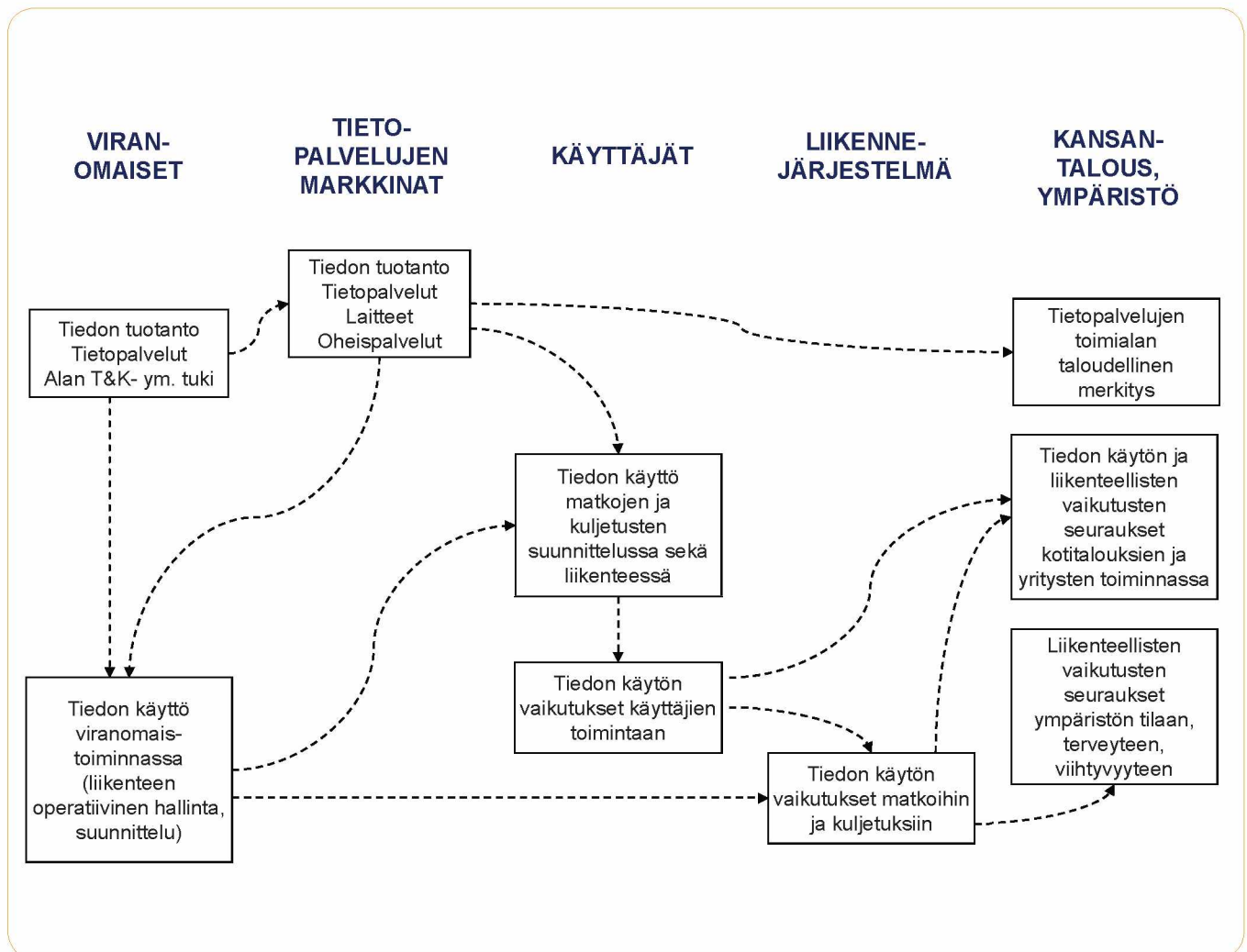


TOMI LAINE
HEIKKI METSÄRANTA
HEIDI SAARINEN

Liikennetiedon arvo

ESISELVITYS



Tomi Laine, Heikki Metsäranta, Heidi Saarinen

Liikennetiedon arvo

Esiselvitys

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 48/2013

Liikennevirasto

Helsinki 2013

Kannen kuva: Tiedon arvon käsittelyn osapuolet ja vaikutusten tasot

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-365-2

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Tomi Laine, Heikki Metsäranta, Heidi Saarinen: Liikennetiedon arvo - Esiselvitys. Liikennevirasto, liikenteen palvelut -osasto. Helsinki 2013. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 48/2013. 50 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-365-2.

Avainsanat: liikenne, tietopalvelut, arvot,

Tiivistelmä

Tarkasteltaessa Liikenneviraston investointeja ajantasaisen informaation tai tietopalvelujen tuottamiseen on kiinnostuksen kohteena toiminnasta saatavat yhteiskuntataloudelliset hyödyt, joita viranomaiset, liikkujat ja yritykset saavat käyttäessään informaatiota. Yleispätevien tai kattavien määrällisten arvioiden tuottaminen liikenneinformaation ja -palvelujen vaikutuksista ja hyödyistä on osoittautunut haastavaksi. Työn tavoitteena oli esittää liikennetietojen arvoon liittyvä viitekehys, jonka puitteissa Liikennevirasto jatkossa voi tarkastella aiheeseen liittyviä hankkeitaan. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, millaista arvoa liikenneinformaatiolla on tutkimushankkeissa arvioitu olevan ja millaiset menetelmät soveltuvat arviointiin.

Selvityksen perusteella ajantasaisella liikennetiedolla on merkittäviä vaikutuksia liikkujien päätöksentekoon ja käyttäytymiseen. Yhteiskuntataloudellisessa vaikutusarvioinnissa huomioitavia tärkeimpiä vaikutusmekanismeja ovat matkustusajankohdan muuttaminen, reitinvalinnan muuttaminen, koetun stressin väheneminen sekä liikennekäyttäytymisen muuttuminen. Lisäksi ajantasainen ja historiallinen liikennetieto voi vähentää epäluotettavuuden aiheuttamaa tehotomuutta pienentämällä varattavia aikapuskureita. Liikennetietoa käytetään myös liikenneverkon operatiivisessa hallinnassa, jolla on vaikutuksia liikennejärjestelmän tehokkuuteen ja turvallisuuteen.

Selvitys osoitti, että yksilötason vaikutustietoa harvinaisempaa on tutkimustieto vaikutusten yhteiskuntataloudellisesta suuruudesta koko liikennejärjestelmän tasolla. Liikennejärjestelmätasoisien vaikutustiedon tuottaminen on tärkeää päätöksenteon ja investointien perustelujen kannalta. Tässä työssä on esitetty alustava ehdotus tavasta, jolla Liikenneviraston voi lähteä kehittämään kvantitatiivista arviointia. Selvityksen perusteella suositellaan Liikennevirastolle seuraavia jatkotoimenpiteitä:

1. Testataan esitettyä menetelmää liikenneinformaation vaikutusten määrällisestä arvioinnista jonkin Liikenneviraston nykyisen informaatiopalvelun osalta ja kehitetään menettelyä edelleen. Selvitetään herkkyystarkasteluna menetelmää käyttäen Suomen olosuhteissa merkittävimmät vaikutusmekanismit, jotta tutkimuspanostukset voidaan suunnata oikeisiin kohteisiin.
2. Lisätään empiiristä tutkimustietoa erityyppisen liikenneinformaation vaikutuksista yksilötasolla merkittävimpien vaikutusmekanismien osalta Suomen olosuhteissa.
3. Lisätään empiiristä tutkimustietoa matka-ajan epävarmuuden vaikutuksesta liikkujien päätöksentekoon ja liikennejärjestelmän käytön tehokkuuteen. Selvitetään, miten eri toimenpiteillä voidaan epäluotettavuutta vähentää.
4. Tutkitaan, miten erilaiset liikennehäiriöt vaikuttavat onnettomuusriskiin ja selvitetään, miten ja kuinka paljon liikenneinformaatiolla voidaan lieventää onnettomuusriskin kohoamista.
5. Tutkitaan tiedon laadun ja vaikutusten välistä yhteyttä ja tunnistetaan optimaalinen laatutaso.

Tomi Laine, Heikki Metsäranta, Heidi Saarinen: Trafikinformationens värde, preliminär utredning. Trafikverket, trafiktjänster. Helsingfors 2013. Trafikverkets undersökningar och utredningar 48/2013. 50 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-365-2.

Sammanfattning

Då man undersöker Trafikverkets investeringar för att producera realtidsinformation eller informationstjänster är den mest intressanta frågan vilken samhällsekonomiska nytta myndigheterna, trafikanterna och företagen har av informationen. Det har visat sig vara svårt att få fram allmängiltiga och heltäckande kvantitativa bedömningar om effekterna och nyttan av trafikinformationen och -tjänsterna. Syftet med den här rapporten var att presentera en referensram för bedömning av trafikinformationens värde och som Trafikverket i fortsättningen kunde tillämpa på sina projekt gällande detta. Dessutom var avsikten att undersöka vilket värde trafikinformationen bedöms ha i olika forskningsprojekt och vilka metoder som lämpar sig för bedömningen.

Utredningen visar att trafikinformation i realtid har stor betydelse för trafikanternas beslutsfattande och beteende. En ändring av tidpunkten för resan, en ändring av ruttvalet, minskad upplevd stressnivå och ändrat trafikbeteende är bland de viktigaste verkningsmekanismerna som måste beaktas vid en samhällsekonomisk konsekvensbedömning. Därtill kan historisk och realtida trafikinformation minska den ineffektivitet som otillförlitligheten orsakar då trafikanternas reserverade tidsmarginal krymper. Trafikinformation används också vid den operativa ledningen av trafikinätet vilket inverkar på effektiviteten och säkerheten i trafiksystemet.

Utredningen visar att forskningsdata om omfattningen av de samhällsekonomiska konsekvenserna på trafiksystemnivå är mer sällsynta än forskningsdata på individnivå. Det är viktigt att få fram information om de faktorer som på trafiksystemnivå påverkar beslutsfattandet och motiveringen för investeringar. Denna rapport innehåller ett preliminärt förslag om hur Trafikverket kunde börja utveckla en kvantitativ bedömning. På basis av utredningen rekommenderas att Trafikverket vidtar följande åtgärder genom att:

1. testa den presenterade metoden för kvantitativ bedömning av trafikinformationens inverkan på någon av Trafikverkets befintliga informationstjänster och vidareutveckla metoden. Med hjälp av modellen genomföra en känslighetsanalys av de för finska förhållanden viktigaste verkningsmekanismerna för att forskningen ska kunna inriktas på rätt sätt.
2. öka mängden empirisk forskningsdata om hur olika typer av trafikdata inverkar på individnivå för de viktigaste verkningsmekanismernas del i finska förhållanden.
3. öka mängden empirisk forskningsdata om hur osäker restid påverkar människors beslut att ta sig fram och hur trafiksystemet kan användas effektivt. Utreda hur man med olika åtgärder kan minska otillförlitligheten i trafiken.
4. undersöka hur olika trafikstörningar påverkar risken för olyckor och utreda på vilket sätt och i vilken utsträckning man genom trafikinformation kan förhindra att olycksrisken ökar.
5. undersöka sambandet mellan informationens kvalitet och effekterna och fastställa den optimala kvalitetsnivån.

Tomi Laine, Heikki Metsäranta, Heidi Saarinen: Value of traffic information, preliminary report. Finnish Transport Agency, Traffic Services. Helsinki 2013. Research reports of the Finnish Transport Agency 48/2013. 50 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-365-2.

Summary

The most important factor when examining the Finnish Transport Agency's investments in producing real-time information or information services, are the socio-economic advantages that authorities, road and rail users, and companies can gain by utilising the information. It has proved difficult to produce universal and comprehensive quantitative assessments of the impacts and benefits of traffic information and services. The aim of the study was to present a frame of reference for the value assessment of traffic information, which the Finnish Transport Agency could use to examine related projects in the future. Furthermore, the aim was to examine the assessed value of traffic information in research projects and the methods applicable for assessment.

The study showed that real-time traffic information has significant impacts on road and rail users' decision-making process and behaviour. Changed time of travel, changed choice of route, reduced experienced stress level and changed traffic behaviour are among the most important mechanisms for action to be considered in a socio-economic impact assessment. In addition, real-time and historic traffic information can reduce the inefficiency caused by unreliability by shrinking the road and rail users' time margins. Traffic information is also used in the operative management of the transport network, which effects the efficiency and safety of the transport system.

The study showed that research data on the extent of socio-economic impacts at transport system level are more infrequent than at the individual level. When considering the decision-making process and the reasons for investment, it is important to produce impact information at the transport system level. This study includes a preliminary proposal for how the Finnish Transport Agency could start to develop the quantitative assessment. On the basis of the study, the Finnish Transport Agency is recommended to take the following steps:

1. test the proposed method for quantitative assessment of the impact of traffic information on one of the Finnish Transport Agency's existing information services and further develop the method. Use the model to perform a sensitivity analysis of the most significant mechanisms of action under Finnish conditions, so that the research can be better focused.
2. increase the amount of empirical research data on the impact of different types of traffic information at the individual level for the most important mechanisms of action under Finnish conditions.
3. increase the amount of empirical research data on the impact of unreliable travel times on the decision-making process of road and rail users and on the efficiency of transport system use. Study how different measures could reduce unreliability.
4. examine how different traffic disturbances affect the accident risk and study in what way and to what extent traffic information can prevent an increase of the accident risk.
5. examine the connection between the quality and impact of information and identify the optimal quality level.

Esipuhe

Liikennevirastossa on käynnissä useita hankkeita liittyen ajantasaisen liikenneinformaation keruun ja jakelun kehittämiseen. Toisaalta on myös tarpeen jatkuvasti arvioida olemassa olevien liikenneinformaatiojärjestelmien tarvetta ja tarkoituksenmukaista palvelutasoa. Palvelutasojen määrittämiseen ja investointipäätösten tueksi tarvitaan tietoa informaatiolla saavutettavista vaikutuksista ja hyödyistä liikennejärjestelmässä ja laajemmin kotitalouksien ja yritysten toiminnassa. Tämän esiselvityksen tarkoituksena on ollut kartoittaa nykytilannetta ja antaa suosituksia aihepiirin asiantuntemuksen ja toimintatapojen kehittämiseksi jatkossa.

Työn ohjausryhmään osallistuivat:

Risto Kulmala, Liikennevirasto
Michaela Koistinen, Liikennevirasto
Anu Kruth, Liikennevirasto
Anton Goebel, Liikennevirasto
Seppo Öörni, LVM.

Työn laadinnasta vastasivat Tomi Laine, Heikki Metsäranta ja Heidi Saarinen Strafica Oy:stä.

Helsingissä lokakuussa 2013

Liikennevirasto
Liikenteen palvelut/liikkumisen palvelut ja älyliikenne

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	8
2	LIIKENNETIEDON ARVON MUODOSTUMINEN.....	10
2.1	Liikennetiedon arvon tarkastelukehikko	10
2.2	Käytetyt tutkimusmenetelmät	12
3	ARVIOITA LIIKENNETIEDON VAIKUTUKSISTA	14
3.1	Vaikutukset henkilöautoliikenteessä.....	14
3.1.1	Yleiskuva mahdollisista vaikutuksista	14
3.1.2	Matkojen määrän ja suuntautumisen muutos	16
3.1.3	Matkustusajankohdan muutos	16
3.1.4	Matkalle varattavan ajan muutos	16
3.1.5	Kuluttavan muutos	18
3.1.6	Reitinvalinnan muutos	19
3.1.7	Stressin väheneminen, matkustusmukavuus.....	20
3.1.8	Muutokset liikennekäyttäytymisessä	21
3.2	Vaikutukset joukkoliikenteessä	22
3.2.1	Yleiskuva mahdollisista vaikutuksista	22
3.3	Liikennetietojen vaikutus viranomaiskäytössä.....	25
3.4	Liikennetietojen vaikutus kuljetuksiin ja logistiikkaan	26
3.5	Julkisten liikennetietojen vaikutus kaupallisiin palveluntuottajiin	28
3.6	Vaikutusten riippuvuus tiedosta ja olosuhteista	31
3.6.1	Tiedon laadun merkitys.....	31
3.6.2	Liikenneolosuhteiden merkitys	31
3.6.3	Henkilön ominaisuuksien ja matkatyyppin merkitys.....	32
3.7	Yhteenveto.....	32
4	LIIKENNETIEDON ARVIOINNIN KEHITTÄMINEN.....	38
4.1	Nykytilanne Suomessa	38
4.2	Liikennetietojen käsittely eräissä ulkomaisissa hankearviointiohjeissa	39
4.3	Vaikutusarvioinnin kehittäminen	41
4.4	Jatkotutkimustarpeet.....	45
5	PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET	46
	LÄHTEET	48

1 Johdanto

Informaation arvoa¹ tarkasteltaessa tulee erottaa toisistaan vaihtoarvo ja käyttöarvo (Repo 1989). Informaation vaihtoarvo vastaa sen markkina-arvoa, jota on mahdollista tutkia selvittämällä tuotteiden hintoja markkinoilla. Informaation käyttöarvon suuruus vastaa niitä hyötyjä, joita käyttäjä kokee saavansa informaation käytöstä. Käyttöarvoa voidaan arvioida tutkimalla informaation vaikutuksia käyttäjän toimintaan, ja sitä kautta saatavia hyötyjä (kuten liiketaloudelliset hyödyt informaation käytöstä palvelujen tuottamisessa ja ajan säästö informaation käytöstä liikenteessä). Markkina-arvo ei välttämättä vastaa kaikkien saavutettavien hyötyjen arvoa.

Ajantasaisella liikennetiedolla tarkoitetaan esimerkiksi liikennemääristä, nopeuksista, ruuhkautumisesta ja matka-ajoista jatkuvasti kerättävää tietoa, jota käytetään operatiivisessa liikenteen hallinnassa ja tilastotiedoksi muokattuna liikennejärjestelmän suunnittelussa. Tarkasteltaessa Liikenneviraston investointeja informaation tai -palvelujen tuottamiseen on kiinnostuksen kohteena toiminnasta saatava yhteiskuntataloudellinen arvo. Informaation kokonaisarvo yhteiskunnalle koostuu kaikista arvoetuista hyödyistä, joita informaatiota käyttävät viranomaiset, liikkujat ja yritykset saavat käyttäessään informaatiota. Yhteiskunnalliseen arvoon sisältyvät myös informaation välilliset ja ulkoiset vaikutukset. Informaatiopalvelujen tuottamisen välillisiä vaikutuksia ovat esimerkiksi vaikutukset palveluja sisältävien tuotteiden (kuten matkapuhelimet) kysyntään ja välituotekysyntään. Ulkoisia vaikutuksia ovat esimerkiksi onnettomuuksien väheneminen ja ruuhkaisuuden väheneminen.

Liikenneinformaation ja -palvelujen vaikutuksia ja hyötyjen arvoa on vuosien varrella selvitetty palvelukohtaisesti, mutta yleispätevien tai kattavien määrällisten arvioiden tuottaminen on osoittautunut haastavaksi. Informaatiolla saattaa olla sellaisia vaikutuksia, joiden määrällinen arviointi on hyvin vaikeaa ja joiden arviointi nykyisten ohjeiden ja esimerkiksi ajokustannusten yksikköarvojen puitteissa ei ole mahdollista.

Tulevaisuudessa Liikenneviraston toiminnanohjauksessa matkojen ja kuljetusten palvelutasot ovat tärkeässä asemassa ja siellä informaatiolla on merkitystä moniin palvelutasotekijöihin, kuten matkustamisen helppouteen ja hallittavuuteen sekä matka-aikojen ennustettavuuteen.

Tulevaisuudessa hankearvioinnissa on huomioitava palvelutasotekijät. Yksi tähän liittyvä kysymys on liikennejärjestelmän luotettavuus ja se, miten informaatiolla voidaan luotettavuutta parantaa tai epäluotettavuuden haittoja pienentää. Liikenteen hallinnan alueella on selkeä tarve lisätä perustietoa erilaisen liikenneinformaation vaikutuksista ja hyödyistä, sekä pidemmällä tähtäimellä kehittää informaatiopalvelujen vaikutusten huomiointia ohjelmaston arviointimenettelyissä.

¹ Tässä selvityksessä tarkastellaan liikennetiedon arvoa, joka koostuu tiedon hyödyistä ja tiedon vaatimista uhrauksista (kustannuksista). Käsitteenä arvo on likimain saman kuin nettohyöty.

Työn tavoitteena on esittää liikennetietojen arvoon liittyvä viitekehys, jonka puitteissa Liikennevirasto voi jatkossa tarkastella aiheeseen liittyviä hankkeitaan. Lisäksi tavoitteena on selvittää kirjallisuustutkimuksella, millaista arvoa liikenneinformaatiolla on tutkimushankkeissa arvioitu olevan ja millaiset menetelmät soveltuvat parhaiten arvon määrittämiseen.

Työn lopputuloksena on annettu Liikennevirastolle ehdotus liikennetietojen arvoon liittyvän tutkimustiedon lisäämiseksi sekä arviointimenettelyjen kehittämiseksi.

Työssä on keskitytty pääasiassa tieliikenteen ajantasaisiin liikennetietoihin sekä joukkoliikenteen matkustajainformaatioon.

2 Liikennetiedon arvon muodostuminen

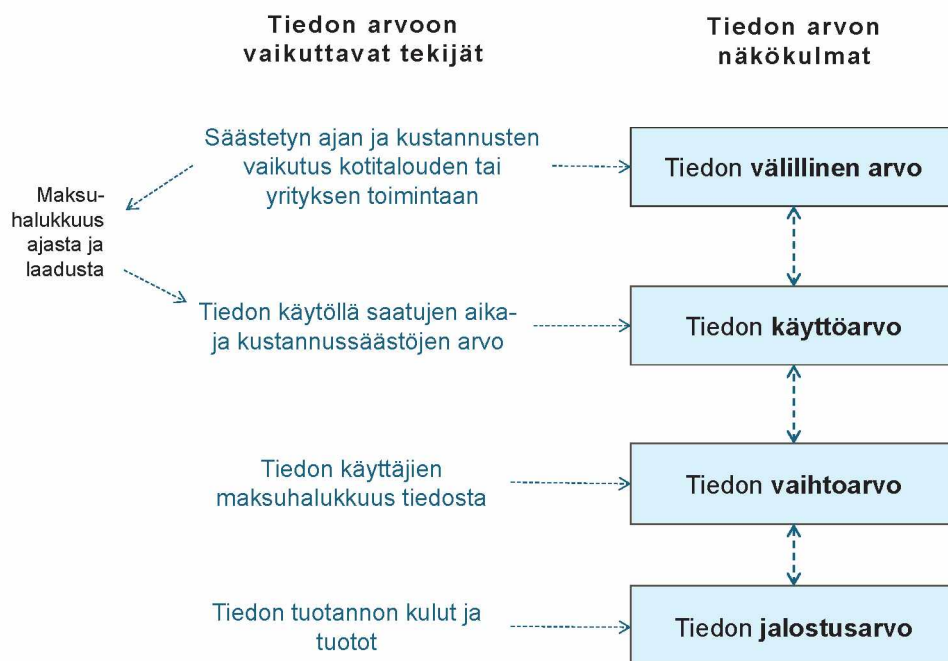
2.1 Liikennetiedon arvon tarkastelukehikko

Liikennetiedon arvon tarkastelukehikon tekijöitä ovat tässä selvityksessä:

1. liikennetiedon arvon käsitteen määrittely,
2. liikennetiedon arvoa tuottavien ja käyttävien osapuolten ja vaikutusten tasojen määrittely sekä
3. liikennetiedon arvotietoa hyödyntävien päätöksentekotilanteiden määrittely.

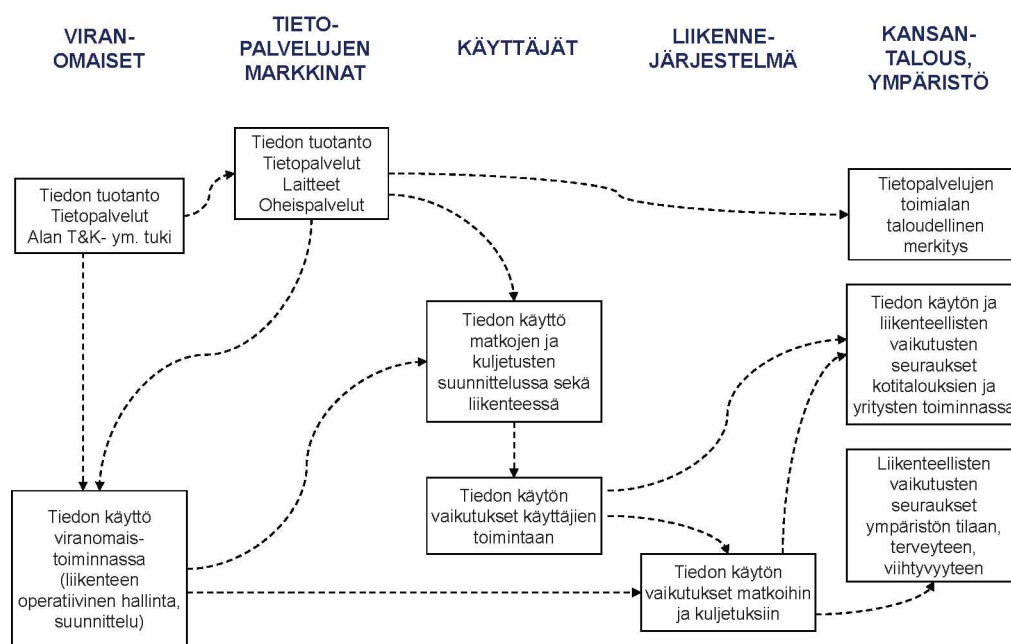
Liikennetiedon arvon **käsite** ymmärretään seuraavien muuttujien kautta (Repo 1984; Herrala 2007; kuva 1):

- *Jalostusarvo*, joka on taloustermein ilmaistuna jalostusketjun arvonlisen summa. Tiedon jalostamisessa hankitaan ensin mittausdata, joka jalostetaan merkitykselliseksi informaatioksi ja joka sitten jaetaan käyttäjille sellaiseenaan tai tietopalveluiden kautta.
- *Vaihtoarvo*, jota voi myös kutsua tiedon näkyväksi arvoksi tai markkina-arvoksi, koska se on tiedon tai tietopalvelun markkinahinta. Vaihtoarvoa määrittelee paitsi jalostusarvo (eli kustannukset) myös käyttäjien maksuhalukkuus tiedosta. Käyttäjän halukkuus maksaa tiedosta riippuu sen välillisestä arvosta käyttäjälle.
- *Käyttöarvo*, joka perustuu siihen, kuinka käyttäjä voi hyödyntää tietoa toiminnassaan. Liikennetiedon välillinen arvo kapitalisoituu käyttäjälle aika- tai kuljetuskustannussäästönä tai laadullisempaan koettuna hyötynä.
- *Välillinen arvo*, joka tarkoittaa tiedon avulla saatujen säästöjen kerrannaisia hyötyjä yritysten ja kotitalouksien toiminnassa. Esimerkiksi välillisenä hyötynä saavutettu kuljetuskustannussäästö vaikuttaa edelleen yrityksen tuottavuuteen, jonka parantumisella voi edelleen olla laajempia taloudellisia vaikutuksia.



Kuva 1. Tiedon arvon käsitteet ja niiden hierarkia.

Liikennetiedon arvon tarkastelun **osapuolia** ja samalla **vaikutusten tasoja** ovat viranomainen, tietopalvelumarkkinat, käyttäjät, liikennejärjestelmä sekä muu yhteiskunta (kuva 2). Viranomainen ja tietopalvelumarkkinat ovat tässä kokonaisuudessa tiedon tuottajia, joille tiedon jalostusarvo on omaisuutta. Käyttäjien tiedosta ja tietopalveluista markkinoilla maksama hinta on tiedon vaihtoarvoa. Tietoa käytetään matkojen ja kuljetusten suunnittelussa sekä liikenteessä. Myös viranomainen käyttää liikennetietoa muun muassa operatiivisessa liikenteenhallinnassa sekä laajemmin suunnittelussa. Tiedosta käyttäjien toimintaan syntyvä hyöty on tiedon käyttöarvoa. Käyttäjien toiminnan muutoksista seuraa edelleen vaikutuksia liikennejärjestelmään, talouteen ja ympäristöön. Tällaiset hyödyt kertovat tiedon välillisestä arvosta.



Kuva 2. Tiedon arvon käsittelyn osapuolet ja vaikutusten tasot.

Tietoa liikennetiedon arvosta tarvitaan ja hyödynnetään seuraavissa päätöksentekotilanteissa:

1. *Viranomaisen tietotuotannon laatu ja laajuus:* Päätökset viranomaisen järjestyksestä roolista liikennetiedon tuotannossa tarvitsevat tuekseen tietoa siitä, mikä on viranomaisen tuottaman liikennetiedon lisäarvo markkinaehtoisesti hankittuun tietoon nähden. Viranomaisen tuottaman tiedon arvo viranomaisen omassa toiminnassa sekä tiedon käytön välillinen arvo koko liikennejärjestelmässä (vaikutukset aika-, onnettomuus- ja ympäristökustannuksiin sekä väylänpidon palveluihin) ovat tärkeitä näkökulmia tässä päätöksentekotilanteissa. Päätöksentekotasoa voidaan kutsua strategisen tason tai ohjelmataason päätöksenteoksi.
2. *Yksittäiset tiedontuotannon tai -jakelun investoinnit:* Päätökset yksittäisistä tietotekniikan investoinneista voivat kohdistua esimerkiksi liikenteen mittalaitteisiin, opasteisiin tai tiedon palveluhankintaan. Päätöksen tueksi tarvitaan kohteeseen rajattua tietoa investoinnin kustannuksista viranomaiselle ja yrityksille sekä investoinnin vaikutuksista tiedon laatuun ja levikkiin ja sitä kautta tiedon käyttöarvoon ja käytön välilliseen arvoon kohteen liikenteen kustannussäästöinä. Esimerkki tällaisesta päätöksentekotilanteesta Liikennevirastossa on esimerkiksi matka-aikatiedon palveluhankinnat.

3. *Tiedontuotannon tai -jakelun investoinnit osana hanketta:* Väylähankkeiden suunnittelussa tehdään päätöksiä osana hanketta toteutettavista tietotekniikan investoinneista. Jos tietoteknisille ratkaisuille ei ole vaihtoehtoa (esimerkiksi tunnelit, junaliikenteen kulunvalvonta) ei myöskään ole päätöksentekotilannetta. Jos tietotekniset ratkaisut tarvitaan hankkeen hyötyjen mahdollistamiseksi, se kuuluu hankkeen kustannuksiin ja sen hyödyt sisältyvät hankkeen hyötyihin. Käsitys tietoteknisten ratkaisujen osuudesta hyötyihin on kiinnostava siinä vaiheessa, jos tehdään päätöksiä hankkeen sisällön karsimisesta ja tietotekniset ratkaisut ovat myös harkinnassa. Jos taas ollaan tekemässä päätöksiä älyliikenteen ratkaisujen lisäämisestä hankkeeseen, tarvitaan tietoa tutkittavan ratkaisun vaikutuksesta liikennetietoon ja sen käyttöarvoon hankkeen vaikutusalueella.

2.2 Käytetyt tutkimusmenetelmät

Tiedon *realistinen arvo* tarkoittaa informaation käyttöarvoa, joka saavutetaan, kun informaatio muuttaa käyttäjien suorituksia ja suoritusten lopputulemia (Repo 1986). Käyttöarvoa voidaan mitata mittaamalla käyttäjien toiminnan eroja ilman informaatiota ja informaation tukemana. Käyttäjien kokemien hyötyjen mittaaminen onkin hyvin yleisesti käytetty arvioinnin lähestymistapa. Menetelmään voidaan liittää myös tutkimus maksuhalukkuudesta (WTP, Willingness to Pay).

Tyypillisesti WTP-tutkimuksissa kysytään, paljonko käyttäjä olisi valmis maksamaan tietystä informaatiopalvelusta. Tällöin ilmoitetun maksuhalukkuuden oletetaan kuvaavan informaation tuottaman kokonaisarvon suuruutta tietylle yksilölle/yleisölle. Tutkimus voidaan rakentaa Stated Preference (SP) -malliin siten, että käyttäjälle esitetään useita (virtuaalisia) informaatiopalvelun konsepteja, joilla on tietyt ominaisuudet ja hinta. Muuttamalla hintaa voidaan selvittää maksuhalukkuuden minimi- ja maksimiarvot (Herrala 2007).

Tutkimuksiin, joilla pyritään suoraan selvittämään maksuhalukkuutta informaatiopalvelusta, liittyy joitakin ongelmia. Jos tutkimuksessa annetaan osallistujien käyttöön tietty informaatiopalvelu, ja kokemusten kartuttua kysytään maksuhalukkuutta ko. palvelusta, vastauksiin vaikuttaa se, että vastaavaa informaatiota saattaa olla todellisilla markkinoilla tarjolla käyttäjille ilmaiseksi. Tällöin on luonnollista, että ilmoitettujen maksuhalukkuuksien perusteella ei saada selville koettujen hyötyjen kokonaisarvoa.²

Joissakin tutkimuksissa on epäilty vastaajien tehneen ”protestivastauksia” siinä pelossa, että palvelun hinta muutoin nousee korkeaksi. Vastaajien on myös arvioitu ylipäätään aliarvioivan informaatiolla saavuttamiensa hyötyjen arvoa, jos sitä selvitetään maksuhalukkuustutkimuksen kautta (Herrala 2007).

Käyttökelpoisempi tapa informaation käyttöarvon määrittämiseen on käyttäjien käyttäytymismuutosten tutkiminen ja arvon määrittäminen näiden vaikutusten kautta.

² Kysymys on liikennetiedon arvon tutkimisen ongelmasta. Sinällään ei ole mitään ongelmaa siinä, että ihmiset eivät ole valmiita maksamaan ilmaiseksi saatavilla olevista palveluista.

Menetelmää on käytetty Suomessa useissa tutkimuksissa, mm. HSL:n reittioppaan arvioinnissa sekä HELMI- ja ELMI-järjestelmien arvioinnissa. Myös Yhdysvalloissa on käytetty vastaavaa lähestymistapaa. Tällöin tutkimuksessa keskitytään yleensä informaation vaikutusten yhteiskuntataloudellisen arvon määrittämiseen.

Arvon määrittäminen käyttäytymismuutosten kautta voidaan toteuttaa sekä RP (Revealed Preference) että SP - menetelmin. RP-menetelmässä tutkitaan informaation käyttäjien todellisia valintoja oikeissa liikennetilanteissa. Käyttäytymistä voidaan seurata suoraan (esim. paikantamalla ajoneuvoa jatkuvasti) tai pyytämällä käyttäjää raportoimaan valintojaan. Menetelmän etuna on se, että havaitut valinnat ovat todellisia ja ne on tehty todellisissa valintatilanteissa. Aineistoa on mahdollista kerätä suuriakin määriä kohtuullisella vaivalla. Menetelmän ongelmana on, että valittu vaihtoehto tunnetaan, mutta valintatilanteessa esiintyneet, harkitut vaihtoehdot jäävät usein hämärän peittoon. (Dumont ja Falzarano 2012.)

SP-menetelmillä tutkitaan valintoja, joita informaation käyttäjät *väittäisivät tekevän* tietyissä hypoteettisissa valintatilanteissa. Menetelmän etuna on, että valintatilanteet voidaan strukturoida siten, että saadaan selville vaihtoehtojen ominaisuuksien suhteellinen merkitys vaihtoehdon hyvyydelle. Menetelmä mahdollistaa sellaisten palvelujen tai ominaisuuksien testauksen, joita ei vielä ole markkinoilla tarjolla. Menetelmällä saavutetaan usein tilastollinen luotettavuus vaikutusten estimaateille. Menetelmä mahdollistaa myös käyttäjien taustatietojen merkityksen analysoinnin systemaattisesti. (Dumont ja Falzarano 2012.)

SP- ja RP-menetelmiä on myös yhdistetty siten, että vastaajalle on ensin palautettu mieleen jokin hänen viime aikoina tekemänsä todellinen valintatilanne ja tehty valinta, ja tämän jälkeen rakennettu kyseiseen valintatilanteeseen uusia, hypoteettisia vaihtoehtoja.

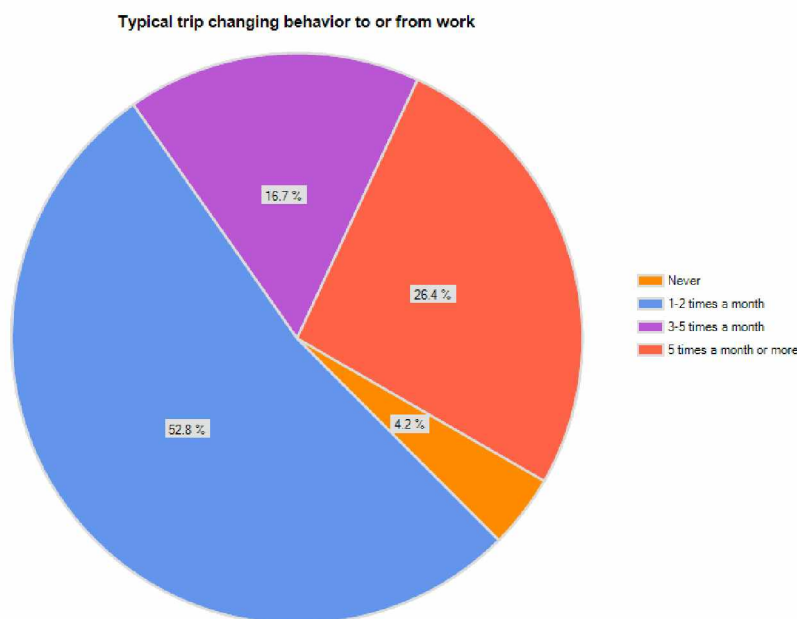
Vaikutustutkimusten tulosten sovellettavuuden kannalta on olennaista, että tutkittava palvelu on toteutettu riittävän laadukkaasti. Jos käyttöliittymä on laadultaan heikko tai palvelussa jaettava tieto on epäluotettavaa, ei tutkimuksella saada esiin todellisia potentiaalisia hyötyjä.

3 Arvioita liikennetiedon vaikutuksista

3.1 Vaikutukset henkilöautoliikenteessä

3.1.1 Yleiskuva mahdollisista vaikutuksista

Ihmisen matkapäätöksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten matkan tarkoitus, käytettävissä olevat liikkumismahdollisuudet sekä asenteet ja tottumukset. Erityisesti toistuvilla matkoilla totumuksilla, kokemukseen perustuvilla odotuksilla sekä tilanteeseen liittyvillä faktoilla (kuten liikennetiedot) on hallitseva merkitys. Ihmisillä on tietty kynnys muuttaa käyttäytymistään. Esimerkiksi Khattak ym. (1990) mukaan viivytyksen on ylitettävä tietty kynnysarvo, jotta se johtaa muutokseen totutusta käyttäytymisestä. Tuoreen FHCRP:n tutkimuksen (Robinson ym. 2012) mukaan noin 14 % liikennetiedon käyttäjistä raportoi tehneensä muutoksen totuttuun käyttäytymiseen kolmen edellisen päivän sisällä (otoskoko noin 500 henkeä). Seuraavassa kaaviossa on esitetty muutoksen esiintymistiheys karkealla tarkkuudella.



Kuva 3. Liikennetietoa käyttävien työmatkalaisten taipumus muuttaa totuttua käyttäytymistään (Robinson ym. 2012).

Tiedot tieliikenteestä voivat vaikuttaa henkilöautolla liikkuvien päätöksiin ennen matkaa ja matkan aikana (kuva 4). Liikennetiedon vaikutukset riippuvat hieman siitä, millaisesta tiedosta tarkalleen ottaen on kysymys, mutta yleisesti ottaen tieliikenteen tiedoilla on esitetty olevan seuraavia vaikutuksia liikkujan päätöksiin:

Päätökset ennen matkaa:

- matkojen määrän ja suuntautumisen muutos
- matkustusajankohdan muutos
- matkalle varattavan ajan muutos (liittyy osittain edelliseen)
- kulutavan muutos
- reitinvalinnan muutos.

Päätökset matkan aikana:

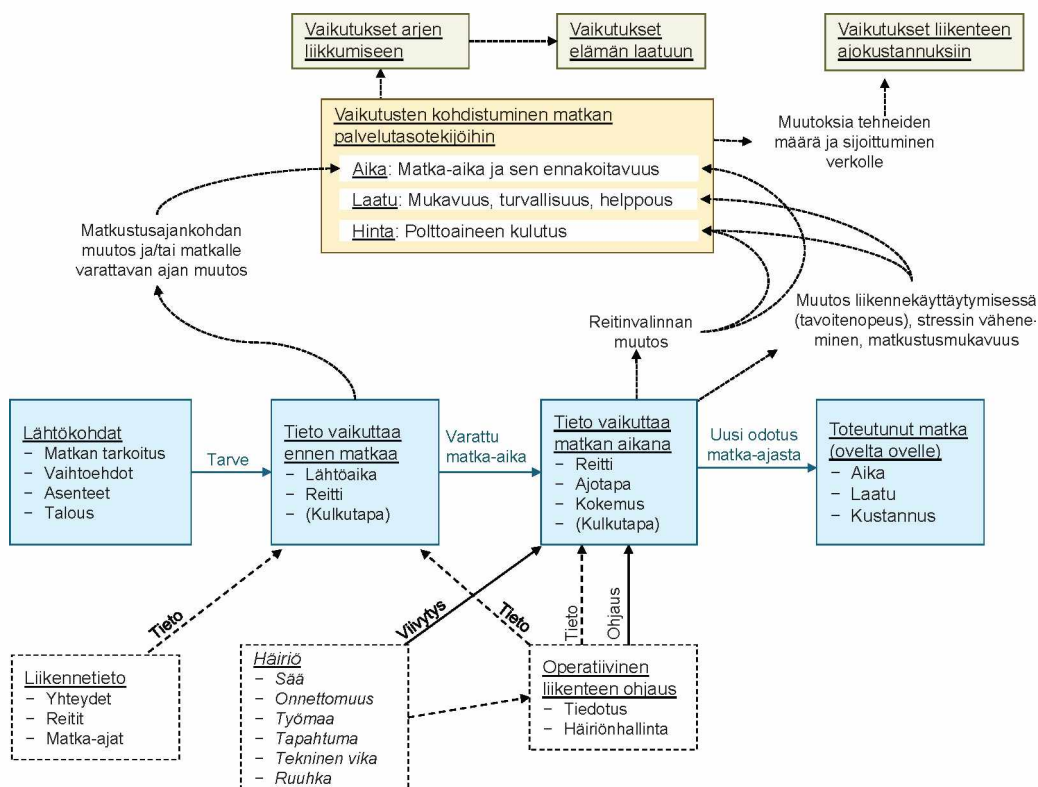
- reitinvalinnan muutos (kulkutavan muutos)
- liikennekäyttäytyminen: tavoitenopeuden valinta, turvaväli, ohittaminen, tarkkaavaisuus.

Pääsääntöisesti muutokset matkapäätöksissä tapahtuvat ennen matkaa saatavan tiedon pohjalta. Jossain tapauksessa matka voi jäädä kokonaan tekemättä tai matka voi suuntautua aiemmin suunnitellusta poiketen. Matkustusajankohdan muutos tarkoittaa matkan ajoituksen suurempaa muuttamista (esim. 30–60 minuutilla), kun taas matkalle varattavan ajan muutos tarkoittaa matkalle budjetoidun ajan kasvattamista ja siten matkan lähtöajankohdan siirtämistä hieman (esim. 10 minuutilla).

Matkan aikana saatava tieto on merkityksellistä silloin, kun se käsittelee jonkin yllättävän tapahtuman seurauksia. Tieto poikkeuksellisesta tilanteesta voi johtaa ainakin reitin ja liikennekäyttäytymisen muutoksiin. Myös kulkutavan valinnan muutos on mahdollinen, jos liikkuja päättää liikennetiedon perusteella ajaakin auton liityntä-pysäköintiin ja jatkaa joukkoliikenteellä.

Matka- ja käyttäytymismuutoksista seuraukset näkyvät liikennetilanteen muutoksena, josta johtuvia vaikutuksia voivat olla:

- aikasuorituksen muuttuminen
- matkasuorituksen muuttuminen
- matkaan liittyvän stressin väheneminen, matkustusmukavuuden parantuminen
- onnettomuusriskin muuttuminen (oman onnettomuusriskin ja muihin liikkujiin kohdistuvan onnettomuusriskin muuttuminen)
- liikennesuorituksen muuttuminen, mikä edelleen johtaa liikenteen päästömäärien muuttumiseen.



Kuva 4.

Liikennetiedon mahdollisia vaikutuksia henkilöautoliikenteessä.

Seuraavissa alakohdissa käydään tarkemmin läpi kirjallisuudesta löydettyä evidenssiä liikennetiedon vaikutuksista henkilöautoliikenteessä.

3.1.2 Matkojen määrän ja suuntautumisen muutos

Liikenneinformaation vaikutukset matkojen määrään tai suuntautumiseen ovat varsin pienet, sillä yleensä matkan tekeminen tyydyttää jotakin välttämätöntä tarvetta ja suurimmalla osalla matkoja matkan kohde on ennalta määrätty. Näistä vaikutusmekanismeista ei löytynyt tietoa kirjallisuudesta. Voitaisiin kuitenkin olettaa, että tieto erittäin ruuhkaisista liikenneolosuhteista työmatkalla voisi johtaa työntekijän jäämiseen etätöihin. Suuntautuminen voi joustaa lähinnä joillakin vapaa-ajan matkoilla tai ostosmatkoilla. Todennäköisesti tällaiset tilanteet ja vaikutukset ovat harvinaisia.

3.1.3 Matkustusajankohdan muutos

Matkustusajankohdan valinta säännöllisesti tehtävillä matkoilla perustuu pääasiassa aikaisempiin kokemuksiin, mutta liikenneinformaatiolla voi myös olla vaikutusta siihen, erityisesti harvemmin tehtävillä ja ruuhkaisissa olosuhteissa tehtävillä matkoilla.

Yhdysvalloissa tutkittiin 90-luvun alussa radiolla annettavan ajantasaisen liikennetiedon vaikutuksia (Khattak ym. 1990) Chicagon alueen työmatka-autoilijoihin. Tutkimuksessa selvisi, että 62 % vastanneista (N=700) oli joskus muuttanut lähtöajankohtaansa saatuaan ajantasaista liikennetietoa. Yleisintä oli kotiin lähdön siirtäminen myöhäisemmäksi.

FHWA:n tutkimus Seattlen alueen työmatka-autoilijoille osoitti, että internet-sivulla jaettu tieto liikennetilanteesta johtaa kaikkein yleisimmin juuri matkustusajankohdan muutokseen. 71 %:a tutkimukseen osallistuneista palvelun käyttäjistä raportoi siirtäneensä matkan lähtöajankohtaa myöhemmäksi vähintään kerran viimeisen 4 viikon aikana (FHWA 2000). 53 % raportoi aikaistaneensa matkan lähtöajankohtaa.

3.1.4 Matkalle varattavan ajan muutos

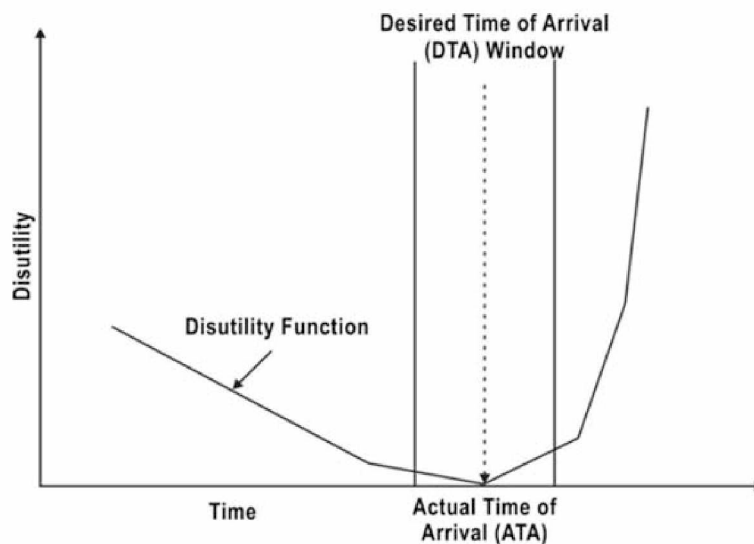
Ilman ajantasaista tietoa liikkuja laatii matkalleen aikabudjetin (ts. asettaa tavoite-nopeuden) perustuen omiin aikaisempiin kokemuksiinsa sekä tietoihinsa vallitsevista olosuhteista (esim. sää). Aikabudjettia ei kuitenkaan voi mitoittaa esimerkiksi matka-ajan mediaanin mukaan, koska tällöin liikkuja saapuisi perille myöhässä tavoitteestaan joka toinen kerta. Aikabudjettia laadittaessa on mediaaniin lisättävä tietty marginaali, joka perustuu matka-ajan vaihteluun. Marginaalin suuruuteen vaikuttavat myös matkan tyyppi ja monet henkilökohtaiset preferenssit. Tutkimustietoa matka-aikamarginaalien suuruudesta ja liikenneinformaation vaikutuksesta siihen on heikosti saatavilla.

Mitä suurempaa matka-ajan vaihtelu tietyllä reitillä on, ts. mitä vaikeammin ennustettavaa matkan sujuminen on, sitä suurempi tarve on myös ajantasaiselle liikennetiedolle.

Yhdysvalloissa on tutkittu matka-ajan vaihtelun ja ajantasatiedon vaikutuksia matkalle varattavaan aikaan, myöhästymisiin ja ajoissa saapumiseen. Tutkimuksessa Shah ym. 2005 vertailtiin simulointitutkimuksella matkoja, joista vertailumatka tietyllä reitillä pidettiin vakiona (totuttu reitti ja lähtöaika) ja toisen matkan lähtöajankohta valittiin tietyn ajankohdan ajantasatiedon perusteella. Henkilöt, joilla ei ollut liikenne-

tietoa käytössä, budjetoivat keskimäärin 8 minuutin marginaalin matkalle, jonka pitkän aikavälin keskiarvo on 31 minuuttia. Simuloinnin tulosten perusteella ilman liikennetietoa kulkevat saapuvat yli 10 minuuttia (liian) aikaisin 28 % matkoista ja 4 % yli 10 minuuttia myöhässä. Vastaavasti ajantasatiedon perusteella liikkuvat saapuvat 12 %:ssa liian aikaisin ja 2 %:ssa liian myöhään. Tiedon vaikutukset ovat varsin merkittäviä. Tulosten mukaan tiedon vaikutus varsinaiseen ajoaikaan on hyvin pieni, joten tiedon merkitys liittyy juuri aikabudjetin asettamiseen. Ajantasatiedolla on merkittävä hyötypotentiaali siinä, että se kertoo liikkujalle, milloin matkan aikabudjettia on kasvatettava ja milloin ei.

Seuraavassa kuvassa on esitetty hyötyteorian näkökulmasta kustannusfunktio matkan saapumisajankohdalle. Funktion muoto on yleispätevä sekä henkilömatkoilla että tavarankuljetuksilla. Kustannus on pienin, kun saapumisaika sijoittuu määrättyyn aikaväliin. Työmatkaa kulkevan henkilön kustannus nousee, mikäli hänen saapumisensa esimerkiksi kokoukseen myöhästyy. Myöhästymisen määritelmäksi työmatkoilla on osoitettu noin 5 minuutin ylitys. Vastaavasti liian aikaisesta saapumisesta aiheutuu kustannuksia. Työmatkalainen olisi voinut nukkua hieman pidempään, tai viettää hetken pidempään perheen parissa ennen lähtöään.



Kuva 5. Matkan saapumisajan kustannusfunktion muoto suhteessa toivottuun saapumisaikaan (Institute for Transportation Research and Education 2013)

Tutkimuksessa (Small ym. 1999) on määritetty kaava myöhästymisen ja liian aikaisin saapumisen kustannusten määrittämiseksi. Tutkimuksen mukaan liian aikaisin saapumisen kustannusfunktio on aikaeron neliöjuuri, kun taas myöhästymisen kustannus saadaan vakiotermistä ja lineaarisesti myöhästymisen pituudesta.

Matka-ajan luotettavuuden arvoa on tutkittu jonkin verran erityisesti Yhdysvalloissa SP- ja RP- menetelmillä. Yhteenvetona tutkimuksista voidaan todeta, että matka-ajan luotettavuuden arvo on lähellä varsinaisen matka-ajan arvoa, jos luotettavuus määritellään kyseisen reitin pitkän aikavälin matka-aikajakauman 50 ja 90 percenttiilin välisenä erona. Mikäli matka on myöhästymisen suhteen hyvin kriittinen (esimerkiksi työhön liittyvä tapaaminen), voi matka-ajan luotettavuuden arvo olla kolminkertainen verrattuna kyseisen matkan matka-ajan arvoon. (Concas ja Kolpakov 2009.)

Eräissä laboratoriotutkimuksissa osoitettiin, että ajantasatiedon lisäksi myös tieto matka-aikojen tilastollisesta vaihtelusta parantaa kuljettajien päätöksentekoa ja johtaa yhteiskuntataloudellisten kustannusten alenemiseen (Kuhn ym. 2013). Tutkimuksen mukaan kuljettajat, jotka saivat käyttöönsä oman reittinsä matka-aikakeskiarvon ja 95 %:n fraktiilin, pystyivät pienentämään matkojensa aikataulutuskustannuksia ("schedule offset costs") 9–21 %:a verrattuna kuljettajiin, jotka eivät tietoa vastaanottaneet. Yhdysvalloissa onkin tarjolla julkisia liikennetietopalveluja, jotka avustavat liikkujia matkojensa ennakkosuunnittelussa ja ajankäytön tehostamisessa (esim. <http://www.wsdot.com/traffic/Seattle/TravelTimes/reliability/default.aspx>).

The screenshot shows the Washington State Department of Transportation website. The main navigation bar includes 'Traffic & Cameras', 'Projects', 'Business', 'Environment', and 'Maps & Data'. The breadcrumb trail reads: 'You are Here: Home > Traffic > Seattle > Travel Times > Best Time to Leave'.

The 'Best Time To Leave' section contains a form with the following fields:

- Where are you starting from? (Dropdown menu: Auburn)
- Where are you going? (Dropdown menu: Renton)
- What time do you need to get there? (Time selection: 8 : 00 AM)
- Submit button

The result box displays: 'For your trip from Auburn to Renton your 95% Reliable Travel Time is **22** minutes. 95% of the time you would need to leave at **7:38 AM** to arrive by 8:00 AM.'

Below the form, a red text box states: 'Traffic patterns throughout the Seattle area will be shifting over the next few months due to the start of tolling on the SR 520 bridge, which began on Dec. 29, 2011. This data is reflective of historical travel time trends prior to the start of tolling.'

The left sidebar contains navigation links for 'Traffic', 'Seattle Traffic', 'Traffic & Cameras', and 'Traffic Maps'.

Kuva 6. *Esimerkki Washingtonin osavaltion Department of Transportin tarjoamasta palvelusta, joka avustaa matkan lähtöajankohdan valinnassa huomioiden liikenteen sujuvuuden tilastollisen vaihtelun.*

3.1.5 Kulkutavan muutokset

Yhdysvaltalainen tutkimus Seattlen alueella vahvistaa, että tiedot tieliikenteen ruuhkista johtavat vain harvoin kulkutapamuutokseen, sillä autoilijoiden kynnys tähän on korkeampi kuin reitinvalinnan tai lähtöajankohdan muutokseen. Kuitenkin jopa 7,6 % normaalisti autoilevista henkilöistä raportoi vaihtaneensa kulkutapaa vähintään keran viimeisen 4 viikon aikana saatuaan internet-sivulta tietoa vallitsevasta liikennetilanteesta (FHWA 2000).

3.1.6 Reitinvalinnan muutos

Autoilijan kynnys muuttaa reittiään on tutkimustulosten valossa alhaisempi verrattuna muiden matkapäätösten muuttamiseen.

Yhdysvalloissa Khattakin tutkimuksessa (Khattak ym. 1990) havaittiin, että 65 % vastanneista oli joskus vaihtanut reittiään liikennetiedon vaikutuksesta. Vaikutuksen yleisyys oli samaa suuruusluokkaa kuin matkan lähtöajankohdan muuttamisen osalta.

Tiehallinto tutki tienvarsitaululla annettavan ruuhkatiedotuksen vaikutuksia reitinvalintaan vt 4:llä vuonna 2004 (Laine 2004). Selvityksen perusteella vaihtuva tekstimuotoinen tiedotus ja tieto matka-ajasta vaikuttavat reitinvalintaan. Tilanteessa, jossa kuljettajat ovat oppineet luottamaan järjestelmään, rinnakkaistielle siirtyvän liikenteen osuus on 20–26 % reittien pitkämatkaisesta liikenteestä ruuhkan aikana. Liikenteen siirtymä on merkittävä, ja se pienentää ruuhkan haittaa myös ruuhkautuneella päätiellä.

RDS-TMC-ajoneuvolaitteella annettavan informaation vaikutuksia on tutkittu mm. Isossa-Britanniassa (Tarry, Byne 2003). Vastanottimen omistavista kuljettajista 45 % oli vähintään kerran vaihtanut reittiä järjestelmän ansiosta. 37 % vastanneista oli samassa tutkimuksessa valmis maksamaan palvelusta keskimäärin 137 euroa vuodessa.

Minnesotassa Yhdysvalloissa on tutkittu tienvarsitaululla tarjottavan matka-aikatiedon vaikutuksia reitinvalinnan muuttamiseen (Deeter 2013). Kysyttäessä viimeisimmän matkan käyttäytymisestä, jopa 42 % vastanneista kertoi vaihtaneensa reittiä aikaisemmin suunnitellusta saatuaan tietoa matka-ajasta matkan aikana. 18 % kertoi jääneensä viivytyksestä huolimatta alkuperäiselle reitilleen ja loput ilmoittivat matkajan olleen normaalin. Tutkimuksessa selvitettiin myös reitin vaihtamisen kynnysarvoa (kts. taulukko).

Taulukko 1. Viivytyksen kynnysarvo totutun reitin vaihtamiselle Minnesotan kyselytutkimuksessa (Deeter 2013)

Minutes over the typical travel time	Percentage of survey respondents that described each threshold
5 min	25%
10 min	22%
15 min	4%
20 min	2%
30 min	2%
1.5 times	11%
Sign says 20 minutes or more	18%

Neljännes Minnesotan kyselyyn vastanneista ilmoitti, että on valmis vaihtamaan reittiä, mikäli ylimääräinen viivytys on 5 minuutin suuruinen. Yli puolet kuljettajista ilmoitti vaihtavansa reittiä, mikäli on odotettavissa 15 minuutin viivytys.

Matka-aikatiedon hankinta myös ennen matkaa on Minnesotassa hyvin yleistä. Jopa 54 % Minnesotan kyselyyn vastanneista (N=>1000) kertoi selvittävänsä matka-aikatietoja internetistä päivittäin ennen matkan alkua. Tietoja käytetään reitinvalinnan lisäksi myös matkan ajankohdan valintaan. (Deeter 2013).

Reitinvalinnan muutoksesta on yhteiskuntataloudellista hyötyä vain, jos kokonaisuorite ei merkittävästi kasva ja jos liikenne ei siirry korkeamman onnettomuusriskin väylille (Öörni 2012). Esimerkiksi norjalaisessa simulointitutkimuksessa osoitettiin,

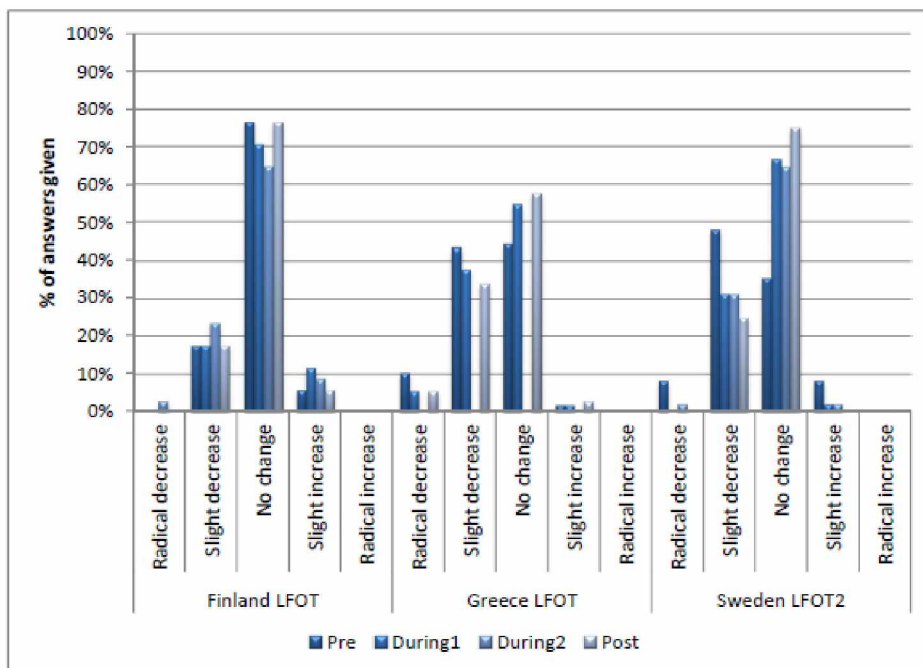
että vaihtuvilla opasteilla annettu häiriötiedotus itse asiassa lisää henkilövahinko-
onnettomuuksien määrää, johtuen liikenteen siirtymisestä päätieltä alempiasteiselle
verkolle. Tästä vaikutusmekanismista johtuen tiedotusopasteiden yhteiskuntatalou-
delliset kustannukset arvioitiin kyseisessä kohteessa hyötyjä suuremmiksi (Hoye
2011).

3.1.7 Stressin väheneminen, matkustusmukavuus

Yhdysvalloissa Khattakin (Khattak ym. 1990) tutkimuksessa osoitettiin, että radiolla
annettava liikenteen tilannetieto on vähentänyt työmatkaan liittyvää ahdistusta ja
turhautumista, vaikka se ei olisikaan vaikuttanut reitin tai ajankohdan valintaan. Lä-
hes puolet vastaajista oli kokenut stressin vähentyneen.

FHWA:n tutkimuksessa Seattlen alueen työmatka-autoilijoille havaittiin, että kolme
neljästä autoilijasta, jotka hakevat säännöllisesti liikennetietoja internet-palvelusta,
on kokenut liikkumisesta aiheutuvan stressin vähentyneen palvelun ansiosta (FHWA
2000).

TELEFOT-hankkeen Ruotsin ja Kreikan testikohteissa liikennetieto vähensi hiukan
stressiä 30–40 %:lla kuljettajista. Suomen kokeilussa vaikutukset olivat hieman vä-
häisemmät johtuen mahdollisesti ruuhkattomammista olosuhteista. Navigoinnilla
todettiin olevan suurempi vaikutus epävarmuuteen ja stressiin kuin liikennetiedolla.
(Innamaa ym. 2011.)



Kuva 7. Liikenneinformaation vaikutus kuljettajan stressiin TELEFOT-hankkeen kolmessa testikohteessa ja kokeilun eri vaiheissa. (Innamaa ym. 2011)

TELEFOT-hankkeen suomalaisessa tutkimusosiossa todettiin, että ajantasatiedolla on merkittävä vaikutus turvallisuuden tunteeseen ja mukavuuteen. Suomalaisista kuljettajista 15–20 % koki, että liikennetieto lisäsi hiukan turvallisuuden tunnetta ja 24–25 % koki, että liikennetieto lisää mukavuutta. (Innamaa ym. 2011.)

3.1.8 Muutokset liikennekäyttäytymisessä

Ajantasaisilla tieliikenteen tilannetiedoilla, kuten tiedoilla sujuvuudesta, jonoutumisesta, onnettomuuksista ja muista häiriöistä, on todennäköisesti vaikutusta liikennekäyttäytymiseen ja sitä kautta onnettomuusriskiin.

Tutkimuksessa (Kiljunen ja Summala 1996) todettiin, että liikennetilanteen kokemiseen vaikuttavat mm. tavoitenopeustason ja toteutuneen nopeustason ero. Tavoitenopeus tarkoittaa nopeustasoa, jonka kuljettaja pyrkii kyseisessä liikennetilanteessa ylläpitämään. Periaatteessa ero voidaan katsoa haluttua käyttäytymistä rajoittavaksi haitaksi, jonka kuljettaja tahtoo poistaa ja joka voidaan arvottaa maksuhalukkuusmenettelyn avulla. Kuljettajilla on havaittu taipumus sopeuttaa tavoitenopeuttaan vallitsevaan liikennetilanteeseen. Myös liikenneinformaatiolla on vaikutusta kuljettajien odotuksiin liikennetilanteesta, sujuvuuden kokemiseen, päätöksentekoon ja ajokäyttäytymiseen (Kiljunen ja Summala 1998). Liikenneinformaatiolla voidaankin päätellä olevan riskikäyttäytymistä vähentävä vaikutus nimenomaan tavoitenopeuksien säätelyn kautta.

Tiehallinto tutki vuonna 2008 vaihtuvien nopeusrajoitusten ja vaihtuvan tienvarsiinformaation ja matka-aikainformaation vaikutuksia (Ristikartano ym. 2008). Kevään 2007 kyselyssä 50–60 % kuljettajista arvioi, että tienvarsitauluilla on onnistuneesti varoitettu ruuhkasta, tietöistä ja onnettomuuksista. Tutkittaessa mitattuja ajonopeuksia järjestelmän käyttöönoton jälkeen voitiin arvioida, että vaihtuvat nopeusrajoitukset ja informaatiotaulut vaikuttavat tienkäyttäjien ajokäyttäytymiseen. Tämän mukaan autoilijat alentavat ajonopeuksiaan merkin tai taulun nähdessään varmemmin kuin havaitessaan kiinteän nopeusrajoitusmerkin. Järjestelmän käyttöönoton jälkeen nopeuksien hajonta ruuhka-aikoina on pienentynyt, minkä arvioitiin lisäävän turvallisuutta. Onnettomuusaineiston perusteella ei pystytty vaikutusta osoittamaan.

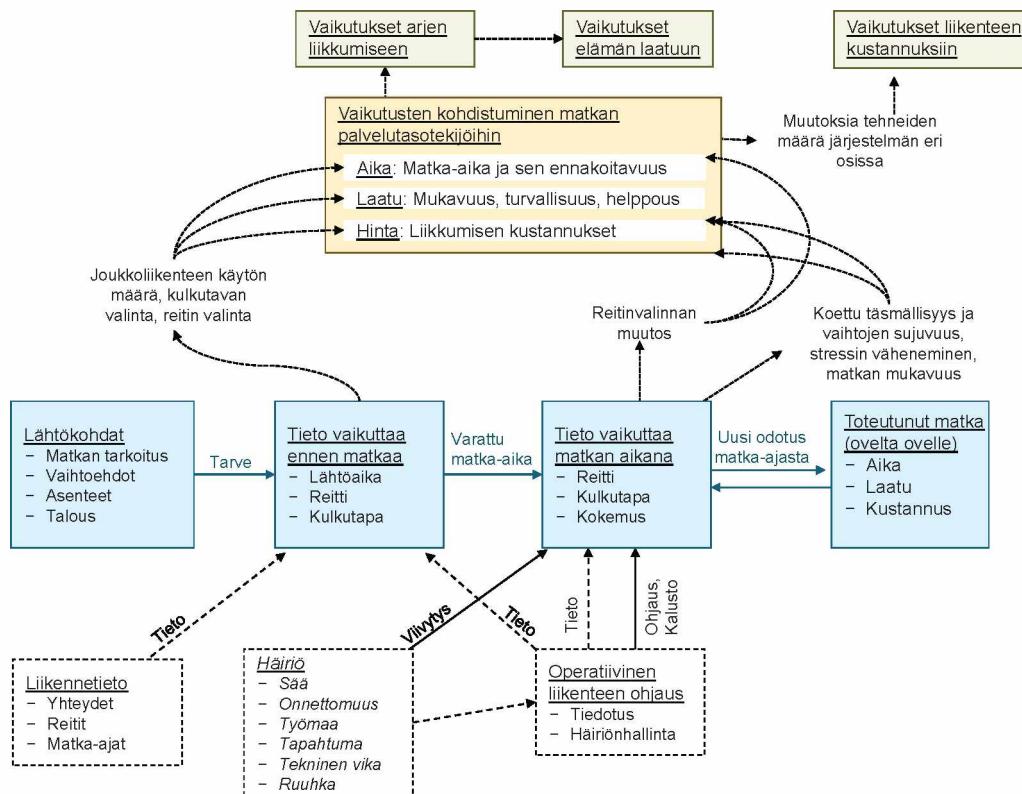
Komission iCar-ohjelmaan liittyvässä kirjallisuusselvityksessä (Öörni 2012) havaittiin, että RTTI-järjestelmillä (Real-time Traffic Information) voidaan erityisesti ehkäistä huonon kelin onnettomuuksia sekä sekundäärisiä onnettomuuksia. Nämä vaikutusmekanismit syntyvät kuljettajien liikennekäyttäytymisen muutosten kautta. Esimerkiksi varoitukset hitaasti liikkuvasta liikenteestä parantavat kuljettajien valmiutta reagoida yllättävään liikennetilanteeseen. Järjestelmien vaikutuksesta liikkaan kelin onnettomuudet vähenevät 5–15 %.

Myös tienvarsitauluin annettavilla paikallisilla varoituksilla on samansuuntaisia vaikutuksia. Paikallisten varoitusten on lisäksi arvioitu vähentävän viivytyksiä 1–2 %. Saksassa havaittiin nopeusrajoitusinformaation ja ongelmapaikkavaroitusten ("hot spot information") laskevan ajonopeuksia 5 %. Järjestelmällä arvioitiin olevan 2–10 %:n vähentävä vaikutus liikennekuolemiin, riippuen järjestelmän penetraatiosta (Öörni 2012).

3.2 Vaikutukset joukkoliikenteessä

3.2.1 Yleiskuva mahdollisista vaikutuksista

Joukkoliikenteestä tarjotuilla tiedoilla voi olla vaikutusta liikkujien tekemiin matkustuspäätöksiin niin ikään ennen matkaa ja sen aikana (kuva 8). Staattisen joukkoliikennetiedon avulla voidaan esimerkiksi tehdä alustava joukkoliikennematkan suunnittelu jo hyvissä ajoin ennen matkaa. Näin ollen reittiopaat vaikuttavat erityisesti ennen matkaa tehtäviin päätöksiin mm. reitinvalinnan ja lähtöajan suhteen. Matkasuunnitelmia voidaan kuitenkin muuttaa juuri ennen matkaa tai sen aikana, mikäli liikkuja saa käyttöönsä ajantasaista joukkoliikennetietoa. Siten matkan aikana annettavalla joukkoliikenteen tilannekuvainformaatiolla on vaikutuksia erityisesti reitin muutokseen ja odotusajan hyödyntämiseen.



Kuva 8. Liikennetiedon mahdollisia vaikutuksia joukkoliikenteessä.

Joukkoliikennetietojen vaikutusmekanismeista liikkujille löydettiin melko vähän tutkimustietoa tai tutkimuksen tekemisestä oli kulunut reilusti aikaa. Lisäksi tutkimuksissa ei niinkään selvitetty tiedon vaikutusmekanismeja liikkujille vaan esimerkiksi tiedon esitysmuotojen sopivuutta ja tiedon käyttämistä yleisesti. Tutkimustietoon pohjautuen joukkoliikennetiedon vaikutusmekanismeiksi tunnistettiin mm. seuraavat:

- joukkoliikenteen käytön määrä ja kulkutavan valinta
- joukkoliikennereitin valinta
- joukkoliikenteen koettu täsmällisyys ja vaihtojen sujuvuus.

Lisäksi voidaan arvioida, että joukkoliikennetieto vaikuttaa myös matkustusajan kohdan valintaan, matkalle varattavaan aikaan ja odotusajan hyödyntämiseen. Esimerkiksi reittioppaiden voidaan arvioida vaikuttavan myös matkan suunnitteluun varattavaan aikaan. Ajantasainen tieto joukkoliikenteestä vaikuttanee myös koettuun sujuvuuteen, matkustusmukavuuteen ja sitä kautta stressin vähenemiseen. Eri tietojen arvo voi vaihdella myös esimerkiksi ajankohdan ja matkatyyppin mukaan. Reittioppaista on eniten hyötyä satunnaisilla matkoilla ja ajantasaisesta tiedosta tutullakin reitillä häiriötilanteissa erityisesti, mikäli tietoa saa myös matkan aikana.

Ajantasainen joukkoliikennetieto on lisääntynyt huomattavasti viime vuosina ja tiedon saavutettavuus ja sen hyödyntämismahdollisuudet ovat parantuneet esimerkiksi liikkujien päätelaitteiden kehittymisen myötä, joten myös vaikutusmekanismit ja maksuhalukkuus tiedoista ovat voineet hieman muuttua. Esimerkiksi vuonna 2005 tehdyn liikenne- ja matkailutiedotuspalvelun tutkimuksen tulosten mukaan liikkujat olivat halukkaita maksamaan saadessaan tiedon matkapuhelimeensa erityisesti joukkoliikenteen aikatauluista (yli puolet vastanneista) sekä pysäkkiaikatauluista sekä joukkoliikenteen häiriötiedoista (Penttinen ym. 2005). Lisäksi telemaattisten palveluiden tarpeellisuutta selvitettiin liikkujille tehtävällä kyselytutkimuksella (Anttila ym. 2003). Tutkimuksen mukaan liikkujat olivat valmiita maksamaan erityisesti ennen matkaa saatavasta tiedosta sujuvimmasta joukkoliikennereitistä (yli 60 % tietoa tarpeellisena pitäneistä liikkujista) sekä ennen matkaa ja matkan aikana saatavista joukkoliikenteen häiriötiedoista (n. 60 % tietoa tarpeellisena pitäneistä liikkujista). Nykyisin edellä mainittuja tietoja tarjotaan liikkujille ilmaiseksi.

Seuraavassa on esitetty kirjallisuudessa esitettyjä vaikutusmekanismeja joukkoliikennematkustajan päätöksentekoon.

3.2.2 Joukkoliikenteen käytön määrä

Joukkoliikenteen käytön on havaittu lisääntyneen USA:n kaupungeissa ajantasaisen liikennetiedon tarjoamisen jälkeen. Ajantasaisen tiedon on arveltu vaikuttaneen asiaan, mutta täyttä varmuutta asiasta ei ole. (Jaffe 2012.)

HSL:n joukkoliikenteen reittioppaalla on palvelusta tehdyn vaikutusarvioinnin mukaan ollut vaikutusta joukkoliikenteen käytön määrään. Selvityksen kyselytutkimuksessa vastaajista 40 % ilmoitti joukkoliikenteen käytön lisääntyneen palvelun käytön myötä. (Laine ym. 2003.)

Ajantasainen joukkoliikenteen informaatiojärjestelmä (ELMI) on kyseisen järjestelmän vaikutustutkimuksen kyselyyn vastanneiden mielestä lisännyt joukkoliikenteen käyttöä. Järjestelmän oltua useamman vuoden käytössä, uskoi sen joukkoliikenteen käyttöä lisäävään vaikutukseen suurempi osuus vastanneista (59 %) kuin neljä vuotta aiemmin (37 %). (Pesonen ym. 2002.)

Myös telemaattisten palvelujen tarpeellisuutta selvittäneen tutkimuksen tulosten mukaan n. 30 % vastanneista arvioi joukkoliikenneinformaation siirtävän osan automaattikoistaan joukkoliikenteeseen. (Anttila ym. 2003.)

3.2.3 Joukkoliikennereitin valinta

HSL:n joukkoliikenteen reittioppaan käytöllä on ollut sen käyttäjille tehdyn kyselytutkimuksen perusteella vaikutusta reitinvalinnan paranemiseen ja sitä kautta matkan aikasäästöihin. Viikoittaisilla matkoilla hyöty arvioitiin suuremmaksi kuin päivittäisillä matkoilla ja satunnaisilla matkoilla kaikkein suurimmaksi. Lisäksi yli 10 % vastanneista ilmoitti säästäneensä Reittiopasta käyttämällä keskimäärin yli 10 minuuttia aikaa matkahakua kohden matkan suunnitteluvaiheessa. Reittioppaan ansiosta 73 % vastanneista on ilmoittanut lisänneensä joukkoliikennetietojen ennakkoon hankkimista. (Laine ym. 2003.)

3.2.4 Joukkoliikenteen koettu täsmällisyys ja vaihtojen sujuvuus

Matkustajan kokeman täsmällisyyden osalta junaliikenteen matkustajille tehdyissä tutkimuksissa vuosina 2012 ja 2013 on havaittu, että joukkoliikenteen epätäsmällisyyden ajan (poikkeama aikataulun mukaisesta ajasta) arvo on 2–4 kertaa suurempi kuin ajoajan arvo. Lisäksi epätäsmällisyyden painoarvo on yli kaksinkertainen matkakäytön nähdessä. Epätäsmällisyyden arvon on havaittu olevan suurin työasiointimatkoilla ja toisaalta lyhyillä kaukoliikenteen matkoilla. Epätäsmällisyyden arvo on junaliikenteessä suurempi kuin henkilöautoliikenteessä, koska junaliikenteessä harvan vuorovälin takia varautuminen myöhästymiseen edellyttää suhteellisen suurta aikauhrausta. Vaihtoehtoisten kulkutapojen olemassaolo ei merkittävästi vaikuttanut myöhästymiskokemukseen. (Kalenoja ym. 2013.)

Edellä mainitun tutkimuksen mukaan 13 % vastanneista on täysin samaa mieltä ja 33 % vastanneista jokseenkin samaa mieltä siitä, että joutuu junamatkoilla usein varautumaan siihen, että juna on myöhässä. Näin on tehtävä erityisesti, mikäli junamatkan jälkeen on ehdittävä jatkoyhteyteen. Epätäsmällisyys vähentää myös junaliikenteen luotettavuutta. 68 % vastanneista katsoi, ettei alle 5 minuutin myöhästymisestä ole ollenkaan haittaa. Vastanneista 27 % oli sitä mieltä, että siitä on pientä haittaa ja 5 % katsoi, että siitä on melko suurta tai erittäin suurta haittaa. Myöhästymisen ollessa 5–15 minuuttia katsoi vastanneista puolet, että siitä on pientä haittaa ja 20 %, että siitä on melko suurta tai erittäin suurta haittaa. 15–30 minuutin myöhästymisen osalta 21 % vastanneista katsoi siitä olevan erittäin suurta haittaa ja 38 % melko suurta haittaa ja 32 % pientä haittaa. Hieman yli 40 % vastaajista ilmoitti 5–15 minuutin myöhästymisestä aiheutuvan seurauksia. Noin 90 % ilmoitetuista seurauksista on vakavuusasteeltaan luokkaa 1 tai 2, mikä tutkimuksessa tarkoitti esimerkiksi mielipahaa, töistä tai kokouksesta myöhästymistä, huolta jatkoyhteyteen ehtimisestä tai tarvetta varata seuraavalla matkalla enemmän aikaa. (Kalenoja ym. 2013.)

Edellä mainitun tutkimuksen tuloksena esitettiin, että myöhästymisen arvo on kerran kuukaudessa tapahtuville myöhästymisille 16 euroa tunnissa, kerran viikossa tapahtuville myöhästymisille 26 euroa tunnissa ja kaksi kertaa viikossa tapahtuville myöhästymisille 21 euroa tunnissa. Myöhästymisajan arvon katsottiin olevan 20–24 % pienempi, jos matkustaja saa tiedon myöhästymisestä ennen matkaa verrattuna tilanteeseen, jossa tieto myöhästymisestä saadaan vasta matkan aikana. (Kalenoja ym. 2013.)

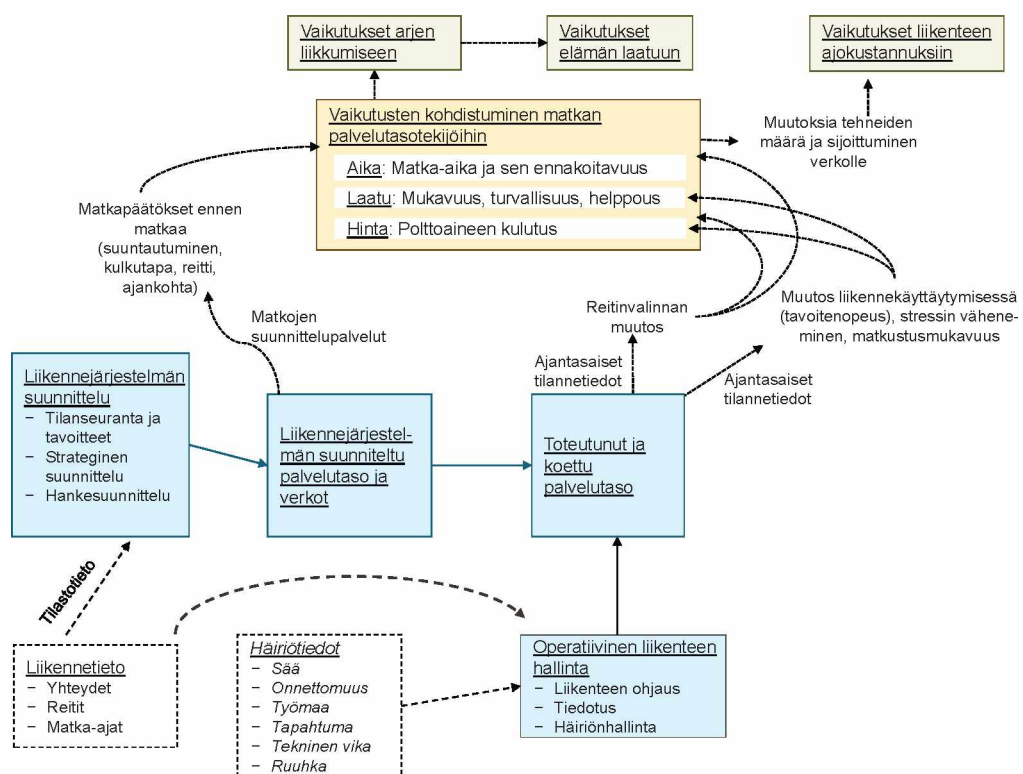
Ajantasaisen joukkoliikenteen informaatiojärjestelmän (ELMI) vaikutus selvityksen mukaan vaihtojen sujuvuudelle annettu arvosana oli vuosina 1998 ja 2002 tilastollisesti merkitsevästi parempi kuin vuonna 1996 (ennen järjestelmää) tehdyssä tutkimuksessa. Myös mielipide vuorovälistä parantui vuosien 2002 ja 1996 tulosten välillä

tilastollisesti merkitsevästi ja vuosien 1998 ja 2002 melkein merkitsevästi. Tärkeimmiksi hyödyiksi matkustajalle katsottiin seuraavat; helpompi matkustaminen, vähentynyt epätietoisuus, parempi linjan valinta, parempi mahdollisuus käyttää odotusaikaa ja parempi kulkutavan valinta. Kysymyksissä ei kuitenkaan suoraan kysytty ELMI-järjestelmän vaikutusta vaihtojen sujuvuuteen tai vuoroväliin. ELMI-järjestelmän voidaan katsoa helpottavan myös bussinkuljettajien työtä, sillä bussipysäkillä olevan informaation takia matkustajat voivat varautua pysäyttämään bussin ja etsimään lipun tai rahaa valmiiksi, mikä tekee bussiin nousemisesta sujuvampaa. Tieto ajantasaisesta aikataulusta helpottaa myös kuljettajia pysymään aikataulussa. (Pesonen ym. 2002, Herrala 2007.)

Myös HELMI-järjestelmän (Helsingin joukkoliikenteen liikennevaloetus- ja matkustajainformaatiojärjestelmä) vaikutustutkimuksessa haastatellut liikkujat totesivat näyttöjen auttavan matkan suunnittelussa ja vähentävän odottelua. (Seppänen 2007.)

3.3 Liikennetietojen vaikutus viranomaiskäytössä

Liikenteestä eri mittausjärjestelmillä kerättyjä tietoja käytetään Liikennevirastossa laajasti eri prosesseissa. Esimerkiksi LAM-järjestelmän keräämää tietoa liikennemäärästä ja nopeuksista käytetään tilastoinnissa, suunnittelussa ja liikenteen hallinnassaakin. Tietoja käytetään laajasti myös tutkimustoiminnassa ja hankesuunnittelussa. Suunnittelun ja hankkeiden toteutuksen kautta liikennetiedoilla on vaikutusta liikennejärjestelmän suunniteltuun palvelutasoon ja verkkoihin. Operatiivisen liikenteen hallinnan prosessien kautta tiedot taas vaikuttavat toteutuneeseen palvelutasoon. Vaikutusketjuja on havainnollistettu seuraavassa kuvassa.



Kuva 9. Liikennetiedon vaikuttavuusketju Liikenneviraston omassa toiminnassa.

Liikenteen hallinnan prosesseissa, kuten liikenteen tiedottamisessa, liikenteen ohjauksessa ja häiriöiden hallinnassa ajantasaaiset tiedot liikennejärjestelmän tilasta ovat perusedellytykset operatiivisten päätösten onnistumiselle. Tulevaisuudessa liikenneverkon hallinta tulee perustumaan lyhyen aikavälin ennusteisiin erityisesti ruuhkautuvilla verkon osilla. Siellä tarvitaankin ajantasaista linkkikohtaista tietoa matkaajoista, mutta myös pistekohtaista tietoa liikennemäärästä ja keskinopeudesta. Liikenteen vaihtuvan ohjauksen järjestelmien toteuttaminen pitää yleensä sisällään myös räätälöidyn liikenteen mittauksen järjestelmän.

Liikenteen operatiivisen hallinnan käytännön toimenpiteitä, jotka näkyvät myös tienkäyttäjille, ovat mm. liikennetiedotteiden laadinta häiriöistä ja niiden vaikutuksista, viranomaistyön ja varareittien käyttöönoton tukeminen isoissa onnettomuustilanteissa, vaihtuvien nopeusrajoitusten ohjaus sekä tienvarren informaatiotaulujen ohjaus. Liikennevirasto välittää liikkujille lisäksi jatkuvasti ajantasaista tilannekuvaa internet-palvelussaan (valmisteilla). Näillä viranomaistoimilla on varmasti merkittävä vaikutus kuljettajien matkapäätöksiin ja ajokäyttäytymiseen. Muun muassa vaihtuvien nopeusrajoitusten ja informaatiotaulujen vaikutuksista on myös runsaasti vaikutustietoa saatavilla hankearvioinnin käyttöön.

Kuitenkin on todettava, että viranomaisten tilannekuvan tarkentamisen, ja liikenteen viranomaistiedotuksen vaikuttavuudesta on vain vähän sellaista tietoa, jonka pohjalta olisi mahdollista arvioida tiedon yhteiskuntataloudellista arvoa. Koska on kuitenkin ilmeistä, että ilman liikennetietoa ei liikenteen hallinnan palveluja voida tuottaa, kysymys tuleekin asettaa siten, että mikä on tarvittava liikennetiedon taso huomioiden kaikki liikenteen hallinnan prosessit, ja mikä on kustannustehokkain tapa tämän tiedon tuottamiseksi.

3.4 Liikennetietojen vaikutus kuljetuksiin ja logistiikkaan

Yrityksen logistiikan toimivuus on sekä kustannus- että laatutekijä. Yritysten logistiset kustannukset Suomessa ovat noin 12 % liikevaihdosta ja kuljetuskustannukset vajaa 5 % liikevaihdosta. Liikennetiedolla on mahdollisesti vaikutuksia sekä kuljetuskustannuksiin että logistisiin kustannuksiin laajemmin arvioituna. Kustannusvaikutuksia syntyy, jos liikennetieto vaikuttaa kuljetusreittien suunnitteluun, kaluston käyttöön tai ruuhkien ja häiriöiden välttämiseen (TRB 2011). Näiden suorilla vaikutuksilla voi edelleen olla välillisiä vaikutuksia yrityksen voittoon, pääoman kiertonopeuteen ja pääoman tuottoasteeseen (Kulmala et. al. 2002).

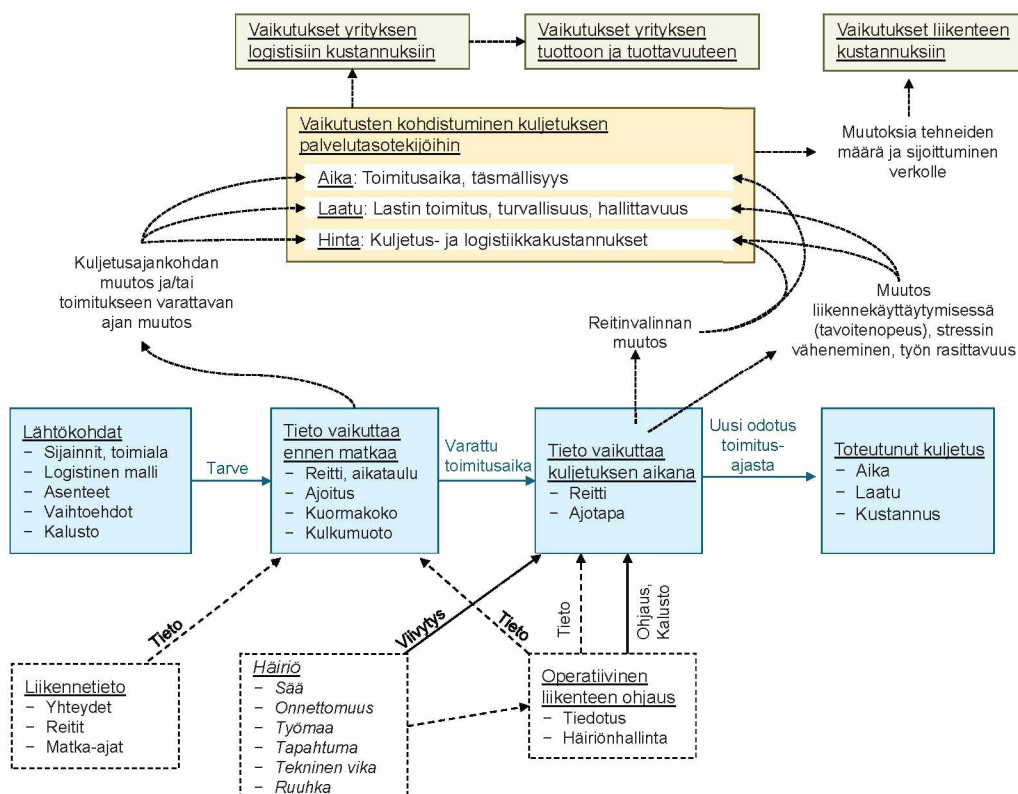
Kirjallisuudesta löytyy viitteitä siitä, että liikennetietoja hyödyntäviä reitinsuunnittelu- ja navigointitekniikoita on otettu logistiikan operatiivisen suunnittelun käyttöön niiden tultua saataville. Logistiikan toimintojen optimoinnin yhteys yrityksen taloudelliseen tulokseen ja laajemmin palvelukykyyn on niin ilmeinen, että tehostamisen mahdollisuudet on käytetty hyödyksi. Tässä selvityksessä ei kuitenkaan löydetty juurikaan viitteitä tutkimuksista, joissa olisi saatu empirian kautta selville liikennetietojen käytön vaikutusten suuruutta ja arvoa. Luonteva selitys asialle on se, että liikennetietojen käyttö ja siitä saatavat hyödyt kuuluvat yrityksen liikesalaisuuden piiriin, eikä tietojen jakamisesta ole yritykselle ainakaan hyötyä. Kyselytutkimuksista ja malitarkasteluista löytyi muutamia viitteitä.

Golob ja Regan (2002) tekivät kyselytutkimuksen Kalifornian alueen tiekuljetus-yhtiöiden johtajille. Lähes 1 200 johtajalta kysyttiin mielipidettä liikennetietojen käytöstä ja hyödyllisyydestä. Vastausten mukaan liikennetietojen yleisesti käytettyjä lähteitä olivat Internetin kautta tarjottu liikennetieto, ajoneuvojen navigointilaitteet sekä alueellinen tiedotus ja opastus radion kautta. Liikennetiedoilla on vaikutusta toimintojen sijoittumiseen, valintaan kuljetusten oman tuotannon tai ostopalvelujen käytön välillä, kuljetusten keskipituuteen ja multimodaalisten palvelujen tarjontaan.

Swee et. al. (2006) tutki ajantasaisen liikennetiedon vaikutuksia tiekuljetuksiin tietokonesimuloinnin avulla. Tutkimuksen kohteena oli 26,5 kilometrin tieverkko, jolle aiheutettiin liikennehäiriö. Ajantasaisen liikennetiedon välitystapoina tarkasteltiin:

- muuttuvia opasteita (VMS)
- muuttuvia opasteita yhdessä matka-aikanäytön kanssa (VMS+TTD), ja
- dynaamista reitinohjauksjärjestelmää (DRGS).

Kokeen muuttujina olivat saatavilla olevan liikennetiedon taso, liikenteen kysyntä koko verkolla, häiriön aiheuttaneen tapahtuman sijainti, häiriön vakavuus sekä verkon tuntevan taustaliikenteen määrä. Simulointitulosten mukaan liikennetiedosta oli suurin hyöty ruuhkaisissa olosuhteissa tapahtuneen häiriön aikana. Reitinohjauksella (DRGS) saavutettava kuljetusaikahyöty oli tällöin 12 %, muuttuvilla opasteilla ja matka-aikanäytöllä (VMS+TTD) saavutettava hyöty 7 % ja pelkästään muuttuvilla opasteilla (VMS) 5 %. Vähäisen liikenteen aikana vastaavaa hyötyä ei saatu esille.



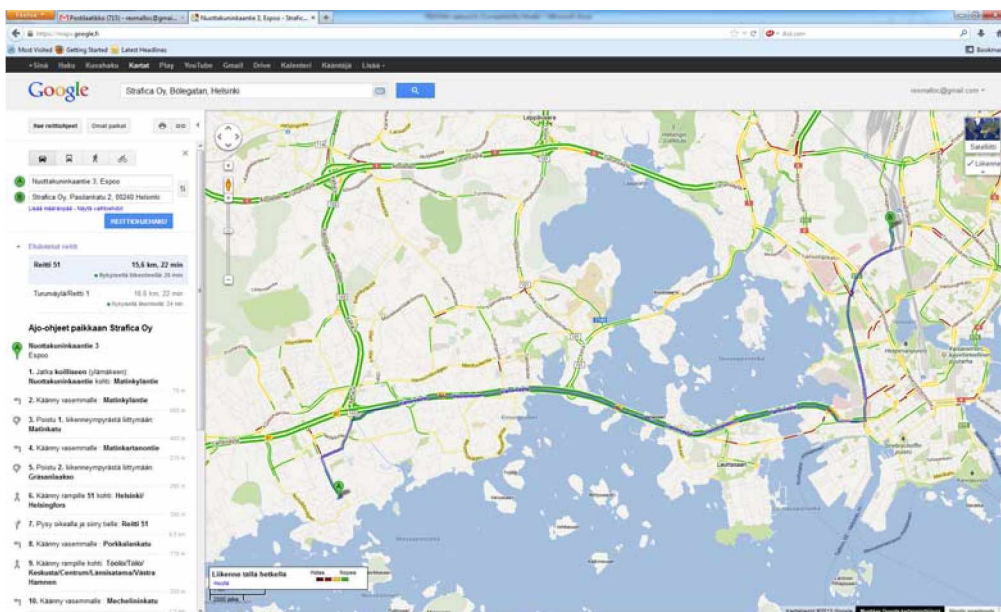
Kuva 10. Liikennetiedon mahdollisia vaikutuksia kuljetuksiin ja logistiikkaan.

3.5 Julkisten liikennetietojen vaikutus kaupallisiin palveluntuottajiin

Liikennetietojen markkinat ovat kehittyneet viimeisten kolmen vuoden aikana suoisasti ja nykyisin markkinoilla toimii useita globaaleja yrityksiä sekä tiedon tuottajina, että palvelun tarjoajina loppukäyttäjille. Näin on tapahtunut erityisesti tieliikenteen sujuvuustietojen osalta, mutta myös joukkoliikenteen reittitietojen ja vaikkapa pyöräreittitietojen osalta. Liikkujien kannalta kehitys on luonnollisesti erittäin hyödyllistä, sillä kova kilpailu on omiaan parantamaan tietojen laatua ja tiedot ovat tarjolla useissa päätelaitteissa periaatteessa veloittuksetta. Myös julkisten toimijoiden päätöksenteon kannalta kehitystä on tarpeen seurata, sillä se vaikuttaa mm. Liikenneviraston päätöksentekoon monella tapaa.

Kaksi ehkä suurinta toimintaa liikennetietojen markkinoilla tällä hetkellä ovat Google ja Nokia. Molemmat tarjoavat tieliikenteen sujuvuustietoja käyttäjille veloittuksetta samalla perusidealla, mutta kuitenkin erilaisen businessmallin kautta.

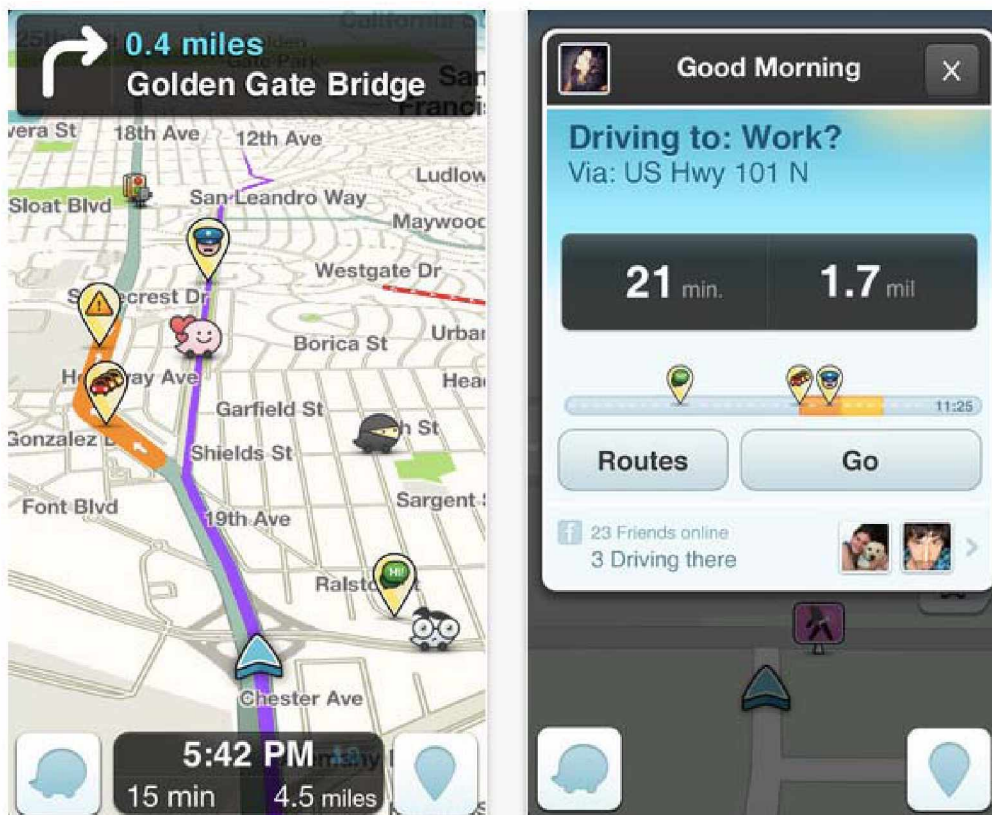
Google on teknologiayhtiö, jonka pääliiketoimintaa on mainostilan myynti internetin hakupalvelussa. Osana palvelua Google tarjoaa Maps-palvelun, jonka osana tarjotaan ajantasaisia tieliikenteen sujuvuustietoja. Yrityksille tarjotaan ilmainen näkyvyys Googlen Maps-palvelussa. Googlen strategiana näyttää olevan tarjota hakukoneeseen tiedonhakuun olennaisesti liittyviä tietoja (sijainti, reitti, reitin liikennetilanne ja matka-aika) mahdollisimman laajasti, laadukkaasti ja käyttäjille veloittuksetta, jotta se varmistaa kilpailuasemansa internetin hakukonemarkkinoilla. Liikennetietoja Google kerää todennäköisesti useista eri lähteistä, mm. Android-matkapuhelinten käyttäjiltä tai navigaattoripalvelujen käyttäjiltä.



Kuva 11. Google tarjoaa yritykselle ilmaisen näkyvyyden Maps-palvelussaan sekä käyttäjille veloittuksetta ajantasaisen tiedon liikenteen sujuvuudesta sekä arvion matka-ajasta suosittelemallaan reitillä.

Nokia on tätä nykyä matkaviestintäyhtiö, joka tarjoaa matkapuhelinverkkoja, niihin liittyvää teknologiaa sekä paikkatieto- ja karttapalveluja. Viimeksi mainittu liiketoiminta on HERE-yksikössä, joka tarjoaa karttatietoja, paikkatietoja ja liikennetietoja muille yrityksille ja julkisille toimijoille. Nokia tuottaa liikennetiedot pääosin seuraamalla matkapuhelinten käyttäjien gps-sijainteja, mutta osittain myös yhdistelemällä useita muitakin tietolähteitä. Myös Nokia tarjoaa yritykselle ilmaisen näkyvyyden Here-palvelussa. Tarkoituksena on parantaa Here-palvelun POI-tietojen kattavuutta ja siten aineiston markkina-arvoa yrityksille.

Googlen kesällä 2013 ostama yritys **WAZE** kehitti matkapuhelimissa toimivan sovelluksen, joka tarjoaa navigointia ja monipuolista liikennetietoa. Kaikki tiedot ovat käyttäjien itsensä ”joukkoistamalla” tuottamia aina tieverkkotietoa myöten. Palvelu tarjoaa mm. tietoja matka-ajoista, yllättävistä häiriöistä ja esimerkiksi poliisin ratsioista. Joukkoistamalla tuotetun liikennetietopalvelun idea on siinä, että tietojen laatu ja arvo kasvaa, mitä enemmän käyttäjiä yhteiseen liittyy ja mitä aktiivisempia nämä ovat. Yrityksen kannalta tämä on houkuttelevaa, sillä sen tarvitsee investoida ainoastaan työkaluun, jolla käyttäjät tietoa tuottavat. WAZE onnistui houkuttelemaan noin 50 miljoonaa käyttäjää. Kun käyttäjiä on tietyllä alueella paljon, voi tämän tyyppisen palvelun tarkkuus ja nopeus nousta selvästi paremmaksi kuin vaikkapa viranomaisten tuottamien tietojen, johon sisältyy erilaisia viranomaisprosesseihin liittyviä viiveitä, kuten määrämuotoisen häiriötiedotteen laatiminen ja lähettäminen tieliikennekeskuksessa.



Kuva 12. WAZEn mobiilisovelluksen käyttöliittymä.

Amerikkalaisten ITS-alan asiantuntijoiden katsauksen mukaan liikennetieto-toimiala on tällä hetkellä markkinoiden keskittymisvaiheessa. Tällä hetkellä markkinoita leimaavat monimutkaiset raakadatan hankintaketjut, joiden kautta tiedon välittäjät voivat tarjota monenlaista liikennetietoa nopeus-, liikennemäärä- ja matka-aikatiedoista aina häiriötietoihin ja kamerakuviin. Merkittävänä muutostekijänä pidetään Googlea, joka tulee vaikuttamaan markkinan rakenteeseen mm. tarjoamalla ilmaista navigointia ja liikennetietoa sekä käyttämällä joukkoistamista itse tietojen tuotannossa. Googlen toimet tulevat arvion mukaan pakottamaan muut yritykset muuttamaan liiketoimintamallejaan ja mahdollisesti yhdistämään voimiaan. Seurauksena on, että kustannukset laskevat ja teknologioiden raja-aidat kaatuvat sekä liikennetiedon keuussa, integroinnissa ja jakelussa. (Kuhn ym. 2013.)

Julkisten rajapintojen avoimuuden merkitys on suurin pienille yrityksille, jotka kehittävät esimerkiksi sovelluksia mobiililaitteisiin. Pienten yritysten kehittämät sovellukset voivat käyttäjämäärissä nousta paikallisesti merkittäväksikin (esimerkiksi ReittiGPS, joka perustuu HSL:n tarjoamaan dataan ja API-rajapintaan). Tällaiset sovellukset lisäävät liikennetietojen tavoitavuutta ja sitä kautta myös yhteiskuntataloudellista hyötyä. Tulevaisuudessa ylivoimaisesti suurin käyttäjämassa tullaan kuitenkin tavoittamaan suuryritysten palvelujen kautta. Toimialan isot yritykset (kuten Google, TomTom, Nokia, Mediamobile) ovat kaikki rakentaneet liiketoimintansa pääosin oman tietolähteensä varaan. Julkisista rajapinnoista tarjottavia tietoja toki käytetään myös näissä yrityksissä, mutta niiden merkitys on enemmän täydentävä kuin liiketoimintakriittinen. Onkin selvää, että pysyvää kilpailuetua muihin yrityksiin nähden ei voi rakentaa avoimen datan varaan. Lisäksi globaalisti toimivat yritykset pyrkivät minimoimaan tarvittavaa maakohtaista räätälöintiä lähtötietojen suhteen.

Liikennetiedosta on tullut mobiilipäätemarkkinoilla merkittävä kilpailutekijä. Amerikkalaisen asiantuntija-arvion (Kuhn ym. 2013) mukaan on todennäköistä, että yritysten asiakkailleen tarjoaman liikennetiedon laatu (tarkkuuden, räätälöinnin, saumattomuuden ja kattavuuden osalta) tulee ylittämään selvästi sen laadun, jota julkiset toimijat pystyvät resursseillaan tarjoamaan. Julkisten toimijoiden tarjoaman avoimen datan merkitys täydentävänä tietoaaineistona tulee kuitenkin varmasti säilymään. Lisäksi on huomioitava, että viranomaisluonteisen tiedon (kuten häiriötiedotteet, tiettyötiedot, tieto liikenteen ohjauspäätöksistä, käyttöön otetuista varareiteistä jne.) lähteenä julkiset toimijat tulevat luonnollisesti säilyttämään asemansa ja tiedon jakelu avoimien rajapintojen kautta kaupallisen sektorin käyttöön on paitsi lakisääteistä, myös vaikuttavuuden osalta täysin perusteltua. Julkisten rajapintojen ja sieltä välitetävän viranomaistiedon laatua tuleekin kehittää niin, että se palvelee mahdollisimman monia loppukäyttäjäpalvelujen tuottajia.

Kun katsotaan liikennetietojen tarjontaa markkinoilla Liikenneviraston kannalta, nousee esiin seuraavia kysymyksiä:

- missä määrin jo markkinoilla tarjolla olevat liikennetiedot tyydyttävät liikkujien tietotarpeet?
- puuttuuko markkinoilta sellaisia liikennetietopalveluja, joilla voidaan edistää liikennepoliittisten tavoitteiden tai Liikenneviraston palvelutasotavoitteiden toteutumista?
- onko markkinoiden tuottamien tietojen laatu ja kattavuus sellainen, että niitä voidaan hyödyntää Liikenneviraston suunnittelussa ja operatiivisessa liikenteen hallinnassa?

3.6 Vaikutusten riippuvuus tiedosta ja olosuhteista

3.6.1 Tiedon laadun merkitys

Liikennetiedon tarkkuudella ja muilla laatutekijöillä on suuri vaikutus siihen, miten usein liikkujat käyttävät tietoa ja toisaalta miten tiedon annetaan vaikuttaa päätöksentekoon. Jos tieto on kokemuksen perusteella väärin, sillä ei ole vaikuttavuutta. Toisaalta myös väärä tieto voi johtaa yhteiskunnan kannalta epäedullisiin valintoihin ja sitä kautta kustannuksiin (esim. hitaamman reitin valinta) varsinkin, jos palvelu on muutoin hyvä ja käyttäjiä houkutteleva.

Yhdysvalloissa Shah ja Wunderlich (2005) ovat tunnistaneet liikennetiedoille seuraavat laatukomponentit: tarkkuus, täsmällisyys, ajantasaisuus, kattavuus, palvelun luotettavuus ja palvelun kuormittavuus. Tarkkuudella tarkoitetaan ilmoitetun indikaattorin arvon ja todellisuuden absoluuttista eroa. Tarkkuuteen liittyvät virheet voivat joutua joko mittausvirheestä tai datan vanhenemisestä. Täsmällisyys viittaa liikennetiedon yksiselitteisyyteen ja yksityiskohtien selkeyteen (esim. paikka, suunta, jne). Luotettavuus taas viittaa siihen, kuinka suuren osan ajasta tietty palvelu tai mittaus on toiminnassa.

Simulointitutkimuksessa on arvioitu sitä, millaista tiedon laadun tulee vähintään olla, jotta sillä olisi positiivisia vaikutuksia (Shah ja Wunderlich 2005). Tutkimuksen perusteella virhe välitetyssä tiedossa (mittausuureen arvossa) voi olla korkeintaan 9–21 %, jotta tiedolla vielä on mahdollista saavuttaa nettohyötyjä. Kun virhe on saatu noin 5 %:n suuruiseksi, ei tarkkuuden parantamisella ole enää saavutettavissa merkittävää lisähyötyä. Näin ollen esimerkiksi matka-aikatietopalvelun tulisi pystyä arvioimaan 30 minuutin matka-aika $\pm 1,5$ minuutin tarkkuudella, jotta siitä saataisiin kaikki hyöty irti. Tämä havainto perustelee sitä, että matka-aikatietopalvelujen tulisi perustua lyhyen aikavälin ennusteeseen, jolla tarkkuutta on mahdollista parantaa verrattuna juuri mitattujen matka-aikojen tiedottamiseen.

3.6.2 Liikenneolosuhteiden merkitys

Liikennetiedon vaikuttavuus on voimakkaasti sidonnainen liikenneolosuhteisiin, mistä syystä vaikutustutkimusten tulosten siirrettävyys alueelta toiselle voi olla heikko.

Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa (Shah ym. 2001) analysoitiin todellisia mitattuja matka-aikoja Washington D.C:n tieverkolla tietyillä, teoreettisilla matkoilla. Tutkimus osoitti, että liikennetieto ei ole ainoastaan hyödyllistä tiettyinä poikkeuspäivinä, vaan hyötyjä voidaan saavuttaa kaikkina päivinä, koska kyseisellä verkolla matka-ajan vaihtelut ovat suuret. Päivinä, jolloin sujuvuus on hyvä, matkan aikabudjettia voidaan pienentää ja vastaavasti päivinä, jolloin sujuvuus on heikko, aikabudjettia voidaan kasvattaa ja näin välttää myöhästymisestä aiheutuvat kustannukset.

Matka-ajan vaihtelu vaikuttaa myös lähtöajankohdan valintaan, ja todennäköisesti myös ajantasaisen liikennetiedon arvoon. Amerikkalaisen tutkimuksen mukaan on todennäköisempää, että työntekijä siirtää kotiinlähtöään työpaikalta, mikäli hänen työmatkallaan matka-aika ruuhkassa on selvästi pidempi kuin ruuhkan ulkopuolella, ja jos työmatka on pitkä ja henkilöllä on korkeat tulot (Mahmassani 1990).

3.6.3 Henkilön ominaisuuksien ja matkatyyppien merkitys

Liikkujien tausta ja henkilökohtaiset ominaisuudet vaikuttavat siihen, miten liikkuja reagoi liikennetietoon. Esimerkiksi Mahmassani ym. 1990 raportin mukaan nuoret kuljettajat, miehet ja naimattomat ovat herkempiä muuttamaan käyttäytymistään reitinvalinnassa. Myös liikennetiedon koettu laatu ja näin ollen sen uskottavuus vaikuttavat käyttäytymismuutosten suuruuteen (Bonsall 1991).

Työmatkoilla liikkujan työajan joustavuus liittyy liikennetiedon vaikutuksiin. Mikäli työsuhteessa on kiinteä alkamisaika, liikkujalle on tärkeämpää välttää myöhästymistä kuin sellaisen, jolla on joustava työaika. Luonnollisesti myös joustavaa työaikaa nauttivilla on ajoittain tapaamisia tms., joiden vuoksi myöhästymistä on vältettävä. Näin ollen liikennetietojen vaikutus matkan lähtöajankohtaan riippuu paitsi henkilöstä, myös henkilökohtaisesta päiväohjelmasta. Monilla liikkujilla on kiinteä saapumisaika myös matkalla töistä kotiin (esim. lapsen haku päivähoidosta).

Matkatyyppillä on merkitystä informaation vaikuttavuuteen. Khattakin mukaan (Khattak ym. 1990) mitä pidempään henkilö on käyttänyt tiettyä reittiä pääsääntöisesti, sitä alhaisempi on hänen valmiutensa vaihtaa reittiä liikenneinformaation vaikutuksesta. Tämä saattaa johtua tottumuksen voimistumisesta, mutta myös siitä, että näillä liikkujilla on jo huonoja kokemuksia vaihtoehtoisten reittien käytön hyödyistä. Tästä tuloksesta voidaan kuitenkin päätellä, että liikenneinformaation arvo on suurempi satunnaisilla ja harvemmin toistuvilla matkoilla kuin päivittäisillä matkoilla. Toisaalta joukkoliikenteessä ajantasainen tieto on tarpeen myös säännöllisillä matkoilla, ja vakituisten liikkujien on havaittu reagoivan informaatioon herkemmin.

Tutkimukset ovat myös osoittaneet, että mitä useammin henkilö käyttää liikennetietoja, sitä alhaisempi on hänen kynnyksensä käyttäytymismuutoksille. Myös sosio-economisilla tekijöillä on vaikutusta tiedon arvoon. Khattakin mukaan (Khattak ym. 1990) korkeamman tuloluokan autoilijat vaihtavat reittiään informaation vaikutuksesta helpommin, koska heillä on korkeampi ajan arvo.

3.7 Yhteenveto

Tässä luvussa on esitetty melko pienimuotoinen katsaus tutkimustuloksiin, jotka osoittavat liikenneinformaation vaikuttavan liikkujien päätöksentekoon. Tarkasteltaessa tieliikenteeseen liittyvää informaatiota nähdään, että merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat matkan aikabudjetin laadintaan, matkan lähtöajankohdan valintaan ja reitinvalintaan. Näissä päätöksissä totuttujen tapojen muuttamisen kynnys on kaikkein alhaisin. Jo 5 minuutin ylimääräinen viive voi saada neljänneksen kuljettajista valitsemaan vaihtoehtoisen reitin totutun sijaan. Kynnys kulkumuodon vaihtamiseen tai matkan tekemättä jättämiseen on suurempi, eikä tällaisten vaikutusten yleisyydestä löytynyt tutkittua tietoa. Kuljutavan valinta onkin yleensä pitkäaikaisempi päätös, johon liittyy myös tietyt kiinteät kustannukset (joukkoliikenteen kausilipun hankinta, auton hankinta, parkkipaikan vuokra jne.) ja vain pieni osa liikkujista käyttää päivittäisillä matkoillaan joustavasti useita kulkutapoja tilanteen mukaan. Matkan suunnittelupalveluilla (kuten reittioppaat) onkin potentiaalisesti suurempi vaikutus vakiintuneen kuljutavan valintaan.

Reitinvalinnan muuttaminen on yleisin liikenneinformaation vaikutus liikkujien päätöksenteossa. Reitinvalintaan voivat vaikuttaa ennen matkaa hankittu tieto sekä erityisesti matkan aikana vastaanotettu tilannetieto. Tutkimuksissa on havaittu, että muuttamalla reittiä liikennetilanteen mukaan kuljettajat voivat lyhentää matka-aikaansa. Erityisesti tällaista potentiaalia esiintyy poikkeustilanteissa. Yleensä matkan pituus eli liikennesuorite tällöin kasvaa. Liikenneverkosta riippuen reitinvalinnan muutokset voivat siirtää liikennettä päätieverkolta alempiasteiselle tieverkolle ja katuverkolle. Tällainen vaikutus pienentää yhteiskuntataloudellisia hyötyjä, sillä matkajat alempiasteisella verkolla kasvavat ja onnettomuusriski kasvaa, koska alempiasteisella verkolla on korkeampi onnettomuusaste kuin päätieverkolla (Öörni 2012). Arvioitaessa reitinvalinnan yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia on pystyttävä ottamaan tällaiset ulkoiset vaikutukset huomioon.

Matkan lähtöajankohdan siirtäminen hieman aikaisemmaksi tai myöhemmäksi ruuhkan välttämiseksi on kiinnostava ilmiö. Esimerkiksi Helsingin seudun pääväylillä ruuhkahuipun leviäminen on ollut selvästi mittauksissa nähtävissä viimeisen 10 vuoden aikana. Matkan lähtöajankohdan siirtäminen ruuhkaliikenteen välttämiseksi on varsin yleinen käyttäytymismalli ja siksi sen sisällyttäminen arviointeihin on tarpeen, vaikkakin osa käyttäytymismuutoksista perustuu hankittuihin kokemuksiin eikä liikennetietoon.

Liikennejärjestelmän yhteiskuntataloudellisten hyötyjen kannalta on yksi liikenneinformaation vaikutusalue jäänyt Suomessa vähälle huomiolle. Yhdysvaltalaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että tiedoilla matka-aikojen vaihtelusta eri reiteillä voidaan selvästi parantaa liikkujien matkan suunnittelun laatua ja tarkkuutta. Liikennetiedot ovat tutkimuksissa pienentäneet matkoille varattavaa aikamarginaalia sekä myöhästymisten määrää, mutta vähentäneet toisaalta myös liian varhaista saapumista. Näillä vaikutuksilla voidaan maksuhalukkuustutkimuksin osoittaa olevan selkeä yhteiskuntataloudellinen arvo. Maksuhalukkuus myöhästymisen välttämiseksi voi olla jopa kolminkertainen matkan aikakustannukseen nähden tietyillä matkoilla. Suomessa huomio on tähän asti kiinnittynyt ainoastaan varsinaiseen ajoaikaan. Tämä voi olla liian suppea katsanto, joka jättää ulkopuolelle liikennejärjestelmän tehokkuuteen liittyvän vaikutusalueen, jolla liikenneinformaatiosta on hyötyä. Liikennetiedon vaikutuksesta matkan aikabudjetin laadintaan kaivattaisiin kuitenkin empiiristä tutkimustietoa.

Liikennetietojen hyödyntäminen logistiikan ja kuljetusten suunnittelussa ja optimoinnissa on ilmeistä. Liikennetietojen vaikutuksista ammattiliikenteessä löydettiin tässä selvityksessä kuitenkin vain vähän tietoa, mitä selittänee tällaisten tietojen kuumuminen liiketalouden piiriin. Asiaa voidaan ajatella myös siten, että liikennetietojen hyödyntäminen kuljetuksissa ja logistiikassa on kaikilta osin markkinaehtoista toimintaa, jossa mahdollisuus kustannussäästöihin tai parempaan palvelutasoon käytetään, jos se on liiketaloudellisesti järkevää.

Luotettavuuden arvo voi olla joukkoliikenteen käyttäjälle vielä suurempi kuin autoilijalle, koska harvemman vuorovälin takia varautuminen epätasaisuuteen edellyttää suurempaa aikamarginaalia. Joukkoliikenteessä ennen matkan alkua saatavan informaation merkitys on suurin, koska matkan aikana matkasuunnitelman muuttaminen on vaikeampaa kuin henkilöautolla. Junaliikenteen matkustajille suunnatussa tutkimuksessa arvioitiin, että myöhästymisen arvo on 16–26 euroa tunnissa riippuen myöhästymisten esiintymistiheydestä. Ennen lähtöä saatava tieto myöhästymisestä pienentää myöhästymisen kustannusta 20–24 % (Kalenoja ym. 2013).

Liikenneinformaatio vaikuttaa matkapäätösten lisäksi myös liikennetilanteen kokemiseen ja sitä kautta liikennekäyttäytymiseen. Informaatio pienentää ruuhkan aiheuttamaa stressin kokemista, ja auttaa kuljettajaa sopeuttamaan odotuksiaan (esim. tavoitenopeus) vallitsevaan tilanteeseen. Vaikutukset liikenneturvallisuuteen ovat mm. ohitustarpeen vähenemisen kautta todennäköisesti merkittävät.

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto kirjallisuustutkimuksesta. Taulukossa on kuvattu sanallisesti, kuinka merkittävä vaikutus liikennetiedolla on eri matkapäätöksiin ja minkä suuntaisia vaikutuksia liikennejärjestelmän tasolla voidaan olettaa esiintyvän (ja mitä pitäisi vaikutustutkimuksissa pyrkiä huomioimaan).

Taulukko 2. Yhteenveto liikennetiedon vaikutuspotentiaalista liikkujan päätöksiin sekä liikenteen yhteiskuntataloudellisiin osa-alueisiin.

	Liikennetiedon vaikutuspotentiaali päätöksentekoon	Vaikutus onnettomuusriskiin	Vaikutus aikasuoritteeseen	Vaikutus matkasuoritteeseen	Vaikutus muihin tekijöihin
Matkojen määrä ja suuntautuminen	ei vaikutusta	-	-	-	-
Matkustusajankohdan muutos	vaikutus on melko yleinen	ei merkitystä	lyhentää matka-aikaa ja tasoittaa ruuhkuhuippuja	ei vaikutusta	tehostaa väyläinfranja kaluston käyttöä
Matkalle varattavan ajan muutos	vaikutus on yleinen ja merkittävä	voi pienentää riskikäyttäytymistä, koska vähentää myöhästymisiä	ei vaikuta varsinaiseen ajoaikaan, mutta pienentää aikamarginaalia, vähentää myöhästymisiä ja aikaisin saapumista	ei vaikutusta	vähentää myöhästymisiin liittyvää stressiä, epävarmuutta ja muita kustannuksia
Kulkutavan muutos	vaikutusta esiintyy ainakin joukkoliikenteen tietopalveluilla. Tieliiikenteen tietopalveluilla harvinainen	pienentää onnettomuusriskiä, jos siirtymä on autosta joukkoliikenteeseen	todennäköisesti pienentää aikasuoritetta	pienentää ajosuoritetta, jos siirtymä autosta joukkoliikenteeseen tai liityntäpysäköintiin	pienentää päästöjä ja melua, jos siirtymä autosta joukkoliikenteeseen

	Liikennetiedon vaikutuspotentiaali päätöksentekoon	Vaikutus onnettomuusriskiin	Vaikutus aikasuoritteeseen	Vaikutus matkasuoritteeseen	Vaikutus muihin tekijöihin
Reitinvalinnan muutos	vaikutus on yleinen ja merkittävä	yleensä pienentää onnettomuusriskiä päätiellä ja lisää sitä alempiasteisella tieverkolla. Kevyen liikenteen onnettomuusriski voi kasvaa	Yleensä pienentää aikasuoritetta. Huomioitava liikenteen siirtymän vaikutus muiden liikkujien matka-aikaan	Todennäköisesti pienentää matkasuoritetta.	Voi lisätä päästöjä, jos matkasuorite kasvaa
Stressin ja matkustusmukavuuden muutos	vaikutus on yleinen	voi mahdollisesti pienentää onnettomuusriskiä, ei tutkimustuloksia	ei vaikutusta	ei vaikutusta	vaikutuksia kuljettajan hyvinvointiin
Liikennekäyttäytymisen muutos	vaikutus on yleinen ja merkittävä	sopeuttaa kuljettajien taivoitenopeutta vallitsevaan tilanteeseen ja vähentää riskikäyttäytymistä. Merkittävä vaikutus	ei merkittävää vaikutusta		Parantaa kuljettajan kykyä sopeutua vallitsevaan tilanteeseen

Jo suppea kirjallisuusselvitys osoittaa, että liikennetiedoilla on vaikutuksia liikkujien päätöksentekoon ja käyttäytymiseen. Yksilötason vaikutuksista on varsin hyvin tietoa olemassa ja selvitystä jatkamalla olisi mahdollista tuottaa varsin kattava kuva vaikutusten esiintymisen yleisyydestä käyttäjäkunnassa sekä vaikutusten suuruusluokasta. Huomattavasti harvinaisempaa on kuitenkin tutkimustieto vaikutusten yhteiskuntataloudellisesta suuruudesta koko liikennejärjestelmän tasolla. Tällaisia arvioita on kyllä joissain tutkimuksissa esitetty käyttäen hyväksi erilaisia olettamuksia liikennetiedon penetraatiosta sekä yksilötason vaikutuksen suuruudesta. Kirjallisuusselvitys osoitti myös, että liikennetiedon vaikutukset ovat hyvin pitkälle riippuvaisia tiedon tai tietopalvelun laadusta, käyttäjien henkilökohtaisista ominaisuuksista, reunaehdoista ja matkatyypeistä ja ennen kaikkea paikallisista liikenneolosuhteista. Näin ollen kehittäessä muissa maissa tutkittua vaikutustietoa sovellettavaksi Suomessa tulisi keskittyä maihin, joiden olosuhteet ovat verrannollisia Suomen olosuhteisiin. Myös kotimaista vaikutusten tutkimusta on syytä jatkaa.

4 Liikennetiedon arvioinnin kehittäminen

4.1 Nykytilanne Suomessa

Suomessa liikenteen hallinnan toimenpiteiden arvioinnista on Liikenne- ja viestintäministeriö laatinut ohjeistuksen ”Liikennetelematiikkahankkeiden arviointiohjeet” (Kulmala ym. 2002). Ohje sisältää mm. luettelot telemaattisten järjestelmien pääasiallisista vaikutusmekanismeista ja niiden indikaattoreista sekä muista tekijöistä, jotka arvioinnissa tulisi ottaa huomioon. Ohje on pelkkää vaikutusarviointia laajempi suositus selvityksistä investointipäätösten tueksi, sisältäen mm. ohjeen markkinoiden, toteutettavuuden ja käyttöliittymän arvioinnista. Logistiikan telematiikkahankkeiden arviointi on käsitelty erikseen. Laajuudesta johtuen ohje ei kata yksittäisen telematiikkahankkeen arvioinnin yksityiskohtia. Ohjeessa suositellaan vaikutusten selvittämistä ensisijaisesti määrällisesti, mutta ei oteta kantaa siihen, millaisin menetelmin määrällisiin vaikutusarvioihin tulisi pyrkiä.

Liikenneväylien hankearvioinnin ohjeistus ei ota suoraan kantaa liikennetiedon vaikutusten suuruuden ja arvon määrittämiseen. Arviointiohjeistus fokusoi väylän fyysisten ominaisuuksien vaikutusten arviointiin. Esimerkkeinä tästä ovat tien geometrian ja nopeuden vaikutusten arviointi IVAR-malleilla, tieliikenteen turvallisuusvaikutusten arviointi TARVA-kertoimilla ja rataverkon kapasiteetti- ja nopeustasomuutosten arviointi rautatieliikenteen vaikutusmalleilla. Vaikutusten arvottamisessa käytetään ajoneuvokustannuksille, ajalle, onnettomuuksille, päästöille ja melulle määritellyjä yksikköarvoja. Liikennetiedon arvon kannalta merkityksellisin näistä on ajan yksikköarvo, joka on Suomessa tällä hetkellä sovittu samansuuruiseksi kulkutavasta, liikkujasta, alueesta ja verkon osasta riippumatta. Ajan arvo vain vaihtelee matkan tarkoituksen mukaan, eikä erottele esimerkiksi viivytysten tai myöhästymisten keskimääräisestä poikkeavaa ajan arvoa.

Yleisesti ottaen liikennetietojen mahdolliset vaikutukset esimerkiksi myöhästymisiin ja matka-aikojen vaihteluihin häviävät väylähankkeen arvioinnin tarkkuustason marginaaliin. Ison väylähankkeen arvioinnissa on tavanomaista, että hankkeen hyödyt on laskettu häiriöttömästä liikenteestä (sisältäen kuitenkin esimerkiksi ruuhkaisuudesta johtuvan nopeuden aleneman). Näin ollen liikennetiedon hyödyt sisältyvät hankkeen kokonaishyötyihin, mutta eivät ole sieltä eroteltavissa. Toinen näkökulma on se, että liikennetiedon palvelu on olemassa sekä hankevaihtoehdossa että vertailuvaihtoehdossa, jolloin sillä ei ole merkitystä hankkeen päätöksenteossa.

Liikenneviraston monivuotisessa Matkojen ja kuljetusten palvelutaso -hankkeessa tarkasteltiin matka-aikojen ennakoitavuuden ja kuljetusten täsmällisyyden sisältöä ja mittareita vuonna 2012. Metsäranta et. al. (2013) tuo yleisesti esille sen, että keli-, liikenne-, häiriö- ja turvallisuustiedotuksella voidaan vaikuttaa matkojen ja kuljetusten luotettavuuteen ja ehkäistä liikenteen häiriöistä seuraavia haittoja. Uuden liikennepolitiikan mukaisessa suunnittelussa kohdistuu suuria odotuksia sille, että liikenteen palveluiden keinovalikoimaa hyödynnetään laajasti. Liikennetiedoilla tunnustetaan olevan tässä kokonaisuudessa oletettavasti tärkeä merkitys. Samalla tunnustetaan, että asiasta oikeastaan tiedetään vielä tarpeettoman vähän eikä liikennetiedon vaikutuksia näin ollen kyetä vielä arvioimaan tai arvottamaan.

4.2 Liikennetietojen käsittely eräissä ulkomaisissa hankearviointiohjeissa

Ruotsin kansallinen liikennealan arviointiohjeistus (Effektsamband) antaa kahdenlaisia eväitä liikennetietojen vaikutusten käsittelyyn: liikennetietojen vaikutusten määrittämistä käsitellään neliporrasperiaatteen alla (Trafikverket 2012a) ja matka-ajan vaihtelun sekä myöhästymisten ajan arvoa osana laskenta-arvoja (Trafikverket 2012b).

Liikennetiedon vaikutusten selvittämisen tietopohja todetaan oppaassa ohueksi – ja siinä viitataan aiheesta tehtyihin tutkimuksiin ja esitetään suuruusluokkatietoja liikennetiedon mahdollisista vaikutuksista. Myöhästymisten ja matka-ajan vaihtelun arvottamiseen ohjeistus on selvä (Trafikverket 2012b):

- keskimääräisen myöhästymisajan arvo on 3,5 kertaa ajan perusarvo
- matka-ajan vaihtelun arvo on $0,9 \times$ ajan perusarvo \times matka-ajan keskihajonta.

Yhdysvalloissa on julkaistu ohjeistus liikenteen hallinnan keinojen hyötyjen ja kustannusten analysointiin (FHWA 2012). Ohjeistus kattaa ison joukon liikenteen hallinnan toimenpiteitä, myös liikenteen seurannan kehittäminen on käsitelty ”tukipalveluna” erikseen. Ohjeistuksessa kuitenkin todetaan, että liikenteen hallinnalla on vaikutusmekanismeja, joiden vaikutuksesta liikennejärjestelmän toimintaan ja edelleen rahamääräisiin hyötyihin ei ole syntynyt konsensusta.

FHWA:n ohje esittää, että keinojen vaikutus matka-ajan luotettavuuteen tulisi sisällyttää arviointeihin. Nykyinen arviointikäytäntö, joka perustuu vakiona pysyvään, keskimääräiseen matka-aikaan, ei vastaa todellisuutta ja jättää huomiotta tiettyjä olennaisia vaikutuksia. Keskimääräisen matka-ajan rinnalla tulisi huomioida säännölliset ja epäsäännölliset matka-ajan vaihtelut käyttäen hyväksi esimerkiksi keskihajontaa tai aikaa, jonka alle matka-aika jää 95 %:n todennäköisyydellä. Ohje ei kuitenkaan sisällä esitystä siitä, mikä vaikutus eri keinoilla luotettavuuteen on, tai miten sitä tulisi arvioida, vaan nämä asiat ovat kehitteillä jatkoprojekteissa.

Matka-ajan luotettavuuden lisäksi ohje mainitsee muitakin vaikeasti arvioitavia vaikutuksia, kuten vaikutuksen yhteisön elinvoimaisuuteen, asiakastyytyväisyyteen ja turvallisuuden tunteeseen. Näiden vaikutusten esiintyminen voidaan osoittaa kyselytutkimuksin, mutta niiden rahamääräinen arviointi on osoittautunut vaikeaksi. Usein tällaiset vaikutukset arvioidaan hyöty-kustannussuhteen laskennan ulkopuolella laadullisen arvioinnin avulla.

Seuraavassa taulukossa on esitetty vaikutukset, jotka ohjeen mukaan tulee huomioida eri liikenteen hallinnan keinojen arvioinnissa.

Taulukko 3. Pääasialliset ja sekundääriset vaikutukset eri liikenteen hallinnan keinoilla (FHWA 2012).

TSM&O Strategy	Mobility (Travel Time Savings)	Reliability (Total Delay)	Safety (Number and Severity of Crashes)	Emissions	Energy (Fuel Use)	Vehicle Operating Cost Savings	Agency Efficiency
Arterial Corridor Signal Coordination							
Preset timing							
Traffic actuated timing	●	○	●	●	●	○	
Centrally-controlled timing							
Arterial transit vehicle signal priority							
Freeway Management Systems							
Ramp metering							
Preset timing	●	●	●	●	●	●	
Traffic actuated timing							
Centrally-controlled timing							
Advanced Public Transportation Systems							
Fixed-route systems							
Transit AVL							
Transit automated scheduling	●	●	○	○	○	○	●
Paratransit systems							
Transit AVL							
Transit automated scheduling							
Incident Management Systems							
Freeway/arterial service patrols	●	●	●	●	●	○	
Incident detection and verification							
Incident response management							
Pretrip Multimodal Traveler Information Systems							
Web-based 511 Traveler Information Systems	●	●	○	○	○		
Phone-based 511 Traveler Information Systems							
Kiosk-based Traveler Information Systems							
En-Route Multimodal Traveler Information Systems							
In-vehicle 511 Traveler Information Systems (PDA/Web based or Telephone based)	●	●	○	○	○		
HAR							
DMS							
Transit Station Traveler Information Systems							
Commercial Vehicle Operations							
Roadside Electronic Credential and Safety Screening	●		●	●	●	●	○
Traffic and Demand Management							
Congestion Pricing	●	●	○	○	○		
HOT Lanes							
Speed Harmonization	○	●	●	●	●		
Work Zone Management	●	●	●	●	●	●	●

● – Primary MOEs associated with the strategy.
○ – Secondary MOEs associated with the strategy.

Sekä ennen matkan alkua että matkan aikana käytettävien informaatiopalvelujen pääasialliset vaikutusalueet ovat matka-aika sekä luotettavuus. Turvallisuus-, päästö- ja energiankäytön vaikutukset on esitetty sekundäärisinä.

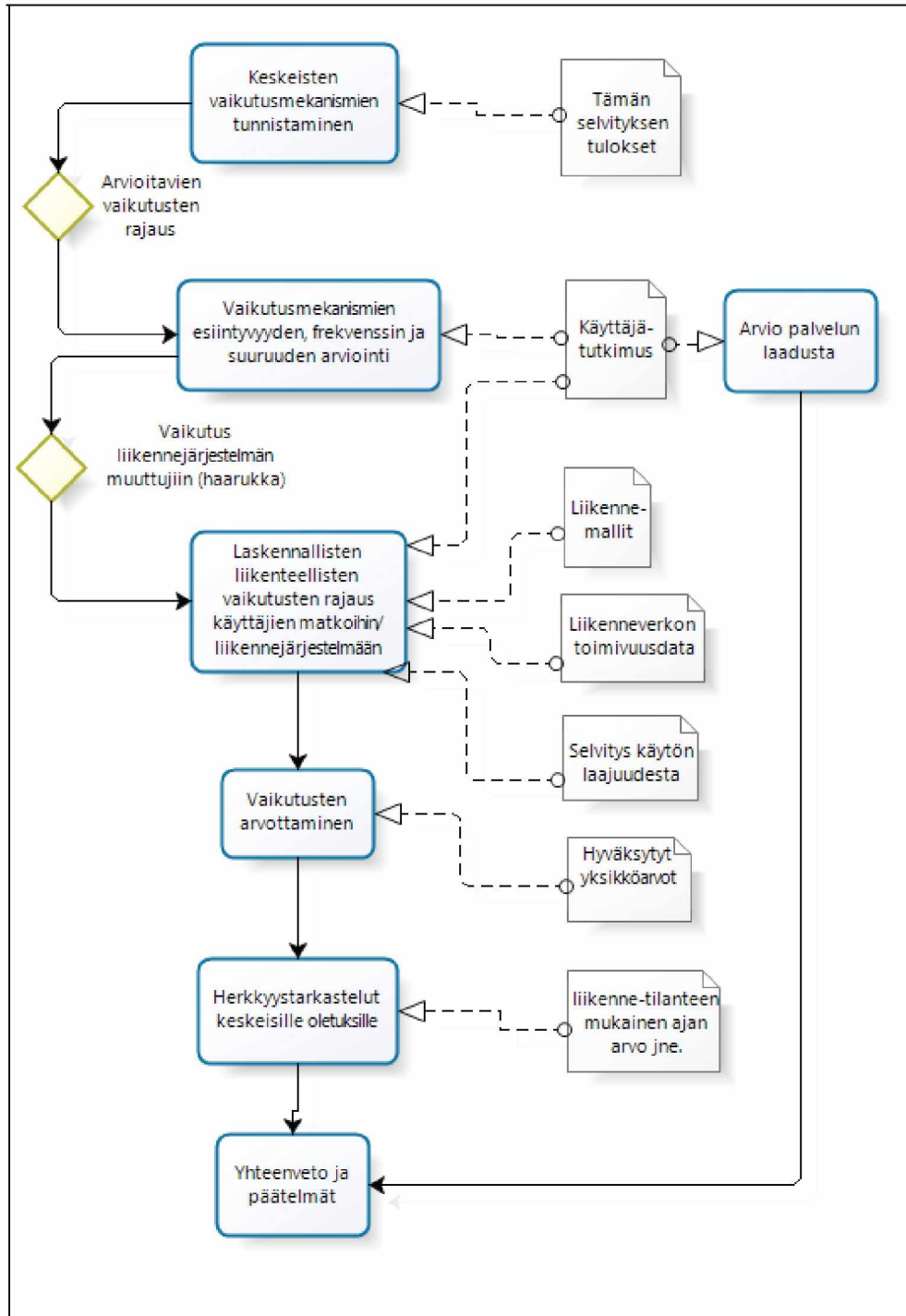
Ohjeessa on mielenkiintoisia havaintoja liittyen liikennetiedon arviointiin. Mikäli tieviranomaisen käyttöä keräämäänsä liikennetietoa paitsi tiedottamiseen, myös liikennepäivystäjien tilannekuvan tarkentamiseen ja liikenteen ohjaukseen, tulee myös investointikustannukset jakaa oikeassa suhteessa eri käyttöalueille. Koska liikenteen ohjauksen kannalta liikennetiedon hankinta on eräänlainen tuki-investointi, on pyrittävä arvioimaan mikä osuus varsinaisen toimenpiteen (liikenteen ohjaus) vaikutuksista tulee laskea parantuneen informaation hyödyksi.

4.3 Vaikutusarvioinnin kehittäminen

Selvityksen perusteella suositellaan, että Liikennevirasto ryhtyy viemään eteenpäin liikenneinformaation yhteiskuntataloudellisen arvon kvantitatiivista arviointia. Kvantitatiivisen arvioinnin kehittämiseen on olemassa hyvät edellytykset, joskin se edellyttää myös perustietojen lisäämistä informaation vaikutuksista yksilötasolla. Myös muissa maissa kehitetään kvantitatiivisia menetelmiä.

Tässä luvussa on esitetty alustava ehdotus arviointimenetelmän periaatteista. Menetelmää tulee testata ja kehittää edelleen konkreettisten arviointiprojektien kautta. Suosituksena on, että arvioinnissa pyritään selvittämään ja arvioimaan informaation *käyttöarvon* (kts. luku 2) määrä riittävällä tarkkuudella. Käyttöarvoa voidaan lähestyä selvittämällä informaation suoria vaikutuksia ja arvioimalla niistä syntyviä muutoksia liikenteen tunnuslukuihin. Tiedon välillistä arvoa, joka tarkoittaa informaation synnyttämiä kerrannaisia vaikutuksia yritysten ja kotitalouksien toimintaan, tulee arvioida pääasiassa laadullisen arvioinnin kautta, koska näiden vaikutusten määrälliseen arviointiin liittyy suuria epävarmuuksia.

Liikenneinformaation käyttöarvon määrittämisessä voidaan erottaa seuraavan kaavion mukaiset päävaiheet.



Kuva 13. Tiedon yhteiskuntataloudellisen arvon laskennallinen arviointi liikenteellisten vaikutusten kautta.

Ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan keskeiset, mahdolliset vaikutusmekanismit, jotka arviointiin tulee sisällyttää. Tässä huomioidaan arvioitavan informaation tai palvelun sisältö ja luonne. Myös tässä selvityksessä annettu esitys keskeisistä vaikutusmekanismeista kannattaa hyödyntää.

Tunnistamisen jälkeen sovitaan ne vaikutukset, joihin arviointi kohdistuu.

Seuraavassa vaiheessa tutkitaan tai selvitetään sovittujen vaikutusmekanismien todellista esiintymistä käyttäjäkunnassa. Mikäli kyseessä on tutkimus olevasta palvelusta, voidaan ko. tietoja selvittää käyttäjätutkimuksella. Vaikutusmekanismeista on

olennaista selvittää niiden esiintymisfrekvenssi ja vaikutuksen suuruus, ja näiden riippuvuus käyttäjän henkilökohtaisista muuttujista, matkakohtaisista muuttujista ja liikennetilannekohtaisista muuttujista. Mikäli kyseessä on etukäteisarviointi ennen investointipäätöksen tekoa, tulee näitä vaikutusmekanismeihin liittyviä tietoja selvittää kirjallisuuden avulla. Tiedot tulisi mahdollisuuksien mukaan tuottaa sekä henkilöliikenteestä että tavaraliikenteestä, mikäli tiedon käyttöä on molemmissa ryhmissä.

Keskeinen työvaihe on määrällisen vaikutusarvion luominen yksilötason liikkumisen tunnuslukuihin. Tämä työvaihe tehdään asiantuntijatyönä hyödyntäen käyttäjätutkimusten tuloksia sekä muuta kirjallisuutta. Mikäli vaikutusarvioon liittyy suurta epävarmuutta, on mielekäästä käyttää haarukkaa ja hyödyntää useiden asiantuntijoiden haastatteluja. Vaikutusarvio tulee antaa pääsääntöisesti suhteellisena vaikutuksena. Vaikutusarviot voidaan antaa esimerkiksi seuraavassa taulukossa esitettyjä periaatteita noudattaen.

Taulukko 4. Esimerkkikuvaukset asiantuntijatyönä laadittavista yksikkövaikutusten arvioista.

Keskeinen vaikutusmekanismi	Liikenteellisen vaikutusarvion tyyppi
Matkan lähtöajankohdan siirto ruuhkahuipun ulkopuolelle	Matka-ajan lyheneminen [%:a matkan kestosta]
Matkalle varattavan ajan muutos	Matkan aikamarginaalin pieneneminen [% marginaalista] Myöhästymisriskin pieneneminen [%]
Kuljutavan muutos	Vaikutus tutkittava liikennemallilla siirtämällä x %:a tietyn kuljutavan matkoista toiseen kulkutapaan. Sisältää myös ulkoisia vaikutuksia muihin liikkujiin.
Reitinvalinnan muutos	Matka-ajan lyheneminen [%:a matkan kestosta] Matkan pituuden muutos [%:a matkan pituudesta] Päästöjen muutos matkan pituuden muutoksen mukaisesti. Onnettomuusriskin muutos [matkasuoritteen jakautuminen eri onnettomuusriskin väylille]
Stressin ja matkustusmukavuuden muutos	Ajan yksikköarvon muutos ajettaessa ruuhkaliikenteessä
Liikennekäyttäytymisen muutos	Matkan onnettomuusriskin pieneneminen x %:a erityisessä liikennetilanteessa

Sellaiset vaikutukset, joilla on merkittävä vaikutus muun liikennejärjestelmän käyttöön ja toimivuuteen, voidaan mahdollisuuksien mukaan arvioida liikennemallilla tai simulointimallilla. Tällaisia voivat esimerkiksi olla kulkutapajakaumaan vaikuttavat informaatiopalvelut tai esimerkiksi häiriötilanteissa reitinvalintaan vaikuttavat palvelut tai opasteet.

Myöhästymisen kustannusten arvottamiseen on olemassa käyttökelpoisia malleja ja tietoja sekä koti- että ulkomailta (esimerkiksi Small ym.1999).

Tämän jälkeen suoritetaan vaikutusarvion rajauskohdentaminen, joka on olennainen työvaihe tulosten luotettavuuden kannalta. Vaikutukset ovat nimittäin pitkälti sidottuja käyttäjä- ja tilannekohtaisiin muuttujiin. Minimissään vaikutusarvio tulee rajata/käsitellä matkatyypeittäin sekä eri liikennetilanteiden esiintymisen mukaan. Käyttäjätutkimuksen perusteella tiedetään, missä laajuudessa vaikutus esiintyy eri matkatyypeillä. Jokin vaikutus voi esiintyä ainoastaan työmatkoilla, jolloin valtakunnallisen tai seudullisen liikkumistutkimuksen perusteella on selvitettävä näiden matkojen määrä. Jokin vaikutus voi esiintyä esimerkiksi pelkästään ruuhkatilanteissa tai yllättävissä häiriötilanteissa. Tällaisten tilanteiden esiintyminen selvitetään Liikenneviraston tai muun viranomaisen seurantajärjestelmien historiakannoista. Kaikkein pidemmälle vietyinä vaikutusarvio kohdennetaan laskennallisesti liikennetilanteiden historiasta päätettyyn tilanteiden todennäköisyyteen (x kpl vuodessa) ja näihin tilanteisiin joutuviin matkoihin. Tämä edellyttää matemaattista mallia, jossa vaikutusalueen liikennejärjestelmän linkeille kuvataan tiettyjen tilanteiden todennäköisyys, ja liikennemallin avulla tuotetaan kullakin linkillä kulkevan liikenteen ominaisuudet. Uudenlaisilla yksilötason liikennemalleilla, kuten Liikenneviraston kehitteillä olevalla valtakunnallisella liikennemallilla, on mahdollista tuottaa tieto kutakin linkkiä käyttävistä matkoista, matkatyypeistä, matkojen pituudesta ja kestosta sekä matkojen ajoituksesta.

Informaation penetraatio eli informaatiota vastaanottavien liikkujien osuus kokonaisliikenteestä selvitetään joko satunnaisotoksella (puhelinhaastattelu) tai arvioidaan muita lähteitä käyttäen.

Edellisen vaiheen laskennallisen käsittelyn jälkeen on arvioitu eri vaikutusten kokonaismäärä vuositasolla huomioiden ihmisten todellinen liikkuminen ja erilaisten liikennetilanteiden todennäköisyydet. Käyttämällä Liikenneviraston hankearviointiohjeiden mukaisia yksikköarvoja aika-, onnettomuus-, ajoneuvo- ja päästökustannuksille saadaan laskettua informaation vaikutusten yhteiskuntataloudellinen arvo.

Esitetty menetelmä sisältää epävarmuuksia, joiden merkitystä tulosten kannalta on syytä selvittää herkkyytstarkasteluin. Herkkyytstarkastelu tulisi tehdä jokaisen liikenteellisen vaikutusarvion osalta. Lisäksi voi olla mielekästä testata, miten tulokset muuttuvat, jos käyttöön otetaan Ruotsin mallin mukaiset liikennetilannekohtaiset ajan arvot.

Viimeisessä vaiheessa analysoidaan havaittujen vaikutusten ja arvon kustannustehokkuutta ja merkitystä suhteessa liikennepoliittisiin tavoitteisiin. Tällöin tulee ottaa huomioon myös tutkimustieto niiden palvelujen laadusta, joihin yksikkövaikutustiedot perustuvat. Palvelun laadulla voi olla suuri merkitys sille, millaisia vaikutuksia sillä saadaan syntymään.

4.4 Jatkotutkimustarpeet

Esiselvityksessä on noussut esiin muutamia tietopuutteita, joiden korjaaminen kotimaisten tutkimusten kautta olisi perusteltua tulevaisuuden päätöksenteon kannalta. Tietopuutteiden täydentämisessä voi olla varsin mittava työ ja sitä tulee tehdä pala palalta. Tutkimustiedon puutteen takia ei ole tarpeen jarruttaa tietopalvelujen kehitystyötä, vaan investointipäätökset on tehtävä senhetkisen tiedon valossa.

Keskeinen tietopuute on se, että liikennejärjestelmän luotettavuuden tilaa ja sen merkitystä liikkujien ja yritysten päätöksenteolle ei tunneta riittävän tarkasti. Luotettavuuden mittaamiseen on kirjallisuudessa esitetty käyttökelpoisia malleja mm. Yhdysvalloissa (esim. Kuhn ym. 2013). Jatkotutkimuksella olisi syytä selvittää, mikä on liikennejärjestelmän (eri liikennemuotojen) epäluotettavuuden vaikutus liikkujien päätöksentekoon ja liikennejärjestelmän käytön tehokkuuteen. Tähän liittyen on myös tarpeen selvittää, miten eri kehittämistoimenpiteillä (infran rakentaminen, informaatiopalvelut jne) voidaan epäluotettavuuteen vaikuttaa.

Liikenneinformaatiolla on merkittävä vaikutus kuljettajien ajokäyttäytymiseen mm. konkreettisista vaaratilanteista varoittamisen kautta. Mutta ehkä merkittävämpi asia on, että tieto ruuhkautumisesta vaikuttaa kuljettajien tavoitenopeutta alentavasti, jolloin riskikäyttäytyminen vähenee. Jatkotutkimuksella olisikin syytä selvittää tarkemmin häiriötilanteisiin liittyvää todellista onnettomuusriskiä (tietyöt, onnettomuudet, ruuhkat jne.). Samalla tulisi luonnollisesti tutkia, missä määrin erilainen liikenneinformaatio voi muuttaa käyttäytymistä ja alentaa häiriöstä johtuvaa kohonnutta riskitasoa.

Tämän työn pääosin ulkomaisen kirjallisuusselvityksen suppeudesta johtuen ei voida tarkkaan arvioida, kuinka merkittäviä Liikenneviraston investointipäätösten kannalta ovat edellä esitetyt vaikutusmekanismit, kun asiaa tutkitaan Suomen olosuhteissa. Hyvä menettelytapa olisikin tutkia luvussa 4.3. esitettyä laskentamenettelyä hyödyntäen, mikä on kunkin vaikutusmekanismin vaikutuksen potentiaalinen suuruusluokka, kun käytetään erilaisia oletuksia herkkyytarkasteluna. Tämän jälkeen tutkimuspanokset olisi mahdollista kohdistaa sellaisiin vaikutuksiin, joilla voi olla merkitystä jopa Liikenneviraston strategisten valintojen kannalta.

Liikennetiedon käyttöarvon selvittämisessä ajan yksikköarvolla on tärkeä rooli. Suomessa tällä hetkellä käytössä olevat yksikköarvot on eroteltu vain matkan tarkoituksen mukaan. Suomessa ei ole toteutettu ajan arvon maksuhalukkuustutkimusta kuten esimerkiksi Ruotsissa, josta Suomessa käytettävä ajan arvon määrittämislogiikka on muutoin siirretty. Ruotsissa on tällä hetkellä käytössä erilaiset ajan arvot eri kulkutavoille, erilaisille matkan pituuksille ja luonnollisesti myös matkan eri tarkoituksille, kuten Suomessakin. Tämän työn kehikossa kiinnostavinta on se, että Ruotsissa on maksuhalukkuustutkimuksen avulla määritetty arvo myös esimerkiksi myöhästymisajalle ja matka-ajan hajonnalle. Tällaisten yksikköarvojen avulla olisi mahdollista arvioida liikennetiedon ja muiden luotettavuuteen vaikuttavien toimien vaikutuksia nykyistä paremmin. Maksuhalukkuustutkimuksella määritettyjen arvojen siirrettävyys maasta toiseen on huono, ja tästä syystä ajan arvon maksuhalukkuustutkimus olisi aiheellista toteuttaa myös Suomessa. Maksuhalukkuustutkimukselle on löydettävissä tämän selvityksen aihepiiriä laajempia tarpeita ja perusteluja, joita ei nyt käsitellä tässä enempää.

5 Päätelmät ja suositukset

Kun Liikennevirasto suunnittelee tulevaisuuden viranomaisluontoisen tietotuotannon laajuutta, tarvitaan tietoa ja ymmärrystä liikennetiedon tuomista hyödyistä ja niiden arvosta. Suhteuttamalla kokonaisarvoa hankintojen kustannuksiin voidaan arvioida hankintojen kannattavuutta ennen investointipäätöksen tekoa. Liikenneinformaation arvoa on tarpeen tarkastella sekä suoran käyttöarvon että välillisen arvon kannalta. Käyttöarvo perustuu siihen, miten tiedon käyttäjät voivat hyödyntää tietoa omassa toiminnassaan, ja se kapitalisoituu käyttäjälle aika- tai kuljetuskustannussäästönä tai laadullisena koettuna hyötynä. Yhteiskuntatalouden kannalta on tarkasteltava kaikkien tiedon käyttäjien käyttäytymismuutosten kautta syntyviä liikenteen aika-, onnettomuus- ja ympäristökustannusten muutoksia. Välillinen arvo taas tarkoittaa tiedon avulla saavutettujen säästöjen kerrannaisia hyötyjä yritysten ja kotitalouksien toiminnassa (esimerkiksi yrityksen tuottavuuden paranemisen kautta). Tässä selvityksessä on keskitytty informaation suoran käyttöarvon pohdintaan siitäkin syystä, että arvioitsijalla on oltava riittävän hyvä ymmärrys käyttöarvon syntymisen vaikutusmekanismeista, jotta on edes mahdollista kvalitatiivisella tasolla arvioida informaation välillisiä vaikutuksia.

Viranomaisen tuottaman liikennetiedon laadun ja laajuuden arvioinnin vertailuvaihtoehtona tulee käyttää tilannetta, jossa mm. liikkujille on jo käytettävissä markkinaehtoisesti tuotettuja informaatiopalveluja. Liikenneinformaation tuotanto ja jakelu käyttäjille on kehittynyt hyvin voimakkaasti viimeisten muutama vuoden aikana, kun yritykset ovat ryhtyneet kilpailemaan tiedontuotannon laadulla ja kattavuudella. Tämä kehitys muuttaa Liikenneviraston ja muiden viranomaistahojen investointien arviointia siten, että on arvioitava sitä lisäarvoa, joka voidaan saavuttaa todellista nykytasoa paremmalla tarjonnalla. Arvioinnissa on toki hyötyihin laskettava mukaan myös liikennetiedon viranomaiskäytön (liikenteen hallinta, suunnittelu) muutoksilla saavutettavat hyödyt.

Kirjallisuusselvityksen perusteella liikennetiedolla ja -tietopalveluilla on merkittäviä vaikutuksia liikkujien päätöksentekoon ja käyttäytymiseen. Yhteiskuntataloudellisen vaikutusarvioinnin kannalta huomioitavia vaikutusmekanismeja ovat kulkutavan valinta (erityisesti joukkoliikenteen informaation osalta), matkustusajankohdan muuttaminen, reitinvalinnan muuttaminen, koetun stressin väheneminen sekä liikennekäyttäytymisen muuttaminen. Lisäksi liikenneinformaatiolla voi olla vaikutusta matkan aikabudjetin laadintaan. Mikäli liikennejärjestelmä on epäluotettava, ihmiset ja yritykset joutuvat varautumaan epävarmuuteen rakentamalla matkoilleen aikapuskuria, mikä johtaa tehottomaan liikkumiseen ja kustannuksiin. Tutkimusten mukaan ajantasainen liikennetieto voi pienentää matkoille varattavia aikapuskureita ja samanaikaisesti pienentää myöhästymisten todennäköisyyttä ja kustannusta. Tämän vaikutusmekanismin parempi ymmärtäminen onkin tarpeen tulevaisuuden päätöksenteon kannalta.

Kirjallisuusselvitys osoitti myös, että liikennetiedon vaikutukset ovat pitkälle riippuvaisia tiedon tai tietopalvelun laadusta, käyttäjien henkilökohtaisista ominaisuuksista, reunaehdoista ja matkatyypeistä ja ennen kaikkea paikallisista liikenneolosuhteista. Näin ollen on tärkeää, että kansainvälisiä vaikutusarvioita etsitään Suomen olosuhteita vastaavista maista ja että palvelujen laatu huomioidaan tietojen käytössä.

Selvitys osoitti, että yksilötason vaikutustietoa harvinaisempaa on tutkimustieto vaikutusten yhteiskuntataloudellisesta suuruudesta koko liikennejärjestelmän tasolla. Asiasta ei näytä olevan hyvää kokonaiskuvaa missään päin maailmaa. Syynä ovat liikennetiedon monimutkaiset vaikutusmekanismit liikkujien päätöksentekoon ja käyttäytymiseen ja sitä kautta edelleen liikennejärjestelmän toimivuuteen kokonaisuutena. Yli puolet Amerikan osavaltioiden liikenneviranomaisista on myöntänyt investoivansa liikenneinformaation tuottamiseen ja tarjontaan siksi, että muutkin viranomaiset näyttävät niin toimivan (Robinson ym. 2012). Liikennejärjestelmätasoisien vaikutustiedon tuottaminen on kuitenkin välttämätöntä päätöksenteon ja perustelujen kannalta. Liikenneviraston kannattaa lähteä kehittämään ja testaamaan kvantitatiivista arviointimenetelmää, jossa liikennetiedon käyttäjätutkimusten tulosten pohjalta laajennetaan vaikutusarvio koko liikennejärjestelmän tasolle hyödyntäen liikennemalleja sekä Liikenneviraston liikennetietojärjestelmien historiatietoja.

Selvityksen perusteella suositellaan Liikennevirastolle seuraavia jatkotoimenpiteitä:

1. Testataan esitettyä menetelmää liikenneinformaation vaikutusten määrällisestä arvioinnista jonkin Liikenneviraston nykyisen informaatiopalvelun osalta ja kehitetään menettelyä edelleen. Selvitetään herkkyytarkasteluna menetelmää käyttäen Suomen olosuhteissa merkittävimmät vaikutusmekanismit, jotta tutkimuspanostukset voidaan suunnata oikeisiin kohteisiin.
2. Lisätään empiiristä tutkimustietoa erityyppisen liikenneinformaation vaikutuksista yksilötasolla merkittävimpien vaikutusmekanismien osalta Suomen olosuhteissa.
3. Lisätään empiiristä tutkimustietoa matka-ajan epävarmuuden vaikutuksesta liikkujien päätöksentekoon ja liikennejärjestelmän käytön tehokkuuteen. Selvitetään, miten eri toimenpiteillä voidaan epäluotettavuutta vähentää.
4. Tutkitaan, miten erilaiset liikennehäiriöt vaikuttavat onnettomuusriskiin ja selvitetään, miten ja kuinka paljon liikenneinformaatiolla voidaan lieventää onnettomuusriskin kohoamista.
5. Tutkitaan tiedon laadun ja vaikutusten välistä yhteyttä ja tunnistetaan optimaalinen laatutaso.

Lisäksi todetaan, että suomalaisten ajan arvon maksuhalukkuustutkimus tuottaisi liikennetietojen vaikutusten arvioinnissa hyödyllistä tietoa mm. ajan arvon erilaisuudesta ruuhkassa, odoteltaessa ja myöhästyessä.

Lähteet

Anttila Virpi, Penttinen Merja ja Sandberg Heidi (2003). Telemaattisten palveluiden tarpeellisuus. Käyttäjien mielipiteet ja liikennepoliittiset tavoitteet. FITS-julkaisu 19/2003.

Bonsall Peter. (1991). The influence of route guidance advice on route choice in urban networks. Proceedings of Japan society of civil engineers. No 425/IV-14.

Concas Sisinnio, Kolpakov Alexander (2009). Synthesis of research on value of time and value of reliability. Florida department of transportation.

Dean Deeter. (2013) Travel times inform drivers' diversion decisions. Washington State Department of Transportation. www.WSDOT.wa.gov.

Dumont Jeffrey, Falzarano Stacey (2012). The Complementary Benefits of Stated Preference and Revealed Preference for Choice Modeling: Theory and Practice. Resource Systems Group, inc.

Federal Highway administration (2000). Metropolitan Model Deployment Initiative, Seattle Evaluation Report.

Federal Highway Administration (2012). Operations benefit/cost analysis desk reference.

Golob, T. F. Regan, A. C. (2002). The perceived usefulness of different sources of traffic information to trucking operations. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 38, Issue 2.

Herrala Maila (2007). The value of transport information. VTT Research notes 2394. Espoo 2007.

Hoye Alena, Sorensen Michael, Elvik Rune, Akhtar Juned, Naevestad Tor-Olav, Vaa Truls. (2011). Evaluation of variable message signs in Trondheim. TØI Report 1153/2011.

Innamaa S., Hakonen M., Engelbrektsson P., Fruttaldo S., Mascolo J., Morris A. Pagle L., Schröder U., Vega H., Welsh R. (2011) TELEFOT - Impacts on Mobility – Preliminary Results. TeleFOT_D 4 2 2_Impacts on mobility – Preliminary results v10.

Jaffe Eric (2012). Do Real-Time updates Increase Transit Ridership. Commute, the Atlantic Cities.

Kalenoja Hanna, Aalto Elisa ja Salkonen Riikka (2013). Matkustajien kokema täsmällisyys.

Khattak Asad, Schofer Joseph, Koppelman Frank. (1990). Effect of traffic information on commuters' propensity to change route and departure time. Journal of advanced transportation vol 29.

Kiljunen, M., Summala, H. (1996). Ruuhkaisuuden kokeminen ja liikennetilannetiedottaminen. Tienkäyttäjätutkimus kaksikaistaisilla teillä. Tielaitoksen selvityksiä 25/1996. Helsinki.

Kiljunen, M., Summala, H. (1998). Liikenteen sujuvuuden kokeminen kaksikaistaisilla teillä eri ajo-oloissa. Tielaitoksen selvityksiä 9/1998. Helsinki.

Kuhn Beverly, Higgins Laura, Nelson Alicia, Finley Melisa, Ullman Gerald, Texas A&M Transportation Institute, Chrysler Susan, Wunderlich Karl, Shah Vaishali, Dudek Conrad. (2013). Effectiveness of different approaches to disseminating traveller information on travel time reliability. SHRP 2 Reliability project L14. TRB.

Kulmala Risto, Luoma Juha, Lähesmaa Jukka, Pajunen-Muhonen Hanna, Pesonen Hannu, Ristola Tomi, Rämä Pirkko. (2002). Liikennetelematiikkahankkeiden arviointihjeet. FITS-julkaisuja 3/2002.

Laine Tomi, Pesonen Hannu ja Moilanen Paavo (2003). Joukkoliikenteen internet-reittineuvontapalvelun vaikutusten ja kannattavuuden arviointi. FITS-julkaisuja 22/2003.

Mahmassani Hani, Caplice C., Walton C. (1990). Characteristics of urban commuter behaviour: Switching propensity and use of information. Preprint no 890738. TRB.

Peeta Srinivas, Ramos Jorge, Pasupathy Raghubhushan (1998). Content of Variable Message Signs and On-Line Driver Behavior. Transportation Research Record 1725.

Penttinen Merja, Innamaa Satu, Sandberg Heidi ja Ahonen Teppo (2005). Liikenteen ja matkailun tiedotuspalvelun käyttäjäkeskeinen kehittäminen. Liikenne- ja viestintäministeriö. Helsinki 2005.

Pesonen Hannu, Laine Tomi, Bäckström Juhani, Granberg Mette, Vehmas Anne ja Niitymäki Jarkko (2002). Ajantasaisen matkustajainformaatiojärjestelmän (ELMI) vaikutusten ja yhteiskuntataloudellisen kannattavuuden arviointi. FITS-julkaisuja 7/2002.

Ristikartano Jukka, Seppänen Lotta-Maija, Toiskallio Kalle. (2008). Telematiikan vaikutustutkimus valtatie 1 välillä Lohja-Kehä III. Tiehallinnon selvityksiä 17/2008. Helsinki.

Robinson Emanuel, Jacobs Thomas, Frankle Kathleen, Serulle Nayel, Pack Michael, Westat and University of Maryland-CATT, Rockville MD. (2012). Deployment, Use, and Effect of Real-Time Traveler Information Systems. NCHRP report.

Seppänen Jari (2007). Helsingin joukkoliikenteen liikennevaloetus- ja matkustajainformaatiojärjestelmä (Helmi). SUY D 1/2007. HKL.

Shah Vaishali, Wunderlich Karl, Toppen Alan, Larkin James. (2001). Potential of advanced traveler information system to reduce travel disutility. Transportation research record 1826.

Shah Vaishali, Wunderlich Karl. (2005). Understanding key tradeoffs for cost-effective ATIS deployment. FHWA.

Small Kenneth, Noland Robert, Chu Xuehao, Lewis David. (1999). Valuation of travel-time savings and predictability in congested conditions for highway user-cost estimation. TRB report 431.

Swee Tuan Nga, Ruey Long Cheua & Der-Horng Leea (2006). Simulation Evaluation of the Benefits of Real-Time Traffic Information to Trucks during Incidents Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations. Volume 10, Issue 2, 2006.

TRB (2011). Framework and Tools for Estimating Benefits of Specific Freight Network Investments. National Cooperative Freight Research Program (NCFRP) Report 12.

Trafikverket (2012a). Effektsamband för transportsystemet, Fyrstegsprincipen, Version 2012. Steg 1 och 2. Tänk om och optimera. Kapitel 4 Effektivisera genomförandet av resor och transporter. Trafikverket, Stockholm.

Trafikverket (2012b). Viktiga metodförändringar och revideringar av kalkylvärden i ASEK 5. Trafikverket, Stockholm.

Öörni Risto (2012). iCar Support D3.1 Implementation Road Map. European Commission DG INFSO.

