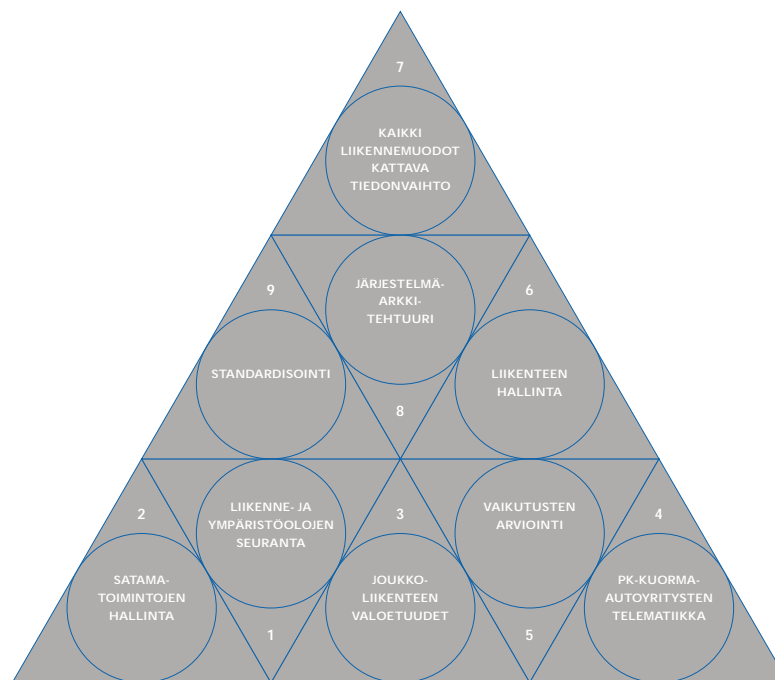




TETRA  
LIKENNETELEMATIIKAN  
RAKENTEIDEN T&K-OHJELMA  
1998-2000

LOPPURAPORTTI





TETRA 

Esipuhe	02	08	Pienten ja keski suurten kuorma-autoyritysten telematiikka
Ohjelman tulokset	03	09	Telemaattisten järjestelmien vaikutusten ja kannattavuuden arviointi
Ohjelma-alueiden tulokset	03	10	Liikenteen hallintajärjestelmät
Liikenne- ja ympäristöolosuhteiden seurannan menetelmät	04	11	Kaikki liikennemuodot kattava liikenteen tietojärjestelmä
Satamatoimintojen hallinta	05	12	Tie- ja katuverkon digitaalinen kuvaus DIGIROAD
Meriliikenteen tietojärjestelmä Port@Net	06	13	Liikennetelematiikan palveluiden edellytykset
Joukkoliikenteen älykkäät valoetuudet	07	14	Arkkitehtuurin ja standardoinnin kehittämisen hallinta
		15	Kirjallisuusluettelo



**Tähän raporttiin** ja erilliselle CD-ROMille on koottu liikennetelematiikan rakenteiden kolmivuotisen tutkimus- ja kehittämisohjelman TETRA lopputulokset ohjelma-alueittain. Raportin loppuun on koottu luettelo kaikista TETRA-ohjelmassa tehdyistä raporteista, esitelmistä ja artikkeleista.

Liikenneministeriö totesi 1997 Suomen liikennetelematiikan kehittämissuunnista, että Suomen heikkouksena liikennetelematiikan toteuttamisessa on palvelutuotannon puute. Se puolestaan johtuu suurelta osin informaatorakenteiden puutteellisuuksista. Liikenneministeriö käynnisti Liikennetelematiikan rakenteiden tutkimus- ja kehittämisohjelman TETRAn vuoden 1998 alussa. Ohjelman tavoitteena oli edistää ja yhdenmukaistaa liikennetelematiikan kehittämistä Suomessa toteuttamalla liikennetelematiikan palveluiden vaatimaa tietoinfrastruktuuria.

Ohjelman kokonaishinta oli noin 75 miljoonaa markkaa, josta valtaosa tuli julkiselta sektorilta. Suurimmat rahoittajat olivat liikenne- ja viestintäministeriö (LVM), Tielaitos, kunnat ja EU. Lisäksi ohjelman rahoitukseen osallistuivat muut liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan laitokset, Tekes ja Suomen Akatemia.

Ohjelma jakautui yhdeksään ohjelma-alueeseen. Vastuu ohjelman tulosten saavuttamisesta oli ohjelma-alueiden johtoryhmillä ja niiden puheenjohtajilla.

Ohjelman johtoryhmän puheenjohtajana toimi kansliapäällikkö **Juhani Korpela** LVM:stä. Lisäksi johtoryhmään kuuluivat **Lassi Hilska**, **Petri Jalasto**, **Anu Lamberg** (1998–1999), **Martti Mäkelä** (2000–2001), **Matti Roine** (2000–2001) ja **Marjukka Saarijärvi** (1998–2000) LVM:stä, **Aulis Nironen** Tiehallinnosta, **Ossi Niemimuukko** Ratahallintokeskuksesta, **Heikki Muttilainen** Merenkululaitoksesta, **Jarkko Varjo** (1998–2000) ja **Matti Koskivaara** (2000–2001) Ilmailulaitoksesta, **Mikko Melasniemi** Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitosta, **Anne Herneoja** YTV:stä, **Marja Erola** (1998–2000) ja **Matti Evola** (2000–2001) Tekesistä, **Susan Linko** Suomen Akatemiasta, **Sisko Kangas** (1998–2000) ja **Hannele Luukkainen** Liikenneliitosta sekä **Hannu Hakala** Nokia Oy:stä. Ohjelman koordinaattorina toimi **Risto Kulmala**, jota avustivat **Jukka Lähesmaa**, **Anna Schirokoff**, **Outi Kettunen**, **Pekka Kulmala** ja **Juuso Kummala** VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta.

Liikennetelematiikan rakenteet ja palvelut kehittyivät paljon TETRAn kolmena toimintavuotena, mutta kehittämistä on yhä tarpeen jatkaa. LVM on käynnistänyt jatkona TETRA:lle liikennetelematiikan rakenteiden ja palvelujen tutkimus- ja kehittämisohjelman **FITSin** (Finnish R&D Programme on ITS Infrastructure and Services) 2001–2004.

**Liikenneneuvos Matti Roine**

## LIKENNETELEMATIIKAN PERUSRAKENNE

KÄYTTÄJÄT	> Yritykset	> Viranomaiset	> Henkilöt	
PÄÄTELAITTEET	> Kiinteä	> Kulkuneuvo	> Kannettava	
TELEMATIIKKAPALVELUT	> Liikenne	> Matkailu	> Logistiikka	
INFORMAATORAKENTEET	> Seuranta	> Tietojärjestelmät	> Arkkitehtuuri	
TEKNOLOGIA	> Tiedonsiirto	> Paikannus	> Tunnistus	> Käyttöjärjestelmät

## OHJELMAN TULOKSET

**Kansainvälinen**, riippumaton asiantuntijaryhmä arvioi **TETRA**-ohjelman vuonna 2000. Ohjelman rakenne, päätöksenteko, sateenvarjo-toimintamalli, hankkeiden valintamenettely ja raportointijärjestelmä arvioitiin onnistuneiksi ja asianmukaisiksi. Puutteita todettiin yksittäisten projektien välisessä tiedonkulussa ja tulosten markkinoinnissa yksityisen sektorin toimijoille. Ohjelman todettiin täyttävän hyvin osaamisen kehittämiseen ja informaatorakenteisiin liittyneet päätavoitteet.

**TETRA** vei onnistuneesti läpi suunnitellut tutkimus- ja kehityshankkeet ja saavutti tulostavoitteensa. Lopputulokset näkyvät kuitenkin vielä vuonna 2001 paljolti erilaisina määrittelydokumentteina ja alan toimijoiden lisäntyneenä yhteistoimintana sekä yhteisymmärryksenä. Tarvittavaa informaatioinfrastruktuuria ja palveluja suunniteltiin ja pilotoitiin, mutta laaja-alaiseen toteutukseen ei vielä päästy. Eräät hankalimmat palveluiden kehityksen ongelmat ovat vielä ratkaisematta. Esimerkiksi joukkoliikenteen aikataulu- ja reittitietoja ei ole vielä saatu sovitettua yhteen, liikenteen seuranta ei ole kattavaa eikä uusia liikennetiedon rajapintoja ole saatu tuotantokäyttöön. Ohjelman määrittelyt ja pilotoinneista saadut kokemukset mahdollistivat kuitenkin sen, että voidaan käynnistää useita tuotantototeutuksia, kuten **DIGIROAD** ja **LVM:n joukkoliikenteen informaatio-ohjelma**.

Lopullisesti päätelmät tavoitteiden saavuttamisesta voidaan tehdä vasta vuosien kuluttua. Vielä ei pystytty esimerkiksi arvioimaan, kuinka paljon syntyy uusia palveluita, jotka hyödyntävät ohjelmassa kehitettyjä informaatorakenteita. Voidaan kuitenkin olla melko varmoja, että mm. ohjelmassa valmistuneita **LK-tieto-** ja **Port@Net-tietojärjestelmiä** ja erityisesti DIGIROADia käytetään hyväksi luotaessa uusia liikennetelematiikan palveluja. Liikennetelematiikan palveluiden syntymistä pyritään järjestelmällisesti edistämään **TETRAa** seuraavassa **FITS**-ohjelmassa.

Alla olevaan taulukkoon on koottu yhteenveto eri ohjelma-alueiden saavutuksista. Yksityiskohtaisemmat kuvaukset eri hankkeiden tuloksista esitellään seuraavilla sivuilla.

OHJELMA -ALUE	TETRA			T&K JATKO	TOTEUTUS
	1998	1999	2000	FITS 2001-	2001-
1 > Liikenne- ja ympäristöolosuhteiden seuranta	●	●	-	●	●
2 > Satamatoimintojen hallinta	●	●	●	●	●
> Meriliikenteen tietojärjestelmä Port@Net	●	●	●	-	●
3 > Joukkoliikenteen älykkäät valoetudet	●	●	●	●	●
4 > PK-kuorma-autoyrittäjien telematiikka	●	●	-	-	●
5 > Vaikutusten ja kannattavuuden arviointi	●	●	●	●	●
6 > Liikenteen hallintajärjestelmät	●	●	●	-	●
7 > KALKATI	●	●	●	●	●
> Tie-/katuverkon digitaalinen kuvaus DIGIROAD	●	●	-	-	●
8 > Järjestelmäarkkitehtuuri	●	-	●	●	-
9 > Standardoinnin hallinta	●	-	●	●	-

Palvelut  
Toteutus  
Määrittelyt

## VÄRIEN SELITYS

- > Toteutettu / toteutus tai käyttöönotto käynnissä
- > Pilotoitu / pilotteja ollaan valmistelemassa
- > Palvelut eivät liity ohjelma-alueeseen

### Ohjelma-alueen toiminta

Painopiste oli liikenteen ja kelin ajantasaisessa seurannassa. Uusina tiedonkeruumenetelminä kokeiltiin liikkuvia anturiajoneuvoja, seurantakameroita, uusia ilmanlaadun mittaamistapoja sekä uusia tiedonsiirtoteknologioita ja -ohjelmistoja. Lisäksi kehitettiin eräiden uusien seurantatietojen keruuta. Hankkeeseen osallistuivat LVM, Tielaitoksen sekä Tiehallinnon Keskushallinto ja Kaakkois-Suomen tiepiiri, Teknillinen korkeakoulu, Ilmatieteen laitos, YTV ja Tampereen kaupunki.

### Päätulokset

#### Tiesää- ja liikennetietojen keskusasemaohjelmisto

Liikennekeskuksille kehitettiin sovellus, jonka avulla kerätään tiesääasemien, kelikameroiden ja liikenteen mittausasemien tiedot ja jolla voidaan ohjata muuttuvia opasteita ja nopeusrajoitusmerkkejä.

#### Liikkuvan havaintoaseman kehittämistyö

Tiesääpalveluihin saadaan ajantasaista tietoa liikkuvasta havaintoasemasta. Testiajoneuvoon asennetut laitteet mittaavat ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden, tienpinnan lämpötilan ja kitkan sekä mittausajankohdan ja sijainnin auton liikkuessa normaalisti. Ajoneuvo tuottaa tietoa myös liikenteen sujuvuudesta. Automaattinen mittausjärjestelmä käynnistyy, kun päävirta kytketään. Tiedot lähtevät lähes ajantasaisesti GSM-verkon kautta Tiehallinnon tiesääjärjestelmään, jossa ne näkyvät muiden tiesääasemien tietojen tavoin kartalla havaintopisteessä. Testiautossa on lisäksi videokamera, jonka ottamat kuvat tienpinnasta lähetetään muiden mittaustietojen mukana liikennekeskukseen.

#### Kelin ja liikenteen seurantakamerat

Seurantakameroiden toiminnalliset vaatimukset määriteltiin ja valittiin Tiehallinnon kamera-palvelin eri kamerajärjestelmien testien perusteella.

#### Pääteiden liikenteen hallinnan kehittäminen

Kirjallisuudesta selvitettiin automaattisten liikenteen ohjaus- ja liikenneinformaatiojärjestelmien nykytilannetta. Lisäksi tutkittiin liikennemäärän ja nopeuden lyhyen aikavälin ennustamista.

#### Ilman laadun seurantamenetelmien kehittäminen

Esiselvityksessä tarkasteltiin ilmanlaatutietojen käyttökelpoisuutta sekä käyttömahdollisuuksia ja määriteltiin alustava toimintamalli ilmanlaatutietojen käyttämiseksi liikenteen hallinnassa.

### LISÄTIETOJA

> Johtoryhmän puheenjohtaja Kari Hiltunen, kari.hiltunen@tiehallinto.fi

> Hankevastaava Sami Luoma, sami.luoma@tiehallinto.fi

### Ohjelma-alueen toiminta

Ohjelma-alueen tavoitteena oli kehittää mm. kuljetusyksiköiden tunnistusta ja tavaraerien sekä niihin liittyvien tietojen yhteenliittämistä. Haluttiin myös kehittää sitä, kuinka toiminnan hallintajärjestelmään saadaan tietoja paikoista, ajasta, toimituseristä, lasteista, kuljetuksista, yksilöintivälineistä, kuljetusolosuhteista ja vauriotiedoista. Lisäksi kehitettiin terminaali-, maakuljetus-, satama- ja merikuljetusvaiheiden hallintaa erilaisten kokeilujen avulla. Hankkeessa osallistuivat LVM:n lisäksi Merenkulkulaitos, Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto, Tekes, Tullihallitus, VR ja lukuisat yritykset.

### Päätulokset

Automaattista tunnistamista tutkittiin kahdessa projektissa. TRACKIDEF-hankkeessa selvitettiin RFID-tekniikkaan (Radio Frequency Identification) perustuva **kuljetusyksikön automaattista tunnistamista**. Kahdeksaa eri laitetta kontin tunnistamiseen testattiin laboratoriossa ja satamaolosuhteissa kokeiltiin kahta laitetta junavaunun tunnistamiseen. Liittymät kuljetusten suunnittelu- ja ohjausjärjestelmiin sekä asiakaspalvelujärjestelmiin määriteltiin yleisellä tasolla. Projektissa keskityttiin tietosisällön, tiedon muodon ja siirtotekniikan määrittämiseen.

Hangon Länsisatamassa kokeiltiin **kuljetusyksiköiden automaattista tunnistusta ja kunnonvalvontaa**. Kameratekniikkaan perustuva tunnistamis- ja valvontajärjestelmä rakennettiin sataman uuden porttijärjestelyn yhteyteen. Kulunvalvonta tunnistaa ajoneuvot sekä kuljetusyksiköt ja avaa portin ilman pysähtymistä sellaisille ajoneuvoille, joiden kulkuoikeus pystytään selvittämään taustajärjestelmistä.

**Ro-ro-alusten elektroninen lastausuunnittelu** -hankkeessa tehtiin alustava suositus yleiseksi lastinsuunnittelujärjestelmäksi. Tulosten perusteella järjestelmän yksityiskohtia ja teknisiä ratkaisuja voidaan edelleen kehittää sekä suunnitella siten, että järjestelmästä voidaan tehdä sovellus.

### LISÄTIETOJA

- > Johtoryhmän puheenjohtaja Lassi Hiilka, lassi.hiilka@mintc.fi
- > Hankevastaava Helena Vänskä, (-2000)
- > Hankevastaava Taneli Antikainen, (2000-), taneli.antikainen@mintc.fi

### Port@Net

**Meriliikenteen tietojärjestelmä Port@Net** antaa entistä luotettavampaa ja ajantasaista tietoa aluksista, niiden liikkumisesta ja lasteista. Tämä lisää merenkulun turvallisuutta, tehokkuutta ja taloudellisuutta

Port@Net kattaa satamatoiminnot ja toiminnot sekä palvelut, jotka liittyvät alusliikenteen ohjaukseen ja valvontaan, luotsaukseen sekä jäänmurtoon. Sen avulla saavat tietoja aluksista ja niiden liikkumisesta kaikki, jotka työnsä takia niitä tarvitsevat, muun muassa liikenteen ohjaajat, tulli, luotsit, jäänmurtajat, meklarit, ahtaajat ja kuljetusliikkeet. Tietoa saadaan myös alusten kuljettamista vaarallisista lasteista.

Järjestelmällä pyritään mm. paperittomaan satamaan, jossa kerran annettu saapumis- tai lähtöilmoitus on riittävä. Järjestelmä on toteutettu Internet-teknologialla. Käyttöliittymänä toimii web-selain, ja liittymät muihin järjestelmiin on toteutettu **XML-teknologialla**.

Port@Net-järjestelmään liittyvänä kehitettiin kansallinen **sähköisesti välitettävän manifestin** soveltamisohje. Manifesti on lastiluettelo aluksen tavaraeristä yhden lähtö- ja tulosataman välillä. Manifestin tietosisältö on harmonisoitu siten, että se vastaa tullin esittämiä vaatimuksia. Sähköinen manifesti otettiin vuoden 1999 lopulla tuotantokäyttöön Port@Net-järjestelmässä.

**Intermodal portal** -hankkeessa toteutetaan yleistä portaaliratkaisua, jonka avulla satamien ja näiden sidosryhmien väliset tietovirrat standardoidaan ja välitetään joko EDI-sanomina, XML-sanomina tai käyttämällä www-käyttöliittymää. Hanke kuuluu EU:n viidenteen puiteohjelmaan. Portaalit rakennetaan Port@Net-järjestelmän päälle. Näin voidaan vaihtaa tietoja elektronisesti muiden Itämeren satamien kanssa.

### LISÄTIETOJA

Rolf Bäckström, [rolf.backstrom@fma.fi](mailto:rolf.backstrom@fma.fi)

### Ohjelma-alueen toiminta

**TETRA-BUS**-hankkeessa mukana olleet kaupungit sekä muut yhteisöt ja yritykset kehittivät yhdessä joukkoliikenteen liikennevaloetuksiin ja muuhun liikennetelematiikkaan liittyviä sovellutuksia. Tärkeää oli, että tietoja vaihdettiin jatkuvasti niistä kokemuksista ja tutkimustuloksista, joita oli saatu hankkeissa.

### Päätulokset

**Radioviesti-ilmais**in sopii hyvin käytettäväksi joukkoliikenteen integroiduissa telematiikka-järjestelmissä ilmaisimena, joka tunnistaa linja-autot ja raitiovaunut. Se on luotettava ja riittävän tarkka myös joukkoliikenteen liikennevaloetuksia varten. Liikennevaloetuedet perustuvat risteystä lähestyvän vaunun matalatehoisella radiomodeemilla lähettämään viestiin suoraan liikennevalojen ohjauskojeelle.

**Pitkäsilmukka** eli suorakaiteen muotoinen ajorataan upotettava induktiosilmukka osoittatui sopivan hyvin bussien tunnistamiseen. Se sopii hyvin käytettäväksi pienissä ja keskisuurissa kaupungeissa. Sen havaintotarkkuus on riittävä ja se on kustannuksiltaan huomattavasti edullisempi toteuttaa kuin raskaat alkuinvestoinnit vaativa radioviesti-ilmaisjärjestelmä.

**Tampereella** käytettiin ensimmäisenä Suomessa alueellista liikennevalo-ohjausjärjestelmää **SPOT**ia ja siihen liitettyjä joukkoliikenteen etuusia. SPOT-liikennevalojen toiminta perustuu vallitsevan liikenteen mallittamiseen sekä viivytysten ja pysähdysten minimoimiseen. SPOT ei ole vielä täyttänyt kaikkia sille asetettuja odotuksia. Osittain tämä saattaa aiheutua siitä, että tehokkaiden kehittämis- ja seurantatyökalujen puuttuessa järjestelmän toimintaa ei ole saatu riittävän hyväksi. Osittain syynä voi olla se, että Suomessa perinteisesti toteutettu valo-ohjaus suosii voimakkaasti pääsuuntaa, jolloin koko liikenteen suhteen optimoitu liikennevalojen ajoitus ei välttämättä enää paranna pääsuunnan liikenteen sujuvuutta.

**Sumeaan logiikkaan perustuvia joukkoliikenteen valoetuksia** kokeiltiin. Kokeilu osoittautui lupaavaksi. Toistaiseksi sumea ohjaus kärsii sen pohjana olevan valo-ohjauksen perustoimintojen puutteellisuudesta. Tästä syystä on vielä vaikea erottaa, mitä etua sumean logiikan joukkoliikenne-etuudet tuovat verrattuna perinteisessä valo-ohjauksessa käytettyihin etuuksiin. Sumeaa logiikkaa tulisi myös soveltaa alueellisessa valo-ohjauksessa.

Joukkoliikenne-etuksien suunnittelu vaatii runsaasti aikaa, jos käytetään nykyisiä liikennevalolaitteita. Nyt valmistunut uusi ajanmukainen **joukkoliikenne-etuksien suunnitteluohje LIVASU 2000** selkeyttää suunnitteluun liittyvää käsitteistöä, yhtenäistää suunnittelumenetelmiä ja nopeuttaa suunnittelua.

### LISÄTIETOJA

> Johtoryhmän puheenjohtaja Kari Sane, kari.sane@hel.fi

> <http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/tetra/>

### Ohjelma-alueen toiminta

Telematiikan kehittäminen ja käyttöönotto kuljetusyrityksissä edellyttää tietotekniikkaosaamista, jota pienillä kuorma-autoyrityksillä on harvoin. **KANTELE**-hankkeessa pyrittiin julkisen vallan tuen turvin edistämään telematiikan käyttöönottoa pienissä ja keskisuurissa kuorma-autoyrityksissä. Yhteistyöhankkeessa olivat mukana LVM, Tekes, pk-kuorma-autoyrityksiä, Suomen Kuorma-autoliitto ry ja Tampereen teknillinen korkeakoulu.

### Päätulokset

Hankkeessa selvitettiin, millaiset telemaattiset sovellukset edistävät pienten ja keskisuurten kuorma-autoyritysten toiminnan kehittymistä ja miten ne voidaan toteuttaa niin, että ne ovat myös pienten yritysten ulottuvilla. Selvityksen perusteella valittiin kaksi sovellusta: **sähköinen ajopäiväkirja** ja **kuljetustapahtumien seurantajärjestelmä**. Näistä tehtiin toiminnalliset määrittelyt SA-menetelmää (Structured Analysis) soveltaen ja selvitettiin kuljetusyritysten viranomaisyhteyksien tarvetta.

Sähköisen ajopäiväkirjan ja kuljetustapahtumien seurantajärjestelmän lisäksi myös **kuljetuspörssistä** laadittiin **kokeiluluonteinen Internet-sovellus**.

Määritellyt, jotka on tarkoitettu veloituksetta kaikkien käytettäväksi, palvelevat uusien kaupallisten sovellusten toteuttamista sekä nykyisten kehittämistä. Lisäksi ne palvelevat ohjelmistotaloja, Suomen Kuorma-autoliittoa ja alan yrityksiä. Ohjelma-alueen loppuraporttiin sisältyy myös suosituksia jatkotoimenpiteistä ja niiden tekijöistä.

### LISÄTIETOJA

> Johtoryhmän puheenjohtaja Jussi Sauna-Aho, [jussi.sauna-aho@mintc.fi](mailto:jussi.sauna-aho@mintc.fi)

> Hankevastaava Juha Laakso, [juha.laakso@viatek.fi](mailto:juha.laakso@viatek.fi)

### Ohjelma-alueen toiminta

Ohjelma-alueen tavoitteena oli yhdenmukaistaa liikennetelematiikkahankkeiden arviointimenettelyjä, jotta ne olisivat muiden liikenneinvestointien arvioinnin mukaisia ja kartuttaisivat arviointitukimusten avulla tietoutta liikennetelematiikkahankkeiden vaikutuksista sekä kannattavuudesta. Ohjelma-alueen toimintaan osallistuivat LVM, Tiehallinnon keskushallinto ja tiepiirit, Ratahallintokeskus, YTV, Helsingin kaupunki sekä VTT.

### Päätulokset

Liikennetelematiikkahankkeiden arvioimiseksi laadittiin **ohjeet**. Ohjeissa esitetään systemaattinen menettelytapa arvioida hankkeiden kohdistumista liikenteeseen, päävaikutuksia liikenteen ominaisuuksiin sekä edelleen liikennepolitiikan tavoitteisiin. Hankkeiden hyödyt mitataan näiden tavoitteiden toteutumisen kautta. Arviointimenettely on vertailukelpoinen muiden liikenneinvestointien arvioinnin kanssa, joten telematiikkahankkeita voidaan arvioida muun muassa perinteisten hankkeiden vaihtoehtona.

Arviointiohjeissa on myös tarkasteltu logistiikkahankkeiden arviointia. Logistiikkahankkeiden hyödyt näkyvät pääosin yritysten tuloksessa. Ohjeissa esitetäänkin menettely yritysten tuottavuuden muutosten arvioimiseksi. Arviointiohjeet soveltuvat sekä hankkeiden etukäteisarviointiin että jälkikäteen tehtävään vaikutusarviointiin.

Arviointiohjeiden jatkokehittämistä varten tutkittiin **telematiikkahankkeiden kannattavuuden arviointia**. Tutkimuksessa analysoitiin telematiikkahankkeiden ja perinteisten investointien eroja ja todettiin hyöty-kustannussuhde riittämättömäksi hankkeiden vertailuvälineeksi nykyisillä menettelykäytännöillä. Tutkimuksessa tehtiinkin ehdotuksia näiden hankeluokkien luonne-erojen ja telematiikkahankkeisiin liittyvien optioarvojen huomioon ottamiseksi.

### Ohjeiden avulla arvioitiin seuraavien hankkeiden vaikutukset:

- > **Helsingin joukkoliikennelinjojen 4 ja 23 matkustajainformaatio ja liikennevaloetudet**
- > **Kuopion Kallansiltojen kaistanohjausjärjestelmä (pitkäaikaiset vaikutukset)**
- > **Pohjois-Savon seudullisen joukkoliikenteen infokeskuksen www-palvelu**
- > **Sään ja kelin mukaan muuttuvat nopeusrajoitukset yksiajorataisella osuudella valtatiellä 7**
- > **Länsiväylän ruuhkavarointijärjestelmä**
- > **Juna- ja bussiaikataulut yhdistävä aikataulu- ja reitityspalvelu**

Tutkimukset tuottivat tietoa järjestelmien toiminnasta, käyttäjien hyväksynnästä ja järjestelmien vaikutuksista sekä joidenkin järjestelmien kannattavuudesta. Esimerkiksi 423-hankkeen (joukkoliikenteen telematiikan kehittämishanke raitiolinjalla 4 ja bussilinjalla 23) hyöty-kustannussuhteen arvioitiin olevan 3,3. Tutkimuksissa arviointiohjeita pidettiin käyttökelpoisina.

### LISÄTIETOJA

- > Johtoryhmän puheenjohtaja Harri Kallberg, harri.kallberg@hok.pp.fi

### Ohjelma-alueen toiminta

Ohjelma-alueen tavoitteena oli kehittää liikennekeskusten ja erityisesti tieliikenteen hallinta-keskusten toimintaa, tietojärjestelmiä ja yhteistyötä. Lisäksi seurattiin sisäasiainministeriön poliisi- ja pelastusalan yhteisten hätäkeskusten kehittämistä lähinnä hätäkeskusten ja liikennekeskusten yhteistyön kehittämisen kannalta. Ohjelma-alueeseen liitettiin myös Ilmailulaitoksen projektit maaliikenteen hallinnan kehittämiseksi Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Tarkastelussa keskityttiin tieliikenteeseen.

### Päätulokset

Tiehallinnon liikennekeskusten toimintaa edisti merkittävästi niiden yhteisen tiedottamisen työvälineen, **LK-tiedon** kehitys. Tähän valtakunnalliseen tietokantaan kirjataan muun muassa tapahtumat, jotka haittaavat liikennettä yli 30 minuuttia. Tietojärjestelmän ja käyttöliittymän kehittämistä pohjusti **liikennekeskusten toiminnallinen analyysi**.

Esiselvitys **päätieverkon varareittien valintaperusteista ja ohjausjärjestelyistä** kehitti liikennekeskusten toimitatapoja erityisesti häiriönhallinnan parantamiseksi. Jatkossa tulisi edistää pääteiden varareittien suunnittelua ja varareittiopastuksen toteuttamista sopimalla eri osapuolten tehtävistä, kehittämällä tiedon vaihtoa sekä liikennemuotojen yhteistyötä.

**Tampereella luotiin seudun liikenteen telematiikan toimintamalli.** Toimijoiden yhteistyön syventämiseksi on käynnistetty liikenteen telematiikkaan perustuvia kehityshankkeita. Tavoitteena on, että jatkossa kaupunkiseudun liikenteen hallintajärjestelmää kehitetään yhteisesti.

Lisäksi ohjelma-alueeseen sisältyi **Helsinki-Vantaan lentoaseman maaliikenteen hallinnan parantaminen.** Ilmailulaitoksen johtamaan projektiin kuului pysäköinnin, linja-autoliikenteen ja taksiliikenteen järjestelyiden ja niihin liittyvien ohjausjärjestelmien kehittämisen.

Järjestelmäkehityksen ja määrittelytyön lisäksi ohjelma-alueen tuloksena syntyi laaja yhteisymmärrys eri osapuolten tavoitteista ja järjestelmistä sekä yhteistyöllä kehitettävistä kohteista. Erityisesti tiedonvaihtoon liittyvissä asioissa löytyi uusia yhteistyötarpeita ja mahdollisuuksia.

### LISÄTIETOJA

> Johtoryhmän puheenjohtaja Mirja Noukka, mirja.noukka@tiehallinto.fi

> Hankevastaava Harri Vitikka, harri.vitikka@tieliikelaitos.fi

## Ohjelma-alueen toiminta

Ohjelma-alueen pitkän aikavälin tavoitteena oli kehittää tieto- ja tiedonvaihtojärjestelmä, jonka avulla liikenteen eri sektoreiden toimijat ja palveluiden tuottajat voivat kehittää sellaisia palveluja, jotka tyydyttävät käyttäjien tarpeet ja ovat monipuolisia, luotettavia, ajantasaisia ja helposti saatavilla. Lisäksi tietojen yhteiskäyttö tehostaa edellä mainittujen omaa toimintaa. Ensin määriteltiin, miten järjestelmä toimii. Tämän jälkeen ohjelma-alue koostui useista projekteista, joissa eri osapuolet kehittivät tarvitsemiaan kokonaisjärjestelmän osia. Näin yksittäisten järjestelmien toteutus eteni nopeasti ja kokonaisuuden kannalta haluttuun suuntaan.

## Päätulokset

Kaikki liikennemuodot kattavan liikenteen tietojärjestelmän **KALKATI**n kehittäminen käynnistyi järjestelmän perusteiden määrittämisellä, jossa todettiin mm. KALKATI:n rakentuvan paikkatietojärjestelmän päälle sekä tunnistettiin ne KALKATI:n osatehtävät, joita olisi vielä kehitettävä.

**Seitsemässä pilottihankkeessa** kehitettiin ja testattiin eri liikennemuodot kattavan tietojärjestelmän osia ja organisaatioiden välistä tiedonvaihtoa. Pilottien kautta pyrittiin vaiheittain järjestelmään, jossa eri liikennemuotojen tietojärjestelmät kytketään yhteen.

## Pilottihankkeet

- > Tampereen seudun telematiikkahanke
- > Tielaitoksen, poliisin ja aluehälytyskeskuksen tiedonvaihto
- > linja-autoliikenteen matkustajainformaatio-järjestelmä
- > juna- ja bussiaikataulut yhdistävä aikataulu- ja reitityspalvelu
- > seudullinen joukkoliikenteen infokeskus
- > Helsingin keskustan joukkoliikenteen matkustajien informaatiojärjestelmä
- > tie- ja katuliikenteen hallintajärjestelmän ja valaistuksen ohjauksen kehittäminen

**Organisaatioiden** tulee liikennetelematiikan palveluita luodessaan sopia useista asioista. Pilottihankkeiden kokemusten perusteella selvitettiin tiedonvaihtoon liittyviä hallinnollisia ja taloudellisia kysymyksiä, kuten tiedon omistusta, ylläpitoa, oikeellisuutta, vastuuta, laadun varmistusta ja tietojen hinnoitteluperiaatteita. Lisäksi tarkasteltiin, minkälaisia **sopimus-kysymyksiä** eri osapuolien välillä on, ja etsittiin malleja niiden ratkaisemiseen. Laadittiin muistilista niistä asioista, joita täytyy ottaa huomioon organisaatioiden yhteistyössä. Tuloksena oli ehdotus yleisistä **pelisäännöistä**.

Määriteltiin julkisen liikenteen matkustajatiedotuksen ja tieliikenteen tosiaikaisen tiedotuksen **standardit rajapinnat**. Määrittely tehtiin yhdessä eri sidosryhmien kanssa hyödyntäen kansainvälisiä standardeja ja organisaatioilla nykyisin käytössä olevia tietojärjestelmiä. Työn lopputuotteena syntynyt **Liikennetietokirjasto** sisältää määritellyt ja apuvälineet standardien rajapintojen toteuttamiseksi. Liikennetietokirjasto sijaitsee Internet-sivuilla KALKATI.net. Sivulla voi tutustua hankkeessa määriteltyihin rajapintoihin, rajapintojen tietolajeihin, niiden määrittelyyn sekä tietolajeista laadittuihin tietomalleihin ja katsella ja tallentaa sanomien rajapintakuvaus. Organisaatiot voivat hyödyntää palvelua myös hakemalla ja tallentamalla valmiita Java-kielisiä ohjelmakomponentteja omien sanomavaihtoympäristöjensä rakentamisen avuksi.

## LISÄTIETOJA

> Johtoryhmän puheenjohtaja Petri Jalasto, petri.jalasto@mintc.fi

> <http://www.kalkati.net>

### DIGIROAD – tie- ja katuverkon tietojärjestelmä

DIGIROAD-tietojärjestelmään kootaan tiedot koko Suomen tie- ja katuverkon geometriasta ja muista tärkeistä ominaisuuksista. Järjestelmään kehitetään välineet tietojen välittämiseen, hallintaan ja ylläpitoon. Aineistoa voivat käyttää yritykset, viranomaiset ja kunnat luodessaan liikenteen ja kuljetusten telemaattisia järjestelmiä ja palveluja.

DIGIROAD-järjestelmä on käytettävissä vuoden 2003 loppuun mennessä. Tätä varten on kerättävä aineisto, luotava tietojen ylläpitomekanismi ja suunniteltava ja rakennettava tietojärjestelmä. Järjestelmän sisältö on suunniteltu palvelemaan erityisesti liikennetelematiikan palvelujen toteuttamista.

Vuosina 1999–2001 tehtiin DIGIROAD-järjestelmän **esiselvitys, pilottijärjestelmä** kuuden kunnan alueen aineistoista ja tuotantojärjestelmän **toteutussuunnitelma**. Toteutussuunnitelmaan koottiin yhteenveto kokemuksista, joita oli saatu järjestelmän esiselvityksestä ja pilottihankkeesta. Se kuvaa tämän hetken käsitystä DIGIROAD-järjestelmästä ja toimii lähtökohtana, kun järjestelmää suunnitellaan yksityiskohtaisemmin.

Pilottijärjestelmällä testattiin rakennettavan järjestelmän toimintaa ja toteutettavuutta. Pilotissa testattiin erityisesti tietojen keräämistä eri organisaatioilta ja näiden tietojen yhdistämistä DIGIROAD-järjestelmän määrittelyjen mukaiseksi aineistoksi. Siinä saatiin myös tietoa tietojärjestelmän teknisestä toteutuksesta sekä mm. kustannuksista kansallisen järjestelmän suunnittelua varten. Lisäksi pilotissa kerättiin tietoa nykyaineistojen laatuolosuhteista, kuten tietojen oikeellisuudesta ja aineistojen maantieteellisestä tarkkuudesta.

Hankkeessa toiminut kuntaryhmä selvitti **kuntien roolia DIGIROAD-järjestelmässä**. Ryhmä teki kuvauksen kuntien toiminnasta DIGIROAD-tiedontuottamisketjussa ja periaatteista, joilla kuntien ja DIGIROAD-organisaation yhteistyö voitaisiin järjestää.

Järjestelmän toteutuksesta ja ylläpidosta vastaa Tiehallinto. Toteutussuunnitelman mukaan Tiehallintoa avustavat järjestelmän toiminnallinen konsultti ja yritykset, jotka vastaavat järjestelmän suunnittelusta, toteuttamisesta ja ylläpidosta. Tiehallinto tuottaa ja ylläpitää tietojärjestelmän tietoja yhdessä Maanmittauslaitoksen, kuntien ja muiden organisaatioiden kanssa.

**DIGISTOP-pysäkkietorekisteri** toteutettiin omana projektinaan. Projektissa laadittiin keskitetty tietojärjestelmä pysäkkietojen hallintaan ja ylläpitoon sekä kerättiin sijainti- ja ominaisuustiedot hieman alle 20 000 tärkeimmästä jo aikatauluissa olevasta pysäkistä. Rekisteri sisältää digitaalisessa muodossa linja-autopysäkkien koordinaatit sekä pysäkkiä kuvaavia tietoja. Välitön pysäkkietorekisteriä hyödyntävä järjestelmä on valtakunnallinen liikennelupajärjestelmä VALLU.

#### LISÄTIETOJA

> Jan Juslén, [jan.juslen@tiehallinto.fi](mailto:jan.juslen@tiehallinto.fi)

### Ohjelma-alueen toiminta

Ohjelma-alueen tavoitteena oli luoda edellytykset eri liikennemuotojen erillisten ja yhteisten palveluiden syntymiselle kehittämällä liikennetelematiikan avoin järjestelmäarkkitehtuuri. Sen avulla kuvataan ympäristö, jossa eri järjestelmiä ja palveluita voidaan kehittää ja hyödyntää. Avoin järjestelmäarkkitehtuuri luo edellytykset sille, että monet tahot voivat käyttää tietoja, tiedon yhteiskäyttöisyydelle, tiedonvaihdolle, palveluiden ja järjestelmien yhteensovittamiselle sekä niihin liittyvien standardien kehittämiseksi. Arkkitehtuuri auttaa myös uusien palveluiden suunnittelussa, sillä se kuvaa palveluprosessin osat ja niitä toteuttavat tahot. Liikennetelematiikan arkkitehtuuri tehtiin yhteistyössä henkilöliikenteen keskeisten organisaatioiden ja viranomaisten kanssa.

### Päätulokset

Kansallinen liikennetelematiikan järjestelmäarkkitehtuuri TelemArk kuvaa prosesseina II henkilöliikenteen telematiikan tärkeintä toimintoa.

Prosessikuvauksissa esitetään toimintoja toteuttavat ja käyttävät osapuolet sekä niiden yhteydet. Prosessien tärkeimpien osien tietotekninen toteuttaminen on kuvattu havainnollisina kaavioina.

**Arkkitehtuurin kehittämissuunnitelmassa** selostetaan suurimpia puutteita ja kehitystarpeita, jotka liittyvät liikennetelematiikan toimintoihin. Lisäksi ehdotetaan jatkotoimenpiteitä, joilla toimintoja voidaan kehittää. Kehittämissuunnitelma toimii myös oppaana, miten eri organisaatiot voivat käyttää arkkitehtuuria omassa työssään.

Arkkitehtuurin käyttöönottoa edistettiin esitelmien, artikkelien, laajan seminaarin ja useiden työpajojen avulla.

### 11 henkilöliikenteen telematiikan tärkeintä toimintoa

- > tiedotus julkisesta liikenteestä
- > tiedotus autoilijoille
- > liityntäpysäköinti
- > kutsujoukkoliikenne ja matkojen yhdistely
- > pääsyn säätely
- > maksun perintä (yksilö- ja joukkoliikenne)
- > liikenteen ohjaus
- > riskikuljetusten hallinta
- > häiriönhallinta yksilöliikenteessä
- > häiriönhallinta julkisessa liikenteessä
- > liikenteen valvonta

### LISÄTIETOJA

- > Johtoryhmän puheenjohtaja Pekka Leviäkangas, pekka.leviakangas@vtt.fi
- > <http://www.mintc.fi/www/sivut/suomi/tetra9/arkkitehtuuri/telemark/index.html>

### Ohjelma-alueen toiminta

Ohjelma-alueen tavoitteena oli parantaa liikennetelematiikan järjestelmäarkkitehtuuria ja standardointia koskevaa yleistä tietotasoa ja osaamista Suomessa. Ohjelma-alueen toimintaan osallistuivat LVM, Tiehallinto, YTV, Ilmailulaitos, Ratahallintokeskus, Telehallintokeskus, VR, Matkahuolto, Suomen Kuorma-autoliitto, Helsingin kaupunki sekä Traficon Oy ja VTT.

### Päätulokset

Liikennetelematiikan vaikutukset ja hyödyt voidaan täysimääräisesti saavuttaa vain avoimilla ja modulaarisilla järjestelmillä. Kansallisten ja EU:n telematiikkajärjestelmien ja sovellusten on noudatettava yhteisesti sovittuja järjestelmäarkkitehtuureja ja teknisiä standardeja.

Ohjelma-alue seurasi telematiikka-alan kehitystä, inventoi ja analysoi tietoa sekä toi sen helposti kaikkien käytettäväksi **T9-Internet-sivuston** avulla. Internet-sivuilla on kuvattu kansainvälisen standardoinnin sekä arkkitehtuuri- ja harmonisointityön tärkeimmät tahot ja valmisteilla olevat standardit. Sivuilta on linkit liikennetelematiikan standardeihin ja esistandardeihin. Ohjelma-alue piti kiinteää yhteyttä EU:n liikennetelematiikan järjestelmäarkkitehtuuria kehittävään **KAREN**-hankkeeseen.

Erillisessä selvityksessä osoitetaan kansalliseen liikennetelematiikan **järjestelmäarkkitehtuuriin liittyvät sovellettavat kansainväliset standardit**. Raportin perusteella palveluiden kehittäjien on helppo saada yleiskäsitys standardeista, joita heidän tulisi ottaa huomioon.

Omana selvityksenään tarkasteltiin **osallistumista kansainväliseen liikennetelematiikan standardointiin**. Siinä kartoitettiin liikennetelematiikan kansainvälisen standardointityön kokonaistilannetta ja laadittiin ehdotus, miten Suomen tulisi seurata ja mahdollisesti osallistua siihen. Selvityksessä osoitettiin myös Suomen kannalta tärkeimmät standardoinnin työkohteet sekä standardointitarpeet.

### LISÄTIETOJA

- > Johtoryhmän puheenjohtaja Seppo Öörni, seppo.oorni@mintc.fi
- > Hankevastaava Kristian Appel, kristian.appel@traficon.fi
- > <http://www.mintc.fi/www/sivut/suomi/tetra9/index.html>

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- > Hilska L., Kulmala R. (1999). ITS implementation strategies - the Finnish approach. ITS in Europe '99. Amsterdam, 14 - 17 June 1999. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Jalasto P., Kulmala R. (2000). Building up ITS Infrastructure as a Public Sector Programme - Does it work? From Vision to Reality. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems. Turin, Italy. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Kulmala R. (1998). Liikennetelematiikan perusrakenteiden kehittäminen. Rakennusinsinööripäivät 1998. Espoo, 14.10.1998. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. s. 87 - 94.
- > Kulmala R. (1998). TETRA - Liikennetelematiikan rakenteiden tutkimus- ja kehittämisohjelma. Tie ja Liikenne 1998 Esitelmät. Suomen Tiedustustied. s. C1 - C6.
- > Kulmala R. (1999). TETRA - Liikenteen telematiikan rakenteiden tutkimus- ja kehittämisohjelma Tiennäyttäjät Vol. 8, (1999) No: 1, s. 23 - 24.
- > Kulmala R. (1999). Tieliikenteen telematiikan nykytila ja kehitysnäkymät Suomessa ja muissa EU-maissa. Telematiikka liikenteen ohjaukselle/Oulu. TELIO-seminaari. Oulu, 6.9.1999. Oulun tiepiiri. 6 s.
- > Kulmala R. (2000). Liikennetelematiikan rakenteiden T&K -ohjelma TETRA. e-business, informaatioteknologia ja kuljetusvälineet, Helsinki 18.10.2000. KULTEK (Suomen kuljetusvälineellisuuden kehitysohjelma 1999-2001, Yleinen teollisuusliitto ja Tekes). s. 39- 41.
- > Kulmala R., Hilska L. (2000) TETRA on jo loppusuoralla, pääseekö se maaliin? Väylät & Liikenne 2000 Esitelmät. Suomen Tiedustustied. s. 257 - 260.
- > Kulmala R., Jalasto P. (1999). Building up ITS infrastructure - the Finnish approach. Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Transport Systems. Toronto, Canada. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Kulmala R., Jalasto P. (1999). Liikennetelematiikan rakenteiden T&K -ohjelma. Liikenne. Vol. 17 No: 2, 7 - 9.
- > Kulmala R., Lähesmaa J., Hyppönen R., Roine M., Oinas J., Appel K., Ristola T. (1997). TETRA - Liikenteen telematiikan rakenteiden tutkimus- ja kehittämisohjelma 1997 - 2000. Ohjelman kuvaus. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita: B 41/1997. Helsinki: Liikenneministeriö. 25 s. + liitteet.

## Ohjelma-alue 1

- > Innamaa S. (1999). Automaattiset liikenteen ohjauksen ja liikenneinformaatiojärjestelmät. Tielaitoksen selvityksiä 28/1999. Helsinki: Tielaitos. 136 s.
- > Innamaa S. (2000). Liikennetilanteen lyhyen aikavälin ennustaminen MLP-neuroverkolla. Väylät ja Liikenne 2000 Esitelmät. Suomen tiedustustied. s. 533-539.
- > Innamaa S. (2000). Short-term prediction of traffic situation using MLP-neural networks. From Vision to Reality. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems. Turin, Italy. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Innamaa S., Pursula M. (2000). Liikennemäärän ja nopeuden lyhyen aikavälin ennustaminen. Tielaitoksen selvityksiä 54/2000. Helsinki: Tielaitos. 101 s. + liitteet 3 s.

- > Intrinsic Oy (1999). Tieliikenteen telematiikka-E18 -kokeilualue; Windows NT-keskusasemaohjelmisto, toiminnallinen määrittely, V2.1.4, 25.02.1999.
- > Savolainen J., Myllylä J., Pili-Sihvola Y. (1999). Liikkuva kelin havainnointi - testiraporttien yhteenveto. Kaakkois-Suomen tiepiirin selvityksiä 5/1999. Kouvola: Tielaitos. 22 s. + liitteet 7 s.
- > Savolainen J., Myllylä J. (1999). Tielaitoksen uusi kelikamerajärjestelmä. Kaakkois-Suomen tiepiirin selvityksiä 6/1999. Kouvola: Tielaitos. 15 s. + liite 1 s.
- > Schirokoff A., Hämeikoski K., Laurikka H., Kulmala R., Mäkelä K., Ahonen A., Pulkkinen J. (1999). Ilmanlaatu-tiedon hyödyntäminen liikenteen hallinnassa. Liikenneministeriön julkaisuja 48/1999. Helsinki: Liikenneministeriö. 113 s. + liitteet 3 s.
- > Schirokoff A., Hämeikoski K., Laurikka H., Kulmala R. (2000). Use of air quality data in traffic management. From Vision to Reality. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems. Turin, Italy. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.

## Ohjelma-alue 2

- > Aspelin E. (1999). Manifestin käyttö, käytön esteet ja kehittämistarpeet, Loppuraportti. Oy EDI Management Finland Ltd. (Julkaisematon selvitys 18.6.1999).
- > Bäckström R. (2000). Port@Net - A national traffic information system for the maritime community. Conference proceedings of the VTS2000 -symposium, 18-21 January 2000. Singapore.
- > EP-Logistics Oy, Liikenneministeriö (1999). Selvitys automaattisen tunnistamisen nykytilasta Suomen satamissa. (Julkaisematon selvitys 15.6.1999). 15 s. + liitteet 5 s.
- > Holmberg S., Tikkanen J. (1999). Ro-ro-alusten elektroninen lastausuunnittelu. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 12/1999. Helsinki: Liikenneministeriö. 58 s.
- > Permala A., Granqvist J., Scholliers J., Kutila M., Auvinen S., Aspelin E., (2000). TRACKIDEF, Kuljetusyksikön automaattinen tunnistus. Tutkimusraportti 549. Espoo: VTT Yhdyskuntatekniikka. 75 s. + liitteet.
- > Permala A., Scholliers J., Granqvist J. (2000) Automated identification of transport units in complex transport chains, Finnish test results. From Vision to Reality. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems. Turin, Italy. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Scholliers J., Permala A. (2000) Kuljetusyksikön automaattinen tunnistus. Automaatioväylä. Forssa. Suomen Automaatioseura ry, Suomen Mittaus- ja Sääteknillinen Yhdistys ry. Vol. 16 No: 6, 14 - 16.

## Ohjelma-alue 3

- > Bäckström J. (1998). Real-time information about waiting times at bus stops. Proceedings of the 5th World Congress on Intelligent Transport Systems. Seoul, Korea. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Hautala R., Vehmas A., Vehviläinen J. (1999). Espoon ja Länsiväylän joukkoliikenteen matkustajainformaatiojärjestelmän vaikutustutkimus, II-vaihe "Aikana-tutkimus." Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita 6/1999. Helsinki: Liikenneministeriö.

> Ohjelma-alue 1 > Ohjelma-alue 2 > Ohjelma-alue 3

- > Helsingin liikenteenohjauskeskus. (2001). Helsingin joukkoliikenteen liikennevaloetuedet ja matkustajainformaatio HeLMI. ([http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/helmi/helmi\\_laajennus.htm](http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/helmi/helmi_laajennus.htm)) 24.5.2001.
- > Helsingin liikenteenohjauskeskus. (2001). Joukkoliikenteen liikennevaloetus-miten se oikein toimii? (<http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/kysymykset/etuudet/index.htm>) 24.5.2001.
- > Helsingin liikenteenohjauskeskus. (2001). Joukkoliikenteen telematiikka. ([http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/jl\\_liikennetelematiikka.htm](http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/jl_liikennetelematiikka.htm)) 24.5.2001.
- > Helsingin liikenteenohjauskeskus. (2001). Miten Helsingin liikennevalo-ohjausta tulisi kehittää? (SPOT) (<http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/kysymykset/spot/index.htm>) 24.5.2001.
- > Kokkinen M., Eloranta T. (2000). Pitkäsilmukka bussi-ilmaisimena - tekninen selvitys. 19 s. (selvitys on kopioitavissa osoitteessa <http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/tetra/julkaisut.htm>) 24.5.2001.
- > Långström L., Sane K. (1998). Testing of different bus detectors for traffic signal priority in Helsinki. (<http://www.hel.fi/ksv/entire/repBusDetectors.htm>) 24.5.2001.
- > Långström L. (1998). Public transport telematics system configuration in the city of Helsinki. (<http://www.hel.fi/ksv/entire/repDetSystem.htm>) 24.5.2001.
- > Långström L. (1999). Implementation of radiobased detection for public transport in Helsinki. (<http://www.hel.fi/ksv/entire/repLowPowerDetection.htm>) 24.5.2001.
- > Mäenpää M. (2000) Sumea valo-ohjaus ja joukkoliikenne-etuudet. Diplomityö. Espoo. Teknillinen korkeakoulu, liikennelaboratorio.
- > Mäenpää M., Hackman J. (2000). Sumealla logiikalla toteutetut joukkoliikenne-etuudet - case Vantaa. Väylät & Liikenne 2000 Esitelmät. Suomen Tieyhdistys. 541-545.
- > Mäenpää M., Niittymäki J. (2000). Joukkoliikenteen sumeat liikennevaloetuedet. Tie ja liikenne 12/2000. 21-23.
- > Niittymäki J., Mäenpää M. (2001). The role of fuzzy logic public transport priority in traffic signal control. Traffic Engineering & Control. January 2001. Vol. 42 No: 1, 22-26.
- > Niittymäki J., Mäenpää M. (2000). Fuzzy public transport priority in traffic signal control. Draft paper for German-Dutch-Finnish seminar on traffic engineering in Bochum.
- > Oinas J. (2000). Joukkoliikenteen liikennevaloetuoksien suunnitteluohje - JOLIVA 2000. 47 s. (selvitys on kopioitavissa osoitteessa <http://www.hel.fi/Liikenteenohjaus/tetra/julkaisut.htm>) 24.5.2001.
- > Sihvola T., Niittymäki J., Väliharju R., Tuupanen (2000). SPOT-Tampere, Adaptiivinen alueellinen valo-ohjausjärjestelmä. Kuntatekniikka 6/2000.
- > Tampereen kaupunki (1999). Uusi tekniikka matkanteon avuksi. Kaavoituskatsaus 1999. (<http://www.tampere.fi/ytoteto/aka/kkats99/lisuind.htm#ohjaus>) 24.5.2001.
- > Tampereen kaupunki, Hämeen tiepiiri, Teknillinen korkeakoulu, liikennelaboratorio (2001). Tampereen SPOT, toimivuustutkimus.
- > Tampereen kaupungin liikennelaitos, Tampereen kaupunki, Hämeen tiepiiri, Liikenneministeriö (1999). PARAS, Tampereen paikallisliikenteen hallintajärjestelmä 2002, Rakennussuunnitelma.

- > Vehmas A., Hautala R., Vehviläinen J. (1997). Espoon ja Länsiväylän joukkoliikenteen matkustajainformaatiojärjestelmän vaikutustutkimus, I-vaihe "Ennen-tutkimus." Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita 2/1997. Helsinki: Liikenneministeriö.
- > YTV liikenneosasto (1998). ELMI Espoon ja Länsiväylän matkustajainformaatio, Esitesarja: Järjestelmä - Info -- Pysäkit - Infotaulut - Monitorit - Bussilaitteet - Tietoliikenne - Ennen-tutkimus. (<http://www.ytv.fi/liikenne/kamp/elmi/elmi.html>). 24.5.2001.
- > YTV liikenneosasto. Parempaa ja monipuolisempaa informaatiota - Länsiväylän matkustajainformaatio. (<http://www.ytv.fi/liikenne/kamp/elmi/elmi.html>) 24.5.2001.

#### Ohjelma-alue 4

- > Laakso J. (2000). Tavarakuljetusten tietojärjestelmien käyttäjälähtöinen suunnittelu. Lisensiaatintutkimus. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu. 165s. + liitteet 45s.
- > Laakso J., Rauhamäki H. (1999). The Development of Telematics for Small and Medium Sized Trucking Enterprises (Kantele). Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Transport Systems. Toronto, Canada. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Laakso J., Rauhamäki H. (2000). KANTELE - Pienten ja keskisuurten kuorma-autoyritysten telematiikan kehittäminen. Tutkimusraportti. Liikenneministeriön julkaisuja 4/2000. Helsinki: Liikenneministeriö. 156 s.
- > Laakso J., Rauhamäki H. (2000). KANTELE - Pienten ja keskisuurten kuorma-autoyritysten telematiikan kehittäminen. Liiteraportti. Sähköinen ajopäiväkirja. Kuljetustapahtumien seurantarajärjestelmä. Liikenneministeriön julkaisuja 5/2000. Helsinki: Liikenneministeriö. 122 s.
- > Laakso J., Rauhamäki H. (2000). KANTELE - Pienten ja keskisuurten kuorma-autoyritysten telematiikan kehittäminen. Pilottihanke. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 51/2000. Helsinki: Liikenneministeriö. 52 s.

#### Ohjelma-alue 5

- > Innamaa S., Vanhanen K., Pursula M. (2000). Länsiväylän automaattisen liikenteenohjausjärjestelmän vaikutukset liikennevirtaan. Tielaitoksen selvityksiä 53/2000. Helsinki: Tielaitos. 82 s. + liitteet 8 s.
- > Kulmala R. (1999). ITS Evaluations - Finnish Views. ITS Evaluation. Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Transport Systems. Toronto, Canada. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Kulmala R., Hyppönen R., Lähesmaa J., Manunen O., Oinas J., Pajunen-Muhonen H., Pesonen H., Ristola T. (1998). Liikennetelematiikkahankkeiden arviointiohjeet. Liikenneministeriön julkaisuja 59/1998. Helsinki: Liikenneministeriö. 116 s.
- > Kulmala R., Hyppönen R., Lähesmaa J., Manunen O., Oinas J., Pajunen-Muhonen H., Pesonen H., Ristola T. (1999). Guidelines for the evaluation of ITS projects. Publication of the Ministry of Transport and Communications: 24/1999 Helsinki: Ministry of Transport and Communications of Finland. 86 p. + app. 30 p.
- > Kulmala R., Karhunen M., Miikkulainen T., Linna-Varis H., Korhonen A., Goebel A. (1999). Kallansiltojen

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- kaistaopastuksen vaikutus selvitys 1999. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 28/1999. Helsinki: Liikenneministeriö. 56 s.
- > Kulmala R., Pajunen-Muhonen H. (1999). Guidelines for the evaluation of ITS projects. Nordic Road & Transport Research .Vol. 11 (1999) No: 1, 13 - 15.
  - > Kulmala R., Rämä P. (1998). Ohjeet muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten arvioinnista. Tielaitoksen selvityksiä 41/1998. Helsinki: Tielaitos. 46 s. + liite. 1 s.
  - > Lehtonen M., Anttila V., Koskinen O. H., Kulmala R., Pajunen-Muhonen H., Pesonen H., Rintanen J., Ristola T. (2001). Joukkoliikenteen etuisuudet ja matkustajainformaatio raitiolinjalla 4 ja bussilinjalla 23 - vaikutustutkimus. Luonnos liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuksi. Huhtikuu 2001.
  - > Leviäkangas P., Lähesmaa J. (1999). Liikennetelematiikkahankkeiden kannattavuuden arviointi. Tiennäyttäjät. Tieliikenteen hallinta. Teemanumero. Helsinki: Tielaitos. Vol. 8 (1999) No: 1, 22 - 24
  - > Leviäkangas P., Lähesmaa J. (1999). Profitability comparison between ITS investments and traditional investments in infrastructure. Reports and Memoranda B 24/1999. Helsinki: Ministry of Transport and Communications, 62 p.
  - > Luoma J., Rämä P. (1998). Effects of variable speed limit signs on speed behaviour and recall of signs. Traffic Engineering + Control. Printerhall Limited. London. Vol. 39 (1998) No: 4, 234 - 237
  - > Malmivuo M., Pajunen K. (2000). Tehostetun kelinseurantajärjestelmän kokeilu - Tieliikenteen telematiikan EI8-kokeilualue. Tielaitoksen selvityksiä: 5/1999. Helsinki: Tielaitos. 64 s. + liitteet. 59 s.
  - > Rämä P. (1999) Effects of weather-controlled variable speed limits and warning signs on driver behavior. Transportation Research Record (1999) No: 1689, 53 - 59
  - > Rämä P. (2000). The effects of weather controlled speed limits on driver behaviour. Hastighed 2000, Faelles nordisk conference om hastighed. Aalborg, 31.10. - 1.11.2000. Rådet for storre faerdselsikkerhed.
  - > Rämä P., Pili-Sihvola Y. (2000). Keli huomioon ajonopeuksissa. Helsingin Sanomat, No: 12.12.2000, 5.
  - > Rämä P., Raitio J., Harjula V., Schirokoff A. Sää- ja kelitietoon perustuvan liikenteenohjausjärjestelmän vaikutukset yksiajorataisella osuudella valtatiellä 7 (2000). Tielaitoksen selvityksiä: 44/1999. Helsinki: Tielaitos. 68 s. + liitteet. 11 s.

## Ohjelma-alue 6

- > Laitinen R., Vehviläinen J., Toiviainen M., Ylisiurunen K. (2000). Tampereen seudun liikenteen telematiikan toimintamalli. Liikenneministeriön julkaisu 3/2000. Helsinki: Liikenneministeriö. 55 s.
- > Noukka M., Vitikka H. (2001). TETRA 6, Liikenteen hallintajärjestelmien kehittäminen, Loppuraportti. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B12/2001. Helsinki: Liikenneministeriö. 30 s.
- > Tielaitos (1998). Liikennekeskusten toiminnallinen analyysi. Tielaitoksen selvityksiä 50/1998. Helsinki: Tielaitos. 131 s. + liitteet.
- > Österman T. (1999). Pääteiden varareittien valintaperusteet ja ohjausjärjestelyt: esiselvitys. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 7/1999. Helsinki: Tielaitos. 35 s.

## Ohjelma-alue 7

- > Genimap (2001). DIGIROAD-pilottitietokanta. Pilotoinnin teknisen ympäristön systeemikuvaus. (luonnos).
- > Genimap (2001). DIGIROAD-pilottitietokanta. Pilottien toiminnalliset kuvaukset. (luonnos).
- > Hautala R., Lähesmaa J., Kummala J., Bäckström J., Nurmela M., Vesala T. (2001). Standardien rajapintojen määrittely liikennetietojen välitykseen. Liikenne- ja viestintäministeriön mietintöjä ja muistioita B 15/2001. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 39 s.
- > Helsingin keskustan joukkoliikenteen matkustajien informaatiojärjestelmä. Rakennussuunnitelma. HKL 1999.
- > Karppinen A. (1999). Digitaalisten liikenneverkkoja kuvaavien karttojen kansainvälinen kehitys ja standardointi. (julkaisematon selvitys).
- > Karppinen A. (1999). Johdatus GDF 3.0 -standardiin.
- > Lehtonen M., Lähesmaa J., (1999). Multimodal transport information system based on geographical information system for transportation. Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Transport system. Toronto, Canada. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Liikenne- ja viestintäministeriö (2001). Tie- ja katuverkon tietojärjestelmä DIGIROAD. Toteutus suunnitelma. Liikenne- ja viestintäministeriön mietintöjä ja muistioita B 16/2001. Helsinki: Liikenneministeriö.
- > Liikenneministeriö (1998). Kaikki liikennemuodot kattava liikenteen tietojärjestelmä - KALKATI. Osaprojekti 1: Järjestelmän perusteiden määrittely. Liikenneministeriön julkaisu 45/98. Helsinki: Liikenneministeriö. 45 s. + liitteet 30 s.
- > Lähesmaa J. (1998). Liikenteen ja matkailun informaatiojärjestelmien toteutus. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 24/1998. Helsinki: Liikenneministeriö. 52 s.
- > Lähesmaa J. (2001). Kuntien rooli DIGIROAD-järjestelmässä. (luonnos).
- > Lähesmaa J. et al. (2000). Tie- ja katuverkon digitalisointi DIGIROAD. Nykyjärjestelmien kuvaus.
- > Lähesmaa J., Kummala J. (2001). Sopiminen liikennetelematiikan palveluiden toteuttamisesta. Liikenne- ja viestintäministeriön mietintöjä ja muistioita B 5/2001. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 78 s.
- > Sauna-aho J., Suominen T., Karppinen A., Lähesmaa J. (2000). Tie- ja katuverkon Digitalisointi nostaa tieliikenteen sekä tien ja kadunpidon hallinnoinnin uudelle tasolle. Väylät & Liikenne 2000 Esitelmät. Suomen tieyhdistys. 290-298.
- > Sauna-aho J., Suominen T., Lammi H. (1999) Creation and updating multi-purpose digital databases of road and street networks is a challenge, A case study of Finland. Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Transport Systems. Toronto, Canada. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Sauna-aho J., Suominen T., Lammi H. (2000). Digitalisation of a country's road and street network. experience from the planning phase of the Finnish digiroad project. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems. Turin, Italy. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Sauna-aho J., Tervo M., Karppinen A. (2000). Digitalisation of country's road and street network raises road transport and road network management to a new level. Nordic-Baltic Transport Research Conference, Riga, April 2000.

> Ohjelma-alue 5 > Ohjelma-alue 6 > Ohjelma-alue 7

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- > Seudullinen joukkoliikenteen informaatiokeskus. Loppuraportti. (2000).
- > Suominen et al. (1999). Tie- ja katuverkon digitalisointi DIGIROAD. Väylänpidon toimintojen tarpeet osaraportti. (julkaisematon selvitys).
- > Tielikelaitos (2001). DIGIROAD - pilotin laadunvarmistus. (luonnos)
- > VTTYhdyskuntatekniikka (1999). Tie- ja katuverkon digitalisointi DIGIROAD. Liikennetelematiikan toimintojen tarpeet osaraportti. (julkaisematon selvitys).

## Ohjelma-alue 8

- > Kiljunen M., Leppänen H., Kauhanen R., Leskinen T., Kotilainen H. (1998). Liikennetelematiikan palveluiden edellytysten kehittäminen. Työsuunnitelma 9.11.1998. Suunnittelukeskus.
- > Kulmala R., Lähesmaa J. (1999). TETRA programme - General ITS system architecture. International Road Federation Regional Conference, Lahti IRF Technical Reports. Lahti. 153 - 159.
- > Lehtonen M., Leviäkangas P. (1999). Liikenteen telematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri - TelemArk. Tie ja Liikenne (1999): No 11.
- > Lehtonen M., Leviäkangas P. (1999). Liikenteen telematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri - TelemArk. Kuntalehti 21.-22/1999.
- > Leviäkangas P. (2000). TelemArk - The Finnish national architecture for transport telematics. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems. Turin, Italy. (CD-ROM). Brussels: ITS Congress Association.
- > Leviäkangas P., Lähesmaa J., Lehtonen M., Oinas J., Ristola T., Appel K., Mäkinen P., Ruoti K. (2000). Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Tiivistelmäraportti. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 1/2000. Helsinki: Liikenneministeriö. 22 s.
- > Leviäkangas P., Lähesmaa J., Lehtonen M., Oinas J., Ristola T., Appel K., Mäkinen P., Ruoti K. (2001). Finnish National Transport telematics System Architecture, Summary. 29 s. 27 s. + liitteet 2 s. (ei vielä julkaistu).
- > Leviäkangas P., Lähesmaa J., Mäkinen P., Oinas J. (2000). TelemArk - Henkilöliikenteen telematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Väylät & Liikenne 2000 Esitelmät. Suomen tieyhdistys. 261-268.
- > Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Työpajat arkkitehtuurin käytöstä. Ohjelma. 16.8.2000.
- > Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Työpajat arkkitehtuurin käytöstä. Yhteenveto tuloksista. 12.12.2000.
- > Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Yhteenveto lausunnoista. 16.8.2000.
- > Lähesmaa J., Lehtonen M., Oinas J., Ristola T., Appel C., Mäkinen P. (2001). Finnish National Transport telematics System Architecture, Development Plan. Reports and memoranda of the Ministry of Transport and Communications B 7/2001. Helsinki: Ministry of Transport and Communications. 46 p. + liitteet 6 p.
- > Lähesmaa J., Lehtonen M., Oinas J., Ristola T., Appel K., Mäkinen P. (2000). Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri, Kehittämissuunnitelma. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 2/2000. Helsinki: Liikenneministeriö. 48 s. + liitteet 4 s.

- > Lähesmaa J., Oinas J., Mäkinen P. The Finnish National System Architecture for Transport telematics - TelemArk. ITS System Architecture Seminar 7.12.2000.
- > Mäkinen P., Ruoti K., Lähesmaa J., Lehtonen M., Oinas J., Ristola T., Appel K. (2000). Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri, Arkkitehtuurikuvaus. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 5/2000. Helsinki: Liikenneministeriö. 95 s.
- > Mäkinen P., Ruoti K., Lähesmaa J., Lehtonen M., Oinas J., Ristola T., Appel K. (2001). Finnish National Transport telematics System Architecture, Architecture Description. Reports and memoranda of the Ministry of Transport and Communications B 6/2001. Helsinki: Ministry of Transport and Communications. 76 s. (ei vielä julkaistu).

## Ohjelma-alue 9

- > Lähesmaa J., Kummala J., Oinas J., Eloranta T. (2001). Osallistuminen kansainväliseen liikennetelematiikan standardointiin. Liikenne- ja viestintäministeriön mietintöjä ja muistioita B4/2001. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 44 s.
- > Lähesmaa J., Kummala J., Oinas J., Eloranta T. (2000). Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Sovellettavat kansainväliset standardit. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 17/2000. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. 38 s.
- > TietoEnator Oy. (2000). SOTE, Valtakunnallinen liikuntaesteisten henkilöiden kuljetusten toimikorttipohjainen maksujärjestelmä. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B13/2000. Helsinki: Liikenneministeriö. 138 s.
- > <http://www.mintc.fi/www/sivut/suomi/tetra9/index.html>

> Ohjelma-alue 7 > Ohjelma-alue 8 > Ohjelma-alue 9

## Yhteystiedot

Liikenneneuvos **Matti Roine**

Liikenne- ja viestintäministeriö

PL 237, 00131 HELSINKI

puh. (09) 160 2577, faksi (09) 160 2597

matti.roine@mintc.fi

Tutkimusprofessori **Risto Kulmala**

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

risto.kulmala@vtt.fi

[www.vtt.fi/rte/projects/tetra](http://www.vtt.fi/rte/projects/tetra)

