ei käytetä autoon asennettua nopeusrajoitustiedot sisältävää ajantasaista digitaalista karttaa, koska käytettyjen ajonopeuksien vertailu nopeusrajoituksiin tehdään myöhemmin ja palaute ajokäyttäytymisestä annetaan kuljettajalle vasta ajon jälkeen esim. kerran viikossa. Autoon on kuitenkin asennettava GPS-paikannin, jossa on riittävästi muistia ajonopeuksien ja paikkatiedon tallentamiseen.



Mahdollisuus purkaa dataa GSM:n välityksellä vähentää autoon asennettavan laitteen muistin tarvetta.

Muista järjestelmistä poiketen rekisteröivä järjestelmä tarvitsee erillisen palvelun tuottajan, ellei käyttäjä itse omaa riittävää osaamista ja tarvittavia laitteistoja sekä ohjelmia kerätyn nopeusdatan käsittelyyn. Palvelun tuottaja käsittelee kerättyä nopeusdataa ja tuottaa nopeuskäyttäytymistä kuvaavaa tietoa järjestelmän käyttäjän haluamassa muodossa. Rekisteröivän järjestelmän turvallisuusvaikutus on siten välillinen ja perustuu järjestelmän käyttäjän haluun ja mahdollisuuksiin vaatia nopeusrajoitusten noudattamista. Järjestelmän käyttö tulisikin kysymykseen esim. kuljetuspalveluiden tuottajien ja kuljetuspalveluita tilaavien yhteisöjen kuten kuntien kohdalla laatujärjestelmän osana.

## 4 JÄRJESTELMIEN NYKYTILA JA KEHITYSNÄKYMÄT

### 4.1 Yleistä

Älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien kehityksen nykytilaa ja tulevaisuuden näkymiä selvitettiin kirjallisuuden, erilaisista seminaareista saatujen tietojen ja asiantuntijoiden näkemysten perusteella. Tarkastelun pääpaino oli Englannin, Alankomaiden, Tanskan ja Ruotsin kehittämässä ja kokeilemässä järjestelmissä. Työssä hyödynnettiin mm. seuraavia www-sivuja:

- Lundin yliopisto <http://www.tft.lth.se/research/ISA.htm>
- Ruotsin ISA-kokeilun kotisivut <http://www.isa.vv.se/>
- Tanskan Infati-kokeilun kotisivut <http://www.infati.dk/>

Pohjoismaissa vallitsevan suhteellisen yhtenäisen hallintokulttuurin ja olosuhteiden vuoksi Ruotsin ja Tanskan kokemukset olivat tutkimuksen kannalta erityisen mielenkiintoisia. Uusimman tiedon kokoamisessa hyödynnettiin Pohjoismaiden tieteknisen liiton (PTL) telematiikan ja liikenneturvallisuuden asiantuntijaverkostoja. Muun Euroopan uusimman tiedon saamiseksi hyödynnettiin Eurooppalaista nopeuden säätelyn tutkijafoorumia (European Working Group on Speed Control).

Älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien liikenneturvallisuusvaikutuksien ja tulevaisuuden näkymien kartoittamiseksi toteutettiin Delfoi-menetelmällä kysely eurooppalaisten alan asiantuntijoiden keskuudessa. Delfoi-kysely on asiantuntijamenetelmä erilaisien mahdollisten tulevaisuuden kehityskulkujen arvioimiseen. Delfoi-menetelmälle on ominaista

- vastaaminen nimettömänä
- useat vastauskierrokset
- vastausten analysointi ja tulosten lähettäminen vastaajille kierrosten välillä.

Alan asiantuntijoita varsinkin Pohjoismaista mutta myös muualta Euroopasta pyydettiin vastaamaan kysymyksiin, joilla selvitettiin järjestelmien tulevaisuuden kehitystä 5 ja 15 vuoden aikavälillä. Lisäksi tiedusteltiin vastaajien käsityksiä mm. eri järjestelmien vaikutuksista liikenneturvallisuuteen, järjestelmien käyttöönoton esteitä ja mahdollisuuksia edistää järjestelmien käyttöönottoa. Kysely toteutettiin kaksivaiheisena. Ensimmäisen vaiheen tulokset lähetettiin vastaajille arvioitaviksi. He saattoivat verrata omia näkemyksiään koko ryhmän näkemyksiin ja saivat mahdollisuuden vastata kysymyksiin uudelleen.

## 4.2 Laajin kenttäkoe Ruotsissa

Ruotsin tielaitos toteutti vuosina 1999–2002 ISA-projektin (Intelligent Speed Adaptation tai Intelligent Stöd för Anpassning av hastighet) yhteistyössä Uumajan, Lidköpingin, Borlängan ja Lundin kaupunkien kanssa. Projekti oli maailman suurin älykkäitä nopeudensäätelyjärjestelmiä koskeva tutkimus ja sen kokonaiskustannukset olivat noin 75 miljoonaa kruunua. Ruotsin tielaitos vastasi projektin johtamisesta, teknisestä tuesta sekä tulosten käsittelyn koordinoinnista. Seuraavassa esitettävät tiedot perustuvat ISA-projektin raportointiin (Biding, Lind, 2002).

Ruotsalaiset jakoivat kenttäkokeissa käytetyt ISA-järjestelmät kolmeen luokkaan:

- varoittava järjestelmä
- informoiva järjestelmä
- aktiivisesti avustava järjestelmä (aktiivinen kaasupoljin).

Varoittava järjestelmä informoi kuljettajaa ylinopeudesta ääni- ja valomerkein. Informoivassa järjestelmässä käytettiin näiden lisäksi auton kojelautaan kiinnitettyä nopeusrajoitusnäyttöä. Aktiivisesti avustavassa järjestelmässä kaasupoljin jäykistyi, kun ajonopeus ylitti sallitun nopeusrajoituksen. Ylinopeudella ajaminen oli kuitenkin edelleen mahdollista. Järjestelmien käyttöön päädyttiin, koska kuljettajille haluttiin jättää mahdollisuus ylittää halutessaan voimassa oleva nopeusrajoitus esim. liikennetilanteen niin vaatiessa. Yleensäkin tutkimuksen aikana haluttiin tuoda esille järjestelmän kuljettajaa avustava luonne ja käytön vapaaehtoisuus.

Kenttäkokeissa järjestelmät ohjelmoitiin toimimaan kaupunkien 30 km/h, 50 km/h ja 70 km/h nopeusrajoitusalueilla. Kokeiluihin, jotka toteutettiin Uumajassa, Lidköpingissä, Borlängessä ja Lundissa, osallistui yksityiskuljettajia sekä ammattikuljettajia kuljetusyrityksistä ja julkisen liikenteen puolelta. Yhteensä noin 5 000 ajoneuvoa varustettiin älykkäällä nopeudensäätelyjärjestelmällä. Näistä n. 4 000 ajoneuvoa osallistui kokeiluun Umeåssa, jossa nopeustieto välitettiin autoon liikennemerkkeihin kiinnitettyjen lähettimien eikä digitaalisten nopeusrajoituskarttojen ja GPS-paikannuksen välityksellä kuten muiden kaupunkien kokeiluissa.

Edellä luvussa kolme esitetyssä neliluokkaisessa luokittelussa kaikki Ruotsissa käytetyt järjestelmät voidaan luokitella kuuluvaksi varoittaviin järjestelmiin. Uumajassa kuljettajia varoitettiin ylinopeudesta ääni- ja valomerkein. Lidköpingissä oli nopeusrajoituksen kertova näyttö sekä ääni- ja valomerkein ylinopeudesta varoittava järjestelmä. Borlängessä autot varustettiin niin ikään nopeusrajoitusnäytöllä sekä ääni- ja valomerkein ylinopeudesta varoittavalla nopeudensäätelyjärjestelmällä. Lundissa ajoneuvoihin asennettiin aktiivista kaasupoljinta käyttävä nopeudensäätelyjärjestelmä ja nopeusrajoitusnäyttö. Aktiivinen kaasupoljin muuttui jäykemmäksi, kun kuljettaja ylitti sallitun ajonopeuden, järjestelmä oli kuitenkin ohitettavissa nopealla kaasupolkimen polkaisulla.

Tutkimuksen keskeisimmät tulokset olivat:

- liikenneturvallisuus parani
- matka-ajat eivät pidentyneet
- ISA:n hyväksyttävyyttä oli korkea
- autot, joissa oli ISA vaikuttivat myös muihin tienkäyttäjiin
- eri järjestelmien välillä vain pieniä eroja nopeusvaikutuksissa
- ISA vaatii vielä kehitystyötä.

Kaiken kaikkiaan ISA-järjestelmien arvioitiin parantavan liikenneturvallisuutta merkittävästi. Mikäli ISA olisi kaikissa autoissa, liikenneonnettomuuksissa loukkaantuneiden määrän arvioitiin vähenevän 20 %; parhaassa tapauksessa taajamissa voitaisiin päästä 25 %:n vähenemään. Kaksi kolmesta kuljettajasta olisi pitänyt laitteen kokeilun jälkeenkin, jos se olisi ilmainen. Yksi kolmesta olisi ollut valmis maksamaan laitteesta pienen maksun. Lundissa yksi kymmenestä kuljettajasta käytti laitetta vapaaehtoisesti myös koalueen ulkopuolella asettamalla itse nopeusrajoituksen laitteeseen.

### 4.3 Englannin kokeilu

The External Vehicle Speed Control -projekti toteutettiin vuosina 1997–2001 ja sen toteutuksesta vastasivat Leedsin yliopisto ja Motor Industry Research Association (MIRA). Projektin rahoitti DETR (Department of Environment, Transport and the Regions)<sup>1</sup>. Tutkimuksen selvitettiin erilaisten älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien hyväksyttävyyttä, erilaisia teknologioita toteuttaa järjestelmiä sekä järjestelmien mahdollisia vaikutuksia ja käyttäjien kokemuksia sekä strategioita järjestelmän käyttöön saamiseksi. Seuraavassa esitettävät tiedot perustuvat projektin raportointiin (Carsten, 2000).

Tutkimuksessa älykkäät nopeudensäätelyjärjestelmät jaettiin kolmeen tyyppiin:

- *Advisory*, informoiva järjestelmä, joka näyttää vallitsevan nopeusrajoituksen ja huomauttaa rajoituksen vaihtumisesta.
- *Voluntary*, vapaaehtoinen pakottava järjestelmä, jonka kuljettaja voi halutessaan kytkeä pois toiminnasta.
- *Mandatory*, pakottava järjestelmä, joka estää ylinopeuksien käytön. Ylinopeus estetään vaikuttamalla polttoaineen syöttöön ja sytytysjärjestelmään sekä auton jarruihin.

Käyttäytymismuutoksia selvitettiin sekä ajosimulaattorilla että kenttäkokeina. Kuljettajien ennakoasenteita ja kokemuksia järjestelmistä kartoitettiin kysely- ja haastattelututkimuksin. Lisäksi tehtiin verkkotason vaikutustarkasteluja liikennemalleilla. Tutkimuksessa ajosimulaattorikokeiden etuna pidettiin sitä, että jokainen koekuljettaja kävi

---

<sup>1</sup> Nykyisin DfT (Department for Transport)

läpi täsmälleen samanlaiset ajotehtävät täsmälleen samanlaisissa ajo-olosuhteissa. Kenttäkokeilla puolestaan pystyttiin testaamaan teknologian toimivuutta käytännössä.

Simulaattorikokeissa selvitettiin pakottavan ja vapaaehtoisen nopeudensäätelyjärjestelmän vaikutuksia kuljettajien ajokäyttäytymiseen. Kokeeseen osallistui 40 kuljettajaa. Tulosten mukaan järjestelmällä oli vain vähän vaikutusta keskinopeuksiin, mutta maksiminopeuksia ne sen sijaan alensivat. Pakottava järjestelmä alensi maksiminopeuksia eniten.

Ajosimulaattorikokeissa havaittiin myös muunlaisia vaikutuksia ajokäyttäytymiseen. Kuljettajat ottivat enemmän riskejä muiden tielläliikkujien suhteen, ajoneuvovälit pienenevät ja hyväksyttiin pienempiä marginaaleja risteyksiin saapuvia muita ajoneuvoja väistettäessä. Myös kuljettajien kokemaa stressiä ja turhautumista kasvoivat järjestelmien käytön myötä. Jatkossa tutkijat katsoivat tarpeelliseksi selvittää järjestelmien pitkäaikaisen käytön aiheuttamia positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia.

Kenttäkokeessa järjestelmä käytti nopeusrajoitustiedon selvittämiseen koalueen digitaalista nopeusrajoituskarttaa sekä differentiaalista GPS-paikannusta (dGPS), joka teki paikkatietoon differentiaalikorjauksen kerran sekunnissa. Differentiaalinen GPS-paikannus tarkoittaa sitä, että käytetään kiinteästi johonkin tunnettuun paikkaan sijoitettua GPS-vastaanotinta vertailuasemana. Kiinteä vastaanotin laskee tunnetun sijaintinsa ja satelliittitietojen perusteella jokaisen näkyvässä olevan satelliitin etäisyysmittauksen virheen. Virhetietoa käytetään hyväksi liikkuvien vastaanottimien mittaustarkkuuden parantamiseksi (Juhala 1999). Paikannuksen tarkkuus on n.  $\pm 1$  m.

Kenttäkokeeseen osallistui 24 koekuljettajaa. Pakottava järjestelmä vaikutti kuljettajien ajokäyttäytymiseen vapaaehtoista järjestelmää voimakkaammin. Useimmilla tieosuuksilla havaittiin selkeitä maksiminopeuksien pudotuksia, näin tapahtui etenkin maaseudun taajamissa sekä suurten taajamien aluilla. Vapaaehtoisen järjestelmän käyttäjät kytkivät järjestelmän usein pois päältä tieosuuksilla, joilla siitä olisi ollut liikenneturvallisuuden kannalta eniten hyötyä. Tällaisia tieosuuksia olivat esim. maaseututaajamissa kulkevat tieosuudet sekä suurten taajamien alueilla kulkevat tieosuudet, ts. tiet, joilla yleisesti käytetään ylinopeuksia. Osasyynä tähän oli, että kuljettajat kokivat olonsa epämiellyttäväksi ja turvattomaksi tieosuuksilla, joilla muu liikenne käytti ylinopeuksia ja järjestelmää käyttänyt kuljettaja koki jäävänsä toisten jalkoihin. Mikäli vapaaehtoinen järjestelmä olisi käytössä kaikissa autoissa, sen pois päältä kytkemistä tapahtuisi ehkä harvemmin kuin testitilanteessa. Tulosten perusteella havaittiin myös kuljettajien vähentäneen järjestelmän käyttöä ajokertojen myötä.

Kenttäkokeissa ei havaittu negatiivisia sivuvaikutuksia. Konfliktitilanteiden (sekä itse aiheutettujen että muiden aiheuttamien) määrä laski molemmilla järjestelmillä. Haastattelujen perusteella pakottavan järjestelmän käyttäjät kiinnittivät enemmän huomiota ajoonsa ja heillä oli enemmän aikaa liikennetapahtumiin liittyvään päätöksentekoon. Mielipidetiedustelun mukaan kuljettajat pitivät enemmän vapaaehtoisesta järjestelmästä.

Taulukossa 1 esitetään arviot erilaisten nopeudensäätelyjärjestelmien onnettomuusvaikutuksista onnettomuuksien vakavuuden suhteen luokiteltuna. Nopeudensäätelyjärjestelmät on jaettu informoivaan, vapaaehtoiseen ja pakottavaan säätelyyn. Lisäksi jokainen säätelyjärjestelmä on jaettu kolmeen luokkaan tarjottavan nopeustiedon suhteen:

- *Fixed* (kiinteä) käyttää kiinteitä, liikennemerkein osoitettuja nopeusrajoituksia
- *Variable* (vaihtuva) käyttää kiinteiden, liikennemerkein osoitettujen nopeusrajoitusten lisäksi liikenneympäristöstä riippuvia alennettuja nopeuksia esim. kevyen liikenteen risteämisten läheisyydessä ja mutkaisilla tieosuuksilla.
- *Dynamic* (dynaaminen) käyttää edellisten lisäksi sää- ja liikenneolosuhteiden mukaan muuttuvia nopeuksia (esim. sumu, liukkaus, erityiset liikenteeseen vaikuttavat tapahtumat, koulujen läheisyydessä koulun alkamis- ja päättymisaikoina).

Tulosten mukaan vaikuttavuudeltaan tehokkain ja monipuolisin järjestelmä, pakottava dynaaminen järjestelmä vähentäisi loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia 36 %, kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia 48 % ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia 59 %.

*Taulukko 1. Erilaisten nopeudensäätelyjärjestelmien vaikutukset onnettomuuksien määrin onnettomuuksien vakavuuden suhteen luokiteltuna (Carsten, 2000).*

Nopeudensäätelyjärjestelmä	Nopeusrajoitustiedon tyyppi	Vähennemä loukkaantumiseen johtaneissa onnettomuuksissa	Vähennemä kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen johtaneissa onnett.	Vähennemä kuolemaan johtaneissa onnett.
Informoiva	Kiinteä	10 %	14 %	18 %
	Vaihtuva	10 %	14 %	19 %
	Dynaaminen	13 %	18 %	24 %
Vapaaehtoinen pakottava	Kiinteä	10 %	15 %	19 %
	Vaihtuva	11 %	16 %	20 %
	Dynaaminen	18 %	26 %	32 %
Pakottava	Kiinteä	20 %	29 %	37 %
	Vaihtuva	22 %	31 %	39 %
	Dynaaminen	36 %	48 %	59 %

Yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa vapaaehtoisen järjestelmän hyöty-kustannussuhde jäi heikoimmaksi. Pääsyyinä tähän oli, että se vaatii samat autoihin kohdistuvat lisäkustannukset kuin pakottavakin systeemi, sen sijaan hyödyt jäävät vähäisemmiksi. Informoivan järjestelmän kustannukset ovat muita vähäisemmät, koska se ei vaadi autoon nopeutta hidastavaa tekniikkaa. Hyöty-kustannus-laskelmat esitetään taulukossa 2.

Laskelmat tehtiin kahdella bruttokansantuotteen kasvuoletuksella. Eri kasvuoletukset poikkesivat toisistaan mm. onnettomuus- ja aikakustannusten yksikköarvojen osalta.

*Taulukko 2. Erilaisten nopeudensääteilyjärjestelmien hyöty–kustannus-suhteet. (Carsten 2000)*

Nopeudensääteilyjärjestelmä	Matala bruttokansantuotteen kasvuoletus			Korkea bruttokansantuotteen kasvuoletus		
	Kiinteä	Vaihtuva	Dynaaminen	Kiinteä	Vaihtuva	Dynaaminen
Informoiva	5,0	5,3	7,0	6,9	7,2	9,6
Vapaaehtoinen	3,7	4,0	6,1	5,0	5,4	8,3
Pakottava	7,4	8,0	12,2	10,0	10,9	16,7

Nopeudensääteilyjärjestelmien verkkotason vaikutuksia tarkasteltiin liikennemallien avulla. Tarkastelu tehtiin kolmessa erityyppisessä liikenneympäristössä; taajamissa, taajamien ulkopuolella ja moottoriteillä. Vaikutuksia tarkasteltiin ainoastaan pakottavan järjestelmän osalta. Järjestelmä vähensi polttoaineen kulutusta erityisesti taajamissa. Polttoaineen kokonaiskulutus pieneni järjestelmän yleistymisen myötä. Järjestelmän käyttöasteen ollessa 100 % polttoaineen kulutus pieneni 8 % lähtötilanteeseen verrattuna. Sama kulutuksen alenema saavutettiin sekä ruuhka-aikoina että ruuhka-aikojen ulkopuolella. Polttoaineen kulutuksen pienenemisen arvioitiin johtuvan tasaisemmalla nopeudella etenevästä liikennevirrasta. Estäessään ylinopeudet nopeudensääteilyjärjestelmä lyhentää myös kiihdytys- ja jarrutusmatkoja. Taajamien ulkopuolella ja moottoriteillä polttoaineen kulutus pieneni 3–4 %.

Kokonaispäästöjen määrä pysyi taajamissa suhteellisen vakiona nopeudensääteilyjärjestelmän yleisyydestä riippumatta. Ruuhka-aikojen osalta tämän arveltiin johtuvan järjestelmän vähäisistä vaikutuksista ajonopeuksiin. Ruuhka-aikojen ulkopuolella kiihdytys- ja jarrutusmatkojen lyhenemisestä aiheutuvan päästöjen määrän pienenemisen arvioitiin kompensoivan nopeuksien laskusta mahdollisesti aiheutuvan päästöjen määrän kasvun. Taajamien ulkopuolella päästöjen määrä kasvoi jonkin verran (n. 1 %). Moottoriteillä päästöjen määrä puolestaan laski, eniten väheni hiilimonoksidin määrä (n. 4,2 %).

#### **4.4 Alankomaiden kokeilu**

ISA Tilburg -projekti toteutettiin vuosina 1999–2000 ja sen toteutuksesta vastasi Transport Research Centre (AVV). Tutkimuksessa selvitettiin pakottavan nopeudensääteilyjärjestelmän hyväksyttävyyttä, järjestelmän teknistä toteutettavuutta sekä järjestelmän aiheuttamia muutoksia ajokäyttäytymisessä. Seuraavassa esitettävät tiedot perustuvat aiheesta pidettyyn esitelmään (van Loon, 2001).

Alankomaissa älykkäät nopeudensäätelyjärjestelmät jaettiin kolmeen ryhmään:

- *The closed variant*, suljettu järjestelmä: järjestelmä estää ylinopeuksien käytön. Ylinopeus estetään vaikuttamalla polttoaineen syöttöön.
- *The half-open variant*, puoliavoin järjestelmä: järjestelmässä kaasupoljin muuttuu jäykemmäksi, mikäli sallittu nopeusrajoitus ylitetään. Halutessaan kuljettaja voi kuitenkin edelleen ajaa ylinopeutta painamalla kaasupoljinta voimakkaammin.
- *The open variant*, avoin järjestelmä: järjestelmä informoi kuljettajaa ääni- tai valo-merkillä tai molemmilla, mikäli sallittu nopeusrajoitus ylittyy.

Tutkimuksessa tarkasteltiin ns. suljettua järjestelmää. Kokeilussa oli mukana 20 henkilöautoa ja yksi linja-auto. Ajoneuvon paikantamiseen ja nopeuden mittaamiseen käytettiin differentiaalipaikannusta (dGPS). Ennakkoon valittiin muutamia taajamassa sijaitsevia koealueita 30–80 km/h nopeusrajoitusalueilta, joille saavuttaessa auton nopeudensäätelyjärjestelmä aktivoitui.

Tulosten mukaan ajonopeuksien keskiarvot alenivat ja kuljettajat käyttivät tasaisempia nopeuksia. 30 km/h nopeusrajoitusalueella nopeuksien keskiarvo laski 28,9 km/h:sta 23,9 km/h:iin, kun kaikki ylinopeudet jäivät pois. Nopeusrajoitusalueella 30 km/h tieosuudella, jolla oli nopeutta rajoittavia töyssyjä nopeuksien keskiarvo nousi 21,7 km/h:sta 22,2 km/h:iin siitä huolimatta, että ylinopeudet jäivät pois. Vastaavasti 50 km/h:n nopeusrajoitusalueella nopeuksien keskiarvo laski 48,5 km/h:sta 43,4 km/h:iin. Kameravalvotulla 80 km/h:n tiejaksolla nopeuksien keskiarvo laski 69,4 km/h:sta 67,8 km/h:iin.

Järjestelmän arvioitiin vaikuttavan liikenneturvallisuuteen myönteisesti. Suurimmillaan vaikutusten arvioitiin olevan tieosuuksilla, joilla ei ole toteutettu muita liikenneturvallisuutta parantavia toimenpiteitä. Kuljettajien tasaisemman ajotyylin arvioitiin vähentävän liikenteen synnyttämiä päästöjä.

Järjestelmän hyväksyttävyyttä oli suurempi järjestelmää käyttäneiden kuljettajien joukossa kuin kontrolliryhmien kuljettajien joukossa. Noin 60 % järjestelmää käyttäneistä kuljettajista kannatti järjestelmää, kontrolliryhmän kuljettajista hiukan alle puolet kannatti järjestelmää. Kontrolliryhmien kuljettajistakin vain neljännes vastusti järjestelmää. Hyväksyttävyyttä oli korkeinta taajama-alueilla.

## 4.5 Tanskan kokeilu

Aalborgin yliopisto koordinoi Tanskassa toteutettua INFATI-tutkimusprojektia (Intelligent farttilpasning), jonka tavoitteena oli kehittää ja kokeilla älykkääseen nopeudensäätelyjärjestelmään sopivaa uutta teknologiaa. Tutkimusprojekti alkoi vuoden 1998 heinäkuussa ja päättyi kesäkuussa 2001. Seuraavassa esitettävät tiedot perustuvat aiheesta pidettyyn esitelmään (Lahrmann, 2001).



Tutkimustyön konkreettisena lopputuloksena valmistui älykkään nopeudensäätelyjärjestelmän prototyyppi (tarvittavat laitteet ja ohjelmat), jolla testattiin käyttäjien reaktioita ja asenteita järjestelmää kohtaan sekä arvioitiin järjestelmän vaikutuksia ajonopeuksiin. INFATI-järjestelmä on kuljettajaa avustava nopeudensäätelyjärjestelmä. Ajoneuvossa olevasta näytöstä voidaan lukea kulloinkin voimassa oleva nopeusrajoitus. Normaalitylanteessa näytössä näkyy vallitseva nopeusrajoitus ja vihreä led-lamppu palaa. Vähintään 5 km/h ylinopeudella ajettaessa punainen led-lamppu vilkkuu, nopeusrajoitusnäyttö vilkkuu ja ääni toistaa kuuden sekunnin välein vallitsevan nopeusrajoituksen sekä ”ajat ylinopeutta” -varoituksen. Järjestelmään kuuluu myös ns. ”Dead Reckoning” -moduuli, joka laskee paikannustietoja tilanteissa, joissa GPS ei toimi (esim. tunneleissa). Laskennassa moduuli hyödyntää digitaalista kompassia, kiihtyvyyksmittaria ja matkamittaria. Kuljettajan tunnistamiseen käytettiin älykorttia ja kortin lukulaitetta.

INFATI-järjestelmän hyväksyttävyyttä ja vaikutuksia ajonopeuksiin tutkittiin 24 koe-kuljettajan ryhmässä. Järjestelmä asennettiin vapaaehtoisten koe-kuljettajien omiin autoihin ja heidän ajonopeuksiaan seurattiin kuuden viikon ajan. Muutoksia testikuljettajien nopeuskäyttäytymisessä tarkasteltiin 85 %:n nopeuden suhteen. 85 %:n nopeus jakaa nopeusjakauman siten, että 85 % havainnoista on tämän rajan alapuolella ja 15 % yläpuolella. Tulosten perusteella INFATI:n kaltainen älykäs nopeudensäätelyjärjestelmä alentaa ajonopeuksia ja parantaa kuljettajien tietoisuutta voimassa olevasta nopeusrajoituksesta. Keskusta-alueella 85 %:n nopeus aleni noin 2 km/h ja taajaman ulkopuolella noin 7 km/h. Keskimäärin 85 %:n nopeus aleni 5–6 km/h.

Tulosten yleistettävyyden kannalta suositellaan jatkossa laajemman ja pitkäaikaisemman kokeilun toteuttamista. Älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien hyväksyttävyyden ja nopeusvaikutuksien arvioinnissa tulisi tutkijoiden mukaan jatkossa pyrkiä ottamaan paremmin huomioon ajonopeuden valintaan liittyviä psykologisia ja sosiologisia taustamuuttujia kuten elämäntapa ja sosiaaliset tekijät.

## **4.6 Euroopan Unioni**

### **EU-komission tiedonanto liikenneturvallisuuden toimintaohjelmasta**

Vuonna 2001 Euroopan komissio julkisti ns. Valkoisen kirjan, jossa esiteltiin Euroopan liikennepoliittisia tavoitteita. Tuossa asiakirjassa asetettiin tavoitteeksi puolittaa liikennekuolemien määrä vuoteen 2010 mennessä nykyiseltä 40 000 kuolleen vuotuiselta tasolta. (COM, 2001)

Kesäkuussa 2003 julkistetussa komission tiedonannossa liikenneturvallisuuden toimintaohjelmasta esitetään keinoja liikenneturvallisuustavoitteen saavuttamiseksi (COM, 2003). Ohjelma kohdentuu perinteisen kolmijaon pohjalta tienkäyttäjiin, ajoneuvoihin ja tieinfrastruktuuriin. Siinä listataan pääasiallisia syitä liikenneonnettomuuksiin ja todetaan niiden olevan yhteisiä kaikille jäsenmaille. Pääasiallisina onnettomuuksien syinä

ohjelmassa pidetään ylinopeuksia, väärää tilannenopeuksia, alkoholia, huumeita, väsymystä, turvalaitteiden käyttämättä jättämistä, puutteita näkyvyydessä ja näkemisessä, huonoa autojen passiivista turvallisuutta, infrastruktuurin puutteita (mustien pisteiden poistaminen, tieympäristön pehmentäminen ja oikeaan käyttäytymiseen ohjaava tieympäristö) ja ammattikuljettajien lepoaikojen noudattamattomuutta.

ISA-järjestelmät nousevat ohjelmassa esille ajoneuvojen aktiivisen turvallisuuden parantamisen yhteydessä. Järjestelmiä pidetään tärkeinä pitkän aikavälin kehitystyön kohteina. Erilaisten ISA-järjestelmien hyväksyttävyyttä ja vaikutuksia arvioidaan kansallisten kokeilujen tuloksien perusteella.

Toimintaohjelmassa suositellaan parhaiden käytäntöjen ohjekirjan laatimista yrityksille liikenneonnettomuuksien vähentämiseksi ja liikenneturvallisuuden sisällyttämistä avainkriteeriksi kuljetussopimukseen. Tässä yhteydessä ohjelmassa ei suoraan viitata ISA-järjestelmiin, mutta kokemukset ISA-kenttäkokeista osoittavat järjestelmien käyttökelpoisuuden tähän tarkoitukseen.

## **eSafety**

Euroopan Unionin jäsenmaiden muodostama julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöhanke eSafety pyrkii edistämään informaatio- ja kommunikaatioteknologian (ICT) hyödyntämistä liikenneturvallisuuden parantamisessa. Hanke ei ole tuotekehitysohjelma eikä sillä ole omaa rahoitusta, vaan alan tutkimusta rahoitetaan 6. puiteohjelmasta. Visiona on älykäs auto, joka havaitsee mahdolliset onnettomuustilanteet ja niiden vaarallisuuden mukaan informoi tai varoittaa kuljettajaa, avustaa kuljettajaa tai ottaa aktiivisesti ajoneuvon hallintaansa estäen onnettomuuden. Mikäli onnettomuus ei ole vältettävissä, älykäs passiivinen turvajärjestelmä minimoi onnettomuuden seuraukset auton matkustajille ja muille osallisille sekä hälyttää pelastushenkilöstön onnettomuuspaikalle.

Huhtikuussa 2002 perustettiin eSafety-työryhmä kehittämään strategiaa tutkimus- ja kehitystyön sekä järjestelmien käyttöönoton nopeuttamiseksi. Työryhmä kokoontui neljä kertaa ja julkisti työnsä tulokset loppuraportissaan (eSafety, 2002). Loppuraportti on lähinnä toimintasuunnitelma, johon EU-maat ja teollisuus halutaan sitouttaa ja se pitää sisällään teknologian kehitykseen ja lainsäädäntöön liittyviä suosituksia. Raportissa todetaan, että ylinopeudet ovat yksi onnettomuuksien pääsyy Euroopan teillä. Nopeus liittyy läheisesti onnettomuusriskin ja onnettomuuksien seurauksien vakavuuden kasvuun. Turvallisen nopeuden ylläpitämiseksi ajoneuvot on mahdollista varustaa kuljettajaa avustavilla ja varoittavilla ISA-järjestelmillä; kuljettajan tulee kuitenkin olla itse vastuussa nopeudestaan.

Huhtikuussa 2003 kokoontui ensimmäistä kertaa eSafety-foorumi, jonka tehtävänä on pohtia, kuinka eSafety-työryhmän loppuraportissaan esittämät suositukset saataisiin pannuksi toimeen. Ensimmäisessä kokouksessa perustettiin neljä työryhmää: hätäpuhelu- (e-Call), onnettomuusdata- (Accident Causation Data), ihminen-kone-vuorovaiku-

tus- (Human Machine interaction) ja liiketoimintaryhmä (Business Rationale). Foorumin seuraava kokous on marraskuussa 2003, jolloin käsitellään digitaalisia tiekarttoja, ajantasaista informaatiota, teknologiaa ja kansainvälisyyskysymyksiä.

### **EU:n liikennevalvontasuositus**

Lokakuussa 2003 EU-komissio julkisti kaksi suositusta liikenneturvallisuuden parantamiseksi liikennevalvontaa tehostamalla. Toinen suositus sisältää ehdotuksen, jolla pyritään ajantasaistamaan ja tiukentamaan ammattiliikenteessä noudatettavia yhdenmukaisia valvontamenettelyjä koskevia yhteisiä sääntöjä. Tavoitteena on varmistaa terve kilpailu, parantaa liikenneturvallisuutta ja turvata ammattikuljettajien työolot tarkistamalla vuonna 1988 annettua direktiiviä (Directive 88/599/EEC) linja-auton- ja kuorma-autonkuljettajien sosiaalilainsäädäntöön liittyvistä yhdenmukaisista valvontamenettelyistä. Liikenneturvallisuus paranee, kun teillä ei aja liian väsyneitä kuljettajia, ja kuljettajat voivat itse todeta, että heidän oikeutensa riittävään lepoon on turvattu.

Toisessa julkistetussa suosituksessa kehoitetaan jäsenvaltioita sisällyttämään liikenneturvallisuutta koskeviin kansallisiin täytäntöönpanosuunnitelmiinsa parhaat täytäntöönpanokäytännöt, arvioimaan täytäntöönpanosuunnitelmiaan säännöllisesti ja mukauttamaan suunnitelmiaan tarpeen mukaan. Ylinopeuksien osalta suositellaan automaattisten nopeusvalvontajärjestelmien (automaattisten kameroiden) käyttöä sekä menettelyjä, jotka antavat mahdollisuuden käsitellä hyvin monia ylinopeusrikkomuksia.

### **PROSPER-hanke**

PROSPER (Project for Research On Speed adaptation Policies on European Roads) on EU:n 5. puiteohjelmaan kuuluva hanke, joka aloitettiin joulukuussa 2002 ja sen kesto on kolme vuotta. Hankkeen tavoitteena on selvittää ISA-järjestelmien tehokkuutta nopeuksien hallinnassa perinteisiin infrastruktuurimenetelmiin verrattuna, kartoittaa tienkäyttäjien mielipiteitä ISA-järjestelmistä sekä kehittää strategioita ISA-järjestelmien toteuttamiseksi.

## **4.7 Asiantuntijoiden mielipiteet kehitysnäkymistä**

Älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien tulevaisuuden näkymiä selvitettiin asiantuntijoille suunnatulla kaksivaiheisella Delfoi-kyselyllä. Asiantuntijapaneeli toteutettiin Internetissä keväällä 2002 lähettämällä sähköpostiviestinä tieto mielipidetiedustelusta ja sen www-osoite 222 alan asiantuntijalle. Asiantuntijajoukko koostui Pohjoismaiden tieteknisen liiton (PTL) telematiikka- ja liikenneturvallisuusosastojen nimeämistä maiden- sa parhaista asiantuntijoista sekä muualta Euroopasta valituista asiantuntijoista.

Delfoi-kysely on asiantuntijamenetelmä erilaisten mahdollisten tulevaisuuden kehityskulkujen arvioimiseen. Tässä työssä kyselyllä pyrittiin selvittämään automaattisten no-

peudensääätelyjärjestelmien yleistymistä viiden ja 15 vuoden aikajänteellä, niiden turvallisuusvaikutuksia ja mahdollisia haittavaikutuksia. Mielenkiinnon kohteena olivat myös mahdolliset esteet järjestelmien yleistymiselle, keinot edistää järjestelmien yleistymistä, kohteet, joissa järjestelmiä tulisi soveltaa sekä sopivimmat kohderyhmät.

Automaattiset nopeudensääätelyjärjestelmät jaettiin tarkastelussa kuuteen ryhmään:

- informoiva järjestelmä, jossa välitetään kuljettajalle autoon tieto nopeusrajoituksesta
- varoittava järjestelmä, jossa varoitetaan kuljettajaa esim. äänimerkein, mikäli hän ylittää sallitun nopeusrajoituksen
- rekisteröivä järjestelmä, jossa kuljettajan käyttämät ajonopeudet rekisteröidään. Nopeustiedon analysoinnin perusteella annetaan kuljettajalle palautetta hänen nopeuskäyttäytymisestään ja siinä mahdollisesti tapahtuneista positiivisista muutoksista säännöllisin väliajoin
- pakottava järjestelmä, joka estää kuljettajaa käyttämästä ylinopeuksia
- kiinteä automaattinen kameravalvonta
- liikkuva (autoon sijoitettu) automaattinen kameravalvonta.

Käytännössä on mahdollista, että autossa on sekä informoiva että varoittava järjestelmä, myös muut järjestelmien yhdistelmät ovat mahdollisia. Tätä ei kuitenkaan otettu huomioon kysymysten asettelussa, koska kyselystä ei haluttu tehdä kovin pitkää.

Kyselyn ensimmäiseen vaiheeseen vastasi 67 asiantuntijaa. Ensimmäisen vaiheen tulokset lähetettiin Internetin välityksellä kaikille 222 asiantuntijalle ja heille tarjottiin uusi mahdollisuus osallistua paneeliin. Mikäli vastaaja halusi ensimmäisen kierroksen tulokset nähtyään muuttaa vastauksiaan, ensimmäisen kierroksen vastaus korvattiin toisen kierroksen vastauksella. Toisella kierroksella mukaan tulleiden uusien asiantuntijoiden vastaukset liitettiin perusjoukkoon. Mielipidetiedusteluun osallistui yhteensä 78 asiantuntijaa.

Asiantuntijat arvioivat liikenneturvallisuuden kannalta merkityksellisimmäksi älykkääksi nopeudensääätelyjärjestelmäksi pakottavan nopeudensääätelyjärjestelmän. Miltei yhtä tärkeäksi arvioitiin liikkuva automaattinen kameravalvonta. Vähiten merkitystä liikenneturvallisuudelle arvioitiin olevan informoivalla nopeudensääätelyjärjestelmällä.

Informoivien ja varoittavien järjestelmien arvioitiin yleistyvän nopeimmin. Viiden vuoden kuluttua informoivan järjestelmän arvioitiin olevan keskimäärin n. 9 % autokannasta ja 15 vuoden kuluttua 31 % autokannasta. Vastaavasti varoittavan järjestelmän arvioitiin olevan viiden vuoden kuluttua 7 % autokannasta ja 15 vuoden kuluttua n. 30 % autokannasta. Rekisteröivän ja pakottavan järjestelmän arvioitiin yleistyvän hitaimmin. Viiden vuoden kuluttua rekisteröivä järjestelmä olisi arviolta 4 % autokannasta ja 15

vuoden kuluttua arviolta 14 % autokannasta. Pakottava järjestelmä olisi viiden vuoden kuluttua arvioilta 3 % autokannasta ja 15 vuoden kuluttua arviolta 15 % autokannasta. Hajonnat arvioissa olivat suuria, varsinkin 15 vuoden päähän tehty arvio osoittautui vaikeaksi.

Asiantuntijat arvioivat informoivan järjestelmän vähentävän loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia keskimäärin 7 % ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia keskimäärin 8 %, mikäli se olisi kaikissa autoissa. Vastaavassa tilanteessa varoittavan järjestelmän arvioitiin vähentävän loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia keskimäärin 10 % ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia keskimäärin 12 %. Rekisteröivän järjestelmän puolestaan arvioitiin vähentävän loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia keskimäärin 13 % ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia keskimäärin 15 %. Eniten vaikutusta arvioitiin olevan pakottavalla järjestelmällä. Sen arvioitiin vähentävän loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia keskimäärin 23 % ja kuolemaan johtaneita onnettomuuksia keskimäärin 27 %.

Sekä älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien että automaattisen kameravalvonnan sopivina käyttöalueina pidettiin erilaisia erityiskohteita kuten päiväkotien ja koulujen lähi-alueita, risteys- ja alueita, joilla on paljon kevyttä liikennettä sekä tienkohtia, joilla on huono geometria. Erityisesti älykkäille nopeudensäätelyjärjestelmille sopiviksi esitettiin liukasta keliä, yöaikaa, huonoa näkyvyyttä ja sumua. Monet esitetyistä sovelluskohteista edellyttäisivät ns. dynaamista älykästä nopeudensäätelyä. Automaattivalvonnalle suositeltiin erityiskohteiksi onnettomuusalttiita kohteita.

Asiantuntijoiden mielestä pakottava järjestelmä sopisi parhaiten nuorille kuljettajille ja paljon rangaistuksia saaneille, toiseksi parhaiten heille sopisi rekisteröivä järjestelmä. Ikääntyneille kuljettajille parhaan hyödyn toisi varoittava järjestelmä ja toiseksi parhaan pakottava järjestelmä. Raskaan liikenteen kuljettajille ja muille ammattikuljettajille parhaan hyödyn toisi asiantuntijoiden mukaan pakottava järjestelmä, toiseksi parhaan rekisteröivä järjestelmä.

Annetuista vaihtoehdoista merkittävimpinä esteinä rekisteröivän järjestelmän ja pakottavan järjestelmän yleistymiselle asiantuntijat pitivät kuljettajien asenteita ja lainsäädännöllisiä seikkoja. Pakottavan järjestelmän yleistymistä arvioitiin estävän myös vauhdin ja nopeuden suuri merkitys autojen myynnissä ja markkinoinnissa. Informoivan ja varoittavan järjestelmän pahimpina esteinä pidettiin laitteiden hankintakustannuksia. Asiantuntijoiden omissa ehdotuksissa älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien yleistymisen esteinä mainittiin kaikkien järjestelmien osalta ajoneuvokannan hidas uusiutuminen ja käyttäjien haluttomuus hankkia järjestelmiä nykyisiin autoihinsa. Toisaalta arvioitiin myös, että kuluttajat eivät tiedä järjestelmistä eivätkä siksi osaa niitä vaatia. Ajantasaisen ylinopeustiedon välittäminen autoilijoille koettiin haastavaksi, erityisesti pelättiin väärän tiedon välittämistä ja tästä aiheutuvia vastuukysymyksiä. Järjestelmiä

koskevan lainsäädännön pitäisi vastaajien mielestä olla yhtenäinen koko Euroopan alueella ja niiden tekninen toimivuus ei saisi häiriytyä maasta toiseen siirryttäessä.

Erityisesti varoittavalle järjestelmälle ominaisena yleistymisen esteenä vastaajien vaipaissa vastauksissa pidettiin varoitusäänen epämukavuutta. Rekisteröivälle järjestelmälle ominaisena esteenä pidettiin yksityisyyden suojaa ja ”isoveli valvoo” -pelkoa. Myös poliitikkojen haluttomuus toteuttaa rekisteröivä järjestelmä nähtiin esteenä. Pakottavalle järjestelmälle ominaisina esteinä pidettiin autonvalmistajien vastustusta, poliitikkojen haluttomuutta sekä kuljettajien vastustusta.

Asiantuntijoiden mielestä informoivan järjestelmän yleistymistä edistettäisiin annetuista vaihtoehdoista parhaiten liittämällä järjestelmään myös muita kuljettajaa hyödyttäviä toimintaoja sekä tarjoamalla järjestelmän käyttäjälle taloudellisia hyötyjä. Samat keinot edistäisivät myös varoittavan järjestelmän yleistymistä. Rekisteröivän ja pakottavan järjestelmän yleistymistä edistäisi asiantuntijoiden mukaan parhaiten niiden määrääminen pakollisiksi, toiseksi parhaiten taloudellisten hyötyjen tarjoaminen kuljettajalle.

Asiantuntijoilta pyydettiin myös omia ehdotuksia järjestelmien käytön edistämiseksi. Kaikkien järjestelmien yleistymistä arvioitiin voitavan edistää tarjoamalla taloudellisia houkuttimia kuten alennuksia liikennevakuutuksista ja verohelpotuksia. Myös järjestelmien kytkemisen osaksi muita auton informaatio- ja kommunikaatiojärjestelmiä (communication platform) arvioitiin edistävän yleistymistä. Muita järjestelmiä voisivat asiantuntijoiden mukaan olla esim. törmäyksen esto, musta laatikko jne. Sekä informoivan että varoittavan järjestelmän arvioitiin parantavan ajomukavuutta, koska ei tarvitse ajaa epätietoisena nopeusrajoituksesta. Rekisteröivän järjestelmän yleistymistä edistäisi, jos kuljetusten tilaajat, alkuun esim. julkiset tahot vaatisivat järjestelmiä kuljetuksiltaan. Rekisteröivää järjestelmää ehdotettiin pakolliseksi toistuvasti ylinopeuksista kiinni jääneille kuljettajille, takseille ja ammattikuljettajille. Pakottavan järjestelmän käyttöönoton edistämiseksi tulisi tarjota informaatiota sen turvallisuusvaikutuksista. Vaikutuksia tulisi selvittää käytännön kokein. Turvallisuushyötyjen rinnalle tulisi nostaa myös meluhaitan väheneminen ja muut ympäristöhyödyt. Kuljetusten tilaajien tulisi ryhtyä vaatimaan pakottavaa järjestelmää kuljetusyrittäksiltä.

Annetuista vaihtoehdoista asiantuntijat pitivät informoivan ja varoittavan järjestelmän haittapuolina kuljettajien tottumista järjestelmien olemassaoloon. Tämän seurauksen ne eivät enää vaikuttaisi kuljettajien nopeusvalintoihin. Eniten negatiivisia sivuvaikutuksia arvioitiin olevan pakottavalla järjestelmällä. Sen arvioitiin lisäävän eniten ohituksia, pienentävän ajoneuvovälejä ja kuljettajan arvioitiin tottuvan myös tähän järjestelmään. Tottumisen tässä yhteydessä vastaajat ovat ehkä käsittäneet niin, että järjestelmään luotetaan liikaa ja liikenteen seuraaminen jää vähemmälle kuin ilman järjestelmää. Rekisteröivän järjestelmän arvioitiin lisäävän toiseksi eniten ohituksia ja pienentävän ajoneuvovälejä.

Asiantuntijoita pyydettiin nimeämään myös omin sanoin järjestelmien mahdollisia negatiivisia sivuvaikutuksia. Informoiva ja varoittava järjestelmä saattavat vastausten mukaan häiritä kuljettajan tarkkaavaisuutta ja lisätä ajotapahtuman henkistä kuormittavuutta. Nuorten kuljettajien pelättiin käyttävän varoittavaa järjestelmää väärin ja pyrkivän sen avulla esittelemään vauhdikasta ja säännöistä piittaamatonta ajotyyliään kyydissä oleville kavereilleen. Rekisteröivän järjestelmän negatiivisina vaikutuksina nähtiin ”isoveli valvoo” -asetelma sekä nuorten kuljettajien mahdollinen järjestelmän väärinkäyttö vastaavalla tavalla kuin varoittavassakin järjestelmässä. Rekisteröivän järjestelmän arvioitiin myös aiheuttavan kuljettajille stressiä. Pakottavan järjestelmän negatiivisina sivuvaikutuksina esitettiin kuljettajan vireystason laskua, jonka seurauksena kuljettajat eivät riittävästi tarkkailisi liikennettä ja kykenisi reagoimaan yllättäviin tilanteisiin. Myös väärät nopeusvalinnat huonoissa liikenne- tai sääolosuhteissa saattaisivat lisääntyä ts. kuljettajat pyrkisivät ajamaan suurinta sallittua nopeutta vaikka olosuhteet vaatisivat alemmaa ajonopeutta. Vastausten perusteella näyttää siltä, että nopeusrajoitustiedon oikeellisuus ja siihen liittyvät vastuukysymykset korostuvat pakottavassa järjestelmässä.

## 5 SUOMEN KENTTÄKOE

### 5.1 Yleiskuvaus

Tutkimuksessa käytettiin VTT:llä kehitettyä järjestelmää, jossa autoon sijoitetulla tutkimuslaitteella tallennetaan kuljettajan käyttämiä ajonopeuksia ja verrataan niitä myöhemmin ko. tienkohtien nopeusrajoituksiin. Tämä ajonopeuksien seurantajärjestelmä koostui autoon asennetusta paikannuslaitteesta, joka keräsi aikaan ja paikkaan sidottua tietoa käytetystä ajonopeudesta sekä ajosuunnasta ja tallensi tiedot muistiinsa. Laitteessa oli GSM-datamodeemi, jonka avulla tiedot siirrettiin toimistolle analysoitavaksi. Analysoinnissa hyödynnettiin VTT:llä koostettua digitaalista nopeusrajoituskarttaa, joka sisälsi nopeusrajoitukset Helsingin ja Kuopion kaupunkien kaduilta sekä Uudenmaan ja Savo-Karjalan tiepiirien yleiseltä tieverkolta.

Nopeusdatan analysointi tehtiin PC-ympäristössä Map Info -ohjelmalla sekä SPSS-tilasto-ohjelmalla vertailemalla nopeusdataa digitaaliselta nopeusrajoituskartalta saatuihin nopeusrajoitustietoihin ja laskemalla erilaisia nopeuskäyttäytymistä kuvaavia tunnuslukuja. Nopeustiedon analysoinnin perusteella kuljettajille annettiin palautetta heidän nopeuskäyttäytymisestään eri nopeusrajoitusalueilla. Palautteen avulla motivoitiin kuljettajia muuttamaan ajokäyttäytymistään turvallisemmaksi.

Järjestelmä rekisteröi ajoneuvon nopeuden ennalta määrätyn välimatkoin. Jos ajoneuvon nopeus oli alle 40 mailia tunnissa (~64,4 km/h), rekisteröintiväli oli 50 m. Jos ajoneuvon nopeus oli yli 40 mailia tunnissa, rekisteröintiväli oli 100 m.

Kenttäkokeeseen ajonopeuksia rekisteröivällä järjestelmällä osallistui erään taksirytyksen seitsemän taksia (158 kuljettajaa) sekä erään kuljetusyrityksen kaksi jakeluautoa (kaksi kuljettajaa). Suomen lakien mukaan työntekijää ei saa paikantaa ilman, että työntekijää on tästä informoitu. Tämän vuoksi kuljettajille kerrottiin kokeen aluksi, että muutamiin autoihin on asennettu ajonopeuksia aikaan ja paikkaan sidottuna rekisteröivä laite, jolla työnantaja voi seurata autojen ajonopeuksia ja mahdollisia ylinopeuksia.

Yrityskäyttäjien lisäksi kenttäkokeessa selvitettiin järjestelmän soveltuvuutta yksityiskäyttöön. Kokeeseen osallistui kuusi perhettä (14 kuljettajaa), joissa perheiden nuoret käyttivät vanhempiansa autoa.

### 5.2 Tulokset

Kenttäkokeessa järjestelmän vaikuttavuus tuli selkeästi esille taksirytyksen kohdalla. Maaliskuussa 2003 pidetyn kuljettajapalaverin jälkeen taksien keskimääräiset nopeudet laskivat yleisten teiden kehitykseen verrattuna sekä 80 km/h että 100 km/h nopeusrajoitusalueilla. Järjestelmän avulla yritykseen arvioitiin olevan mahdollista valikoida työ-



hön parhaiten soveltuvia kuljettajia, jotka noudattavat yrityksen hyväksymää nopeuskäyttäytymistä. Usein suuria ylinopeuksia ajavat kuljettajat ovat niitä, jotka myös aiheuttavat paljon peltikolareita ja siten korotuspaineita yrityksen vakuutusmaksuihin.

Perheiden kuljettajien seurannassa vaikutukset eivät olleet yhtä selkeitä varsinkaan perheiden vanhempien osalta. Nuorilla kuljettajilla yhdellä neljästä alenema 95 %:n nopeudessa näkyi kaikilla muilla paitsi 100 km/h nopeusrajoitusalueilla ja yhdellä kuljettajalla 95 %:n nopeudet alenivat 50, 60 ja 80 km/h nopeusrajoitusalueilla. Tulos viittaa siihen, että järjestelmällä voidaan saavuttaa positiivisia turvallisuusvaikutuksia myös nuorten kuljettajien osalta.

Jakeluyrityksen kohdalla yhden kuljettajan sairastuminen sotki alkuperäissuunnitelmat ja vaikutusten arviointi vaikeutui. Tästä huolimatta selkeitä nopeuksien alenemisiä havaittiin myös jakeluyrityksen kuljetusten seurannassa. Keskimääräiset ylinopeudet alenivat n. 25 % maaseudun 100, 80 ja 50 km/h nopeusrajoitusalueilla.

Kenttäkokeeseen osallistuneet yritykset ja heidän työntekijänsä pitivät nopeuksien seurantajärjestelmää hyväksyttävänä. Etukäteisoletukset vastustuksesta isovelvi valvoo- pelkojen tai työnantaja-työntekijä-ristiriitojen vuoksi osoittautuivat turhiksi. Myöskään yksityisyyden suojaan ei vedottu.

Perheissä järjestelmän käyttöä pidettiin hyväksyttävänä, jos nuori käytti vanhempiensa autoa. Nuorista kuljettajista kuusi seitsemästä oli sitä mieltä, että vanhemmilla on oikeus seurata autoaan käyttävän lapsensa ajokäyttäytymistä käytössä olleen kaltaisella järjestelmällä. Vanhemmista kahdeksan yhdeksästä oli samaa mieltä. Mikäli nuori ajaisi omistamaansa, autoa seurantaa ei pidetty hyväksyttävänä.

Kaksi seitsemästä nuoresta oli kiinnostunut saamaan palautetta ajonopeuksistaan, mikäli tällainen kaupallinen palvelu olisi olemassa. Vanhemmista kolme kahdeksasta olisi halukas käyttämään palvelua. Palvelusta oltiin valmiita maksamaan 5–10 €/kk. Vastaajien mielestä sopiva palauteväli olisi kerran kuukaudessa.

### **5.3 Kehitystarve**

Rekisteröivän järjestelmän vaikutus ajonopeuksiin riippuu viime kädessä siitä, kuinka tärkeäksi esim. yrityksissä nopeusrajoitusten noudattaminen koetaan. Yleisen ilmapiirin muuttuminen siihen suuntaan, että liikenneturvallisuutta pidettäisiin yrityksissä niiden imagoa parantavana tekijänä samaan tapaan kuin kestävää kehitystä ja ympäristön suojelua, vie aikansa. On kuitenkin selviä merkkejä siitä, että yritysten tarve näkyä julkisuuteen yhteiskuntavastuunsa kantavina yksikköinä kasvaa koko ajan ja tähän kehitykseen tulisi myös liikenneturvallisuustyön päästä mukaan.

Kun ulkoinen tarve järjestelmien käytölle yrityksissä on olemassa, kehitys etenee markkinaehtoisesti. Yritysten sisällä ajonopeuksia rekisteröivän järjestelmän vaikuttavuutta voidaan edistää muuttamalla yritysten palkkiojärjestelmiä nopeusrajoituksia noudattavia kuljettajia suosiviksi. Järjestelmän avulla kuljetukset voidaan myös suunnitella siten, ettei nopeusrajoituksia tarvitse aikataulullisista syistä ylittää.

Kaiken tämän aikaan saaminen vaatii järjestelmän kehittämistä yhdessä yritysten kanssa mahdollisimman helppokäyttöiseksi. Myös se, mitä palautetta ajonopeuksista annetaan on vaikuttavuuden kannalta tärkeää. Periaate ”sitä saat, mitä mittaat” sopii myös nopeuksien seurantajärjestelmän käyttöön.

Kehitystyön rinnalla järjestelmää tulisi aktiivisesti levittää yhä uusien yritysten käyttöön. Tiedon järjestelmästä levitessä on mahdollista, että syntyy lumipalloilmiö, jonka myötä järjestelmän käyttö voi laajeta nopeastikin. Kuljetusten tilaajat voivat osaltaan edistää järjestelmän leviämistä vaatimalla sitä kuljetusyrityksiltä. Tässä mielessä kaupungit ja Tiehallinto voivat toimia esimerkkeinä ja kumppaneina kehitystyössä.

## 6 ÄLYKKÄÄN NOPEUDENSÄÄTELYN KEHITYSPOLKUJA

### 6.1 Ruotsin malli

Ruotsalaisten pitkän aikavälin suunnitelma perustuu kuljettajaa avustavan nopeudensääteilyjärjestelmän yleistymiseen aluksi vapaaehtoisuuden kautta. Päämääränä on, että se vuoteen 2015 mennessä olisi yli 80 %:ssa kaikista ajoneuvoista ja että se tuolloin määrittäisiin pakolliseksi. Suunnitelman mukaan useissa Euroopan maissa tehtäisiin vastaava päätös samanaikaisesti. Tavoitteena on myös, että Ruotsissa ja useimmissa muissa Euroopan maissa olisi säännöllisesti päivitetyt tie- ja katuverkkotietojärjestelmät, joiden ansiosta ISA-järjestelmiin on yhdistettynä useita telemaattisia palveluita kuten ajantasaista liikennetietoa, reitinopastusta, hätäkutsupalveluita jne.

Pitkän aikavälin tavoitteeseen pyritään seuraavien välivaiheiden kautta:

Vuosina 2000–2004

- hallituksen ja teollisuuden edustajien kesken neuvotellaan uusiin autoihin asennettavien ISA-järjestelmien säännöksistä
- hallitus esittää sopivia tukia ISA:n vapaaehtoisen käytön edistämiseksi
- Vägverket asentaa ISA-järjestelmät kaikkiin ajoneuvoihinsa ja vaatii järjestelmiä myös tilaamiltansa kuljetuspalveluilta
- valtio tukee taloudellisesti jälkiasennettavia ISA-järjestelmiä markkinoille kehittäviä yrityksiä
- aikaistetaan digitaalisen nopeusrajoituskartan valmistumista
- kehitetään dynaamista nopeusrajoitusjärjestelmää
- lisätään viranomaisten ja autoteollisuuden yhteistyötä Euroopassa.

Vuosina 2005–2009

- vuonna 2005 hallitus esittelee uudet säännökset ISA-järjestelmistä uusien autojen vakiovarusteena
- jälkiasennettujen järjestelmien toimivuus on parantunut hallituksen tukitoimien ansiosta
- alkuvaiheessa ISA-järjestelmiä on asennettu noin 5 %:iin ajoneuvokannasta (mm. kuljetusyritysten autoihin Vägverketin ja muiden viranomaistahojen vaatimuksista)
- jakson loppupuolella noin 35 %:ssa ajoneuvokannasta on ISA-järjestelmä (yksityiskäyttö on lisääntynyt merkittävästi)

- standardisointityö yhdessä autoteollisuuden kanssa etenee koko Euroopan alueella toimivan ISA-järjestelmän kehittämiseksi.

#### Vuosina 2010–2014

- hallituksen ja autoteollisuuden neuvotteluiden seurauksena ISA-järjestelmät määrätään pakollisiksi uusiin autoihin vuonna 2010
- ISA-järjestelmiä on asennettu 60 %:iin ajoneuvokannasta
- Järjestelmien lisääntynyt kysyntä ja suuremmat valmistuserät laskevat ISA-järjestelmien hintaa ja valtion tuki voidaan lopettaa
- ISA on itsestään selvyys ja vapaaehtoisen käytön yleistymisen myötä edellytykset sen määrittämiseksi pakolliseksi ovat olemassa.

#### Vuosina 2015–2019

- yli 80 %:ssa ajoneuvokannasta on ISA-järjestelmä ja sen käyttö määrätään pakolliseksi kaikissa ajoneuvoissa vuodesta 2015 alkaen, myös useissa muissa Euroopan maissa tehdään samanaikaisesti vastaava päätös
- Ruotsissa ja useimmissa muissa Euroopan maissa säännöllisesti päivitettyjen tie- ja katuverkkotietojärjestelmien ansiosta ISA-järjestelmiin on yhdistettynä useita telemaattisia palveluita kuten ajantasaista liikennetietoa, reitinopastusta, hätäkutsupalveluita jne.

#### Vuosina 2020–2024

- langaton tietoliikenneverkko kattaa periaatteessa 100 % Euroopan tieverkosta
- Ruotsissa ja useissa muissa Euroopan maissa tiehallinnot ovat perustaneet liikenneinformaatiokeskuksia, jotka huolehtivat ajoneuvoissa hyödynnettävän liikenneinformaation ajantasaisuudesta.

#### Vuosina 2025–2030

- kaikkien ajoneuvojen tulee lainsäädännön mukaan olla liikenneinformaatiokeskusten ohjauksessa
- jakson lopussa tieviranomaiset poistavat tienvarsilta liikennemerkkit, koska kaikki tarvittava informaatio matkustamista tai kuljetuksia varten saadaan ajoneuvoon telemattisesti.

## 6.2 Englannin malli

Englannissa kehitetyssä pitkän aikavälin suunnitelmassa päädyttiin hyöty-kustannusanalyysin perusteella eri tyyppisistä älykkäistä nopeudensäätelyjärjestelmistä ehdottamaan käyttöön otettavaksi pakottavaa järjestelmää. Järjestelmä tulisi pakolliseksi uusiin

ajoneuvoihin v. 2013, mutta alkuun sen käyttö olisi vapaaehtoista, ts. järjestelmä olisi ohitettavissa tai kytkettävissä kokonaan pois päältä. Vuonna 2019 järjestelmän käyttö määrättäisiin pakolliseksi.

Järjestelmän käyttöönotto ehdotetaan tapahtuvaksi seuraavien välitavoitteiden kautta:

- vuosina 2000–2005 toteutetaan lisätutkimuksia ja laajoja kenttäkokeita
- vuonna 2005 päätös asettaa pakottava järjestelmä tavoitteeksi
- vuosina 2005–2010 järjestelmän standardointi
- vuonna 2010 järjestelmän standardit saatetaan voimaan
- vuosina 2010–2013 järjestelmää hyödyntävien uusien ajoneuvojen tuotannon valmistelu
- vuonna 2013 järjestelmän asentaminen uusiin ajoneuvoihin pakolliseksi
- vuosina 2013–2019 järjestelmän käyttö vapaaehtoista
- vuonna 2019 järjestelmän käyttö pakolliseksi.

Vuosina 2000–2005 toteutettavien lisätutkimuksien tulisi selvittää pitkän aikavälin vaikutuksia kuljettajien käyttäytymiseen sekä edelleen parantaa pakottavan järjestelmän teknisiä ominaisuuksia. Koska dynaaminen pakottava järjestelmä tuottaisi parhaan hyötökustannussuhteen, tulisi tekniikkaa kehittää pitkällä aikavälillä siihen suuntaan. Kehitystyötä vaatii myös nopeusrajoitustiedot sisältävän digitaalisen kartta-aineiston laatiminen ja sen ylläpitojärjestelmän kehittäminen, etenkin tiedon tuottaminen dynaamiseen järjestelmään todettiin haasteelliseksi.

Järjestelmän vapaaehtoista käyttöjaksoa ennen järjestelmän käytön pakolliseksi määrittämistä puoltaa kenttäkokeissa havaittu kuljettajien tarve kytkeä pakottava järjestelmä pois päältä tilanteissa, joissa ilman nopeudensäätelyjärjestelmää olevat ajoneuvot käyttävät yleisesti ylinopeuksia. Autokannan uusiutumisen myötä järjestelmä yleistyy ja epämiellyttäväksi koettujen tilanteiden määrän arvioidaan vähenevän. Liikennemallitutkimusten perusteella arvioitiin 60 %:n käyttöasteen tuottavan miltei maksimaalisen hyödyn verkkotason vaikutuksissa. Tältä pohjalta arvioitiin, että 60 %:n käyttöasteella ilman järjestelmää olevien ajoneuvojen kuljettajat joutuvat sopeuttamaan ajokäyttäytymisensä järjestelmällä varustettujen ajoneuvojen ajonopeuksiin. Englannissa autokanta uudistuu noin 10 %:n vuosivauhdilla. Tämän mukaan 60 %:n käyttöasteen saavuttamiseen menisi kuusi vuotta ts. pakottava järjestelmä tulisi määrätä pakolliseksi vasta vuonna 2019.

Yhteistyö muiden Euroopan Unionin maiden kanssa todettiin tärkeäksi. Myös poliittisella tasolla tarvitaan yhteistyötä, koska järjestelmä saadaan pakolliseksi uusiin ajoneuvoihin vain Komission ja Euroopan parlamentin myötävaikutuksella. Mikäli pakottava järjestelmä olisi pakollinen kaikissa uusissa ajoneuvoissa, kukin maa voisi itse päättää sen käyttöönotosta haluamassaan aikataulussa, ottaa käyttöön pelkästään informoivan tai vapaaehtoisen järjestelmän tai halutessaan pitäytyä järjestelmien käytöstä kokonaan.

Myös lainsäädännön todettiin vaativan kehitystyötä. Ajoneuvojen tyyppihyväksyntään tarvitaan muutoksia, vaihtuvat ja dynaamiset järjestelmät vaativat uutta lainsäädäntöä, järjestelmän peukalointi tulisi kriminalisoida ja ajoneuvoon tuleva nopeustieto tulisi kyetä dokumentoimaan luotettavasti mahdollisia oikeuskäsittelyjä varten.

## 7 EHDOTUS SUOMEN KEHITYSPOLUKSI

Ajonopeuden säätelyllä on todettu olevan erittäin keskeinen rooli liikenneturvallisuustyössä. Erään arvion mukaan keskinopeuden aleneminen 5 km/h aiheuttaisi noin 30–40 miljardin euron vuotuisen säästön onnettomuuskustannuksissa (ETSC 1997). Ruotsissa on arvioitu, että pelkästään voimassa olevien nopeusrajoitusten tarkka noudattaminen vähentäisi liikennekuolemia 20–40 % (Vårhelyi 1996). Suomessa säästöt olisivat samaa luokkaa (Kallberg 2002). Ns. älykkäät nopeudensäätelyjärjestelmät (ISA) voivat tulevaisuudessa olla tärkeä työkalu nopeusrajoitusten noudattamiseen tukemisessa.

Tutkimusten mukaan älykkäät nopeudensäätelyjärjestelmät voivat parantaa liikenneturvallisuutta merkittävästi. Ne vaikuttavat positiivisesti myös ympäristön tilaan. Lisäksi ne vähentävät tarvetta investoida liikennettä rauhoittaviin fyysisiin rakenteisiin, jotka aiheuttavat usein haittaa joukkoliikenteelle, jakeliikenteelle, hälytysajoneuvoille ja kunnossapidolle. Myös käyttäjien keskuudessa älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien hyväksyntä näyttää olevan varsin korkea. Hyöty–kustannus-analyysien mukaan järjestelmät ovat yhteiskuntataloudellisesti kannattavia investointeja (Carsten 2000). Lisätutkimuksille on kuitenkin edelleen tarvetta. Useissa läpikäydyissä tutkimuksissa ehdotettiin, että jatkossa tulisi toteuttaa entistä laajempia kenttäkokeita älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien vaikutusten selville saamiseksi, erityisesti pitkän aikavälin vaikutuksia ja mahdollisia negatiivisia vaikutuksia tulisi vielä selvittää. Myös järjestelmien teknisiä ominaisuuksia tulee vielä kehittää. Esimerkiksi kattavat digitaaliset nopeusrajoituskartat puuttuvat toistaiseksi kaikista EU-maista, pisimmällä niiden laatimissa olla Suomessa. Karttojen olemassaolo ja nopeusrajoitustietojen päivitystiheys ovat tärkeitä reunaehtoja järjestelmien yleistymiselle. GALILEO-satelliittijärjestelmän myötä paikannustiedon tarkkuus paranee vuoteen 2008 mennessä. Myös paikannuslaitteiden laatu ja ominaisuudet kehittyvät edelleen.

Delfoi-menetelmällä toteutetun asiantuntijapaneelin mielipiteet tukivat em. tutkimusten tuloksia. Asiantuntijat arvioivat myös liikuteltavan automaattisen kameravalvonnan parantavan liikenneturvallisuutta merkittävästi. Tehokkaasti toteutettuna liikuteltava automaattivalvonta voisi asiantuntijoiden mukaan vähentää onnettomuuksia miltei yhtä paljon kuin pakottava nopeudensäätelyjärjestelmä. Älykkäille nopeudensäätelyjärjestelmille on siis olemassa vaikutuksiltaan niihin rinnastettavissa olevia vaihtoehtoisia menetelmiä.

EU:n sisäisten säännösten mukaan yksittäinen jäsenmaa voi määrätä omassa maassaan pakollisiksi autoihin asennettavia liikenneturvallisuutta parantavia laitteita ns. notifikaatiomenettelyn kautta. Mikäli yksikään jäsenmaista ei notifikaatioprosessin aikana vastusta toimenpidettä, astuvat määräykset voimaan. Koska erillismääräyksiä saatetaan tulkita yritykseksi estää vapaata kauppaa, voi muiden maiden hyväksynnän saaminen notifikaatiomenettelyssä estyä. Siksi älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien hyödyntä-

missuunnitelman tulee ainakin alkuvaiheessa perustua järjestelmien hankinnan ja käytön vapaaehtoisuuteen. Pitkällä aikavälillä on mahdollista yhteistyössä muiden maiden kanssa ottaa käyttöön myös pakollisia järjestelmiä, jotka mahdollisuuksien mukaan voisivat kuulua autojen vakiovarusteisiin.

Englantilaisen tutkimuksen mukaan autoon sijoitettavista nopeudensäätelyjärjestelmistä dynaaminen pakottava järjestelmä tuottaisi parhaan hyötykustannussuhteen. Myös asiantuntijamielipiteissä paras turvallisuushyöty arvioitiin saavutettavan pakottavalla järjestelmällä. Useat eri tekijät mm. järjestelmän luotettavuus, autoteollisuuden vastustus, vastuukysymykset virhetilanteissa, oikeudelliset kysymykset jne. hidastavat kuitenkin järjestelmän käyttöön saamista. Nykytietämyksen valossa tekniikan kehittäminen ja järjestelmälle suotuisan mielipideilmaston muokkaaminen tuottaisi kuitenkin pitkällä aikavälillä liikenneturvallisuuden kannalta parhaan tuloksen.

Merkittävien turvallisuushyötyjen vuoksi dynaaminen pakottava järjestelmä olisi hyvä asettaa pitkän aikavälin tavoitteeksi myös Suomessa. Tavoitetta kohti edettäisiin välivaiheiden kautta. Kansainvälinen yhteistyö asiassa on tärkeää, jotta sama järjestelmä toimisi kaikissa maissa. Digiroad-tietovaraston valmistumisen myötä Suomessa on muita maita paremmat mahdollisuudet edetä älykkään nopeudensäätelyn käyttöön saamisessa koko valtakunnan tasolla.

Rekisteröivä järjestelmä ja varoittava järjestelmä voivat toimia toisiaan täydentävinä, vapaaehtoisuuteen perustuvina välivaiheina dynaamista pakottavaa järjestelmää kohden edettäessä. Myös automaattinen liikuteltava kameravalvonta sopii hyvin näiden järjestelmien rinnalle. Välivaiheen järjestelmät eivät ole toisiaan pois sulkevia, vaan niitä käytetään eri kohderyhmille. Rekisteröivä järjestelmä soveltuu hyvin esimerkiksi yritysten ja kuljetusten tilaajien laatujärjestelmien osaksi, työsuhdeautojen käytön seurantaan, toistuvasti nopeusrikkomuksista kiinni jääneiden seurantaan ja nuorten kuljettajien ajokäyttäytymisen ohjaamiseen. Ylinopeudesta varoittavat järjestelmät puolestaan soveltuvat hyvin esimerkiksi yksityistalouksille vapaaehtoisesti hankittavaksi järjestelmäksi. Järjestelmien yleistymistä on mahdollista edistää tarjoamalla niiden käyttäjille taloudellisia etuja. Kameravalvonta puolestaan kohdistuu niihin, jotka eivät halua käyttää vapaaehtoisia nopeudensäätelyjärjestelmiä.

Välivaiheen järjestelmien kautta eteneminen ja vapaaehtoisen käytön edistäminen tekevät strategiasta joustavan. Toisaalta edetään omaehtoisesti kotimaassa päätettävien linjauksien mukaisesti ja toisaalta seurataan kansainvälistä kehitystä sekä pyritään aktiivisesti pitkällä aikavälillä edistämään dynaamisen pakottavan järjestelmän kehitystyötä ja käyttöönottoa. Merkittävä edistysaskel olisi, mikäli autoteollisuus sisällyttäisi älykkään nopeudensäätelyn osaksi ”älykäs auto” -visiota. Uusiin autoihin vakiovarusteena asennettava järjestelmä olisi valmistuskustannuksiltaan edullinen ja siihen olisi mahdollista sisällyttää myös muita telemaattisia palveluita. Vakiovarusteena oleva järjestelmä tulisi



toteuttaa niin, että kukin maa saisi itse päättää minkä tasoinen nopeudensäätelyjärjestelmä maassa otetaan käyttöön.

Taulukossa 3 esitetään kolme eri kehityspolkua ISA-järjestelmien käyttöön saamiseksi Suomessa. Kehityspolkuja laadittaessa on huomioitu Ruotsissa ja Englannissa ehdotetut etenemisstrategiat ja pyritty löytämään niihin sovitettu mutta kuitenkin kotimaiset näkökohdat huomioiva tapa edetä. Merkittävin ero muiden maiden suunnitelmiin verrattuna on ISA-järjestelmien varhaisempi hyödyntäminen rekisteröivää järjestelmää käyttäen.

Vuodet 2003–2010 edetään kaikissa vaihtoehdoissa samaa kehityspolkua. Vuodesta 2010 eteenpäin etenemistapa on riippuvainen kansainvälisestä kehityksestä. Mikäli Ruotsissa päätavoitteeksi otettu avustava järjestelmä saavuttaa laajan kansainvälisen hyväksynnän, edetään Suomessa ns. ”Avustava ISA” -skenaarion mukaisesti. Mikäli taas Englannissa päätavoitteeksi asetettu dynaaminen pakottava järjestelmä saa suurimman kannatuksen kansainvälisesti, edetään Suomessa ns. ”Pakottava ISA” -skenaarion mukaisesti. Kolmantena vaihtoehtona on ns. ”Kompromissi”-skenaario, jossa auto-teollisuus toteaa kaikki ISA-järjestelmät mahdollistavan laitteiston asentamisen autojen vakiovarusteeksi kaupallisesti tai muin perustein tarkoituksenmukaiseksi. Tällöin kukin maa voisi aikanaan itse päättää, mitä järjestelmää rajojensa sisäpuolella käytetään. Vuodesta 2020 eteenpäin eri kehityspolut jälleen yhtyvät. Vuosina 2020–2024 Euroopan maissa tiehallinnot ovat perustaneet liikenneinformaatiokeskuksia huolehtimaan ajoneuvoissa hyödynnettävän liikenneinformaation ajantasaisuudesta.

Taulukko 3. Mahdollisia älykkäiden nopeudensäätelyjärjestelmien kehityspolkuja Suomessa. (Tummennukset kuvaavat aikajännettä.)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>SUOMI v. 2004-2010</b>																	
Digiroad valmistuu	X																
Rekisteröivän järjestelmän palautetavan kehittäminen ja Digiroadin hyödyntäminen järjestelmässä																	
Rekisteröivän järjestelmän markkinointia osaksi yritysten ja kuljetusten tilaajien laatujärjestelmiä																	
ISA-järjestelmien kehitystyö aloitetaan yksityisissä yrityksissä	X																
Suurimmat kaupungit käyttävät rekisteröivää järjestelmää omissa ja tilaamissaan kuljetuksissa			X														
Rekisteröivä järjestelmä käytössä lukuisissa kuljetusyrityksissä ja kuljetuksia tilaavissa yrityksissä			X														
Rekisteröivä järjestelmä käytössä lukuisien yritysten työsuhdeautoissa			X														
Eduskunta hyväksyy lain toistuvasti nopeusrajoituksia ylittävien kuljettajien ja vasta ajokortin saaneiden kuljettajien seurannasta rekisteröivällä järjestelmällä				X													
Rekisteröivän järjestelmän käyttö erillisenä sekä varoittavan järjestelmän tukena yleisty			10%				20%										
Osallistutaan ISA-järjestelmien kansainväliseen standardointityöhön ja pyritään edistämään dynaamisen pakottavan järjestelmän hyväksyntää																	
Kehitetään digitaalisen nopeusrajoituskartan päivitysmenettelyjä ja tiedon siirtoa autoihin																	
Vapaaehtoisia varoittavia ISA-järjestelmiä tulee markkinoille ja määrä autokannassa kasvaa 20 %:iin							20%										

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>SUOMI v. 2010-2019</b>																	
Digitaalisen nopeusrajoituskartan päivitys ja tiedon siirto autoihin nopeaa ja edullista							X										
<b>Skenaario 1 "Avustava ISA"</b>																	
Varoittava ISA pakolliseksi uusiin ajoneuvoihin							X										
Varoittavien ISA-järjestelmien määrä ajoneuvokannassa kasvaa 20 %:sta 60 %:iin							20%				60%						
Varoittavien ISA-järjestelmien käyttö pakollista kaikissa ajoneuvoissa												X					
Rekisteröivän järjestelmän käyttö erillisenä sekä varoittavan järjestelmän tukena yleisty							20%					50%					
<b>Skenaario 2 "Pakottava ISA"</b>																	
Rekisteröivän järjestelmän käyttö erillisenä sekä varoittavan järjestelmän tukena yleisty							20%		30%								
Pakottavan järjestelmän asentaminen uusiin ajoneuvoihin pakolliseksi										X							
Pakottavan järjestelmän käyttö vapaaehtoista																	
Rekisteröivä järjestelmä muuttuu pakottavan järjestelmän seurantavälineeksi												50%					
Pakottavan järjestelmän käyttö pakolliseksi																	X
<b>Skenaario 3 "Kompromissi"</b>																	
Rekisteröivän järjestelmän käyttö erillisenä sekä varoittavan järjestelmän tukena yleisty							20%		30%								
Kaikki ISA-vaihtoehdot sisältävän järjestelmän asentaminen uusiin ajoneuvoihin pakolliseksi										X							
Järjestelmän käyttö vapaaehtoista																	
Rekisteröivän järjestelmän käyttö erillisenä sekä muiden järjestelmien tukena yleisty												50%					
Järjestelmän käyttö pakolliseksi, kukin maa voi itse päättää, mitä järjestelmää maassa käytetään																	X

## LÄHDELUETTELO

Andersson, G. & Nilsson, G., Speed management in Sweden, speed, speed limits and safety. Swedish National Road and Transport Research Institute. Linköping. 1997.

Biding, T. & Lind G., Intelligent Speed Adaptation (ISA), Results of large-scale trials in Borlänge, Lidköping, Lund and Umeå during the period 1999 – 2000, Vägverket, Publication 2002:89 E

COM – Communication from the Commission, 2003. European Road Safety Action Programme. Halving the number of road accident victims in the European Union by 2010. A shared responsibility. Brussels.

COM – Communication from the Commission, 2001. White Paper European Transport Policy for 2010: time to decide.

Carsten, O. & Fowkes, M., (2000) External Vehicle Speed Control. Executive Summary of Project Results. The University of Leeds and Motor Industry Research Association.

eSafety – Final Report of the eSafety Working Group on Road Safety. November 2002.

ETSC – European Transport Safety Council, 1997. Transport accident costs and the value of safety. Brussels.

Juhala, M., Ajoneuvonavigoinnin kehittyminen ja tulevaisuudennäkymiä 1999. Teknillinen korkeakoulu, Autolaboratorio. Espoo, 1999.

Kallberg, V-P., Nopeusvalvonta – Liikenneturvallisuuustyötä käsijarru päällä? YTV:n Liikenneosaston seminaari Automaattinen nopeusvalvonta – tie turvalliseen liikenteeseen? Helsinki, 2002.

Lahrmann, H., Runge Madsen, J., & Boroch, T., Intelligent Speed Adaptation – Development of a GPS based System and Field Trial of the System with 24 Test Drivers. Aalborg. ITS-congress, Sydney 2001.

Liikenne- ja viestintäministeriö, Ohjelmia ja strategioita 2/2000. Liikenneturvallisuu-suunnitelma vuosille 2001–2005. Helsinki.

van Loon, A. & Duynstee, L., Intelligent Speed Adaptation (ISA): A Successful Test in the Netherlands. Ministry of Transport, Transport Research Centre (AVV). Proceedings of the Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference XII. 2001.

Päätalo, M., Peltola, H. & Kallio, M., Intelligent speed adaptation – effects on driving behaviour. Traffic safety on three continents. Moscow 19.–21. Sept. 2001.

Várhelyi, A., Dynamic speed adaptation based on information technology: a theoretical background. Bulletin 142. Department of traffic planning and engineering, Lund University, 1996.

## FITS-julkaisuja

### Sarjassa aiemmin ilmestyneet raportit

- 1/2002. Ajoneuvoissa käytettävien tieto- ja viestintäjärjestelmien sääntely turvallisuuden kannalta. 69 s. ISBN 951-723-760-X
- 2/2002 IP-järjestelmän kehittäminen osaksi Port@Net-kokonaisuutta. 55 s. ISBN 951-723-761-8
- 3/2002 Liikennetelematiikkahankkeiden arviointiohjeet. 85 s. ISBN 951-723-762-6
- 4/2002 Guidelines for the evaluation of ITS projects. 87 p. ISBN 951-723-763-4
- 5/2002 Liikenteen automaattinen kameravalvonta. Esiselvitys. 61 s. ISBN 951-723-764-2
- 6/2002 Tiedottaminen ruuhkatilanteiden hallinnassa. 143 s. ISBN 951-723-765-0
- 7/2002 Reaaliaikaisen matkustajainformaatiojärjestelmän (ELMI) vaikutusten ja yhteiskuntataloudellisen kannattavuuden arviointi. 111 s. ISBN 951-723-767-7
- 8/2002 Toimintakuvaus häiriönhallinnan tilanteesta. 36 s. ISBN 951-723-768-5
- 9/2002 Automaattivalvonnan tekniset ratkaisut. Selvitys soveltamismahdollisuuksista Suomessa. 59 s. ISBN 951-723-769-3
- 10/2002 Tavaraliikenteen telematiikka-arkkitehtuuri. Esiselvitys. 77 s. ISBN 951-723-770-7
- 11/2002 AirportNet. Toiminnallinen määrittely. 33 s. ISBN 951-723-771-5
- 12/2002 Matkapuhelinpohjaiset pysäköinnin maksupalvelut. 69 s. ISBN 951-723-772-3
- 13/2003 Liikennetelemaattisten tuotteiden ja palvelujen pelisäännöt. 77 s. ISBN 951-723-774-X
- 14/2003 Digitaalisen radio- ja televisioverkon hyödyntäminen henkilöliikenteen telematiikassa. Esiselvitys. 43 s. ISBN 951-723-775-8
- 15/2003 PortNetin vaikuttavuuden arviointi. 81 s. ISBN 951-723-776-6
- 16/2003 ITS Finland esiselvitys. 49 s. ISBN 951-723-777-4
- 17/2003 DARC-palvelu liikennetelematiikassa. Esiselvitys. 65 s. ISBN 951-723-778-2
- 18/2003 Joukkoliikenteen häiriönhallinnan kehittäminen. 37 s. ISBN 951-723-799-0
- 19/2003 Telemaattisten palveluiden tarpeellisuus. Käyttäjien mielipiteet ja liikennepoliittiset tavoitteet. 111 s. ISBN 951-723-880-0
- 20/2003 Tavaraliikenteen telematiikka-arkkitehtuuri. Loppuraportti. 123 s. ISBN 951-723-881-9
- 21/2003 Tieliikennetiedotus. Esiselvitys. 81 s. ISBN 951-723-882-7
- 22/2003 Joukkoliikenteen internet-reittineuvontapalvelun vaikutusten ja kannattavuuden arviointi. 95 s. ISBN 951-723-883-5
- 23/2003 Matkapuhelinpohjaiset pysäköinnin informaatiopalvelut. 59 s. ISBN 951-723-884-3
- 24/2003 Liikenteen tietopalvelujen käyttäjakeskeinen tuotekehitys. 61 s. ISBN 951-723-885-1
- 25/2003 Freight transport telematics architecture. Final Report. 123 p. ISBN 951-723-886-X
- 26/2003 Joukkoliikenteen hoito, informaatio ja käyttö Kampin työmaan aikana. 107 s. ISBN 951-723-887-8
- 32/2004 Älykkään nopeudensäätelyn kehitys Suomessa. Yhteenvetoraportti. 43 s. ISBN 951-723-893-2

## Lisätietoja

Ohjelman internetsivut  
[www.vtt.fi/rte/projects/fits](http://www.vtt.fi/rte/projects/fits)

Ministeriön internetsivut  
[www.mintc.fi](http://www.mintc.fi)

Ohjelman johtoryhmän puheenjohtaja  
Liikenneneuvos **Matti Roine**  
liikenne- ja viestintäministeriö  
PL 31, 00023 VALTIONEUVOSTO  
puhelin (09) 160 28577  
telekopio (09) 160 28592  
sähköposti [matti.roine@mintc.fi](mailto:matti.roine@mintc.fi)

Ohjelman koordinaattori  
Tutkimusprofessori **Risto Kulmala**  
VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
PL 1800, 02044 VTT  
puhelin (09) 456 4990  
telekopio (09) 464 850  
sähköposti [risto.kulmala@vtt.fi](mailto:risto.kulmala@vtt.fi) tai [fits@vtt.fi](mailto:fits@vtt.fi)