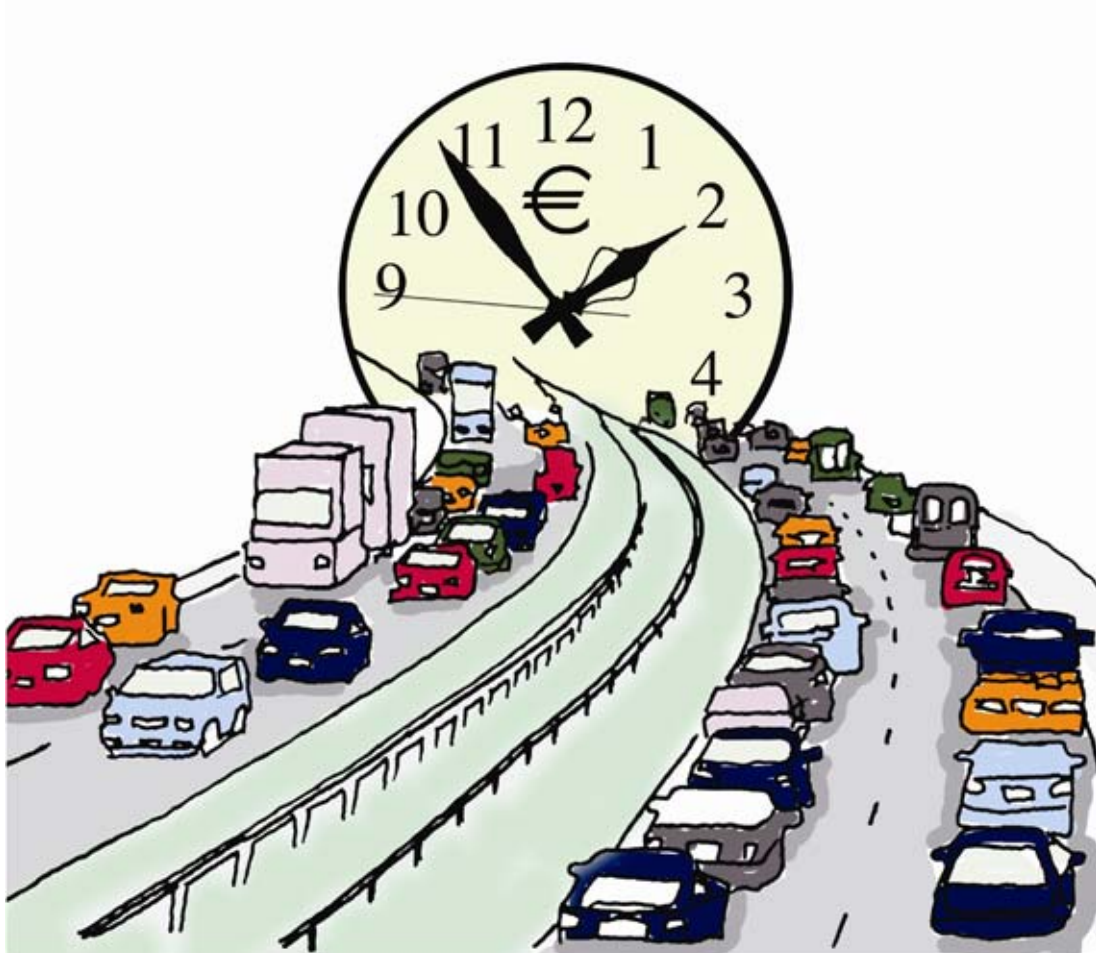


Juha Tervonen ja Jukka Ristikartano

Tieliikenteen matka-aikasäästöjen arvo

Tiehallinnon selvityksiä 6/2004



Juha Tervonen ja Jukka Ristikartano

Tieliikenteen matka-aikasäästöjen arvo

Tiehallinnon selvityksiä 6/2004

Kannen kuva: Juha Tervonen

ISSN 1457-9871
ISBN 951-803-239-4
TIEH 3200856

Verkkajulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)
ISSN 1459-1553
ISBN 951-803-240-8
TIEH 3200856-v

Edita Prima Oy
Helsinki 2004

Julkaisua myy/saatavana:
asiakaspalvelu.prima@edita.fi
Faksi 020 450 2470
Puhelin 020 450 011

TIEHALLINTO
Tekniset palvelut
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 22 150

Juha Tervonen ja Jukka Ristikartano: Tieliikenteen matka-aikasäästöjen arvo.
Helsinki 2004. Tiehallinto, Tekniset palvelut. Tiehallinnon selvityksiä 6/2004. 74 s.
ISSN 1457-9871, ISBN 951-803-239-4, TIEH 3200856.

Asiasanat: Ajokustannukset, aikakustannukset, kannattavuusarviointi,
maksuhalukkuus

Aiheluokka: 02

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä on käyty läpi tieliikenteen matka-aikasäästöjen arvottamisessa sovellettujen yksikköarvojen päivittämisen- ja kehittämistarpeita toimenpidesuosituksineen Tiehallinnon seuraavaa *Tieliikenteen ajokustannusten* päivittämistä varten. Lisäksi on arvioitu matka-aikasäästöjen suuruuden ja jakaumien läpinäkyvän kuvaamisen kehittämistä osana hankearviointia.

Työajan matka-aikasäästöjen palkkakustannusperusteiset yksikköarvot on päivitettävä henkilöauton ja ammattiliikenteen kuljettajien osalta palkkatason ja palkan sivukuluissa tapahtuneiden muutosten mukaisesti. Lisäksi henkilöautojen sekä pitkämatkaisen linja-autoliikenteen matkustajien työajan matka-aikasäästö voitaisiin arvottaa ottaen huomioon matkan aikainen työskentelymahdollisuus.

Työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen aikasäästöjen arvot tulisi teorian mukaan määrittää kuljettajien ja matkustajien maksuhalukkuuden mukaan. Nykyisin käytetty arvottamisperuste, keskimääräinen tuntipalkka, ei ole oikea arvottamisperuste, koska matka-aikasäästöön arvoon vaikuttavat useat subjektiiviset tekijät kuten aikasäästöön suuruus, matkan tarkoitus, matkan pituus ja ajankohta sekä liikkujien sosioekonomiset ominaisuudet (lähinnä tulotaso). Arvottamisperusteen muuttaminen ja uusien yksikköarvojen määrittäminen edellyttää joko suomalaisia arvottamistutkimuksia tai tutkimustulosten siirtämistä Suomeen, ehkä muista Pohjoismaista.

Empiiristen tutkimusten mukaan työssäkäynti- ja asiointimatkoilla sekä vapaa-ajan matkoilla aikasäästöjen arvo ei ole sama, toisin kuin nykyisin käytetyssä yksikköarvoissa oletetaan. Sen perusteella Suomessa tulisi siirtyä myös käyttämään eri yksikköarvoja näissä matkantarkoitusrhythmissä.

Joukkoliikenteen matkaketjussa pysäkillä siirtymisellä sekä odotus- ja vaihtoajoilla on myös matka-ajan arvo, joka tulisi huomioida hankearvioinnissa vielä empiiristen tulosten perusteella erillisin painokertoimin matka-aikasäästöön perusarvoihin nähden. Henkilöauto- ja joukkoliikenteen viivästyksiin ja ruuhkaan liittyvät matka-aikatappiot tulisi myös arvottaa painokertoimella. Matka-ajan luotettavuuden arviointia ja arvottamista olisi myös mahdollista kehittää uutena matka-aikasäästöjen laskentaa täydentävänä tekijänä. Lisäksi kävelyn ja pyöräilyn matka-aikasäästöjen käsittely on lisättävä hankearvioinnin ohjeisiin, mutta niihin voidaan soveltaa samoja yksikköarvoja kuin henkilöautoilussa.

Tiehankeiden aikaansaamien aikasäästöjen suuruutta ja jakaumia ei nykyisin kuvata hankearvioinnissa laisinkaan. Kahden kokeellisen menetelmän tehdyn esimerkkihankeeseen avulla nyt on osoitettu, että matka-aikasäästöjen suuruutta ja jakaumia on mahdollista arvioida ja kuvata. Aikasäästöjen tarkemman kuvauksen tulisi jatkossa olla osa tiehankeiden vaikutusarviointia. Se parantaa vaikutusarvioinnin läpinäkyvyyttä ja mahdollisuutta arvioida erisuuruisten matka-aikasäästöjen merkitystä erityyppisissä hankkeissa. Aikasäästöjen jakaumien laskeminen ja kuvaaminen edellyttää kuitenkin menetelmäkehitystä.

Nyckelord: tidsvärdering, lönsamhetsanalys, betalningsvilja

SAMMANFATTNING

Behoven att uppdatera och utveckla enhetsvärdena som har tillämpats vid tidsvärderingen i vägtrafiken, inklusive åtgärdsrekommendationerna för Vägförvaltningens nästa uppdatering av vägtrafikkostnaderna har behandlats i detta arbete. Dessutom har storleksklassen av den inbesparade restiden och dess fördelning bedömts för att utveckla en transparent beskrivning till en del av projektbedömningen.

Enhetsvärdena för lönerelaterade restidsinbesparingar under arbetstiden skall uppdateras för personbils- och yrkeschaufförernas del. Dessutom kunde tidsinbesparingen i passagerarnas resor i personbilar och på långa bussresor under arbetstid värderas vid beaktande av möjligheten att arbeta under resan.

Värdena för tidsinbesparingarna vid arbets-, service och fritidsresor bör teoretiskt definieras enligt chaufförernas och passagerarnas villighet att betala. Värderingsgrunden, timlönen i medeltal, som används i dag är inte den rätta grunden, eftersom många subjektiva faktorer, såsom storleksklassen av tidsinbesparingen, resans syfte, resans längd och tidpunkt, samt de resandes socioekonomiska egenskaper (närmast inkomstnivån), inverkar på värdet av den inbesparade restiden. För att ändra grunden för utvärderingen och definiera nya enhetsvärden förutsätter det antingen finska värderingsundersökningar eller att undersökningsresultaten eventuellt från ett annat nordiskt land överförs till Finland.

Enligt empiriska undersökningar är tidsbesparingens värde vid arbets- och serviceresor samt vid fritidsresor inte likadana, m.a.o. inte som det antas i de nuvarande enhetsvärdena. Därför borde man också i Finland börja använda olika enhetsvärden för dessa ärendegrupper.

Resan till en hållplats samt vänte- och omstigningstiderna i kollektivtrafikens kedjeresor har också ett restidsvärde. Detta värde bör utöver projektbedömningarna på basis av de empiriska resultaten beaktas med viktcoefficienter i förhållande till grundvärdena för inbesparad restid. Den förlorade restiden vid fördröjningar och i trafikstockningar i personbils- och kollektivtrafiken bör också värderas med viktcoefficienter. Bedömningen och utvärderingen av restidens tillförlitlighet skulle också kunna utvecklas som ett nytt, kompletterande element för att kalkylera inbesparad restid. Dessutom skall behandlingen av inbesparad restid i gång- och cykeltrafiken tas med i anvisningarna för projektbedömning, men för deras vidkommande kan samma enhetsvärden som för personbilstrafiken tillämpas.

Det tas varken kalkylerade uppgifter fram om den sparade tiden, som uppnås med vägprojekten i Finland, eller om den inbesparade tidens fördelning. Med två exempelprojekt, som har gjorts med experimentella metoder, har det nu bevisats att storleksklassen och fördelningen av inbesparad restid kan bedömas och beskrivas. Denna metod bör i framtiden utgöra en del av konsekvensbedömningen för vägprojekt. Metoden ger större transparens och möjlighet att bedöma betydelsen och mängden av inbesparad restid i olika projekt. Metoderna för kalkyleringen och beskrivningen av den inbesparade tidens fördelning måste dock utvecklas.

Keywords: value of travel time savings, cost-benefit analysis, willingness to pay

SUMMARY

This report makes recommendations for up-dating the unit values of travel time savings used in Finnish road investment benefit-cost-analysis. These recommendations are based on recent international empirical evidence on the value of travel time savings, as well as values used in manuals in other countries. Updates are due by the revision of the valuation manual used by the Finnish National Road Administration in 2005. Recommendations are also made for developing standard methods for presenting the size and distribution of travel time savings induced by road improvements.

Values of work time travel time savings for the drivers of passenger cars and commercial vehicles have to be updated according to the changes taken place in average labor costs borne by employers. It should also be considered, whether passengers of cars and buses can be assigned a lower value of travel time savings due to the possibility of working during trips.

According to theory, the value of travel time savings concerning commuting, other non-work purpose trips and leisure trips should be defined according to subjective traveller preferences. The current labor cost based valuation method does not capture the subjective values attributed to e.g. trip purpose, point of time, the size of travel time savings with respect to trip length or duration, or the income level of the traveller. A change in valuation methods used, and estimation of new unit values accordingly, requires either implementing Finnish willingness-to-pay studies on non-work travel time savings, or transferring research results most preferably from other Nordic countries.

According to empirical findings the values of travel time savings concerning commuting and leisure trips are not identical. As a consequence, the Finnish unit values should be differentiated to the degree either according to international research results, or by studying subjective values in the Finnish context.

Weighting factors for assessing the value of travel time changes in the different phases of travel chains should be considered also in Finland. Other situations which need weighting factors are travel time saved or lost during congestion periods and incidents such as accidents and road works. Also walking and cycling should be assigned unit values for travel time savings. However, the unit values used for valuing travel time savings of motorised modes are applicable also for the non-motorized modes.

So far, the size and distribution of travel time savings induced by road improvements have not been illustrated in any way in project appraisal. This is an imperfection that deserves development. With two examples, this reports proves that distributions of travel time savings can be calculated and illustrated for improving the transparency of project appraisal. Yet it is acknowledged, that methodology development is required before integrating such calculations and illustrations into appraisal standards.

ESIPUHE

Tieliikenteen matka-aikasäästöjä käytetään osaltaan tiehankkeiden kannattavuusarvioinnissa ajokustannushyötyjen suuruuden määrittämiseen.

VAHA-tutkimusohjelman johtoryhmä nosti syksyllä 2003 esille tarpeen arvioida matka-aikasäästöjen käsittelyperusteita ja arvottamista tuoreimman tutkimustiedon ja muiden maiden käytäntöjen valossa. Taustalla oli muun muassa kritiikki, joka kohdistuu pienten matka-aikasäästöjen osuuteen tiehankkeiden ajokustannushyödyissä. Samalla todettiin, että matka-aikasäästöjen arvottamisperusteiden kehittämistarpeet on syytä arvioida kokonaisuudessaan.

Tiehallinnon tavoitteena on päivittää tieliikenteen ajokustannuksia vuonna 2005. Tämä työ tarjoaa suosituksia matka-aikasäästöjen yksikköarvojen päivittämiseen.

Selvitys on tehty Tiehallinnon Tienpidon vaikutusten hallinnan tutkimusohjelman (VAHA) osaselvityksenä. Selvityksen laativat KTM Juha Tervonen (JT-Con) ja DI Jukka Ristikartano (Tieliikelaitos). Työn ohjaamisesta vastasi ylitarkastaja Anton Goebel Tiehallinnosta ja työtä kommentoivat VAHA-sihteerit DI Heikki Metsäranta (Strafica Oy) sekä DI Sakari Somerpalo (Linea Konsultit Oy).

Helsinki, huhtikuussa, 2004

Tiehallinto
Tekniset palvelut

Sisältö

1	JOHDANTO	11
2	MATKA-AIKASÄÄSTÖN ARVO	13
2.1	Perusteoriat	13
2.2	Arvottamismenetelmät	15
3	ERITYISKYSYMYKSIÄ JA TUTKIMUSTULOKSIA	17
3.1	Työajan matka-aikasäästön arvo	17
3.2	Työajan ulkopuolisten matka-aikasäästöjen arvo	18
3.3	Sosioekonomiset tekijät ja matka-aikasäästön arvo	21
3.4	Pienten matka-aikasäästöjen arvo	22
3.5	Matka-aikasäästön arvo matkaketjussa	26
3.6	Matka-ajan luotettavuus	27
3.7	Matka-aikasäästöjen arvo ja yleinen tulotason nousu	29
3.8	Tavaraliikenteen matka-aikasäästö ja täsmällisyys	30
3.9	Ajan arvo muilla sektoreilla	32
4	MATKA-AIKASÄÄSTÖJEN YKSIKKÖARVOT SUOMESSA	34
5	MATKA-AIKASÄÄSTÖJEN YKSIKKÖARVOJA ERI MAISSA	36
5.1	Yleistä	36
5.2	Iso-Britannia	36
5.3	Norja	40
5.4	Ruotsi	41
5.5	Ranska	43
5.6	Uusi-Seelanti	44
5.7	Yhdysvallat	46
5.8	Kanada	47
5.9	Vertailu	48
6	MATKA-AIKASÄÄSTÖT SUUNNITTELUSSA JA MALLEISSA	50
6.1	Liikennesuunnittelu ja päätöksentekotilanteet	50
6.2	Matka-aikasäästöjen laskenta liikennemalleissa	54
6.3	Matka-aikasäästöjen suuruus ja jakauma tiehankkeissa	58
7	MATKA-AIKASÄÄSTÖJEN ARVON KEHITTÄMINEN	63
7.1	Yleistä	63
7.2	Matka-aikasäästöjen yksikköarvot	63
7.3	Matka-aikasäästöt malleissa ja päätöksentekotilanteissa	67
	LÄHTEET	70

1 JOHDANTO

Tiehankkeiden kannattavuusarvioinnissa matka-aikasäästöt ovat yleensä merkittävin hyötyerä. Matka-aikasäästöt lasketaan liikennemalleilla aina sekunneista alkaen. Hyöty-kustannusanalyysiä varten matka-aikasäästöt arvotetaan *Tieliikenteen ajokustannukset* –julkaisun yksikköarvoilla (Tiehallinto, 2001a). Työajalla tapahtuvan matkan aikasäästön arvo perustuu palkkakustannuksiin. Työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen aikasäästön arvo on sopimuksella määritetty tietyksi prosenttiosuudeksi työajan matkan aikasäästön arvosta.

Matka-aikasäästöjen arvottamisperusteita tarkasteltiin edellisen kerran vuosina 1998 ja 1999 (Kurri, 1998; Sirkiä ym., 1999). Näiden töiden jälkeen Tiehallinnon soveltamat matka-aikasäästöjen palkkakustannusperusteiset arvot päivitettiin. Lisäksi vapaa-ajan matkojen aikasäästöjen yksikköarvot nostettiin hallinnollisella päätöksellä samalle tasolle kuin työssäkäynti- ja asiointimatkoilla (Tiehallinto, 2001a).

Tervonen (2003) arvioi alustavasti matka-aikasäästöjen palkkakustannusperusteisten yksikköarvojen olevan jälleen vähintäänkin kustannustason muutosten mukaisen päivittämisen tarpeessa. Nyt kehittämistä arvioidaan kuitenkin kattavammin arvottamisperusteiden mahdollista muuttamista ja uusien hankearvioinnin yksikköarvojen määrittämistarpeita myöten.

Työn tuntihinta ei ole teoreettisesti oikea tapa arvottaa työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen aikasäästön arvoa.¹ Lisäksi näiden matkaryhmien aikasäästöjen arvon nykyisiä painotuksia ei ole tarkemmin perusteltu. Aikasäästöjen arvo on näissä matkaryhmissä teorian mukaan subjektiivinen asia. Matka-aikasäästön arvoon vaikuttavat matkustajien sosioekonomiset ominaisuudet (lähinnä tulotaso) ja matka-aikasäästön suuruus suhteessa esimerkiksi matkan tarkoitukseen, kuljetun matkan pituuteen ja ajankohtaan.

Matkaketjussa odotus- ja vaihtoajalla (vuorotiheydellä) on myös arvo, joka ei ole painoltaan sama kuin aikasäästö varsinaisena matka-aikana. Joukko-liikenteen ja henkilöautoliikenteenkin matka-ajan täsmällisyys liittyy liikkumisen mukavuuteen, eikä etenkään ennakoimattomista viivästyksistä pidetä. Näitä matka-ajan arvoon liittyviä seikkoja ei nykyisin huomioida Tiehallinnon hankearvioinnissa.

Edelleen tiedetään, että ajan arvon käsittely matkavastusfunktioissa on liikennemallinnuksen avainongelmia. Suomessakin on tehty tarkasteluja, joissa ajan arvoja on laskettu liikennemalleista eri tilanteissa reitinvalinnan pohjalta. Tapauskohtaisten arvojen ero keskimääräisiin arvoihin nähden on paikoin hyvinkin suuri. Tämän lisäksi tarkempi kuvaus tiehankkeiden aikaansaamien matka-aikasäästöjen suuruudesta ja jakaumista puuttuu hankearvioinnista täysin. Se on merkittävä puute, ja se koskee vaikutustekijää, joka on yleensä merkittävin tiehankkeiden kannattavuuden arvioinnissa.

¹ Liikenne- ja viestintäministeriön kirjeessä Tiehallinnolle (148/12/2001) 23.2.2001 *Liikennehankkeiden kannattavuuslaskelmien yksikköarvot*, on huomautettu, että "...teollisuuden keskituntipalkkojen käyttö aikakustannusten lähtökohtana ei ole paras mahdollinen vaihtoehto".

Matka-aikasäästöjen arvoa voidaan arvioida useasta näkökulmasta:

- kuinka suuria ovat nykyisten tiehankkeiden matka-aikasäästöt ja miten erisuuruiset säästöt jakautuvat erityyppisissä tiehankkeissa,
- onko kaikki säästetty matka-aika hyödynnettävissä ja onko sillä arvoa,
- mikä on säästyneen matka-ajan arvo eripituisilla ja -kestoisilla matkoilla,
- mikä on odottamisen, vaihto-ajan ja viivästysten arvo matkaketjussa,
- mikä yhteys matka-ajan vaihteluilla on liikkumisen laatuun ja onko yhteys arvotettavissa,
- minkälaisen arvon eri ihmiset antavat työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajanmatkojen aikasäästöille suhteessa työajan matka-aikasäästöön,
- mitä menetelmiä matka-aikasäästöjen arvottamiseen tulisi soveltaa kun-kin matkaryhmän osalta sekä
- onko tavaraliikenteen rahdille määritettävissä ajan arvo tai jokin muu ta-pa huomioida hankkeiden matka-aikavaikutuksia?

Näihin kysymyksiin vastaaminen palvelee sekä hankearvioinnin kehittämistä että yleisempää keskustelua aikasäästöjen merkityksestä tienpidossa ja hankkeiden perusteluissa.

Tässä työssä arvioidaan myös keskeisimpien liikennemallien (IVAR ja EMME/2) tavat laskea aikasäästöjen määrää. Lisäksi valikoiduilla hanke-arviointiesimerkeillä arvioidaan kuinka erisuuruisten aikasäästöjen jakaumia voidaan laskea mallitarkasteluista ulos. Siten saadaan arvio siitä, olisiko aikasäästöistä mahdollista tuottaa jakaumatietoa säännönmukaisesti osana hankearviointia. Lisäksi arvioidaan, millä tavoin aikasäästöt olisi ylipäättään tarpeen huomioida nykyistä monipuolisemmin eri suunnittelutilanteissa

Työssä kuvataan matka-aikasäästöjen arvottamista käymällä läpi teoreettisia perusteita ja viime vuosien kansainvälisiä tutkimustuloksia. Muissa maissa nykyisin sovellettuja matka-aikasäästöjen arvottamismenettelyjä ja yksikkö-arvoja käydään läpi hakien esimerkkiä matka-aikasäästöjen arvottamisen kehittämisestä.

Työssä esitetään suositukset siitä, kuinka matka-aikasäästöjen käsittelyä ja arvottamista tulisi kehittää Tiehallinnon hankearvioinnissa. Suosituksissa otetaan huomioon suunnittelumenettelyissä käytännön syistä tarpeelliset yksinkertaistukset. Tämän työn tavoite ei ole tuottaa uusia matka-aikasäästöjen yksikköarvoja, vaan sitä pohditaan tämän työn jälkeen.

2 MATKA-AIKASÄÄSTÖN ARVO

2.1 Perusteoriat

Matka-aikasäästöjen arvottaminen perustuu kahteen teorian mukaan vaihtoehtoiseen, mutta käytännössä usein toisiaan täydentävään lähestymistapaan ja niistä johdettuihin arvottamismenetelmiin. Matka-aikasäästöjen arvo voidaan johtaa kulkutavan valinnoista, tai se voidaan määrittää matkaajan vaihtoehtoiskustannusten perusteella. Ensimmäistä menetelmää on käytetty usein liikennemallien laskenta-arvojen määrittämiseen, mutta myös aikasäästöjen yhteiskuntataloudellisten arvojen määrittämiseen. Toista menetelmää on käytetty yksinomaan matka-aikasäästö arvon määrittämiseen hyöty-kustannusanalyysin tarpeita varten.

Liikennesektorilla ensimmäinen matka-aikasäästö arvottamisen perusteellinen teoreettinen tarkastelu esitettiin 1960-luvulla Ison-Britannian moottoritie-hankkeiden vaikutusten arvottamisen yhteydessä. Aikasäästö arvottaminen perustui tuolloin nopeampien ja kalliimpien sekä hitaampien ja edullisempien kulkutapojen välisen valinnan tilastolliseen tarkasteluun (Beesley, 1965). Tällaisesta toteutuneisiin kulkutapavalintoihin liittyvästä tarkastelusta voidaan johtaa aikasäästöjen arvo tarjolla olleiden kulkutapavaihtoehtojen puitteissa. Menettely ei kuitenkaan mittaa sitä, mitä ihmiset todellisuudessa haluaisivat maksaa matkustamistaan.

Samoihin aikoihin kehitettiin yleistä talousteoriaa, joka tarkasteli ajan kohdentamista ansaintaan ja muihin toimintoihin kotitalouksissa (Becker, 1965). Siitä kehitettiin kokonaisvaltainen kotitalouksien ajankäytön ja taloudellisten valintojen teoria (Becker, 1976), jonka perusteella voidaan tarkastella mitä kotitaloudet milloinkin arvostavat ajankäytön parhaimpana vaihtoehtona. Tähän valintatilanteeseen kuuluvasta vaihtoehtoiskustannustarkastelusta voidaan johtaa liikennehankkeiden arviointiin soveltuva työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästö arvo.²

Ajankäytön vaihtoehtoiskustannuksilla tarkoitetaan yleensä työajalla ansaittavan rahatulon ja vapaa-ajan (kuluttamisen) tuoman hyödyn välistä valintatilannetta. Rahatulon ansainta edellyttää vapaa-ajasta tinkimistä. Vapaa-ajan tuottamasta hyödystä (hyödykkeiden kuluttamisesta, virkistyksestä ja levosta) nauttiminen edellyttää yhtäältä käytettävissä olevia tuloja (työntekoa), mutta toisaalta myös työnteosta (rahatulosta) tinkimistä. Tätä vaihtoehtoiskustannustarkastelua vasten matka-aikasäästö arvoja voidaan tarkastella tarkemmin keskeisimmissä matkaryhmissä. Vaihtoehtoiskustannusten arviointi soveltuu hyvin työajan matka-aikasäästöjen arvottamiseen.

Työajan matka-ajan vaihtoehtoinen käyttömuoto on yleensä työntäjän tuloista edistävien tehtävien suorittaminen. Matkanteossa menetetty työaika heikentää työnantajan tuloa, jota voitaisiin vastaavasti lisätä, mikäli matkoihin kuluisi vähemmän aikaa. Työn arvoa kuvaa perinteisesti palkkataso,

² Ks. esimerkiksi <http://cepa.newschoo.edu/het/essays/margrev/oppcost.htm>

joka vaihtelee alakohtaisesti. Tuntia kohti arvioitu palkkakustannus (palkan sivukulut huomioituna) kuvaa yhden työtunnin arvoa työnantajalle. Siten palkkakustannuksia voidaan pitää työajan matka-aikasäästön arvona. Työajan matka-aikasäästölle löytyy siten markkinahinta.

Matka-aikasäästön arvoa vapaa-ajalla on sen sijaan vaikeampi määritellä, koska vapaa-ajalla ei ole yksiselitteistä markkina-arvoa. Vapaa-ajan matka-ajan vaihtoehtoiskustannus on se hyöty, joka menetetään vapaa-ajan toiminnoista. Vapaa-aikaa voidaan kohdentaa useanlaisiin kohteisiin; esimerkiksi hyödykkeiden kuluttamiseen, kotityöhön, vapaaehtoistyöhön, lepäämiseen, erilaisiin vapaa-ajan harrastuksiin tai matkailuun, tai pelkästään oleilemiseen. Myös työssäkäynti- ja asiointimatkojen matka-ajan vaihtoehtoinen käyttökohde on todennäköisesti useammin vapaa-aika kuin lisätyöskentely.

Yksinkertaisuuden vuoksi vapaa-ajan matka-aikaa on usein arvotettu jossain suhteessa työtuloon nähden. Tämä vertailu kuvaa kuitenkin ajankäytön vaihtoehtoiskustannuksia ylipäättään työskentelyn (ansainnan) ja vapaa-ajan (siis kuluttamisen ja levon) välillä. Halukkuus maksaa matka-aikasäästöä vapaa-ajalla perustuu kuitenkin jo ansaitun rahan vaihtoehtoiskustannuksiin.

Maksamalla enemmän nopeasta matkustamisesta hitaaseen matkustamiseen verrattuna saadaan enemmän aikaa vapaa-ajan toimintoihin, mutta samalla tingitään kulutushyödykkeistä rahallisen budjettirajoitteen vuoksi. Toisaalta aikabudjetin rajallisuus kannustaa maksamaan nopeasta matkustamisesta.³ Joskus maksuhalukkuutta vastaavaa kulkutapavaihtoehtoa ei ole tarjolla, joten kulkutapavalinnoista johdettu matka-aikasäästön arvo ei kerro totuutta todellisesta aikasäästön arvosta.

Matka-aikasäästön arvoa osaa puntaroida parhaiten kukin yksilö itse. Eri yksilöt arvostavat matka-aikasäästöjä eri tavoin eri kulkutavoista, tulotasosta ja muista sosioekonomisista tekijöistä riippuen.

Matka-aikasäästöjen (tai matka-ajan pitenemisen) arvottaminen koskee yleensä aina työ- tai vapaa-ajan pieniä muutoksia, jotka ovat arvoltaan jotain muuta kuin keskimääräinen työ- tai vapaa-ajan arvo. Tätä rahan ja ajan vaihtamisen marginaalista suhdetta (marginal rate of substitution) pitäisi periaatteessa käyttää hyväksi matka-aikasäästöjen arvottamisessa. Keskimääräisen ajan (matka-ajan) arvon käyttäminen hankearvioinnissa johtaa siihen, etteivät marginaaliset hyödynmuutokset kuvaudu oikein. Näin joudutaan kuitenkin usein tekemään käytännön syistä tarpeellisten yksinkertaistusten vuoksi.

³ Työajan ja vapaa-ajan vaihdettavuuden teknisiä rajoitteita on tutkinut mm. Jara-Diaz (1998 ja 2002) sekä Jara-Diaz & Guevara, C. (2003). Yhtäältä yksilö-/kotitalouskohtaisten perustarpeiden tyydyttäminen ei salli täyttä joustavuutta ansaintaan kohdistuvassa ajankäytössä. Toisaalta myös vapaa-ajan (tavaroiden tai pelkän oleilun) kuluttamismahdollisuudet riippuvat myös ansaintaan kohdistetusta työajasta, myös yksilö-/kotitalouskohtaisesta tulotasosta riippuen. Chen & Mokhtarian (2002) ovat puolestaan tutkineet teoriassa sitä, budjetoivatko ihmiset matka-ajan osaksi jotain toimintoa ja arvioivatko he siitä saatavaa hyötyä (esim. työskentelyä, ravintolassa tai elokuvissa käyntiä) matka-ajan kera, vai onko matka-aika erillinen kitkatekijä eri toimintojen välillä?

2.2 Arvottamismenetelmät

Matka-aikasäästön arvottamisessa käytetään seuraavia, joskus toisiaan täydentäviä, arvottamismenetelmiä:

- työajan matkojen aikasäästön arvon määrittäminen työntekijän palkkakustannusten perusteella,
- työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen aikasäästöjen arvottaminen kulkutapavalintoja koskevien liikennetutkimusaineistojen tilastollisena tarkasteluna sekä
- työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen aikasäästön arvottaminen ilmaistun maksuhalukkuuden perusteella.

Työajan matka-aikasäästön arvottaminen palkkakustannuksilla on teoreettisesti ja menetelmällisesti selkeää, koska se heijastelee työajan matkoihin kuluvan ajan vaihtoehtokustannuksia, sekä siten matka-ajan lyhenemisestä työntajille koituvaa hyötyä. Sen sijaan työajan ulkopuolisten matkojen matka-aikasäästön arvottaminen on huomattavasti vaikeampaa.

Menetelmällisen yksinkertaisuuden vuoksi on ollut suosittua johtaa työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen aikasäästön arvo työajan matka-aikasäästön arvosta (ilman palkan sivukustannuksia) jossain, usein valitettavan huonosti perustellussa suhteessa. Menetelmä ei kuitenkaan kykene kuvaamaan matka-aikasäästön arvoa oikein, koska palkkakustannukset eivät kuvaa vapaa-ajan matka-aikasäästön vaihtoehtokustannusta. Koska vapaa-ajan kuluttamiseen liittyviä mieltymyksiä ei voida päätellä palkkatasosta, tulisi matka-aikasäästöjen arvottamisen perustua liikkujien itsensä ilmaisemiin arvoihin.

Matka-aikasäästön arvottamisen käyttäytymisperusteisia menetelmiä ovat *Revealed Preference (RP – paljastetut preferenssit)* ja *Stated Preference (SP – ilmaistut preferenssit)*.⁴ Ne perustuvat joko matka-aikasäästöjen arvon johtamiseen kulkutapavalintojen tilastoaineistoista (RP) tai matka-aikasäästön maksuhalukkuusarvon tai mieluisimman kulkutavan tiedustelemiseen suoraan kohdehenkilöiltä joko todellisissa tai koetilanteissa (SP).⁵

RP:ssä tutkitaan henkilöliikennetutkimusaineistoja, joista eritellään kulkutapojen ja reittien matka-aika sekä matkakustannus ja muita kulkutavan ominaisuustietoja.⁶ Matka-aikasäästön arvo määritellään siten kulkutapavalinnoista. SP:ssä sen sijaan tiedustellaan suoraan kohdehenkilöiden halukkuutta maksaa matka-ajan lyhenemisestä kulkutavoilla ja eri reiteillä, tai heitä pyydetään valitsemaan erihintaisista ja laadullisilta ominaisuuksiltaan kuvatuista kulkutavoista mieluisin vaihtoehto.

⁴ Työssäkäynti- ja asiointimatkojen ajan arvoa on etenkin Yhdysvalloissa yritetty johtaa rahallisten matkakustannusten ja asumiskustannusten suhteesta olettaen, että panostamalla matkakustannuksiin voidaan ansaita hinnaltaan ja laadultaan parempi asuminen. Matka-aika on sisällytetty malleihin rahallisten tekijöiden ohella. (Becker, 1976). Tätä menetelmää on sovellettu lähinnä maankäyttömalleissa.

⁵ Kuten edellä todettiin, RP-arvojen historia yltää 1960-luvulle. Ensimmäinen merkittävä SP-tutkimus tehtiin 1980-luvun puolivälissä Isossa-Britanniassa (MVA Consultancy, 1987).

⁶ Matkan kustannuksella tai hinnalla tarkoitetaan rahallisia kustannuksia, kuten ajoneuvokustannuksia (mm. auton käyttökustannukset, mahdolliset tie- tai katumaksut sekä pysäköinti) tai matkalipun hintaa.

Teoreettisesti sekä RP että SP ovat oikeaoppisia menetelmiä työajan ulkopuolisten matka-aikasäästöjen arvottamisessa, koska molemmissa pyritään käyttäytymisperusteiseen matka-aikasäästön arvottamiseen. Laajoilla otannoilla saadaan johdettua yleistettävissä olevia matka-aikasäästön arvoja.

RP-menettelyn heikkous on ajan arvon johtaminen toteutuneissa kulkutavan valintatilanteissa, ei sen pohjalta, mitä aikasäästöistä haluttaisiin maksaa tarjolla oleviin vaihtoehtoihin nähden. Matka-aikasäästön arvo johdetaan lisäksi kahden tai useamman erilaisen kulkutavan välillä, joihin voi liittyä liian suuret ominaisuuserot. Kulkutavan valinta ei siis kerro yksinomaan matka-aikasäästön arvosta, vaan myös liikkumisen laatutekijöistä sekä matkaketjun ja matkan tarkoitukseen liittyvistä tekijöistä. Siten RP-tuloksia ei voida pitää täydellisinä matka-aikasäästön arvon kuvaajina. SP:ssä kulkutapavalinnan syyt ja arvostukset pyritään sen sijaan selvittämään haastattelulla, joka sallii ennen kaikkea myös hypoteettisten vaihtoehtojen arvioinnin.

SP- ja RP-menetelmät ovat molemmat työläitä aineiston keräämisen (henkilöliikennetutkimukset ja maksuhalukkuuskyselyt) sekä aineistojen analysointivaiheen vuoksi. Koska kattavia RP- ja SP-tutkimuksia on kallis tehdä, on kokonaiskuva matka-aikasäästöjen arvosta usein pyritty rakentamaan yhdistelemällä eri tutkimusmenetelmien tuloksia.

Maksulliset moottoritiet, joilla sovelletaan ajankohdan tai kaistanopeuden mukaan vaihtelevia maksuja, ovat tarjonneet kokonaan uuden mahdollisuuden tutkia maksuhalukkuuden ja matka-ajan välistä yhteyttä saman liikennemuodon sisällä. Ruuhkan mukaan hinnoiteltuja maksullisia teitä on kuitenkin vielä käytössä vähän ja paikallisesti, eli niiden avulla voidaan saada tietoa lähinnä paikallisista arvostuksista ja käyttäytymisestä.

Huokean mahdollisuuden käyttäytymisperusteiseen matka-aikasäästöjen käsittelyyn tarjoaakin muissa maissa saatujen tulosten soveltaminen matka-aikasäästöjen arvon määrittämiseen niin sanottuina arvojen siirtoina (benefit transfer). Tällöin kuitenkin joudutaan tekemään merkittäviä oletuksia arvojen soveltuvuudesta muualla kuin alkuperäisessä tutkimuskohteessa.

Matka-aikasäästöjen arvottamisen suurimmat haasteet ovat yhteen vetäen:

- arvottamismenetelmän valinta eri matkaryhmissä,
- missä suhteessa matka-aikasäästöjen arvot vaihtelevat esimerkiksi matkan tarkoituksen, keston, ajankohdan tai pituuden mukaan,
- matkustajien yksilöllisten preferenssien ja sosioekonomisten ominaisuuksien, etenkin tulotason vaikutus) huomiointi sekä
- tutkimustulosten yleistäminen päätöksenteon käyttöön (kuinka hyvin keskimääräiset arvot kuvaavat yksilö- ja tilannekohtaisia arvostuksia).

Suomen nykyiset matka-aikasäästöjen arvot eivät huomioi subjektiivisia arvostuksia tai niiden epälineaarisuutta, koska arvot eivät perustu työajan ulkopuolisten matkojen osalta matkustajien valintojen tai preferenssien tutkimiseen. Näiden seikkojen huomiointi matka-aikasäästöjen yksikköarvojen määrittämisessä on suuri haaste. Luvussa 3 käsitellään matka-aikasäästöjen arvottamisen erityispiirteitä tutkimustulosten valossa tarkemmin.

3 ERITYISKYSYMYKSIÄ JA TUTKIMUSTULOKSIA

3.1 Työajan matka-aikasäästön arvo

Palkkakustannusperuste on todettu oikeaksi tavaksi määrittää työajan matka-aikasäästön arvo. Työajan aikasäästöjen arvottamiseen liittyy kuitenkin eräitä yksityiskohtia, jotka on syytä käydä läpi periaatteen vuoksi.⁷ Nykyinen keskimääräinen matka-aikasäästön arvo ei ota huomioon sitä, missä määrin säästetty työaika on konkreettisesti hyödynnettävissä, ja mihin tarkoitukseen säästetty työaika kohdentuu. Keskimääräinen aikasäästön arvo ei myöskään huomioi työmatkan aikana työskentelyn mahdollisuutta.

Hensher (1977 ja 1989) on kehittänyt alun perin pitkien lentomatkojen tarkasteluun seikkaperäisen yhtälön, jossa työajan matka-aikasäästön arvo määräytyy seuraavien työajan käyttötapojen ja niiden arvon mukaan:

- matka-ajan säästöstä vapaa-aikaan kohdennettu osuus,
- työmatkan lyhenemisestä seuraava työmatkalla työskentelyn väheneminen,
- työmatkalla ja toimistossa työskentelyn tuottavuusero,
- lisääntyneen työpanoksen arvo,
- työstä saatu peruspalkka suhteessa matka-ajasta maksettuaan palkkaan sekä,
- vähentyvän väsymyksen vuoksi paranevan työpanoksen arvo.

Vaikka kyseessä onkin teoreettisesti perusteltu yhtälö, on se erittäin haastava useiden eri suuntaan vaikuttavien marginaalisten vaikutusten vuoksi. Osa vaikutuksista tulisi arvottaa työnantajan näkökulmasta ja osa työntekijän näkökulmasta. Lisäksi yhtälön eri tekijöiden merkitys käytännössä on oletettavasti varsin pieni etenkin tieliikenteessä, jossa suurimmat matka-aikasäästöt yleensä lasketaan minuuteissa. Edelleen, esimerkiksi liukuvat työajat, etätyö sekä kokonaispalkkaus ovat lisääntyneet, samalla kun perinteinen työssäoloajan seuranta kellokoritteineen on vähentynyt, jonka vuoksi työssäoloajan ja vapaa-ajan välinen raja ei ole täsmällinen.⁸

Kurri (1998) kävi läpi kansainvälisiä yrityksiä määrittää arvoja yhtälön eri tekijöille useissa eri matkustajaryhmissä. Eri tutkimusten tuloksia on vaikea yleistää. Myös Mackie ym. (2001) on todennut Hensherin yhtälön numeroiksi määrittämisen erittäin vaikeaksi tehtäväksi. Yhtälöä on silti sovellettu työajan matka-aikasäästöjen arvon määrittämiseen Ruotsissa (Vägverket, 1997; SIK, 2000). Bruzelius (2002) on kuitenkin kritisoinut sen käyttöä samoista syistä kuin Mackie ym. (2001) ja suositellut suoraviivaiseen työn tuntihinnan kokonaisarvoon palaamista.

⁷ Työajan palkkakustannusten tason tarkistustarpeita ja palkkakustannusaineiston rajauksia käytiin jo läpi Tieliikenteen ajokustannusten päivittämistarpeita käsitelleessä raportissa (Tervonen, 2003).

⁸ Suomessa verottomien matkakorvausten osalta ainakin matkapäiväraha on omiaan kannustamaan jopa pidempään kestävää työmatkaa kuin sen lyhentämistä. Päivärahan suuruus vastaa tosin eri lailla eri ihmisten käsitystä pitkään työmatkaan liittyvien haittojen oikeasta korvauksen määrästä.

Hensherin yhtälön tekijöitä ei kuitenkaan ole syytä hylätä täysin, ainakaan periaatteellisessa pohdinnassa. Työajan matka-aikasäästön perusarvon määrittämiseen liittyy ehkä selkeimpänä teoreettisena kysymyksenä matka-ajalla työskenteleminen. Kysymys on alati lisääntyvien mukana kuljetettävien työvälineiden (mm. puhelin, kannettava tietokone oheislaitteineen, internet-yhteys) vuoksi myös konkreettinen. Siten aikasäästön arvon tulisi periaatteessa olla hieman alhaisempi kuin menetetyt työajan täysi arvo.

Jos matka-aikaa voidaan hyödyntää tuottavasti, ei matka-ajan vaihtoehtoiskustannus työnantajan näkökulmasta ole yhtä suuri kuin menetetyt työpanoksen arvo. Mikäli matka-aikaa voidaan hyödyntää työskentelyyn täysimääräisesti, ei sitä tulisi arvottaa aikakustannuksena laisinkaan.

Käytännössä työskentelymahdollisuudet matka-aikana vaihtelevat huomattavasti kulkutavasta riippuen. Matka-aikana työskentely on mahdollista lähinnä henkilöauton matkustajana ja joukkoliikenteessä, ehkä parhaiten junassa ja jossain määrin linja-autossa ja lentokoneessa. Toimisto-olosuhteisiin niitä ei varmasti kuitenkaan voi verrata. Tieliikenteen hankearvioinnin kannalta merkittäviä kulkutapoja tältä osin ovat henkilöauton ja linja-auton matkustaja.

Henkilöauton kuljettajan ei ole mahdollista hoitaa työasioita matkan aikana (ajettaessa) kuin korkeintaan puhelimitse. Koska työskentelymahdollisuus on rajallinen, eikä se myöskään ole liikenneturvallisuuden vuoksi suotavaa, ei matka-aikasäästön arvoa ole syytä säätää siltä osin. Sen sijaan henkilöauton matkustajille olisi tätä taustaa vasten periaatteessa perusteltua määrittää oma, kuljettajaa hieman alhaisempi matka-aikasäästön arvo. Sama koskee työajan matka-aikasäästöjä ainakin pitkillä linja-automatkoilla.

3.2 Työajan ulkopuolisten matka-aikasäästöjen arvo

Työajan ulkopuolisen matka-aikasäästön arvottamista koskevat tutkimustulokset ovat runsaat (sekä RP- että SP-tutkimukset). Ne ovat kuitenkin moninaisia yhtäältä erilaisista tutkimusmenetelmistä johtuen, mutta ehkä enemmänkin siksi, että vapaa-ajalla matkustamisen tarkoitus ja matkustajien mieltymykset niiden suhteen vaihtelevat huomattavasti. Työajan arvottaminen työntekijöiden kokemien palkkakustannusten vuoksi on selkeä arvottamisperuste vapaa-ajan matkojen aikasäästön arvottamiseen verrattuna.

Eräissä maissa työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästöjen yksikköarvot on määritetty kulkutapavalinnoista tai maksuhalukkuuskyselyistä, kun taas toisissa maissa sovelletaan edelleen palkkakustannusperusteista arvottamista myös työajan ulkopuolisiin matkoihin. Nämä esimerkit on kuvattu luvussa 5. Yleensä kulkutapavalintaan tai maksuhalukkuusilmaukseen perustuvat arvottamismenetelmät tuottavat suuremman yksikköarvojen kirjon palkkakustannusperusteiseen arvottamiseen nähden. Se on selvää siksi, että ensin mainitut arvottamismenetelmät sallivat preferenssien ilmenemisen, kun taas palkkakustannusperusteinen arvottaminen perustuu mekaanisesti oletettuihin aikasäästön arvon suhteisiin eri matkantarkoituserissä.

Seuraavaksi käydään läpi eräitä maksuhalukkuustutkimustuloksia, jotka kuvaavat miten matka-aikasäästöjen arvo vaihtelee paljonkin eri tilanteesta ja matkustajaryhmästä riippuen. Sitä taustaa vasten nykyistä monipuolisempia

matka-aikasäästön yksikköarvoja tarvittaisiin hankearvioinnissa kuvaamaan muun muassa tulotasoeroja, ruuhkan ja viivästysten arvoa sekä matka-aikasäästön arvoa eripituisilla matkoilla.

Yhdysvalloissa Kalifornian maksullisten moottoriteiden käyttäjien ajan arvostuksia on tutkittu runsaasti viime vuosina. Seuraavat tulokset kuvaavat työssäkäyntiliikenteen matka-aikasäästöjen arvostuksia:

- Brownstone ym. (2003) arvioivat RP-aineistolla, että aamun ruuhkaliikenteessä halukkuus maksaa matka-ajan lyhenemisestä on noin 30 USD/tunti (kuljettajien ja matkustajien mediaani, vuoden 1998 hinnoissa). Tutkijat olettavat, että maksuhalukkuus kuvaa matka-aikasäästön ohella myös ajomukavuuden ja turvallisuuden arvoa, sekä keskimääräistä korkeampaa tulotasoa otoksessa.⁹
- Browstone & Small (2002) arvioivat matka-aikasäästöjen arvoa kahden Etelä-Kalifornian maksullisen moottoritieosuuden SP- ja RP-aineistoilla.¹⁰ Matka-aikasäästöjen arvot vaihtelivat eri matkaryhmissä keskimäärin välillä 20 – 45 USD/tunti (joka vastaa noin 60 % tutkimusaineistoon kuuluneiden henkilöiden palkkatasosta).¹¹ SP-arvot olivat säännönmukaisesti puolet RP-arvoja pienempiä. Kahden eri tutkimuskohteen tulokset vastasivat hyvin toisiaan.

Nämä esimerkit kertovat matka-aikasäästöjen arvon olevan työssäkäyntimatkoilla varsin korkeita ainakin Yhdysvalloissa hankearvioinnissa käytettyihin matka-aikasäästöjen yksikköarvoihin verrattuna (ks. luku 5.6). Voidaan myös olettaa, että ne kuvaavat ruuhka-ajan matka-aikasäästön arvostuksia. Bruzelius (2002) on todennut, että ruuhka-ajan matka-aikasäästöjen arvo on karkeasti noin 50 % korkeampi kuin ruuhkattoman matkan aikasäästöjen arvo.

Maksullisten moottoriteiden (kaistojen) käyttäjät ovat ansiotasoltaan keskimääräistä (rinnakkaistiellä) autoilijaa paremmin tienaavia, joten tuloksia ei voida yleistää suoraan kaikkiin autoilijoihin. Steimetz & Brownstone (2003) analysoivat yllä esitettyä Brownstone & Small (2002) aineistoa tarkemmin matkustajaryhmissä hakien. Matka-aikasäästön arvo vaihteli välillä 7 – 65 USD/tunti (vapaa-ajan matkalla oleva osa-aikatyötä tekevä autoilija – suuripalkkainen autoilija työssäkäyntimatalla).

Mackie ym. (2003) arvioivat, että henkilöautolla tehdyillä työssäkäynti- ja asiointimatkoilla matka-aikasäästöjen arvo on noin 11 % korkeampi kuin muun vapaa-ajan matkan matka-aikasäästön arvo. Bruzelius (2002) on todennut tämän arvojen eron olevan noin 10 - 20 %, perustuen pitkälti siihen, että työssäkäynti- ja asiointimatkojen suorittajat ovat palkansaajia, joille matka-ajan arvo on vääjäämättä korkeampi verrattuna vapaa-ajan matkan matkustajajakauman keskimääräiseen ansiotasoon ja sen myötä

⁹ San Diego Interstate Route I-15; 8,5 mailia pitkä maksullinen tieosuus. Maksut vaihtelevat ruuhkatilanteen mukaan 0,5 – 4,0 USD välillä. Aamuruuhkassa aikasäästö vaihtelee klo 5:30 – 9:30 välisenä aikana 1 – 12 minuutin välillä; aikasäästöjen mediaani noin 5 – 6 minuuttia.

¹⁰ Interstate Route I-15 ja State Route SR-91.

¹¹ Small (1992) totesi, että työssäkäyntimatkoilla aikasäästön arvo on noin 50 % palkkatasosta.

määräytyviin arvostuksiin. Työssäkäyntimatkojen aikasäästöjen arvoon vaikuttaa myös niiden ajoittuminen usein ruuhka-aikaan.

Matka-aikasäästön arvo vaihtelee matkan pituuden ja keston mukaan. Mackie ym. (2003) ovat arvioineet matka-aikasäästöjen arvon suuruutta eripituisilla matkoilla ja eri matkantarkoituseryhmässä. Taulukon 3.1 esittämistä luvuista nähdään, että henkilöauton kuljettajien ja matkustajien matka-aikasäästön arvo kasvaa voimakkaasti matkan pituuden mukaan niin työssäkäynti- ja asiointimatkoilla kuin vapaa-ajan matkoilla.

Taulukossa 3.2 on esitetty vastaavat arvot linja-automatkustajille. Aikasäästöjen arvo on henkilöautoilijoita alhaisempi. Arvot kasvavat matkan pituuden mukaan, mutta eivät yhtä voimakkaasti kuin henkilöautoilijoilla. Nämä erot johtuu oletettavasti siitä, ettei linja-automatka rasita matkustajaa siinä määrin kuin henkilöauton kuljettajaa ja siitä, että linja-automatkustajien tulotaso on yleensä henkilöautoilijoita alhaisempi.

Nämä seikat on todettu empiirisesti myös Ruotsissa ja Norjassa (Algers ym., 1995a, 1995b ja 1999; Ramjerdi, 1993 ja 1997) ja matka-aikasäästöjen arvojen erot on viety hankearvioinnin käytäntöön eri liikenne-
muodoilla (ks. luku 5).

Taulukko 3.1. Esimerkki autoilijan matka-aikasäästön arvoista eripituisilla työajan ulkopuolisilla matkoilla, vuoden 1994 hinnoissa (Mackie ym., 2003; AHCG, 1996 – SP-aineisto).

Matkan tarkoitus	Matkan pituus (mailia*)	Matka-aikasäästön arvo (penceä/minuutti)
Työssäkäynti- ja asiointimatka	2	3,6
	10	5,4
	25	6,9
Vapaa-ajan matka	2	3,2
	10	4,9
	50	9,6
	200	13,8

* Maili on noin 1,6 kilometriä.

Taulukko 3.2. Esimerkki linja-automatkustajan matka-aikasäästön arvon vaihteluista eripituisilla työajan ulkopuolisilla matkoilla, vuoden 1994 hinnoissa (Mackie ym., 2003; AHCG, 1996; SP-aineisto).

Matkan tarkoitus	Matkan pituus (mailia*)	Matka-aikasäästön arvo (penceä/minuutti)
Työssäkäynti- ja asiointimatka	2	2,3
	10	3,1
	25	3,7
Vapaa-ajan matka	2	2,1
	10	2,8
	50	4,9
	200	6,3

* Maili on noin 1,6 kilometriä.

3.3 Sosioekonomiset tekijät ja matka-aikasäästön arvo

Tulotason tiedetään vaikuttavan matka-aikasäästön arvoon työajan ulkopuolisilla matkoilla (mm. Mackie ym., 2003). Muun muassa Whelan & Bates (2001) ovat todenneet, että nykyiset usein työssä käyvien henkilöiden ansiotason (palkkakustannusten) mukaan määritetyt matka-aikasäästöjen keskimääräiset arvot johtavat sosioekonomisesta näkökulmasta arvioituna epätasapainoiseen hankkeiden vaikutusarviointiin.

Pienituloisten autoilijoiden ja matkustajien näkökulmasta tiehankkeita toteutetaan enemmän kuin mihin heillä olisi varaa (maksuhalukuutta). Suurituloisten autoilijoiden ja matkustajien näkökulmasta tiehankkeita ei toteuteta heidän varallisuuden (maksuhalukkuuden) mukaisesti.

Palkkatason kautta määritetyillä työajan ulkopuolisten matka-aikasäästöjen arvoilla tehty vaikutusarviointi ei huomioi vähätuloisten matkustajaryhmien arvostuksia; näitä ovat muun muassa alaikäiset, opiskelijat, eläkeikäiset, työkyvyttömät ja työttömät.¹² Esimerkiksi Mackie ym. (2003) toteavat SP-tutkimusten pohjalta, että eläkeläisten matka-aikasäästön arvo on (25 %) alhaisempi kuin työikäisten ihmisten matka-aikasäästön arvo.

Hankearvioinnin tasapuolisuutta on mahdollista kehittää tulotason kautta säädetyillä aikasäästön arvoilla. Isossa-Britanniassa on vastikään suositeltu työajan ulkopuolisten matkojen matka-aikasäästön käsittelyä kolmessa tulo-luokassa (taulukko 3.3; vrt. Ison-Britannian työajan ulkopuolisten matka-aikasäästöjen nykyinen yksikköarvo 4,52 puntaa/tunti; ks. luku 5.2).

Tällainen menettely kylläkin lisää tiehankkeiden vaikutusarvioinnin haasteita paljon. Tulotason mukaan eriytettyjen aikasäästön arvojen soveltaminen edellyttää myös matkustajaryhmien tarkastelua sosioekonomisten jakaumien mukaan. Lisäksi matkustajajakaumista riippuen tarkastelu voi periaatteessa vaikuttaa erityyppisten hankkeiden kannattavuuteen ja kannattavuusjärjestykseen paljonkin. Menettelyn kehittämisen vaikutuksia tulisi pohtia tältä osin tarkemmin ennen kuin siitä voidaan tehdä tarkempia suosituksia.

Taulukko 3.3. Työajan ulkopuolisten matkojen matka-aikasäästön suositellut arvot eri tuloluokissa, vuoden 1997 hinnoissa (Mackie ym., 2003).

Tuloluokka, puntaa*	Työssäkäynti- ja asiointimatkat, penceä/minuutti (puntaa/tunti)	Vapaa-ajan matkat, penceä/minuutti (puntaa/tunti)
Alle 17 500	3,6 (2,16)	4,6 (2,76)
17 500 – 35 000	5,9 (3,54)	5,9 (3,54)
yli 35 000	8,6 (5,16)	7,1 (4,26)

¹² Täsmennyksenä voidaan tosin todeta, että suuri osa näistä ihmisryhmistä ei ole itse autoilijoita, vaan korkeintaan matkustajia, mutta vastaavasti heistä suuri osa on joukkoliikenteen käyttäjiä.

3.4 Pienten matka-aikasäästöjen arvo

Pieniin matka-aikasäästöihin kohdistuva kritiikki

Tieinvestoinneilla aikaansaadut matka-aikasäästöt ovat Suomessa, samoin kuin useimmissa teollisuusmaissa, yleensä keskimäärin varsin lyhyitä, eli enimmillään muutamia minuutteja. Matka-aikasäästöjen yhteenlaskettu määrä on sen sijaan etenkin suurten liikennevirtojen hankkeissa esimerkiksi 30 vuoden ajalle arvioituna suuri. Aika ajoin kaikkien lyhyimpien matka-aikasäästöjen huomiointia hankkeiden hyötyinä kritisoidaan vahvasti. Tämä kohdistuu kritiikki samalla tieinvestointien kannattavuusarviointiin kokonaisuudessaan (esimerkiksi Valtiontalouden tarkastusvirasto, 1998).

Ehkä kattavin vaikkakin julkaisematon kritiikki lyhyiden matka-aikasäästöjen laskennasta on Powell & Bowers (1996)¹³. Kritiikki kohdistuu enemmänkin pienten aikasäästöjen arvottamiseen samalla arvolla kuin suuremmat matka-aikasäästöt, kuin ylipäättään niiden huomioimiseen kannattavuusarvioinnissa. Seuraavaksi käydään läpi tutkimusjulkaisuissa esitetyt pienten matka-aikasäästöjen laskemisen ja arvottamisen kritiikkiargumentit perusteluineen.

Onko pienen ja suuren matka-aikasäästön arvo samansuuruinen?

Säästetyllä matka-ajalla on lähtökohtaisesti arvoa siksi, että sitä voidaan hyödyntää jollain sellaisella tavalla, josta kuluttajalle koituu hyötyä. Sen lisäksi matka-ajan lyheneminen pienentää matkustamisen epämukavuutta.¹⁴

Pitkien ja lyhyiden aikasäästöjen erilaista arvoa puoltaa rajahyödyn teoria (marginal utility). Sen mukaan matka-aikasäästön arvo on suhteessa siihen lisähyötyyn, mitä säästetyllä matka-ajalla voidaan ansaita ajan vaihtoehtoisessa käytössä. Yleensäkin kuluttamisen marginaalisille muutoksille oletetaan erilainen arvo kuluttamisen keskimääräiseen hyötyyn verrattuna.

Koska eripituisilla matka-aikasäästöillä voidaan ansaita erilaisia määriä vaihtoehtoista hyötyä, ei niiden arvo voi olla lineaarinen, kuten nykyisessä matka-aikasäästöjen kannattavuusarvioinnissa oletetaan. Vaihtoehtoisissa käyttökohteissa lisääjän arvo voi olla joko marginaalisesti aleneva tai lisääntyvä, yksilön ajankäytöllisistä preferensseistä riippuen.

Lyhyiden matka-aikasäästöjen laskeminen yhteen. Tieinvestointien kannattavuusarvioinnissa erisuuruiset matka-aikasäästöt lasketaan yhteen erotelematta sitä, kuinka moneen ajoneuvoon ne erisuuruksina säästöinä kohdistuvat. Siten teoriassa laskennallisesti esimerkiksi yhden sekunnin aikasäästö matkaa kohti tuottaa 10 000 matkalle laskettuna ja samalla ai-

¹³ Powell & Bowers (1996) kertoo useiden Isonsa-Britanniassa menneinä vuosina tehtyjen virallisten selvitysten lyhyiden aikasäästöjen kritiikki- ja puoltoargumentit, lisäten niihin omat kriittiset kommenttinsa.

¹⁴ Nyt siis oletetaan, että matkustaminen on ikään kuin kitkakustannus, eli kuluttaja ei saa hyötyä varsinaisesta matka-ajasta, vaan siitä mitä hän tekee määränpäässä (ansaitsee, toimittaa asioita tai viettää vapaa-aikaa). Vapaa-ajalla matkustamisessa oletus ei välttämättä päde täysin, koska liikkeellä olo oletettavasti synnyttää osan matkailun tuomasta hyödystä muun muassa maisemien katselun tai matkakumppaneiden kanssa seurustelemisen kautta. Osa vapaa-ajan matkoista lienee kuitenkin sellaisia, etteivät ne lisää vapaa-ajan hyötyä. Niitä ovat esimerkiksi tavanomaiset kesämökki- tai muut vapaa-ajan toimintojen ääreen vievät matkat ennestään tuttuja reittejä pitkin.

kasäästön arvolla arvotettuna yhtä arvokkaan aikasäästön kuin sadalla matkalla koitua sadan sekunnin (1 min., 40 sek.) aikasäästö. Vaihtoehtoisesti voitaisiin olettaa, että pidemmät ja paremmin hyödynnettävissä olevat aikasäästöt olisivat suhteessa arvokkaampia kuin lyhyet (muutaman sekunnin) aikasäästöt.¹⁵

Hyödyllisen aikasäästön kynnsarvo ja aikasäästöjen tallettaminen.

Kaikkein lyhyimpiä aikasäästöjä on kritisoitu siten, että ne ovat niin pieniä, ettei niitä joko kyetä havaitsemaan tai ainakaan hyödyntämään vaihtoehtoisessa käytössä siten, että siitä saataisiin mitattavissa olevaa hyötyä.¹⁶ Tällöin puhutaan hyödyllisen aikasäästön kynnsarvosta, eli minkä suuruinen aikasäästön on oltava, että sitä voidaan hyödyntää.

Tähän kritiikkiin on vastattu teoreettisin laskelmin, joilla on yritetty osoittaa se, että lyhyiden aikasäästöjen summa ylittää jossain vaiheessa (yksilökohtaisen) kynnsarvon ja sen jälkeen kaikki yhteenlaskettu aikasäästö on hyödyllistä, vaikkakin säästön osamäärät olivat ensin hyödyttömiä. Tällainen aikapankkiajattelu on vastaavasti kiistetty käytännössä mahdottomana.

'Ylijäämäaikaa' on yleisen käsityksen mukaan mahdotonta tallettaa. Ihmisten ajankäytön järjestelymahdollisuudet ja siten pienten aikasäästöjen hyödyntämismahdollisuudet ovat rajallisia. Työaikana pienten aikasäästöjen hyödyntämismahdollisuudet edellyttäisivät usein sitä, että muu työyhteisö tai asiakkaat voisivat vastata yhden yksilön säästöön. Uudelleen aikatauluttamisen vaiva (ja kustannus) voi kuitenkin olla usein korkeampi kuin se hyöty, mitä marginaalisella ajankäytön muutoksella saataisiin aikaan.

Työajan ulkopuolisessa ajankäytössä on lukuisa määrä vastaavia aikataulu-rajoitteita. Näitä ovat esimerkiksi lasten hakeminen koulusta tai hoidosta, aikatauluihin sidotut harrastukset, tai vaikkapa joukkoliikenteen aikataulut. Toisin sanoen, marginaalisesti nopeutunut matka tai matkaketjun osa ei välttämättä mahdollista vuorokautteen sisältyvien aikataulujen muutoksia siten, että hyödyllinen vapaa-aika lisääntyisi merkittävästi. Sen sijaan voi käydä myös niin, että turhauttava odottaminen lisääntyy (marginaalisesti).

¹⁵ Sekunti on oletettavasti lyhyempi aika kuin mitä esimerkiksi liikennevalojen vaihtumiseen reagoiminen ja liikkeelle pääsy/pysäyttäminen, ajonopeuden muuttaminen tai vaikka kaistan vaihtaminen vaatii. Useita sekunteja kestävä aikajakson ihminen kyllä kykenee havaitsemaan ja hyödyntämään. Ihmisen toimintojen aikatauluttaminen ja seuranta toimivat sen sijaan liki pitäen yksinomaan minuutin tasolla; herätyskellon ohjelmointi, joukkoliikenteen aikataulut, työssäoloajan raportointi kellokortilla jne. Esimerkiksi liikennevalojen kesto sen sijaan taas ohjelmoidaan sekuntien tarkkuudella.

¹⁶ Lisäksi muutamien sekuntien (alle viiden sekunnin) aikasäästöjä on arvioitu kriittisesti liikennemallien laskentatarkkuuden ja todellisen liikenteen vertailun pohjalta, eli vastaako mallien mittaamistarkkuus liikenteen todellista liikennettä oikein. Laskentatarkkuutta voidaan kuitenkin kritisoida kaikkien vaikutuserien laskennassa, eli koska hankearviointi perustuu joka tapauksessa laskennallisiin vaikutuksiin, on nykyisten mallien laatu ja laskentakyky vain hyväksyttävä.

Reitinvalinta suhteessa matka-ajaltaan lyhimpään reittiin. Liikennetutkimuksissa ja haastattelututkimuksissa on havaittu, että matkustajat (autoilijat) eivät johdonmukaisesti valitse liikkumisessaan matka-ajaltaan lyhyimpiä reittejä. Sen sijaan myös muut tekijät vaikuttavat reitinvalintaan. Esimerkiksi jatkuva eteneminen koetaan miellyttävämmäksi kuin nykivä matkanteko, vaikka se olisikin nopein tapa päästä perille. Mukavuuden ohella tosin myös nykivän matkanteon vaikutukset polttoaineen kulutukseen oletettavasti tiedostetaan todellisena kustannusvaikutuksena.

Joka tapauksessa monet reittiin ja kulkutapaan liittyvät mukavuustekijät (maisema, liikenteen koostumus, liikennevalojen lukumäärä jne.) vaikuttavat reitinvalintaan enemmän kuin nopeus. Tältä pohjalta arvioituna marginaaliset matka-aikasäästöt eivät voi olla ainakaan kaikille yksilöille arvokkaita, ja joillekin yksilöille niillä ei ole arvoa ollenkaan.

Pienten matka-aikasäästöjen laskentaa puoltavat argumentit

Pienten aikasäästöjen laskemista ja standardiarvottamista on puollettu keskeisimmin seuraavin tavoin (Powell & Bowers, 1996; EUNET, 1998; Bates & Whelan, 2001; Mackie ym., 2003)¹⁷:

- Työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästöjen nykyisin käytössä olevat keskimääräiset arvot on johdettu RP-/SP-tutkimuksista, joissa on arvoitettu suhteellisen pieniä aikasäästöjä. Siten yksikköarvot kuvaavat jo pienten matka-aikasäästöjen arvoja.
- Empiirisissä tutkimuksissa pienten aikasäästöjen suurempia aikasäästöjä alhaisemmasta arvosta on saatu viitteitä, mutta todistusaineisto ei ole ollut riittävän vahvaa arvojen eron määrittämiseksi.
- Pienillä aikasäästöillä voi olla tietyissä tilanteissa suurikin merkitys. Hyvinkin pienet aikasäästöt voivat vaikuttaa kokonaismatka-aikaan esimerkiksi matkaketjussa, jossa muutaman sekunnin aikasäästön ansiosta ehditään bussiin seuraavan vuoron odottamisen sijaan.
- Yhteiskuntataloudellisessa hyöty-kustannusanalyysissä on kyse nimenomaan marginaalisten hyödyn muutosten arvioinnista.
- Tiehankkeiden hyötyjen arviointi on aina koostunut myös pienistä aikasäästöistä, eikä arviointikäytäntöä ole syytä muuttaa.
- Yhden ison (pitkän) tiehankkeen arviointi kokonaisuutena ja vaihtoehtoisesti lyhyinä erillisinä osina erilaisin ajan arvoin heikentäisi hankkeiden vertailtavuutta. Myös saman hankkeen hyötyjissä on sekä lyhyiden että pitkien matkojen matkaajia, joita tulisi käsitellä hankkeiden arvioinnissa erikseen.

Lisäksi mikäli lyhyillä matka-aikasäästöillä olisi alhaisempi arvo kuin suurilla matka-aikasäästöillä, vaikuttaisi se käytännössä epäedullisesti pienten hankkeiden kannattavuuteen suhteessa isoihin hankkeisiin. Tämä ilmenee kaikkein kärjistetyimminkin silloin, kun verrataan esimerkiksi saman yhteysvälin perusparantamista pieninä hankkeina sen parantamiseen yhtenä hankekokonaisuutena. Yksittäisten hankeosien matka-aikasäästöt ovat pieniä,

¹⁷ Asiasta on keskusteltu dokumentoidusti eniten Isonsa-Britanniassa.

mutta kokonaisuutena arvioituna yhteysvälin parantaminen tuottaa merkittävän suuruisia matka-aikasäästöjä.

Powell & Bowers toteavat tähän, että hankearvioinnissa pitäisi kiinnittää enemmänkin huomiota reittikohtaisten matka-aikojen luotettavuuden parantamisen arvoon kuin itse matka-aikaan ja sen minimointiin. Arvottamis- ja arviointikriteerin vaihto ei välttämättä vaikuttaisi erikokoisten hankkeiden kannattavuuksien suhteeseen.

Powell & Bowers (1996) toteavat kylläkin, että pienillä aikasäästöillä on olemassa perustellusti korkea arvo eräissä erikoistapauksissa:

- Joukkoliikenteen matkaketjuissa ja liityntäliikenteessä lyhyillä aikasäästöillä voidaan ehtiä aikaisempaan bussiin, metroon tai junaan, jolloin kokonaismatka-aikasäästö voi olla useista minuuteista aina kymmeneen minuutteihin.
- Tiehankkeen hyötyjistä osa on pitkän matkan matkajia, joille useiden erillisten hankkeiden pienet hyödyt ovat yhteenlaskettuna merkittäviä koko matkan kannalta. Usein tiehankkeiden hyödyistä suuri osa, joskus valtaosa, koostuu kuitenkin lyhytmatkaisesta liikenteestä. Toisaalta pitkän matkan matkajia hyödyttäviä hankkeita ei yleensä osu saman matkan varrelle useita yhtä aikaa.

Bates & Whelan (2001) ja Mackie ym. (2003), ovat todenneet, että yleisesti jo teorian pohjalta sekä empiiristen havaintojen perusteella tiedetään, että erisuuruisilla aikasäästöillä on erilainen arvo, mutta pienten aikasäästöjen arvon suuruutta ei ole osattu määrittää tai yleistää empiiristen tulosten perusteella ainakaan tähän mennessä. Suorat maksuhalukkuusmittaukset eivät joko kykene käsittelemään ihmisten arvostuksia lyhyiden matka-aikamuutosten tapauksessa tai sitten ihmisen eivät itse ole kovin varmoja pienten aikasäästöjen arvosta. Tältä osin onkin arvioitu, että pieniä aikasäästöjä tulisi käsitellä ehkä enemmän osana matka-ajan luotettavuuden mittaamista.¹⁸

EUNET (1998) toteaa, että kaikki aika hyödynnetään joka tapauksessa jollain tavalla, eikä hyödytöntä aikaa ole. Yksilöltä ei tarvitse odottaa lyhyiden aikasäästöjen tiedostamista, koska ne kuitenkin hyödynnetään tiedostetusti tai tiedostamattomasti joko lisätyöhön, lisävapaa-aikaan tai lisäasiointiin (vaikkakin vaikutus on marginaalinen).

¹⁸ Bates & Whelan (2001) analysoi seikkaperäisesti erään keskeisimmän Ison-Britannian matka-aikasäästö tutkimuksen aineiston (AHCG, 1996). Kyseissä aineistossa alle 5 minuutin suuruisen aikasäästöjen osalta tulokset ovat ristiriitaisia. Myös Hultkrantz & Mortazavi (2001) ovat havainneet vastaavanlaisen ilmiön. Kiusallista kuitenkin on se, että tämä tulos tulee ilmi epälineaarisisa ajan arvon malleissa, kun taas lineaariset ajan arvon mallit tuottavat selkeämmin tulkittavia tuloksia myös pienistä matka-aikasäästöistä. Lineaarisuus-/epälineaarisuusoletus koskee siis matka-ajan käsittelyä joko jatkuvana tai pituuden mukaan jaoteltuna muuttujana.

Arvio

Kaikkein pienimpien matka-aikasäästöjen laskemiseen ja arvottamiseen kohdistuva kritiikki on vaikuttanut kannattavuusarviointikäytäntöihin vain harvoissa tapauksissa. Kanadassa lyhyitä aikasäästöjä käsitellään kannattavuusarvioinnin erillisenä hyötyeränä (ks. luku 5.8).

Matka-aikasäästöjen kiinteää arvoa ja pienten aikasäästöjen huomiointia on puolustettu vankasti hankearvioinnin käytäntöön liittyvillä syillä, teorialla ja empiirisillä havainnoilla. Sellaisia matka-aikasäästöjä, joita liikkujat eivät huomaasi, ei voida kiistatta todistaa olevan olemassa. Eriytettyä arvottamista vaikeuttaa empiiristen havaintojen ristiriitaisuus; isojen ja pienten matka-aikasäästöjen arvon eroa ei ole kyetty määrittämään johdonmukaisesti. Ylipäätään hyödyttömälle aikasäästölle ei ole osattu määrittää kynnsarvoa.

Suomessa pienimpien matka-aikasäästöjen arvottamiseen ei tässä vaiheessa ole syytä kehittää erillisiä käytäntöjä. Kaikkein pienimpien matka-aikasäästöjen arvo liittyy mahdollisesti enemmän matkan mukavuuteen ja täsmällisyyteen, kuin säästetyn matka-ajan vaihtoehtoihin käyttömahdollisuuksiin. Tämän vuoksi niiden käsittelyä tulisi tulevaisuudessa mahdollisesti kehittää osana liikkumisen laadun arviointia perinteisten matka-aikasäästöjen sijaan. Tällainen kehitys edellyttäisi kuitenkin kokonaan uuden vaikutustekijän ottamista mukaan hankearviointiin ja liikennesuunnitteluun.

Matka-aikasäästöjen suuruutta ja jakaumia olisi kuitenkin tarpeellista kuvata nykyistä läpinäkyvämmiin. Aikasäästöjen käsittelyä voidaan viedä eteenpäin vain kuvaamalla konkreettisesti minkä suuruisista aikasäästöistä tiehankkeissa ylipäätään on kysymys. Tätä asiaa kuvataan tarkemmin luvussa 6.3

3.5 Matka-aikasäästöjen arvo matkaketjussa

Aikasäästöjen arvoa matkaketjun eri vaiheissa on tutkittu jonkin verran (esimerkiksi Wardman, 2001a; Nossum, 2003). Johtopäätös on ollut, että matka-aikasäästöjen arvo vaihtelee matkaketjun eri vaiheissa. Matka-aikasäästöjen käsittelyyn matkaketjun eri vaiheissa on siten kehitetty kertoimia, joilla keskimääräistä matka-aikasäästöjen arvoa voidaan painottaa joukko- ja liityntäliikenteen hankearvioinnissa. Kävelyosuudet, odottaminen, viivästykset ja vaihdot lisäävät matka-aikaa ja matkustamisen epämukavuutta. Toista ja kolmatta vaihtoa on painotettu enemmän kuin ensimmäistä. Matkaketjun aikasäästöjen arvoon liittyy myös palvelutason arvottaminen istuma- tai seisopaikalla matkustamisen matka-aikasäästöjen arvon kautta.

Suomalaisissa joukkoliikennehankkeissa on käytetty matkaketjun eri vaiheiden matkavastuksen painokertoimia lähinnä liikennemallilaskelmissa (taulukko 3.4). Ne perustuvat kotimaisiin ja kansainvälisiin joukkoliikenteen palvelutasotekijöitä koskeviin tutkimustuloksiin (Kurri & Pursula, 1994; Pursula & Kurri, 1996; Estlander ym., 1996; Mikkola, 1997; Kurri, 1998). Kertoimia ei ole käytetty kuitenkaan kannattavuuslaskennan vaiheessa, vaan mallilaskelmilla johdetut yhteenlasketut matka-aikasäästöt on arvioitu kannattavuusarvioinnissa kaikilta osin matka-aikasäästöjen keskimääräisellä yksiköarvolla.

Koska useissa maissa joukkoliikenteen matkaketjujen eri vaiheiden matka-aikasäästöjen arvo on otettu huomioon hankearviointikäytännöissä (ks. luku 5), tulisi tätä menettelyä kehittää myös Suomessa. Matkaketjun eri vaiheiden matka-aikasäästön erillinen arvottaminen kylläkin edellyttää liikennemallien tuottamien matka-aikamuutosten käsittelyn kehittämistä. Kannattavuuslaskentavaiheen painokertoimia ei voida hyödyntää, mikäli matka-ajan muutoksia ei voida tulostaa mallilaskelmista erikseen matkan vaiheiden mukaan.

Taulukko 3.4. Esimerkkejä matkaketjun matka-ajan laskennassa sovelletuista matkavastusta kuvaavista painokertoimista (Tiehallinto, 2001b).

Matkan osa	Painokerroin
Ajoaika, istumapaikka	1
Ajoaika, seisomapaikka	1,1 – 1,7
Kävelyaika	1,5 – 2,5
Odotusaika	1,7 – 3,7
Vaihtoaika	2,0 – 3,5

3.6 Matka-ajan luotettavuus

Matka-ajan luotettavuus on tärkeä palvelutasomuuttuja. Siihen vaikuttavat keskeisimmin kapasiteetin riittävyys sekä sää tai odottamattomat häiriöt. Matka-ajan luotettavuuden keskeisiä vaikutuksia matka-ajan ohella ovat polttoaineen kulutus (todellinen rahallinen kustannus), turvallisuuden tunne ja ajomukavuus. Matka-ajan luotettavuuden arvo näin ollen todennäköisesti kuvaa tällaisen yhdistelmähyödykkeen arvoa, olkoonkin että matka-aika ja polttoaineen kulutus ovat ehkä sen merkittävimmät tekijät.¹⁹

Matka-ajan luotettavuuden arvo on matka-aikasäästöjen arvottamista täydentävä ja ehkä joissain tilanteissa vaihtoehtoinen mittari. Sillä voidaan mitata palvelutason parantamismahdollisuuksia olemassa olevalla verkolla, kun taas matka-aikasäästöjä lasketaan yleensä tilanteissa, joissa tieverkon kapasiteettia lisätään investoinneilla. Matka-ajan luotettavuuden ja matka-aikasäästön arvoja ei saa laskea ainakaan erittelemättä ja arviointitilannetta huomioimatta yhteen, koska ne mittaavat samaa vaikutustekijää, matka-ajan muutosta ja sen arvoa, hieman eri näkökulmista.

Matka-ajan luotettavuutta ja sen arvoa on tutkittu runsaasti henkilöauto-liikenteelle muun muassa Yhdysvalloissa (mm. Cohen & Southworth, 1999; Small ym., 1999; Chen ym., 2001; Lam & Small, 2000; Chen ym., 2002; Brownstone & Small, 2002). Esimerkiksi Chen ym. (2001) toteavat useiden tutkimusten perusteella, että noin puolet henkilöautoilijoista pitää matka-ajan luotettavuutta/ennakoitavuutta reitinvalinnan tärkeimpänä kriteerinä.

Matka-ajan luotettavuutta mitataan matka-ajan vaihteluilla. Matka-ajan vaihtelun tunteminen mahdollistaa matka-ajan ennakoimisen. Henkilöautoilijat ja joukkoliikenne (sekä tavaraliikenne) voivat huomioida matkojen odotetun

¹⁹ Joukkoliikenteen matka-ajan laatua arvioidaan luvussa 3.5 ja tavaraliikenteen luvussa 3.8.

keston matkojen ja liikennöinnin suunnittelussa. Matka-ajan luotettavuudella on havaittu olevan arvoa etenkin säännöllisesti tehdyillä matkoilla.

Keskimääräiselle matka-ajalle ja matka-ajan poikkeamille yleensä saadaan tutkimuksissa eri arvot. Se perustuu oletukseen siitä, että etenkin ennakoimattomien viivästysten aiheuttama aikakustannus on arvoltaan korkeampi kuin ennakoitu matka-aika. Jonkin yhteysvälin ajamisen aikakustannusta voidaan kuvata yhtälöllä (Chen ym., 2002):

$$c = r_1\mu + r_2\sigma$$

jossa

c = kokonaiskustannus

μ = matka-ajan keskiarvo

σ = matka-ajan keskihajonta

r_1 = ajan arvo keskimääräiselle matka-ajalle

r_2 = matka-ajan poikkeamien arvo, eli esimerkiksi viivästysten 'haitta-arvo' tai aikataulutuksen lisäkustannus

Eräessä yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa on henkilöautoliikenteen keskimääräiselle matka-aikasäästölle sujuvissa moottoritieolosuhteissa saatu arvoksi USD 2,6 - 8 tuntia kohti ja vastaavasti matka-ajan poikkeamien aiheuttamille aikakustannuksille USD 10 - 15 tuntia kohti (Small ym., 1999; kohteena Los Angeles).²⁰

Taulukot 3.5 ja 3.6 kuvaavat tuloksia matkan pituuden ja tulotason suhteen arvioituna. Matka-ajan kokonaiskesto vaikuttaa matka-ajan luotettavuuden arvoon. Lyhyemmällä matkoilla viiveiden haitta koetaan suuremmaksi kuin pidemmällä matkoilla. Työajan ja työajan ulkopuolisten matkojen osalta täsmällisyyden arvossa on havaittavissa pieniä eroja. Myös matkustajan tulotaso vaikuttaa matka-ajan täsmällisyyden arvoon.

Taulukko 3.5. Matka-aikasäästön arvo ruuhkaolosuhteissa matkan pituuden suhteen (Small ym., 1999).

Matkan kokonaispituus (minuuttia)	Halukkuus maksaa ruuhkan aiheuttaman viiveen lyhenemisestä; USD/minuutti
10	0,79
15	0,52
26	0,30
30	0,26
45	0,17
60	0,13

²⁰ Yksi euro on noin 1,18 Yhdysvaltain dollaria (lokakuussa 2003).

Taulukko 3.6. Matka-ajan luotettavuuden arvo eri tuloluokissa ja matkaryhmissä (Small ym., 1999).

Matkan tyyppi ja matkustajan tulot	USD/minuutti matka-ajan vaihtelua
Työmatka, tuloluokka >US\$45 000/vuosi	0,26
Työmatka, tuloluokka <US\$45 000/vuosi	0,22
Ei työajan matka, tuloluokka >US\$45 000/vuosi	0,21
Ei työajan matka, tuloluokka <US\$45 000/vuosi	0,17

Victoria Transport Policy Institute (2003) on todennut useiden tutkimusten pohjalta, että ruuhkassa matka-aikasäästön arvo on keskimäärin 2,5 kertaa korkeampi matka-aikasäästöjen keskiarvoihin nähden.

Nämä esimerkit viittaavat selvästi siihen, että matka-ajan ennakoitavuutta ja luotettavuutta arvostetaan etenkin säännöllisesti tehtävillä matkoilla ja olosuhteissa, joissa matka-ajan suuren vaihtelun riski on korkea. Keskimääräisen matka-aikasäästön arvon ja poikkeamista seuraavien matka-ajan haitta-arvon välistä eroa voidaan pitää matka-ajan epävarmuuden aiheuttamana 'aikataulutuskustannuksena (scheduling cost)'.

Esimerkiksi Uudessa-Seelannissa on käytössä erillinen painokerroin ruuhkajan matka-aikasäästön arvottamisessa (luku 5.6). Matka-aikasäästön korkeampi arvo perustuu ajamisen mukavuuden lisääntymiseen sekä matka-aika- ja polttoainekustannusten pienenemiseen.

Myös hyväksytyjä viivästyksiä on esitetty olevan olemassa muun muassa tietyömaihin liittyen. Hyväksyntä perustuu väittämän mukaan odotukseen siitä, että viiveen jälkeen matka sujuu aiempaa paremmin. Tällaisesta ilmiöstä ei kuitenkaan ole tutkittua tietoa. Siitä on saatu viitteitä lähinnä haastateltaessa paikallisia autoilijoita tietyömaiden yhteydessä, ja arviot liittyvät pikemminkin tilapäisiin liittymä- ja tiejärjestelyihin kuin tietyömaan kohdan liikenteeseen yleensä. Tältä pohjalta ei voida tehdä suosituksia matka-aikasäästöjen arvon erilliseen käsittelyyn häiriötilanteissa. Yleisesti ottaen viivästystilanteisiin liittyvä matka-aikatappio on tutkimuksissa todettu arvotetaan korkeammaksi kuin matka-aikasäästöjen arvo.

3.7 Matka-aikasäästöjen arvo ja yleinen tulotason nousu

Yleensä hankearvioinnissa käytettävien yksikköarvojen päivittämisen yhteydessä on ajateltu, että kertaalleen määritettyjä arvoja voidaan päivittää suoraviivaisesti tulotason kasvuvauhdin suhteessa. Matka-aikasäästöjen osalta tämä menettely toimii kuitenkin vain työajan matka-aikasäästöille. Työn tuntihinta kuvaa lisätyön arvoa ajankohdan mukaisella palkan ja palkan sivukustannusten tasolla.

Empiiristen tutkimusten perusteella on havaittu, että työajan ulkopuolisilla matkoilla, etenkin vapaa-ajan matkoilla, matka-aikasäästöjen arvo ei ole kasvanut tasatahtia tulotason kasvun kanssa (mm. Wardman, 2001b). Tulotason noustessa vapaa-ajan määrä yleensä kasvaa. Riittävä ansiotaso saavutetaan pienemmällä työmäärällä, ja vapaa-ajan määrä voi kasvaa. Pa-

remmilla tuloilla voidaan myös kompensoida matkustamisen ikäviä puolia esimerkiksi hankkimalla parempi auto tai ostamalla nopeampia kuljetuspalveluja. Ilmiöön voi vaikuttaa myös liikenneväylien laadun paraneminen.

Tämä tulotason nousun ja matka-aikasäästön arvon välinen jousto huomioidaan ainakin Ison-Britannian hankearviointissa kertoimella, joka on suuruudeltaan alle 1 (ks. luku 5.2).

3.8 Tavaraliikenteen matka-aikasäästö ja täsmällisyys

Matka-aikasäästön arvo

Tavaraliikenteen rahdin matka-aikasäästöjen ja täsmällisyyden arvoa ei Suomessa ole juuri tutkittu, eikä Tiehallinnolla ole käytössä tavaraliikenteen matka-aikasäästön arvoja muuten kuin kuljettajan ja apumiesten työajalle.²¹

Periaatteessa rahdin matka-aikasäästön arvo on mahdollista määrittää useilakin eri tavoilla. Arvottamismenetelmiä ovat:

- rahdin pääomakustannusarvo,
- kaluston käytön tehokkuus,
- rahdin RP-arvo tavaraliikenteen reitinvalintamalleista sekä
- rahdin SP-arvo kyselyillä logistiikkaketjun toimijoilta.

Tavaran pääomakustannusarvo on menetelmällisesti selkein tapa määrittää rahdille ajan arvo. Se perustuu samaan menetelmään kuin esimerkiksi varastossa seisovan tavaran arvottaminen (Tavasszy & Bruzelius. 2003). Mitä nopeammin raaka-aineet tai valmiit tuotteet kiertävät tuotannosta loppukäyttäjälle, sitä tehokkaammin talous toimii. Raaka-aineet ja valmiit tavarat sitovat pääomia ja aiheuttavat korkokustannuksia yhtä lailla liikkeellä ollessaan kuin varastossa tai kaupan hyllyssä seisoessaan.

Kaluston käytön tehokkuus tarkoittaa kuljetuspalvelujen tarjonnan ja siten tulojen lisäystä kaluston päästessä nopeammin seuraavalle keikalle. Rahdin pääomakustannus ja kaluston käytön tehokkuus voidaan laskea myös yhteen. Nämä arvot eivät kuitenkaan kykene huomioimaan sitä, miten raaka-aineet tai tavara haluttaisiin käyttöön/myyntiin tiettyä aikana. Sitä pitäisi mitata maksuhalukkuudella (ks. täsmällisyyden arvo alla). Yleensä RP- ja SP-menetelmät tuottavat korkeampia rahdin matka-aikasäästöjen arvoja pääomakustannusmenetelmään verrattuna (Tavasszy & Bruzelius. 2003).

Tavaraliikenteen reitti- ja kuljetusmuotovalintojen mallittaminen on toistaiseksi vähemmän kehittynyttä verrattuna henkilöliikenteen reitin- ja kuljetuspalveluvalintamalleihin, joista voidaan johtaa myös matka-aikaan liittyviä RP-arvoja. Siten tavaraliikenteelle RP-arvoja voidaan johtaa malleista vain rajallisesti. Suoran maksuhalukkuuskyselyn on taas havaittu tuottavan hyvin vaihtelevia tuloksia. Se on suoraan seurausta eri toimijoiden erilaisista subjektiivisista arvostuksista hyvin erilaisten logististen ketjujen eri vaiheissa.

²¹ Kaluston pääoma-arvo on huomioitu ajoneuvokustannusten yhteydessä.

Rahdin matka-aikaan ja ajan arvoon vaikuttavat muun muassa:

- logistiikkaketjun pituus vaiheineen,
- lastaamiseen ja lastin purkamiseen kuluva aika,
- logistiikkaketjun toimintatapa (raaka-aineiden ja tuotteiden kaupan-
käyntitavat, logistiikan keskittyminen, välivarastoinnit, tuotantoon tai
myyntiin siirtäminen jne.),
- eri raaka-aine- ja tavaralajien hyvin erilainen logistiikka,
- erilaiset lasti- ja lähetyskoot (kollit, lavat, vaunut jne.) sekä
- eri raaka-aine- ja tavaralajien hyvin erilainen arvo.

Ruotsissa rahdille on tietävästi ainoana maana Euroopassa määritetty matka-aikasäästö arvoja suunnittelukäyttöön (ks. luku 5.4).²² Ruotsin arvot on määritetty pääomakustannuksilla, mutta niitä ei pidetä kovin hyvinä yleistyksinä rahdin matka-aikasäästöjen arvoista. Ruotsin arvot ovat kylläkin hyvä esimerkki siitä, miten rahdin ominaisuuksia (mm. bulkkitarava – kappaletarava; paino – tilavuus; arvo; rahtierän koko: kolli – lava – vaunu – perävaunu; täysi lasti – vajaa lasti) tulisi yleistää, mikäli yksikköarvoja määritettäisiin. Ne kuvaavat myös rahdin arvon huomattavaa vaihteluväliä.

Täsmällisyys

Kansainvälisesti kuljetusten täsmällisyyteen liittyviä arvostuksia on tutkittu runsaasti, eli matka-ajan vaihteluille ja siten rahdin perille saapumisen täsmällisyydelle määritetään arvo. Täsmällisyyden arvo perustuu viime kädessä tavarantoimittajan saamisen tai raaka-aineiden tuotantolinjalle ajallaan saamisen tarpeeseen ja sitä kautta varmuusvarastojen pitämisen tarpeeseen. Sen arvo voidaan arvioida periaatteessa samoilla menetelmillä kuin rahdin matka-aikasäästö arvoa, mutta mittaamista myös hankaloittavat samat logistiikan ominaispiirteet erityyppisten tavaroiden ja raaka-aineiden sekä kuljetusten osalta (ks. yllä).

Lisäksi liikennevirran tasaisuudella ja matka-ajan ennustettavuudella on myös merkitystä tavaraliikenteen kuljettajille mukavuustekijöiden muodossa (Golob & Regan, 2001).

Yleinen johtopäätös on, että täsmällisyyden arvo vaihtelee paljon tavaralajista, kuljetusketjusta tyypistä ja sen vaiheesta sekä kuljetusmuodosta riippuen (Tavasszy & Bruzelius, 2003). Muun muassa Golob & Regan (2001) toteavat, että intermodaalisille kuljetuksille täsmällisyyden merkitys on muuta rahtaamista suurempi. Yleistyksiä on joka tapauksessa vaikea tehdä henkilöliikenteeseen verrattuna (vrt. esimerkiksi henkilöliikenteen matkantarkoitusten ja eri tavaralajien mahdolliset ominaisuudet).

Tavaraliikenteelle kuljetusten täsmällisyys ja matka-ajan poikkeamien merkitys ovat tärkeitä seikkoja, jotka sitä tulisi huomioida jollain tapaa tieinvestointien kannattavuusarvioinnissa. Vakiintuneita käytäntöjä siihen ei ole vielä olemassa. Esimerkki 3.1 esittää rahdille määritettyjä kuljetusajan ja luottavuuden arvoja erään australialaisen tutkimuksen mukaan. Tärkeänä

²² Tietävästi Australiassa ja Uudessa-Seelannissa on myös käytössä rahdin ajan arvoja.

tekijänä on pidetty kaupunki- ja maantiekuljetusten erottamista toisistaan. Kaupunkilogistiikassa toimitusaikojen rajallisuus yhdessä ruuhkien kanssa tekevät toimitusaikojen täsmällisyydestä selvästi kriittisemmän tekijän verrattuna maantieliikenteeseen.

Esimerkki 3.1. Ajan arvoja rahdille, Australian dollaria tuntia kohti vuonna 1998 (Wigan ym. 2000).

Kuljetusketjuun liittyviin valintoihin ja niitä vastaaviin kustannuksiin perustuvalla menetelmällä Australiassa on arvioitu matka-ajan ja kuljetusten luotettavuuden arvoa rahdille. Matka-ajan arvo on korkein kaupungin sisäisessä jakelukuljetuksessa. Ajan arvo on noin puolet siitä maantiekuljetuksissa. Matka-ajan luotettavuuden heikkenemisellä on varsin korkea arvo jopa pienten viivästysten tapauksessa.

Kuljetuksen tyyppi	Matka-ajan arvo	Luotettavuuden arvo*
Maantiekuljetus	0,66 per lavatunti	2,56 – 1 %:n heikkenemistä kohti
Kuljetus kaupungissa	1,30 per lavatunti	1,25 – 1 %:n heikkenemistä kohti
Jakelukuljetus	1,40 per lavatunti	1,97 – 1 %:n heikkenemistä kohti

* Yksi euro on noin 1,7 Australian dollaria (lokakuussa 2003).

Tavaraliikenteen ajan arvon käsittelyyn on jopa ehdotettu omaa erillistä hankearvioinnissa sovellettavaa hyöty-kustannusanalyysikehikkoa. Kehikko perustuisi logistiikan toimintamalleihin, jolloin sillä voitaisiin arvioida tiehankkeiden seurauksena tapahtuvan logistiikan toimintaketjun 'uudelleen organisoinnin' vaikutuksia kokonaisuudessaan (mm. Federal Highway Administration, 2001 ja Tavasszy & Bruzelius, 2003). Nämä laskentakehikot ovat tosin vasta ehdotuksia.

3.9 Ajan arvo muilla sektoreilla

Liikenne on ehkä ainoa sektori, jolla ajan arvo on oleellisesti mukana yhteiskuntataloudellisessa päätöksentekoprosessissa. Matka-aika on keskeisin matkavastustekijä, johon liikennehankkeilla on perinteisesti voitu vaikuttaa. Matka-ajan lyhentäminen on siis ollut liikennesektorin tehokkain tapa osallistua kansantalouden tuottavuuden parantamiseen.

Muilla yhteiskunnan sektoreilla ajan arvoon on kiinnitetty huomiota yllättävän vähän. **Ammatillisten koulutusaikojen nopeuttamisesta** ja sen kansantaloudellisista vaikutuksista puhutaan jonkin verran. Tällöin on kyse jopa vuosina mitattavista ajanjaksoista. Koulutusaikojen lyhentämiselle ei ole määritetty selkeää rahallista arvoa, vaikka se olisi hyvinkin mahdollista kansantalouden tuotoksen, koulutuskustannusten ja ansainnan pohjalta.

Sairaanhoidossa puhutaan hoitoon pääsyn jonoista ja hoidon kestosta paljonkin, mutta keskustelua käydään hyvin pitkälle määrällisin arvioin, ei taloudellisin arvioin. Tämäkin on yllättävää, koska sairauksien pitkittymisellä etenkin työkykyä tai esimerkiksi koulunkäyntiä rajoittavissa tapauksissa voi olla suuri vaikutus kansantalouden tuotantoon sekä yksilön hyvinvointiin. Lieneekin vain ajan kysymys, että taloudelliset tarkastelut otetaan käyttöön.

Hoitojonon lyhentämiseen panostamisen vaikutukset ovat suuret (Palmer & Rafferty, 1999). Usein on kyse pitkistä vaikutuksista, vaikka aikajänneet vaihtelevatkin päivistä aina useisiin vuosiin. Hoidon nopeuden vaikutuksia olisi

mahdollista arvottaa tuotanto- tai ansaintaperusteisesti sekä aineettoman hyvinvoinnin kautta (elinvuosien lisääntymien arvo, elämän laadun indeksi²³). Maksuhalukkuusaineistoa on myös saatavilla, koska osa potilaista valitsee tavanomaistenkin lääkärissä käyntien tai sairaalahoitojen osalta julkisen palvelun sijaan nopeammat ja kalliimmat yksityiset palvelut.

Yksityisillä kulutusmarkkinoilla palveluaikaa ei juurikaan hinnoitella. Esimerkiksi pankeissa ja kaupoissa palveluja jonotetaan lähes säännönmukaisesti. Tällöin yritykset ovat siirtäneet palvelun tarjoamisen kustannuksia asiakkaiden aikakustannuksiksi. Pankkipalveluille on tosin vaihtoehtoja (asioiden hoitaminen konttorissa, automaatilla tai internetin välityksellä), ja jokaisella on eri hinta. Päivittäistavarakaupassa jonottamiselle ei juuri ole tarjolla vaihtoehtoja. Ajan arvoa ei siis ole kaupallistettu kovin hyvin.

Tietoliikenteessä ja tietotekniikassa maksetaan nopeudesta, vieläpä pienten aikasäästöjen muodossa (Smith, 2000). Laitteiden ja yhteyksien nopeus on keskeinen tuotekehitys- ja hinnoittelutekijä. Kuluttajat ovat halukkaita maksamaan siitä, että bitit liikkuvat (marginaalisesti) nopeammin. Työaikana ja vapaa-aikana käytettävien tietoliikenneyhteyksien nopeudella on oletettavasti eri arvo. Laitteiden ja yhteyksien väliset nopeuserot ovat suuruudeltaan verrannollisia tieliikenteen hankkeiden aikasäästöihin. Toimintahäiriöt aiheuttavat tappioita ja epämukavuutta. Tietoliikenteen nopeuden ja häiriöiden arvosta ei tosin ole Suomessa tarkemmin tutkittua tietoa.

²³ QALY, eli quality adjusted life years index.

4 MATKA-AIKASÄÄSTÖJEN YKSIKKÖARVOT SUOMESSA

Tiehallinnon ajokustannuksissa esitetyt matka-aikasäästöjen arvot (taulukko 2.1) on henkilö- ja pakettiautoilla tehtävien matkojen osalta sidottu laskennallisesti teollisuustyöntekijän keskimääräiseen bruttotuntipalkkaan (69 mk, eli 11,6 euroa vuoden 2000 hintatasossa; ks. Sirkiä ym., 1999).²⁴

Matka-aikasäästöjen arvo on määritelty tältä pohjalta matkan tarkoituksen mukaan seuraavasti:

- Työajan matkat: aikasäästöjen arvo on tuntia kohti 1,2 kertaa bruttotuntipalkan ja vastaavien välillisten työnantajakulujen summa.²⁵ Työnantajakulut ovat 73 prosenttia bruttopalkasta.
- Kodin ja työpaikan väliset sekä ostos- ja asiointimatkat: aikasäästöjen arvo on tuntia kohti 35 prosenttia keskimääräisestä bruttotuntipalkasta (ilman työnantajakuluja).
- Muut vapaa- ja loma-ajan matkat: aikasäästöjen arvo on tuntia kohti 35 prosenttia keskimääräisestä bruttotuntipalkasta (ilman työnantajakuluja).

Pakettiautomatkoilla käytetään muuten samoja yksikköarvoja kuin henkilöautomatkoilla, mutta työajan matkojen aikasäästöjen arvoa ei kerrota lisäkertoimella 1,2. Kevyen auton aikasäästöjen arvot on laskettu kilometrisuoritteilla painottaen (pakettiautojen osuus 10 prosenttia) henkilö- ja pakettiautojen tilastosuoritteista.

Linja-autoilla matka-aikasäästöjen arvo tuntia kohti on laskettu kuljettajan bruttotuntipalkan ja työnantajakustannusten sekä matkustajien aikasäästöjen arvon summana (taulukko 2.1).²⁶ Matkustajien matka-aikasäästöjen arvona käytetään samalla tavalla matkan tarkoituksen mukaan vaihtelevia arvoja kuin henkilöautomatkoilla. Työajan matkojen aikasäästöjen arvoa ei kuitenkaan kerrota lisäkertoimella 1,2. Kuljettajan palkka oli 62 mk (10,43 euroa) tunnissa (vuoden 2000 hintatasossa) ja välilliset työnantajakulut 66 prosenttia palkasta.

Kuorma-autoilla matka-aikasäästöjen arvo tuntia kohti määräytyy kuljettajien keskimääräisen bruttotuntipalkan (62 mk, eli 10,43 euroa tunnissa vuoden 2000 hintatasossa) ja työnantajakulujen (66 prosenttia) summana. Kuljetettavalle tavaralle ei lasketa aikasäästöjen arvoa.

Raskaan ajoneuvon matka-aikasäästöjen arvo tuntia kohti on painotettu keskiarvo linja-auton ja kuorma-auton autoa kohti lasketuista arvoista. Linja-autojen osuudeksi raskaista ajoneuvoista on otettu 13 prosenttia.

²⁴ Matka-aikasäästöjen arvottamisen pidemmän aikavälin taustoja Suomessa kuvaa Tiehallitus (1990).

²⁵ Työssä matkustavien keskituntipalkka oletetaan teollisuustyöntekijän keskituntipalkkaa korkeammaksi ja sitä on painotettu tällä kertoimella. Tuntipalkan, työnantajakustannusten ja em. kertoimen määrittämisestä ks. tarkemmin Sirkiä ym. (1999).

²⁶ Matkustajien lukumäärästä, eli linja-auton kuormitusasteesta on tehty keskimääräinen oletus.

Henkilöä kohti määritetyt matka-aikasäästöjen arvot (euroa/tunti/henkilö) on kohdistettu lisäksi eri tyyppiajoneuvoille tilastollisesti keskimääräisten kuormitusasteiden mukaan.

Taulukko 2.1. Tieliikenteen aikakustannusten yksikköarvot (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2003).

Autolaji	Matkan tarkoitus	Kuormitus henkilöä/ auto	€/tunti, henkilö	€/tunti, auto
Henkilöauto	Työajan matka (11 %)	1,5	24,08	36,31
	Työ- tai asiointimatka (37 %)	1,6	4,07	6,50
	Vapaa- tai loma-ajan matka (52 %)	2,0	4,07	8,12
	Keskimäärin	1,8	5,90	10,6
Pakettiauto	Työajan matka (35 %)	1,5	20,08	30,12
	Työ- tai asiointimatka (30 %)	1,6	4,07	6,50
	Vapaa- tai loma-ajan matka (35 %)	1,9	4,07	7,72
	Keskimäärin	1,7	8,93	15,19
Kevyt auto (henkilö- ja pakettiauto)	Työajan matka (14 %)	1,5	23,70	35,54
	Työ- tai asiointimatka (36 %)	1,6	4,07	6,49
	Vapaa- tai loma-ajan matka (50 %)	2,0	4,07	8,12
	Keskimäärin	1,8	6,19	11,07
Linja-auto		1+11	6,51	77,84
Kuorma-auto		1,1	17,31	19,04
Raskas auto (linja-auto ja kuorma-auto)				26,70

Tiehallinnon (2001b) mukaan eräissä pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen hankearvioinneissa matkustajien kävely- ja odotusaikoja on painotettu erillisillä kertoimilla matka-aikasäästöjen perusarvoihin nähden (ks. luku 3.5). Kertoimet perustuvat kotimaisiin ja kansainvälisiin joukkoliikenteen palvelutasotekijöitä koskeviin tutkimustuloksiin (Estlander ym., 1996). Kertoimien käyttö ei ainakaan vielä ole liikenne- ja viestintäministeriön tai Tiehallinnon virallisesti suosittama menettely.

5 MATKA-AIKASÄÄSTÖJEN YKSIKKÖARVOJA ERI MAISSA

5.1 Yleistä

Tässä luvussa käydään läpi eräissä maissa suunnittelukäytössä olevia matka-aikasäästöjen arvoja ja niiden määrittämismenetelmiä. Tavoitteena on arvioida sitä, miten monipuolisesti matka-aikaa pyritään nykyisin huomioimaan liikennehankkeiden vaikutusarvioinnissa. Myös arvojen tasot ja määrittämistavat kiinnostavat. Matka-aikasäästö arvo esitetään kansallisissa valtuustoissa. Luvussa 5.9 arvojen suuruutta (ml. matka-aikasäästö arvo Suomessa) vertaillaan euroissa.

5.2 Iso-Britannia

Isossa-Britanniassa käytetyt työajan matka-aikasäästö arvo (taulukko 5.1) perustuvat työntekijöiden kustannussäästöihin (bruttopalkka + 24,1 % palkan sivukulua bruttopalkan päälle).²⁷ Arvo kattavat niin henkilöautot ja tavarankuljetusajoneuvot (kuljettajana ja matkustajana) kuin joukko- ja kevyen liikenteen (ja moottoripyörän) matkat työajalla. Arvo on määritetty sekä verollisin että verottomin hinnoin (taulukossa verottomin hinnoin).

Eri kulkutavoille määritetyt työajan aikasäästö arvo on laskettu ottaen huomioon eri kulkutapojen käyttäjien tulotasojakaumat painottaen niitä kulkutapojen suoriteosuuksilla henkilöliikennetutkimustietojen mukaisesti.²⁸ Sen vuoksi eri kuljettaja-/matkustajaryhmiä kohti määritetyt yksikköarvo voivat vaikuttaa keskinäisessä vertailussa yhtäkkiseltään erikoisilta. Kaikkien yritysten työajan matka-aikasäästö keskiarvo on määritetty eri ammattiryhmien keskiarvona.

Lukuihin vaikuttaa se, että kävely ja raideliikenteen käyttö työaikana on Isossa-Britanniassa yleistä myös korkeasti palkatuilla matkustajilla kaupunkien ruuhkaisissa keskustoissa. Monivaiheisen arvottamismenetelyn vuoksi arvojen eroja ja niiden taustoja on vaikea selittää yksityiskohtaisesti. Henkilöauton matkustajan aikasäästö arvo on kuljettajaa alhaisempi työskentelymahdollisuuden vuoksi.

Taulukko 5.1 esittää myös työajan ulkopuolisen matka-aikasäästö perusarvon, jota sovelletaan kaikkiin matkantarkoitusrhyymiin. Arvo perustuu palkkakustannuksiin, vaikka Isossa-Britanniassa on tutkittu matka-ajan arvoa preferenssiperusteisilla menetelmillä runsaasti. Arvo on suuruudeltaan 43 % täysipäiväistä työtä tekevän aikuisen palkansaajan keskimääräisestä tunti-

²⁷ Korostettakoon, että taulukoissa 5.1 ja 5.2 esitetyillä arvoilla ei ole suoraa yhteyttä aiemmissa luvuissa esitettyjen Isossa-Britanniassa tehtyjen empiiristen tutkimusten tuloksiin. Aikasäästöjen arvoilla on pidempi tausta palkkakustannusperusteisessa arvottamisessa, eikä esimerkiksi AHCG:n (1996) suorittaman laajan käyttäytymisperusteisen matka-aikatutkimuksen arvoja ole haluttu ainakaan toistaiseksi viedä päätöksentekoon. Mackien ym. (2003) tekemät suositukset arvojen muuttamiseksi on esitetty luvun 5.2 lopussa.

²⁸ National Transport Survey 1996/1998 ja 1998 New Earnings Survey.

palkasta.²⁹ Arvot on määritetty alun perin vuonna 1987 ja niitä on sen jälkeen muutettu lähinnä indeksikorotuksin.

Taulukko 5.1. Matka-aikasäästön arvo Isossa-Britanniassa, puntaa henkeä kohti/tunti, vuoden 1998 hinnoissa, ilman veroja (DETR, 2001).³⁰

	Työnantajan kustannus
(a) Työaika	
Henkilöauton kuljettaja	17,44
Henkilöauton matkustaja	13,69
Pakettiauton kuljettaja/apumies	7,31
Muun tavarankuljetusajoneuvon kuljettaja/apumies	7,31
Linja-auton kuljettaja	6,67
Linja-auton matkustaja	11,09
Taksin kuljettaja	7,98
Taksin matkustaja	23,74
Raideliikenteen matkustaja	25,17
Maanalaisen matkustaja	21,15
Raideliikenteen kuljettaja (juna ja maanalainen)	14,98
Jalankulkija	24,01
Polkupyöräilijä	11,98
Moottoripyöräilijä	9,41
Kaikkien työntekijöiden keskiarvo	11,57
(b) Työajan ulkopuolisen matka-aikasäästön arvo	4,52

Työajan ulkopuolisilla matkoilla joukkoliikenteen odotusaikaa sekä siihen liittyvää kevyen liikenteen matkan aikasäästöä painotetaan aikasäästön perusarvoon nähden kertoimella 2. Matkaketjuissa matka-aikasäästön arvo suositellaan määritettävän matkan pisimmän kulkutavan mukaan.

Liikennevälineille kohdistetut aikasäästöjen arvot on myös kohdistettu eri ajoneuvoille eri viikonpäivinä ja kellonaikoina (taulukko 5.2). Arvojen määrittämisessä on huomioitu ajoneuvojen kuormitusasteet ja suoriteosuudet sekä autoissa matkustavien ihmisten matkantarkoituskajakaumat.

²⁹ Kyseisen prosenttiosuuden valintaa ei ole kyetty nyt selvittämään. Luku joka tapauksessa vastaa kutsuunkin 40 %:n osuutta työssäkäyntimatrustajien eri kulkutapojen suoriteosuuksilla painotetusta tuntipalkasta (Mackie ym., 2003).

³⁰ Euromääräiseen arvoon päästään jakamalla luvut euron ja punnan keskikurssilla vuonna 1998: 0,68.

Taulukko 5.2. Ajan arvo ajoneuvoa kohti, puntaa/tunti vuoden 1998 hinnoissa (DETR, 2001).³¹

Ajoneuvon tyyppi ja matkan tarkoitus*	Ajan arvo (ilman arvonlisäveroa)						
	Ajankohta arkipäivinä					Viikonloppu, keskiarvo	Viikon keskiarvo
	07-10	10-16	16-19	19-07	Keskiarvo		
Henkilöauto							
Työaika	21,00	20,04	19,91	20,73	20,31	21,28	20,45
Työajan ulkopuolella	6,24	7,28	6,60	6,64	6,73	8,50	7,23
Henkilöauto, keskiarvo	9,35	10,32	8,49	8,37	9,28	8,99	9,23
Pakettiauto							
Työaika	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	9,21	8,77
Työajan ulkopuolella	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	9,18	7,19
Pakettiauto, keskiarvo	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	9,21	8,58
Muu tavarankuljetusajon. työaika	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31
Linja-auto							
- Työaika (vain kuljettaja)	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78
- Vapaa-aika, ml. matkustajat	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69

Aikasäästöjen arvon reaalisen muutoksen huomioimiseksi on määritetty erillinen kerroin, joka perustuu tutkimustuloksiin ajan arvon muutoksesta suhteessa tulojen muutokseen (tulotason ja ajan arvon muutoksen välinen jousito; ks. luku 3.7). Aikasäästöjen arvon ei siis oleteta kasvavan lineaarisesti tulotason mukana. Ajan arvon oletetaan muuttuvan seuraavasti (DETR, 2001):

- Vuosina 2000 – 2005 BKT:n kasvun on oletettu olevan henkeä kohti 2,5 %/vuosi, mutta ajan arvon oletettu kasvavan 2,19 %/vuosi.
- Vuosina 2005 – 2050 BKT:n kasvun on oletettu olevan henkeä kohti 2,25 %/vuosi, mutta ajan arvon oletettu kasvavan 2,03 %/vuosi.

Kertoimella voidaan määrittää eri perusvuosille tehtävien hankelaskelmien aikasäästöjen arvot, tai vaihtoehtoisesti sillä voidaan arvioida aikasäästöjen arvoa tulevaisuudessa.

³¹ Arvojen suuruuteen vaikuttavat merkittävästi ajoneuvojen erilaiset kuormitusasteoletukset eri viikonpäivinä ja kellonaikoina.

Arvio: Isossa-Britanniassa sovelletut matka-aikasäästöjen arvot ovat palkkakustannusperusteisia. Arvojen määrittäminen työajan matka-aikasäästöille perustuu matkustajien tulotasojakaumiin ja niiden osalta oletettuihin suoriteosuuksiin eri kulutavoilla. Ajoneuvokohtaisia arvoja on määritetty eri vuorokauden ajoille ja viikonpäiville. Vapaa-ajan matka-aikasäästöjen arvoa käsitellään selvästi suora- viivaisemmin yleisenä keskiarvona. Ison-Britannian erikoispiirre on matka-aikasäästöjen arvon ja tulotason muutoksen välisen jouston huomiointi tilanteissa, joissa arvioidaan tulevaisuuden hankkeita.

Matka-aikasäästöjen kehittäminen – viimeisimmät suositukset

Mackien ym. (2003) Ison-Britannian liikennehallinnolle (DfT) tekemä kattava matka-aikasäästöjen arvottamisselvitys³² esitti seuraavat suositukset virallisten yksikköarvojen kehittämiseksi:

- Työaikana matkustamisen osalta on tärkeää, että matkustajaryhmät käsitellään tulotasojakauman mukaan mahdollisimman oikein. Myös matkalla työskentelemisen mahdollisuus pitäisi huomioida, mutta se koskee juna- ja bussimatkustajia enemmän kuin henkilöautoilijoita.
- Matkaketjussa kävelyn aikasäästöön kertoimeksi perusarvoon nähden suositellaan lukua 2 ja odottamisajan kertoimeksi lukua 2,5.
- Työajan matka-aikasäästöjen arvon ja työajan ulkopuolisten matkojen matka-aikasäästöjen arvot eivät muutu ajassa samaa tahtia. Vapaa-ajan matka-aikasäästöjen kasvaa hitaammin kuin työajan matka-aikasäästöjen arvon (joustoksi suositellaan kerrointa +0,8).
- Palkkakustannusperusteisessa arvottamisessa myös työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästöjen yksikköarvot on asetettava ansiotasotilastojen sekä suoritemäärien jakaumilla painottaen.
- Kohdistettaessa matka-aikasäästöjen arvoja ajoneuvoille kuormitusasteen mukaan tulee huomioida, että henkilöauton matkustajien matka-aikasäästöjen arvo on todennäköisesti (varauksin arvioituna noin viidenneksen) alhaisempi kuin kuljettajalla.
- Empiiristen havaintojen pohjalta arvioituna työajan ulkopuolisten matkojen matka-aikasäästöjen käsittely tulisi eriyttää työssäkäynti- ja asiointimatkoihin ja vapaa-ajan matkoihin.
- Kaikkien moottoroitujen kulkutapojen keskimääräiseksi matka-aikasäästöjen arvoksi työssäkäynti- ja asiointimatkoilla suositellaan (vuoden 1997 hinnoissa) 5,14 euroa/tunti (6,6 pence/min)³³
- Kaikkien moottoroitujen kulkutapojen keskimääräiseksi matka-aikasäästöjen arvoksi vapaa-ajanmatkoilla suositellaan (vuoden 1997 hinnoissa) 4,60 euroa/tunti (5,9 pence/min).
- Matka-aikasäästöjen arvottamiseen matkustajien ansiotason huomioidmiseksi on suositeltu kolmea tulo luokkaa (ks. luku 3.3).

³² Fowkes, A. (2001), Fowkes, T (2001), Wardman (2001a), Wardman (2001b), Whelan & Bates (2001), Mackie ym. (2003).

³³ Punnin arvo euroissa noin 1,3 joulukuussa 2003 (www.bof.fi). Huomioitaessa sikäläisen inflaation vaikutus, arvoja tulee vuoden 2003 lopun hintatasoon muutettaessa korottaa noin 5 – 10 %.

5.3 Norja

Norjassa työajan matka-aikasäästöt on arvotettu työnantajakustannusten perusteella. Työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästön arvoa on tutkittu useilla maksuhalukkuustutkimuksilla yhteistyössä eri kulkutapojen kesken. Kansainvälisillä tutkimustuloksilla ja norjalaisilla kulkutavan valintatutkimuksilla täydennettynä niistä on johdettu aikasäästöjen arvoja väylähallintojen käyttöön (Ramjerdi, 1993 ja 1997; Rekdal, 1998; Killi, 1999; Statens vegvesen, 2001).

Aikasäästön arvot on määritelty erikseen pitkille ja lyhyille matkoille (taulukot 5.3 ja 5.4). Myös viivästykset, odotusaika (joukkoliikenteen palvelutarjonnan tiheyden arvo), vaihtoaika ja kävelyn ajan arvo huomioidaan painokertoimin. Vaihtoaikaa käsitellään vakiodulla matka-aikalisällä (10 min). Huomionarvoista on, että odotusaikoja painotetaan aikasäästön perusarvoihin nähden alhaisemmilla kertoimilla.³⁴ Odotusajoilla on erityinen merkitys myös Norjan rannikon lauttaliikenteessä. Matkaketjussa ajan arvona suositellaan käytettävän pisimmän kulkutavan matka-aikasäästön arvoa.

Pitkillä matkoilla (yli 50 km) aikasäästön arvo on noin 2 – 3 kertaa korkeampi kuin lyhyillä matkoilla (alle 50 km) matkatyypistä riippuen. Pitkämatkaisessa liikenteessä matka-aikasäästön arvo vaihtelee myös kulkutavasta ja matkan tarkoituksesta riippuen.

Taulukko 5.3. Pitkien matkojen (yli 50 km) ajan arvo, NOK/tunti, vuoden 1998 hinnoissa (Killi, 1999; Statens vegvesen, 2001).³⁵

	Henkilöauto	Juna	Lentokone	Linja-auto
Kaikki matkat, keskiarvo	115	70	221	52
Työajan matkat	192	123	213	80
Työssäkäynti- ja asiointimatkat	137	82	415	51
Vapaa-ajan matkat	96	56	184	50
Painokertoimet				
- Joukkoliikennevälineen odottaminen		0.1	0.2	0.1
- Viiveet		1.5	1.5	1.5
- Vaihdon aiheuttama epä mukavuus (matka-aikalisä)		10 min.	10 min.	10 min.

³⁴ Joukkoliikennematkojen matkaketjujen odotusaikoja, vaihtoja sekä kävelyaikaa on arvioitu uudemman kerran Oslossa vuonna 2002 ja tulokset ovat vahvistaneet aikaisemmat havainnot (Nossun, 2003).

³⁵ Karkeaan euromääräiseen arvioon päästään jakamalla luvut euron ja Norjan kruunun välisellä kurssilla, joka on noin 7.2 (loppuvuodesta 2003).

Taulukko 5.4. Lyhyiden matkojen (alle 50 km) ajan arvo, NOK/tunti, vuoden 1998 hinnoissa (Killi, 1999; Statens vegvesen, 2001).

	Henkilöauto	Joukkoliikenne
Kaikki matkat, keskiarvo	44	34
Työajan matkat	145	113
Työssäkäynti- ja asiointimatkat	42	41
Vapaa-ajan matkat	39	26
Painokertoimet		
- Odotusaika 0 – 7.5 min.		1.8
- Odotusaika 7.5 – 15 min.		1.2
- Odotusaika yli 15 min.		0.4
- Kävelyaika		1.8
- Viivästykset		3.0
Vaihdon aiheuttama epämukavuus (matka-aikalisä)		10 min.

Arvio: Norjan matka-aikasäästöjen arvot perustuvat maksuhalukkuustutkimuksiin. Lyhyiden ja pitkien matkojen matka-aikasäästöjen erillinen arvo on Ruotsin kanssa ainutlaatuinen käytäntö. Joukkoliikennematkojen matka-ajan käsittely matkaketjuna on monipuolista, ja rinnastuu myös Ruotsin käytäntöön.

5.4 Ruotsi

Ruotsissa työajan matka-aikasäästöjen arvo on määritetty työntekijäkustannusten kautta ja muille matkoille RP- ja SP-tutkimuksilla (Algers ym., 1995a ja 1995b; Algers ym. 1999; SIKÄ, 1999; taulukot 5.5 ja 5.6). Hensherin yhtälöön liittyviä tekijöitä (säätyneen ajan eri käyttötapojen vaikutukset) on otettu huomioon työajan matka-aikasäästöjä arvoettaessa. Lyhyiden ja pitkien matkojen matka-aikasäästöt on arvoitettu erikseen kuten Norjassa.

Myös rahdille on määritetty matka-aikasäästöjen arvoja rahdin perusominaisuuksien mukaan (taulukko 5.7). Arvot on määritetty pääomakustannusmenetelmällä. Tosin Ruotsissa on esitetty kannanottoja, että kyseiset arvot eivät ole vankkoja, eikä niitä ainakaan tule soveltaa muissa maissa.³⁶

Työajan ulkopuolisten matkojen ajan arvo on alle puolet työajan matkan arvoista pitkillä matkoilla, ja vain murto-osa siitä lyhyillä matkoilla. Joukkoliikenteen palvelutiheyteen ja matkaketjuun kiinnitetään matka-aikasäästöjen arvon painotuksilla runsaasti huomiota samoin kuin Norjassa. Kevyen liikenteen matkan matka-aikasäästöjen arvoja ei ole erikseen määritetty, paitsi osana joukkoliikenteen matkaketjua.

³⁶ Tämä todettiin ECMT:n Round Table 127 (Time and Transport) kokouksessa Pariisissa 4.-5.12.2003 (matkakertomus 5.12.2003, Juha Tervonen). Ruotsalaisten kannanottojen mukaan rahdin ajan arvojen määrittäminen oli enemmänkin esimerkki menetelmän vaikeudesta, kuin osoitus arvojen määrittämisen mahdollisuuksista. Yksikköarvojen olemassaolo ei kuitenkaan vaikuta hankearviointiin kovin paljon, koska tavaraliikenteen vaikutukset ovat yleensä varsin pienet.

Taulukko 5.5. Ajan arvo työajan matkoilla, SEK/tunti vuoden 1999 hinnoissa (SIKA, 2000).

	Henkilö- auto	Lento- kone	Juna (>100 km)	Juna (<100 km)	Linja-auto
Matka-aika	190	150	140	110	110
Joukkoliikenteen odotusaika; palvelutarjonnan tiheys					
< 60 min.		120	100	100	60
61 - 120 min.		100	70	70	60
>120 min.		80	60		50
Vaihtoaika		180	280	220	220
Viivästys		230	230	220	220

Taulukko 5.6. Ajan arvo työajan ulkopuolisilla matkoilla, SEK/tunti vuoden 1999 hinnoissa (SIKA, 2000).³⁷

	Matkat <100 km	Matkat >100 km
Matka-aika	35	70
Joukkoliikenteen odotusaika; palvelutarjonnan tiheys		
< 10 min	60	29
11 - 30 min	19	29
31 - 60 min	17	29
61 - 120 min	10	15
>120 min	6	7
Vaihtoaika - kaikki kulkutavat (paitsi lentoliikenne)	70	140
- lentoliikenne		120
Viivästykset		130

³⁷ Karkeaan euromääräiseen arvioon päästään jakamalla luvut euron ja Ruotsin kruunun välisellä keski-kurssilla vuonna 1999, eli: 8,8.

Taulukko 5.7. Ajan arvo rahdille tavaralajeittain, SEK/ajoneuvotunti ja SEK/tonni, ilman veroja, vuoden 1999 hinnoissa (SIKA, 2000).

Lastin tyyppi	B u l k k i			Kappaletavara			Kaikki
	n/a	n/a	> 25	< 25	> 25	< 25	
Arvo (SEK/kg)	> 1.0	< 1.0	> 0.6	> 0.6	< 0.6	< 0.6	
Tiheys (kg/m ³)							
Ajan arvon (SEK/tonni/tunti)	0.23	0.20	14.3	0.7	18.6	0.5	-
Tavaran arvo (SEK/tonni)	2 100	1 800	128 500	6 400	167 300	4 500	-
Rahdin ajan arvo: lastattu junavaunu	5.4	4.6	328	16	430	12	19
Rahdin ajan arvo: kuorma-auto	3.3	2.8	203	10	264	7.1	28
Rahdin ajan arvo: kuorma-auto ilman perävaunua							7.9
Rahdin ajan arvo: perävaunullinen kuorma-auto							41.2

Arvio: Ruotsin matka-aikasäästöjen arvot on johdettu omilla arvottamistutkimuksilla. Aikasäästöjen arvo on arvioitu etenkin työajan osalta kattavasti. Matkan pituuden mukaan porrastettujen matka-aikasäästöjen arvon osalta Ruotsi ja Norja soveltavat muista maista poikkeavaa menettelyä. Joukkoliikenne on huomioitu arvoissa kattavasti. Ruotsi on ainoa maa, joka on määrittänyt rahdille matka-aikasäästöjen yksikköarvot.

5.5 Ranska

Ranskassa matka-aikasäästöjen arvottamiseen suositellut yksikköarvot ovat palkkakustannusperusteisia, mutta eivät sisällä palkkakustannuksia kokonaan. Taulukko 5.8 esittää aikasäästöjen arvot ja niiden suhteen palkkakustannuksiin (palkka + palkan sivukulut) ja bruttopalkkaan pääkaupunkialueella (Ile-de-France)³⁸ ja muissa kaupungeissa (Crozet, 2003). Matka-aikasäästöjen arvot on määritelty kolmen matkantarkoituksen mukaan. Arvot eivät eroa matkan tarkoituksen mukaan aivan yhtä voimakkaasti kuin muissa Euroopan maissa. Ruuhka-ajan aikasäästöjen arvoa korotetaan kertoimella 1,5 ja odotusaikoja matkaketjussa kertoimella 2.

Maantieliikenteessä matka-aikasäästöjen arvo on 8,5 euroa/tunti (vuoden 1998 hinnoissa) alle 50 kilometrin matkalla. Yli 50 kilometrin matkoilla matka-aikasäästöjen arvo nousee matkan pituuden mukaan määräytyvällä kaavalla aina 400 kilometrin matkaan saakka, jota pidemmällä matkoilla matka-aikasäästöjen arvo on 13,7 euroa per tunti. Arvot ovat samoja matkan tarkoituksesta riippumatta.

³⁸ Pariisi ja sitä ympäröivä 'maakunta'.

Taulukko 5.8. Matka-aikasäästöjen arvoja kaupunkiliikenteessä Ranskassa, vuoden 1998 hinnoissa (Crozet, 2003).

Matkan tarkoitus	Osuus palkka-kustannuksista (%)	Osuus bruttopalkasta (%)	Koko Ranska (€/tunti)	Ile-de-France (€/tunti)
Työajan matka	61	85	10,50	13
Työssäkäynti-matka	55	77	9,5	11,6
Muut matkat (asiointi ja vapaa-aika)	30	42	5,2	6,4
Keskimääräinen (jos matkan tarkoitus ei tiedossa)	42	59	7,2	8,8

Arvio: Ranskassa on käytössä palkkakustannusperusteinen matka-aikasäästöjen arvottaminen, mutta palkkakustannukset eivät ole täysimääräisesti mukana työajan matka-aikasäästöjen arvossa. Sen vuoksi aikasäästöjen arvot ovat tässä raportissa tarkastelluista eurooppalaisista arvoista alhaisimpia työajan matka-aikasäästöjen osalta. Matka-aikasäästöjen arvot on määritelty erikseen kaupunkiliikenteeseen ja maantieliikenteeseen. Ruuhkat ja matkaketjut on huomioitu erillisillä kertoimilla.

5.6 Uusi-Seelanti

Uudessa-Seelannissa matka-aikasäästöjen arvot on päivitetty vastikään kokonaan (taulukko 5.9). Työajan matka-aikasäästöjen arvo perustuu palkkakustannuksiin. Erillisellä työssä matkustavien haastattelulla on arvioitu säästyneen matka-ajan käyttöä joko lisätyöskentelyyn tai vapaa-aikaan. Työajan ulkopuolisten matkojen matka-aikasäästöjen arvot on määritetty kansainvälisten tutkimustulosten pohjalta.

Aiemminkin käytössä ollut ruuhka-ajan matka-aikasäästöjen painokerrointa on täsmennetty ja matka-ajan luotettavuuden arvostukselle on määritetty oma painokerroin (haastattelututkimuksen). Myös matkaketjun vaihdoille ja joukkoliikenteen matkustusmukavuudelle on määritetty arvottamistavat.

Taulukko 5.9. Matka-aikasäästön arvot Uudessa-Seelannissa (Melson, 2003).³⁹

Matkustajaryhmät	NZ\$/tunti (2001 hinnoissa)
Henkilöauton kuljettaja - työaika - työssäkäyntimatka - muu ei työajan matka	23,85 7,70 6,90
Henkilöauton matkustaja - työaika - työssäkäyntimatka - muu ei työajan matka	21,70 5,85 5,20
Julkisen liikenteen matkustaja - työaika* - työssäkäyntimatka (istumapaikka) - työssäkäyntimatka (seisomapaikka) - muu ei työajan matka (istumapaikka) - muu ei työajan matka (seisomapaikka)	21,70 4,70 6,60 3,05 4,25
Kaupallisen liikenteen ajoneuvon kuljettaja/apumies - kevyt ajoneuvo, työaika - kevyt ajoneuvo, työssäkäyntimatka - kevyt ajoneuvo, muu ei työajan matka - raskas ajoneuvo, työaika - raskas ajoneuvo, työssäkäyntimatka - raskas ajoneuvo, muu ei työajan matka	23,45 7,70 6,90 20,10 7,80 6,90
Jalankulkija/pyöräilijä - työaika - työssäkäyntimatka - muu ei työajan matka	21,70 6,60 4,25

* Arvo koskee myös kuljettajaa.

Haastattelututkimusten ja kirjallisuusselvityksen perusteella on määritetty myös seuraavat hankearviointiin sovellettavat painokertoimet:

- Intensiivisen ruuhkan olosuhteissa matka-aikasäästön arvoa painotetaan kertoimella 1,4 (SP-tutkimustuloksiin perustuen).
- Matka-ajan luotettavuuden paranemista (matka-ajan vaihteluvälin pienenemistä) arvioidaan erillisellä kertoimella, joka on 0,8 henkilöautomaatkoille ja 1,2 kaupallisen liikenteen ajoneuvon matkoille. Jos siis matka-ajan vaihteluväli pienenee esimerkiksi 5 minuutilla, on täsmällisyyden hyöty (henkilöauto- työssäkäyntimatka): $5 \text{ min} * 0,8 * 12,8 \text{ senttiä per minuutti} (7,70 \text{ NZ$/tunti}) = 51 \text{ senttiä per minuutti}$.
- Vaihdot eri kulkuneuvojen välillä arvioidaan vaihtoajan normipituuden kautta; vaihtoaika bussista bussiin tai junasta junaan on 5 minuuttia, ja vaihtoaika bussista junaan (ja päinvastoin) tai laiturilta toiselle on korkeintaan 14 minuuttia.
- Joukkoliikennevälineen odotusaikaa painotetaan kertoimella 2 matka-aikasäästön perusarvoon nähden.

³⁹ Vuodenvaihteessa 2003/2004 yksi euro vastasi noin 1,8 Uuden-Seelannin dollaria.

- Seisomapaikalla matkustamisen ajan arvoa korotetaan 40 %:lla istumapaikalla matkustamisen arvosta (huomioitu jo perusarvojen taulukossa).

Arvio: Uuden-Seelannin matka-aikasäästöjen arvot kattavat kaikki tieliikenteen kuluttavat, matkaketjut ja tärkeimmät matkantarkoitusr ryhmät. Henkilöauton kuljettajalle ja matkustajalle on määritetty erilliset aikasäästöjen arvot. Matkan mukavuustekijät on huomioitu erillisillä painokertoimilla. Ruuhka-ajan matka-aikasäästöjen ja matka-ajan luotettavuuden erilliset painokertoimet lisäävät sujuvuuden parantamisen vaikutusarviointin mahdollisuuksia.

5.7 Yhdysvallat

Yhdysvalloissa matka-aikasäästöjen arvo tieliikenteessä vaihtelee osavaltioittain. Joissain osavaltiossa ajan arvot määritetään jopa hankekohtaisesti. Yleensä ajan arvo on määritetty ajoneuvoa kohti, ei henkilöä kohti. Eräät osavaltiot käyttävät tuntia kohti määritettyjä arvoja, ja eräät osavaltiot minuuttiarvoja. Taulukossa 5.10 on esitetty esimerkkejä vuodelta 1999.

Liittovaltion tasolla tehdään lähinnä suosituksia arvottamismenettelyistä. Työajan matka-aikasäästöjen arvot tulisi arvottaa työnantajakustannusten mukaan. Vapaa-ajan matkan aikasäästöjen arvoksi suositellaan 50 % keskimääräisestä palkkatasosta (ilman työnantajan kustannuksia). Koska palkkataso voi vaihdella eri osavaltiossa, suositellaan matka-aikasäästöjen arvojen määrittämistä paikallisen palkkataso keskiarvona (USDOT, 2003).

Taulukko 5.10. Esimerkkejä työajan matka-aikasäästöjen arvoista ajoneuvoa kohti Yhdysvalloissa, dollaria/tunti vuonna 1999 (Texas Transportation Institute, 1999).⁴⁰

Osavaltio	Henkilöauto	Tavarankuljetusajoneuvo
North Carolina	8.70	-
New York	9.00	21.14
Florida	11.12	22.36
Georgia	11.65	-
Texas	11.97	21.87
Virginia	11.97	21.87
Kalifornia	12.10	30.00
Pennsylvania	12.21	24.18
Washington	12.51	50.00
Ohio	12.60	26.40

Lentoliikenteen matka-aikasäästöille on määritetty suositusarvot (taulukko 5.11). Työajan matka-aikasäästöjen arvo perustuu lentoliikenteen matkustajatutkimuksen perusteella määritettyihin matkustajien keskimääräisiin vuosituloihin jaettuna 2000 vuotuisella työtunnilla.⁴¹ Oman ajan matka-aikasäästöjen arvo on 70 % edellä mainitusta. Herkkyystarkastelun arvot on mää-

⁴⁰ Yksi euro vastasi noin 1,23 Yhdysvaltain dollaria tammikuussa 2003.

⁴¹ Työtehoajan mukaan Suomessa palkansaajan vuotuinen työtuntimäärä on keskimäärin noin 1 700 – 1 800 tuntia.

ritetty asiantuntijapaneelissa. Lyhyet matka-aikasäästöt on erikseen todettu perustelluksi arvottaa samoin kuin muut aikasäästöt.

Taulukko 5.11. Matka-aikasäästön arvo lentoliikenteessä (\$/tunti/henkilö vuoden 2000 hinnoissa, USDOT, 2003).

Matkatyyppi	Suositusarvo	Herkkyystarkastelun arvot	
		Matala	Korkea
Työajan matka	40,10	32,10	48,10
Oman ajan matka	23,30	20,00	30,00
Kaikki matkatyytit	28,60	23,80	35,60

Arvio: Yhdysvalloissa matka-aikasäästöjen arvottaminen ja hankearviointin ohjeistus sen osalta ei ole yhtä normatiivista kuin esimerkiksi Pohjois-Euroopan maissa. Paikallisesti määritettyjen arvojen käyttö sallitaan väljemmin. Tieliikenteessä matka-aikasäästön arvoja ei aina arvoteta erikseen matkan tarkoituksen mukaan, vaan käytetään keskimääräisiä matka-aikasäästön arvoja.

5.8 Kanada

Kanadassa on käytetty seuraavia työajan matka-aikasäästön arvoja (Kanadan dollareissa, vuoden 1990 hinnoissa; Transport Canada, 1994):

- lentomatka: \$33,70/tunti,
- henkilöautomatka: \$24,00/tunti ja
- linja-auto- sekä junamatka \$23,70/tunti.⁴²

Arvot on johdettu työssä matkustavien ammattiryhmien työnantajakustannusten mukaan painotetusti. Lisäksi on oletettu, että jos matka-aika voidaan hyödyntää työskentelyyn, alennetaan työajan matka-aikasäästöjen arvoa 25 %:lla. Tämä koskee linja-auto- ja lentomatkoja. Lentomatkojen osalta oletetaan, ettei nousu- ja laskuvaiheissa voida työskennellä.

Matka-aikasäästön arvo työajan ulkopuolisilla aikuisten tekemillä matkoilla on 50 % keskimääräisestä palkkatasosta (ilman työnantajan kustannuksia), eli \$7,45/tunti (vuoden 1990 hinnoissa).

Lapset (alle 17-vuotiaat matkustajat) huomioidaan siten, että heidän matka-aikasäästön arvoksi määritellään 50 % aikuisten keskimääräisestä työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästön arvosta (ks. edellä). Jos lasten osuutta matkustajista ei kyetä arvioimaan erikseen, käytetään kaikkien työajan ulkopuolisten matkojen matka-aikasäästön painotettuna arvona \$6,50/tunti (vuoden 1990 hinnoissa).

⁴² Yksi euro vastasi noin 1,62 Kanadan dollaria tammikuussa 2003.

Jos matkantarkoituskajauma ei ole tiedossa, käytetään matka-aikasäästö arvoa (vuoden 1990 hinnoissa):

- lentomatalla: \$22,70/tunti,
- henkilöautomatalla: \$9,10/tunti,
- linja-automatalla: \$8,40/tunti sekä
- junamatalla \$9,10/tunti.

Lyhyiden matka-aikasäästöjen käsittelyyn on oma menettelynsä. Alle viiden minuutin pituisia matka-aikasäästöjä ei käsitellä hankkeen hyöty-kustannus-analyyssissä, vaan ne esitetään arvotettuna eränä erikseen eräänlaisena 'ehdollisena hyötynä'⁴³. Tämä menettely mahdollistaa sen, että lyhyet matka-aikasäästöt voidaan painottaa hankearviointissa muista hankkeen hyötyeristä erillään, sellaisella painoarvolla kuin päätöksentekijät kyseiselle hanketyypille soveliaaksi näkevät.

Rahdin matka-aikasäästöjen arvottamiseen suositellaan pääoma-arvo-menettelmää, mutta valmiiksi määritellyjä arvoja ei esitetä. Siten rahdin ajan arvottaminen jätetään tapauskohtaisesti ratkaistavaksi.

Arvio: Kanadassa työajan matka-aikasäästöjen arvottaminen vastaa eurooppalaisia menettelyjä. Kanadassa sovelletaan eräitä omia menettelyjä, jotka poikkeavat muiden maiden käytännöistä. Lyhyet matka-aikasäästöt (alle viisi minuuttia) esitetään hankearviointin vaikutuksena, jota puntaroidaan tapauskohtaisesti erikseen. Lisäksi alaikäisille matkustajille on määritetty omat (keskimääräistä alhaisemmat) matka-aikasäästö arvo.

5.9 Vertailu

Lopuksi taulukoihin 5.12 ja 5.13 on koottu eräiden maiden soveltamia henkilöautomatkojen matka-aikasäästöjen yksikköarvoja euroissa.⁴⁴ Työajan matka-aikasäästöjen arvo on Suomessa, Isossa-Britanniassa, Norjassa ja Ruotsissa suurin piirtein samaa tasoa, ottaen huomioon tällaisen vertailun varaukset.⁴⁵ Norjassa ja Ranskassa sovelletaan matkan pituuden mukaan eriytettyjä arvoja. Iso-Britannia ja Uusi-Seelanti ovat määritelleet kuljettajalle ja matkustajalle eri arvot.

Työssäkäynti- ja asiointimatkoilla aikasäästö arvo vaihtelevat maittain enemmän. Suomi, Iso-Britannia ja Ruotsi arvostavat näiden matkaryhmien aikasäästöt samanarvoisina. SP-menetelmän käyttöönotto selvästi johtaa aikasäästöarvojen eriytymiseen matkan tarkoituksen, kuin myös matkan pituuden mukaan. Vastaavasti arvojen suuruuserot kasvavat, koska ne riippuvat vähemmän yhteisistä nimittäjistä kuten palkkataso sivukuluineen. Palkkakustannusperusteisessa arvottamisessa arvojen eriyttämiseen ei yksinkertaisesti riitä perusteita.

⁴³ Conditional benefit.

⁴⁴ Yhdysvaltojen ja Kanadan arvoja ei ole esitetty vertailussa, koska Yhdysvalloissa arvot vaihtelevat alueittain ja Kanadan arvot ovat alkuperältään varsin vanhoja.

⁴⁵ Lukujen tarkastelussa on huomioitava arvojen alkuperävuoden vaihtelu ja etenkin valuuttakurssien vaihtelu. Lukuja ei ole käsitelty erillisillä ostovoimakertoimilla ja osaltaan tekee muiden maiden arvoista nyt suuntaa antavia.

Taulukko 5.12. Työajan matkojen matka-aikasäästön arvo eräissä maissa henkilöautoilijaa kohti.

Maa (hintatasovuosi)	Euroa per tunti	Arvottamisperuste/ Huomioitavaa
Suomi (2000)	24,08	teollisuustyöntekijän keskituntipalkka + palkan sivukustannukset lisättynä 20 %:lla
Iso-Britannia (1998)* - kuljettaja - matkustaja	25,65 20,13	henkilöauton kuljettajien ja matkustajien keskimääräinen bruttopalkka + palkan sivukustannukset (sekä suoriteosuuspainotus)
Norja (1998)** - matka > 50 km - matka < 50 km	26,70 20,14	palkkakustannusperuste
Ruotsi (1999)***	21,60	palkkakustannus; Hensherin yhtälö huomioitu
Ranska (1998) - Ile-de-France - muut kaupungit - maantiet	13,00 10,50 8,5 – 13,7	palkkakustannus (osa työn tuntihinnasta); maantieliikenteessä matkan pituuden mukaan
Uusi-Seelanti (2001)**** - kuljettaja - matkustaja	14,25 11,18	palkkakustannus

* Euron ja punnan keskiparssi vuonna 1998 oli noin 0,68.

** Euron ja Norjan kruunun keskiparssi vuoden 2003 lopulla oli noin 7,2.

*** Euron ja Ruotsin kruunun keskiparssi vuonna 1999 oli noin 8,8.

**** Euron ja Uuden-Seelannin dollarin kurssi oli noin 1,8 vuodenvaihteessa 2003/2004.

Taulukko 5.13. Työajan ulkopuolisten matkojen matka-aikasäästöjen arvoja eräissä maissa, henkilöautomatka (valuuttakurssit – ks. ed. taulukko).

Maa (hintatasovuosi)	Työssäkäynti- ja asiointimatka Euroa per tunti	Muu vapaa-ajan matka Euroa per tunti	Arvottamisperuste/ Huomioitavaa
Suomi (2000)	4,07	4,07	palkkakustannus
Iso-Britannia (1998)	6,65	6,65	palkkakustannus
Norja (1998) - matka > 50 km - matka < 50 km	19,03 5,83	13,33 5,42	maksuhalukkuus (SP)
Ruotsi (1999) - matka > 100 km - matka < 100 km	7,95 3,98	7,95 3,98	maksuhalukkuus (SP)
Ranska (1998) - Ile-de-France - Muut kaupungit - Maantiet	11,60 9,50 8,5 – 13,7	6,4 5,2 8,5 – 13,7	palkkakustannus
Uusi-Seelanti (2001) - kuljettaja - matkustaja	4,30 3,25	3,80 2,90	maksuhalukkuus (SP)

6 MATKA-AIKASÄÄSTÖT SUUNNITTELUSSA JA MALLEISSA

6.1 Liikennesuunnittelu ja päätöksentekotilanteet

Aikasäästöjen määrää ja niiden arvoa hyödynnetään sekä liikennesuunnittelussa että liikenneväylähankkeiden kannattavuusarvioinneissa. Liikennesuunnittelussa ajalla on merkitystä yhtenä merkittävänä matkavastustekijänä liikenne-ennusteita ja liikenteen sijoittelua liikennemalleilla määritettäessä. Ajan arvoa käytetään matkavastustekijänä usein yhdessä muiden kulku-
muodon, määräpaikan ja reitin valintaan vaikuttavien tekijöiden kanssa. Liikennemalleissa ajan arvolla tarkoitetaan siten sen painoarvoa, jota käytetään yhdessä muiden mallin sisältämien kustannusmuuttujien kanssa, eikä sitä saa sekoittaa kannattavuusarvioinnissa käytettyihin aikasäästöön yksikköarvoihin.

Hankearvioinnissa aikasäästöjen yhteiskuntataloudelliset yksikköarvot vaikuttavat hankkeiden liikennetaloudelliseen kannattavuuteen. Tiehankkeiden taloudellisista hyödyistä suuri osa muodostuu liikenteen aikasäästöistä.

Ajan arvo liikenne-ennusteissa ja liikenteen sijoittelussa

Liikenne-ennusteissa käytetty ajan arvo muodostaa useimmiten tärkeimmän tekijän laadittaessa hankkeen tai ohjelman liikenteellisten vaikutusten kuvaamiseksi seudullisia liikennemalleja tai muita alueellisia ennusteita. Liikennemalleissa käytetään kulkutavan ja määräpaikan valinnassa usein logitmalleja, joissa hyötyfunktio on määritetty yksilöiden ajanarvona henkilöliikennetutkimuksen reitinvalintavastausten perusteella (Murto ym., 2002).

Näin määritelty ajan arvo (oikeammin ajan painoarvo) saattaa poiketa huomattavasti hankkeen kannattavuusarvioinnissa käytetyistä aikasäästöjen rahamääräisistä yksikköarvoista. Beser ym. (1996) toteaa, että logit-malleissa käytetyt hyötyfunktiot ovat puutteistaan riippumatta kuitenkin parempia kuin ”asiantuntija-arviot”.

Sijoitteluohjelmissa (esim. Emme/2) joudutaan hankkeen liikenteellisten vaikutusten kuvaamiseksi määrittämään liikenteen sijoittuminen verkon eri osille vastusfunktioiden avulla. Funktioilla lasketaan yleensä eri linkkien matka-aika, joka riippuu esim. liikennemäärästä ja muista muuttujista (linkkien pituudet, välityskyvyt, nopeusrajoitukset jne.). Sijoittelussa voidaan käyttää myös yleistettyä matkavastusfunktiota, jossa otetaan huomioon matka-ajan lisäksi myös muita komponentteja.

Jos liikenne-ennustetta ei ole tehty liikennemallin avulla, on näitä tarkasteluja kutsuttu seudullisiksi tieverkkotarkasteluiksi (Murto ym., 2002). Myös yksinkertaisissa hanketapauksissa liikennettä joudutaan sijoittelemaan uudesta verkolle. Vaikka tällöin ei yleensä arvioida erikseen aikaa tai sen arvoa, niin sijoittelu tehdään pääsääntöisesti suosimalla sujuvinta ja nopeinta reittiä.

Aikasäästöjen arvo kannattavuusarvioinnissa

Hankkeiden kannattavuusarvioinneissa käytetään liikenne- ja viestintäministeriön vahvistamia keskimääräisiä matka-aikasäästöjen rahamääräisiä yksikköarvoja (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2003) sekä matkantarkoitustajakaumia ja ajoneuvojen kuormitusasteita (Sirkiä ym., 1999).

Tiehankkeiden osalta tämä on käytännössä merkinnyt aikasäästöjen keskimääräisten arvojen käyttöä (erikseen kevyet ja raskaat ajoneuvot) kaikenlaisille hankkeille, koska matkantarkoitustajakautumia ja ajoneuvojen kuormitusasteista ei pääsääntöisesti ole selvitetty hankekohtaisesti. Tekeillä olevassa tiehankkeiden arviointiohjeessa (Tiehallinto, 2004) ohjeistetaan myös erilaisten matkantarkoitustajakautumien käytön edellytyksiä.

Erillisissä joukkoliikennehankkeissa (Tiehallinto, 2001) ja ratahankkeissa (Ratahallintokeskus, 2000) on kuitenkin käytetty myös muita ajan ja aikasäästöjen arvoja tai niiden painotuksia. Kevyen liikenteen osalta ei varsinaisia matka-aikasäästötarkasteluja juuri ole tehty, mutta puutetta paikataan kevyen liikenteen vaikutusarviointiohjeessa (Metsäranta ym., 2004).

Tiehallinnon hankearviointiohjetukseen liittyvässä taustaselvityksessä (Ristikartano ym., 2003) todetaan, että eri matkantarkoituksiin perustuvia ajan arvoja tulisi käyttää ainakin herkkyystarkasteluissa niissä suunnittelu-tilanteissa, missä matkantarkoitustajakaumista on riittävää tutkimustietoa. Tekeillä olevassa tiehankkeiden arviointiohjeessa (Tiehallinto, 2004) edellytetään, että käytettäessä eri matkaryhmille määritettyjä yksikköarvoja, niiden tulee perustua luotettavaan arvioon eri matkatyyppien osuuksista. Herkkyystarkastelujen teko on näissä tilanteissa välttämätöntä.

Aikasäästöihin liittyvät päätöksentekotilanteet eri suunnitteluvaiheissa

Tiehankkeiden suunnittelussa on useita eri vaiheita, joihin liittyvissä päätöksentekotilanteissa käsitellään aikasäästöjä ja siten myös ajan arvoa.

Useimmin kyseessä ovat laajennus- tai uusinvestoinnit. Näiden hankkeiden suunnittelu käynnistetään yleensä tiepiirin tai sidosryhmien aloitteesta. Osa hankkeista voi tulla esille myös liikennejärjestelmäsuunnittelun yhteydessä. Myös kaavoituksen yhteydessä voi tulla esille uusia tiehankkeita. Hankkeiden suunnittelu ja toteutuksen valmistelu edellyttää päätöksen tekoa seuraavissa tilanteissa:

- Ennen hankkeen yleissuunnittelua tehdään yleensä tiepiirin toimesta suunnittelupäätös. Tällöin aikasäästöistä on yleensä jo karkea näkemys (alustava hankearviointi tehty), mutta päätöksen kannalta niillä ei vielä ole ratkaisevaa merkitystä.
- Suunnittelupäätöstä edeltävässä esisuunnitteluvaiheessa selvitysten pääpaino on nykytilanteen ja ongelmien tarkasteluissa, kehittämistoimien tarpeellisuuden ja kiireellisyyden alustavassa arvioinnissa perusteluineen sekä kehittämisen toimenpidetyyppien alustavasta hahmottelusta ongelmiin vastaamiseksi. Vaikutusten arviointia (ml. matka-aikasäästöjen arvioinnit) voidaan esisuunnittelussa tehdä vasta alustavasti ja yleisellä tasolla. Lähtötietojen tarkkuustasosta johtu-

en matka-aikaan liittyvät tarkemmat tarkastelut eivät lisäisi arviointien hyödyntämismahdollisuuksia.

- Yleissuunnitteluvaiheen aikana joudutaan useimmiten tekemään päätös käytettävistä liikenne-ennustemenetelmistä ja niissä sovellettavista matka-aikasäästön painoarvoista. Päätös sisältyy normaaliin yleissuunnitteluprosessiin, eikä sitä erikseen dokumentoida. Tekeillä oleva tiehankkeiden hankearviointiohje pyrkii selkeyttämään tätä päätöksentekoa ja varmistamaan sen riittävän dokumentoinnin.
- Yleissuunnitteluvaiheessa tiehankkeiden arviointi tehdään laajimmillaan. Hankearviointiohjeet on suunniteltu ensisijaisesti yleissuunnittelutason tarkastelujen tekemiseen. Yleissuunnitteluvaiheen yhteydessä on myös mahdollista täydentää olemassa olevia lähtötietoja mm. matkanpituuteen tai -tarkoitukseen liittyvillä tutkimuksilla. Yleissuunnitteluvaiheen tarkkuustaso mahdollistaa matka-aikasäästöjen arvioinnin ja siten myös tarjoaa parhaimman mahdollisuuden kehittää uusia arviointimenetelmiä.
- Yleissuunnitelmasta tehdään hyväksymispäätös. Päätöksenteon apuna pitäisi aina olla hankearviointi, jossa esitetään myös hankkeen hyödyt (mm. matka-aikasäästöt). Arviointiin kuuluvissa herkkyystarkasteluissa on mahdollista käsitellä aikasäästöjä tai niiden arvostusta perustarkasteluja laajemmin ja niitä täydentäen. Hankearvioinnissa käytettävää säästöjen erottelua tarkentamalla on mahdollista hyödyntää myös muita ajan arvostukseen liittyviä tekijöitä.
- Tie- ja rakennussuunnitelmissa tehdään hankkeiden toteutukseen liittyvä yksityiskohtaisempi suunnittelu. Uusia selvityksiä ei yleensä ole mahdollista sisällyttää tiesuunnitelmaan. Vaikutusten arvioinnissa pääpaino on eri vaikutustietojen päivittämisellä ottamalla huomioon yleissuunnitelman jälkeen syntyneet uudet tiedot, eikä suunnittelun aikana tehtävillä päätöksillä ole merkitystä aikasäästöjen kannalta.
- Tiesuunnitelmasta tehdään myös hyväksymispäätös. Sen yhteydessä ei kuitenkaan yleensä käsitellä aikasäästöjä tai niiden arvostusta yleissuunnitelmaa laajemmin.
- Rakennussuunnitelmassa ei enää tehdä varsinaista arviointia vaikka eri toteuttamisvaihtoehtojen välillä voi olla suuriakin eroja työn aikaisissa matka-aikakustannuksissa. Näitä kysymyksiä käsitellään erillisessä VAHA-projektissa 'Tietyömaiden ja muiden tieliikenteen häiriöiden vaikutukset'.
- Hankkeen toteuttaminen edellyttää vielä toteutuspäätöstä. Tällöinkin ei aikasäästöjä ole käsitelty yleissuunnitelmaa tarkemmin.

Muiden tienpidon tuotteiden osalta päätökset tehdään tiepiirien toiminta- ja taloussuunnitelmissa sekä vuosittaisissa toimintaohjelmissa. Eri toimintalinjojen ja teknisten standardien valmistelutyössä tehdään myös matka-aikakustannusten osalta merkittäviä päätöksiä. Näitä ovat muun muassa nopeusrajoitusten määrittämiseen liittyvät linjaukset, poikkileikkausten ja liittymätyyppien valintaan liittyvät liikennemäärärajat, hoidon ja ylläpidon luokkien määrittelyyn liittyvät raja-arvot sekä liikenteen ohjaukseen liittyvät periaate-linjaukset.

Muun tienpidon yhteydessä (hoito, ylläpito sekä korvausinvestoinnit) ei erillisiä aikakustannuksiin liittyviä laskelmia ole yleensä tehty. Niiden yhteydessä

tehtävillä toimenpiteillä ei myöskään ole niin merkittävää vaikutusta aikasäästöihin kuin laajennus- ja uusinvestoinneilla. Tekeillä olevissa VAHA-selvityksissä 'Hoidon ja ylläpidon vaikutukset' ja 'Ajokustannusten soveltuvuus PTS- ja TTS-töihin' tarkastellaan osin myös aikakustannusten merkitystä näissä yhteyksissä. Mahdolliset tulokset voivat lisätä aikakustannusten käyttöä myös näiden tienpidon tuotteiden vaikutusarvioinnissa.

Nykyiset aikasäästöjen laskentamenetelmät soveltuvat varsin hyvin eri päätöksentekotilanteisiin. Ainoan merkittävän poikkeuksen tekevät yleensä yleissuunnittelun aikana tehtävät päätökset liikenne-ennusteista ja liikenteen sijoittelusta. Tällöin tehtäviin päätöksiin sisältyvistä matka-aikasäästöjen painoarvoista ei yleensä ole riittävästi tietoa käytettävissä. Vaarana on, että matka-aikasäästöjen painoarvoja käytetään myös hankkeen kannattavuustarkasteluissa, mikä johtaa helposti virheellisiin tuloksiin. Yhtenäisen matka-aikasäästön rahamääräisen arvon käyttäminen myös sijoittelun jälkeen tehtävissä kannattavuustarkasteluissa vähentäisi hankkeiden ja toimenpiteiden hyötyjen mahdollista manipulointia.

Joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen hankkeiden matka-aikasäästöjen arvottaminen on usein osoittautunut ongelmalliseksi, koska näille hankkeille eivät autoliikenteen matka-aikasäästöjen arvot välttämättä sovellu. Joukkoliikennematka koostuu useista eri osista, joiden painoarvo voi olla erilainen. Matkustajat kokevat mm. odottamiseen kuluvan ajan varsinaista ajoaikaa ikävemmäksi ja valitsevat siksi mukavuussyistä reitin tai kulkuvälineen, jonka matka-aika on pidempi. Kevyen liikenteen matkat sisältävät myös liikunnallisista syistä tehtäviä matkoja, jolloin tarkoituksena ei suinkaan ole matka-ajan minimointi.

Lyhyiden ja pitkien aikasäästöjen merkitystä eri tiehankkeissa on useasti liioiteltu, mutta todellisia laskelmia eripituisten aikasäästöjen osuuksista yksittäisissä hankkeissa ei ole esitetty. Luvussa 6.3 on esitetty joitain nyt tehtyjä tarkasteluja. Ne ovat kuitenkin varsin karkeita, eikä niiden tuloksia sen takia voi yleistää. Päätöksenteon tueksi kaivataan kuitenkin jatkuvasti lisää tietoa myös aikasäästöjen suuruudesta ja jakaumista, koska niiden osuus useimmissa tiehankkeissa on erittäin merkitsevä. Sen vuoksi luvussa 6.3 esitettyjen esimerkkien viitoittamaa tietä on tarpeen jatkaa jakaumalaskelmien kehittämiseksi osaksi hankearviointia ainakin valikoiduissa tilanteissa.

Jos matka-aikasäästöjen laskentatapoja tai arvoja pyritään muuttamaan, kannattaa suunniteltujen muutosten vaikutusta testata ennalta ennen kaikkea merkittävimmän päätöksentekovaiheen eli yleissuunnittelun yhteydessä. Tällöin on huomioitava laskentamenetelmien tarpeet ja mahdollisuudet erityyppisten hankkeiden käsittelyssä. Aikasäästöjen arvojen valikoimaa ei pidä laajentaa ohjeistamatta käyttäjiä riittävästi. Näin on toimittava siksi, ettei laskelmien tekijöille jäisi mahdollisuutta liian vapaisiin tulkintoihin, ja siten mahdollisuutta ajan yksikköarvoja muuttamalla vaikuttaa merkittävästi eri hankkeiden vaikutusarviointien tuloksiin.

6.2 Matka-aikasäästöjen laskenta liikennemalleissa

Aikasäästöjen käsittely on toteutettu eri tavoilla eri liikennemalleissa. Seuraavassa on tarkemmin arvioitu kahta yleisimmin käytettyä liikennemallia ja niiden aikasäästöjen arvioimismenetelmiä sekä mahdollisuuksia käyttää niissä erilaisia aikasäästöjen hinnoitteluperusteita.

EMME/2

EMME/2-ohjelmisto on liikenteen sijoitteluohjelmisto. Liikenteen sijoittelulla osa-alueiden väliset liikennevirrat sijoitellaan liikenneverkolle. EMME/2-ohjelmiston käyttö ja tietokantaan tallennettavat tiedot koostuvat kolmesta peruselementistä: verkoista, matriiseista ja funktioista:

- Verkoilla kuvataan tarkasteltavan liikennejärjestelmän fyysinen rakenne ja sitä käyttävät liikennemuodot ja -välineet. Liikenneverkot muodostuvat linkeistä, tavallisista solmuista (liittymät) sekä sentroideista, jotka ovat osa-alueiden oletettuja liikenteellisiä painopisteitä, joista alueen matkat alkavat tai päättyvät.
- Matriiseissa säilytetään liikenteen lähtö- ja määräpaikkoihin liittyvät perustiedot, esimerkiksi osa-alueiden synnyttämät ja vastaanottamat matkatuotokset. Matriisit sisältävät yleensä myös liikenteen kysynnän.
- Funktioilla kuvataan liikennemäärien, nopeuksien ja matka-aikojen välisiä riippuvuuksia, joukkoliikenteen matka-aikoja ja liittymien käännytymisvastuksia. Ohjelmassa ei ole annettu mitään funktioita valmiina, vaan käyttäjän tulee syöttää tarvitsemansa funktiot tietokantaan.

Liikenteen sijoittumiseen verkolla vaikuttavat keskeisesti kysyntämatriisi, liikenneverkko ja sijoittelufunktiot. Tietty funktiosetti voi tuottaa tietyllä verkolla ja kysyntämatriisilla parhaiten todellisuutta vastaavan tilanteen, mutta toimia huonosti eri tavalla koodatulla liikenneverkolla. Tästä syystä eri kohteissa käytetään erilaisia funktioita.

EMME/2-ohjelmistossa autoliikenteelle käytetään yleensä tasapainosijoitteluperiaatetta. Tasapainomenetelmä on matemaattinen optimointimenetelmä, jolla haetaan sellaista liikennemäärien tasapainoa eri reittien välille siten, että matkakustannukset minimoituvat. Tasapainotila haetaan iteroimalla siten, että ensimmäisellä iteroinnilla liikenne hakeutuu näennäisesti edullisimmalle reitille. Kun liikennemäärä reitillä kasvaa, matka-aika pitenee ja reitti muodostuu epäedullisemmaksi. Seuraavalla iteraatiokierroksella liikenne sijoitellaan uudelleen edellisen sijoittelun tulosten perusteella ja näin edetään kohti tasapainotilaa.

Kun valitulle verkolle on tehty liikenteen sijoittelu, voidaan liikennemääriä, matka-aikoja ja nopeuksia tarkastella linkkikohtaisina raporttilistauksina perusverkolle tulostettavina kuvina. Tulokset eivät rajoitu pelkästään käsiteltävänä olevaan verkkoon, vaan käyttäjällä on mahdollisuus vertailla myös eri suunnitteluvaihtoehtojen sijoitteluja.

EMME/2:ssa matka-ajan laskennassa käyttäjän valitsemasta funktiosetistä käyttäjällä on mahdollisuus vapaasti valita tai muuttaa käyttämiään matka-aikafunktioita. Ohjelmistossa ei ole valmiina ajan arvoja, eikä sillä näin ollen

suoranaisesti lasketa aikakustannuksia. Ohjelmiston tulostamat matka-ajat ja niiden säästöt voidaan kuitenkin helposti muuntaa rahamääräisiksi. Esimerkkien 6.1 ja 6.2 funktiot osoittavat, että eri hankkeissa niillä voi olla todella merkittäviä eroja. Niistä ei kuitenkaan käy ilmi, minkälaisiin eroihin ne käytännön laskelmissa johtavat.

Tielaitoksen selvityksessä (Pesonen & Lahelma, 1994) on määritelty nopeus-liikennemääräfunktioita liikenteen automaattisten mittauspisteiden (LAM) tulosten avulla. Näitä funktioita on käytetty useissa EMME/2-tarkasteluissa.

Esimerkki 6.1. Koko maan yleisten teiden EMME/2 -liikenneverkolla ajoneuvojen vuorokausiliikenteen sijoittelussa on suositeltu käytettävän vakiofunktioita, jotka saadaan laskettua kaavalla:

$$t = 60 * length / v$$

missä t = linkin matka-aika (min)
 $length$ = linkin pituus (km)
 v = linkin vapaa nopeus (km/h)

Käytetyssä funktiossa matka-aika ei ole riippuvainen liikennemäärästä tms., joten nopeus on vakio. Sijoittelualgoritmi voi silti minimoida esim. nopeuden ja matkanpituuden yhdistelmää, riippuen sijoitteluparametreista. Kun käytetään tällaista funktiota ja matkavastuksena on pelkkä aika, tasapainosijoittelulla ei ole käytännössä merkitystä vaan sijoittelu tapahtuu "kaikki nopeimmalle".

Esimerkki 6.2. Tampereen seudun liikennemallissa on mukaillen käytetty Keräsen 1990 kehittämiä matka-aikafunktioita, jotka on estimoitu 21 eri tie- ja katutyypille. Funktiot ovat yleistäen muotoa:

$$fd = A * (1 + B * vol / lanes) / (C - vol) * fL$$

$$fL = lenght, \quad \text{jos } vol \leq F$$

$$= D * lenght + E * (vol - F) \quad \text{jos } vol > F$$

missä vol = linkin liikennemäärä + lisäliikenne
 $lanes$ = kaistaluku
 $lenght$ = linkin pituus
 $A-F$ = tie- ja katutyypistä riippuvia vakioita

Funktiot ottavat huomioon liikennemäärän vaikutuksen matka-aikaan ja soveltuvat siten paremmin käytettäväksi kaupunkiseudun mallissa. Funktiot mahdollistavat myös iteroinnin, jonka avulla ne soveltuvat myös ruuhkautuvien tilanteiden hallintaan.

IVAR

IVAR-ohjelmisto on suunniteltu käytettäväksi ensisijaisesti hanketason eri suunnitteluvaiheiden apuvälineenä ja tiehankkeita koskevan päätöksenteon tukena. Ohjelmistolla voidaan arvioida tiehankkeiden vaikutuksia ja yhteiskuntataloudellista kannattavuutta. Ohjelmiston laskentaprosessit sisältävät mm. liikenteen sujuvuuden, nopeuksien, matka-aikojen arvioinnin ja turvallisuuden arvioinnin sekä osittain myös ympäristövaikutusten arvioinnin. Ohjelmisto muuttaa vaikutukset rahamääräiseksi sovituilla yksikköhinnoilla ja laskee hankkeen yhteiskuntataloudellisen kannattavuuden.

IVAR-ohjelmisto perustuu tieverkon kuvaamiseen linkkeinä ja solmuina (liityminä). Koska ohjelmisto ei sisällä liikenteen sijoittelumalleja on kustakin linkistä käytettävissä vain tieto sen liikennemäärästä. Tierekisteristä saatavia liikennemääriä voidaan korjata tai täydentää (uudet linkit) ohjelmistoa käytettäessä. Liikennemäärätieto on kuitenkin aina linkkikohtainen tieto, eikä se siksi sisällä tietoa varsinaisista lähtö- ja määräpaikoista tai matkantarkoituksesta. Tällöin ei ole mahdollista selvittää, minkälaisiin matkaryhmiin linkin autot jakautuvat matkan tarkoituksen tai pituuden suhteen. Aikasäästöjen laskenta käyttämällä erilaisille matkoille eri hintaa ei siten ole mahdollista.

Matka-aika lasketaan erikseen kullekin tarkasteltavalle verkolle ja sen jokaiselle linkille. Lisäksi otetaan huomioon liittymien aiheuttamat viiveet. Laskenta tehdään KVL-tason liikennemäärien perusteella. Linkkien osalta vuoden tunnit jaetaan liikennemäärien perusteella eri ryhmiin. Ryhmät ovat pieniä vilkkaimpien tuntien osalta (20 – 50 tuntia), mutta kasvavat kun siirrytään hiljaisimpiin tunteihin. Valtaosa tunneista sijoittuu muutamaaan vähäliikenteisimpään ryhmään. Menettelyllä mahdollistetaan ruuhkautuvien tuntien erilliskäsittely. Kunkin ryhmän tunneille määritetään erikseen raskaiden ajoneuvojen osuus ja liikenteen suuntajakautuma, mutta ei eri matkantarkoituskautumia eri tunneille (esim. ruuhkatunnit ja muut tunnit). Liittymien osalta käytetään vastaavaa mutta hieman karkeampaa jakoa, koska eri kääntyvien virtojen osalta ei ohjelmassa ole tarkkoja lähtötietoja.⁴⁶

Ohjelmiston versiossa 2.1 (toukokuu 2003) on käytössä taulukossa 6.1 esitetyt ajan arvot. Ohjelmisto käyttää laskennassa vain taulukossa esitettyjä keskimääräisiä arvoja. Kevyiden autojen keskimääräisen ajan arvon ohjelmisto laskee matkaryhmittäisten ajan arvojen avulla.

Taulukko 6.1. IVAR-ohjelmiston sisältämät ajan arvot.

Autolaji	Matkan tarkoitus	Osuus matkoista	Yksikköhinta €
Kevyt auto	Työajan matka	14 %	35,54
	Työ- tai asiointimatka	36 %	6,49
	Vapaa- tai loma-ajan matka	50 %	8,12
Raskas auto	Keskimäärin		26,69

⁴⁶ IVAR-ohjelmiston rakennetta ja malleja kuvataan tarkemmin käyttöoppaassa (Tiehallinto, 2003).

Matka-aikaa laskettaessa IVAR-ohjelmisto ottaa huomioon tarkasteltavan tunnin liikennemäärän lisäksi siis suuntajakautuman ja raskaiden ajoneuvojen vaikutukset. Kun nämä yhdistetään tien ominaisuuksiin, saadaan kullekin tuntiryhmälle määriteltyä matkanopeudet suunnittain erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille. Nämä muunnetaan kunkin linkin aikakustannuksiksi keskimääräisten ajan arvojen avulla. Eri tuntiryhmien tunnit summataan linkeittäin koko vuoden aikakustannuksiksi. Vastaavat laskennat tehdään kunkin liittymän osalta. Tietokantaan tallennetaan kustakin linkistä ja liittymästä vain vuosittaiset matka-ajat autoa kohti. Välilaskelmien tuloksia ei poimita talteen.

Eri suunnitteluvaihtoehtojen välisiä eroja arvioidaan summaten aikakustannukset ensin kultakin vertailtavalta verkolta yhteen ja vertailulaskelmat tehdään vasta näiden verkkojen välillä, ei linkeittäin tai liittymittäin. Aikasäästöistä ei siten voida erotella eripituisia aikasäästöjä hankkeen tai edes yksittäisten linkkien osalta.

Käyttäjä ei voi muuttaa IVAR-ohjelmiston laskentaa. Testikäytössä olevassa tietokannassa voidaan muuttaa yksittäistä ajan arvoa tai eri matkaryhmien osuuksia pääkäyttäjän toimenpiteiden avulla, mutta tällöinkin kaikki muutokset koskevat aina kaikkia linkkejä ja liittymiä, sekä kaikkia eri vuoden tunteja samanaikaisesti. Yksittäisten virtojen tarkasteleminen ei ole mahdollista edes testimielessä nykyisellä versiolla.

Ohjelmiston perusrakenne antaa kuitenkin tiettyjä mahdollisuuksia sen aikakustannusten laskennan kehittämiseen, mutta samanaikaisesti se rajaa pois niitä mahdollisuuksia, jotka edellyttäisivät perusrakenteen muuttamista. Perusrakenteen muuttaminen edellyttäisi ohjelmiston uusimista lähes kaikilta osiltaan. Seuraavat kehittämistoimenpiteet ovat mahdollisia, mutta niiden edellyttämiä työmääriä ei tässä yhteydessä ole arvioitu:

- Ajoneuvotyyppien erotteleminen useampaan luokkaan ei muuta ohjelmiston perusrakennetta. Muutoksen avulla voitaisiin aiempaa paremmin määritellä joukkoliikenteen aikasäästöjä, mutta sillä ei olisi merkittävää vaikutusta henkilöautojen aikasäästöjen määrittämiseen. Vaikeutena on lisäksi lähtötietojen puutteellisuus. Nykyisin tie-rekisterissä ei erotella ajoneuvoja kuin kevyisiin ja raskaisiin autoihin. Tarkempi erottelu voitaisiin tehdä LAM-pisteitä hyödyntäen, mutta niidenkään kattavuus ei verkollisesti ole kovin suuri.
- Matkantarkoituusjakautuman muuttaminen voitaisiin tehdä hankekohtaisesti. Muutos ei olisi työmäärältään kovin mittava. Hyötyinä saataisiin selkeästi käyttökelpoisempia tuloksia niissä tilanteissa, missä luotettavaa tietoa poikkeuksellisista matkantarkoituusjakaumista on käytettävissä. Vaarana tällaisessa menettelyssä on se, että ominaisuutta käytettäisiin vain kun se lisäisi tarkasteltavan hankkeen kannattavuutta.
- Ajan arvon muuttaminen hankekohtaisesti voidaan toteuttaa myös varsin vähäisillä muutoksilla. Tämän muutoksen hyötyinä voitaisiin käyttää erisuuruisia ajan perushintoja esim. runsaasti lyhyitä matkoja sisältävän hankkeen alueella verrattuna hankkeeseen, jossa matkat ja siten myös todennäköiset aikasäästöt ovat pidempiä. Menetelmän käyttöönotto edellyttäisi tutkimuksia ja päätöksiä siitä, mitä ajan arvo-

ja erityyppisissä tilanteissa pitää käyttää. Muussa tapauksessa menetelmä antaisi käyttäjille täysin vapaat kädet aikasäästöjen aliarvioimiseen.

IVAR-ohjelmiston puitteissa ei siis ole mahdollista ilman perusteellista muutosta käyttää verkkojen eri osilla tai yhden linkin eri matkoilla erilaista ajan yksikköarvoa. Eripituisten aikasäästöjen arvioiminen ei ole myöskään laajassa mitassa mahdollista. Yksinkertaisten hankkeiden tuloksista ne voidaan ehkä erotella jälkikäteen manuaalisesti, mutta laajojen useita eri liikenneviritöjä sisältävien hankkeiden tapauksessa sekään ei ole realistista.

6.3 Matka-aikasäästöjen suuruus ja jakauma tiehankkeissa

Matka-aikasäästöjen suuruudesta ja jakautumasta erilaisissa tiehankkeissa ei ole systemaattisesti tutkittua tietoa, vaikka tämä informaatio olisi erittäin hyödyllistä havainnollistettaessa tiehankkeiden vaikutuksia ja keskusteltaessa eri vaikutustekijöiden painoarvoista. Matka-aikasäästöjen suuruudet ja etenkin jakaumat tuovat konkreettista tietoa keskusteluun esimerkiksi pienten aikasäästöjen määrästä.

Tässä työssä pyrittiin siksi erottelemaan IVAR-ohjelmistolla laskettuja matka-aikasäästöjä tarkempiin ryhmiin kahdessa hankkeessa vuonna 2001 tehtyjen hankearviointien pohjalta. Tuolloin IVAR-ohjelmistosta oli käytössä versio 2.0, jonka laskentamallit poikkeavat nykyversiosta myös aikasäästöjen laskennan osalta. Siksi tarkasteluja voidaan pitää suuntaa-antavina. Tarkastelumenetelmä sisältää varsin suuria yksinkertaistuksia ja virhemahdollisuuksia, eikä sitä sellaisenaan ole syytä käyttää laajemmin.

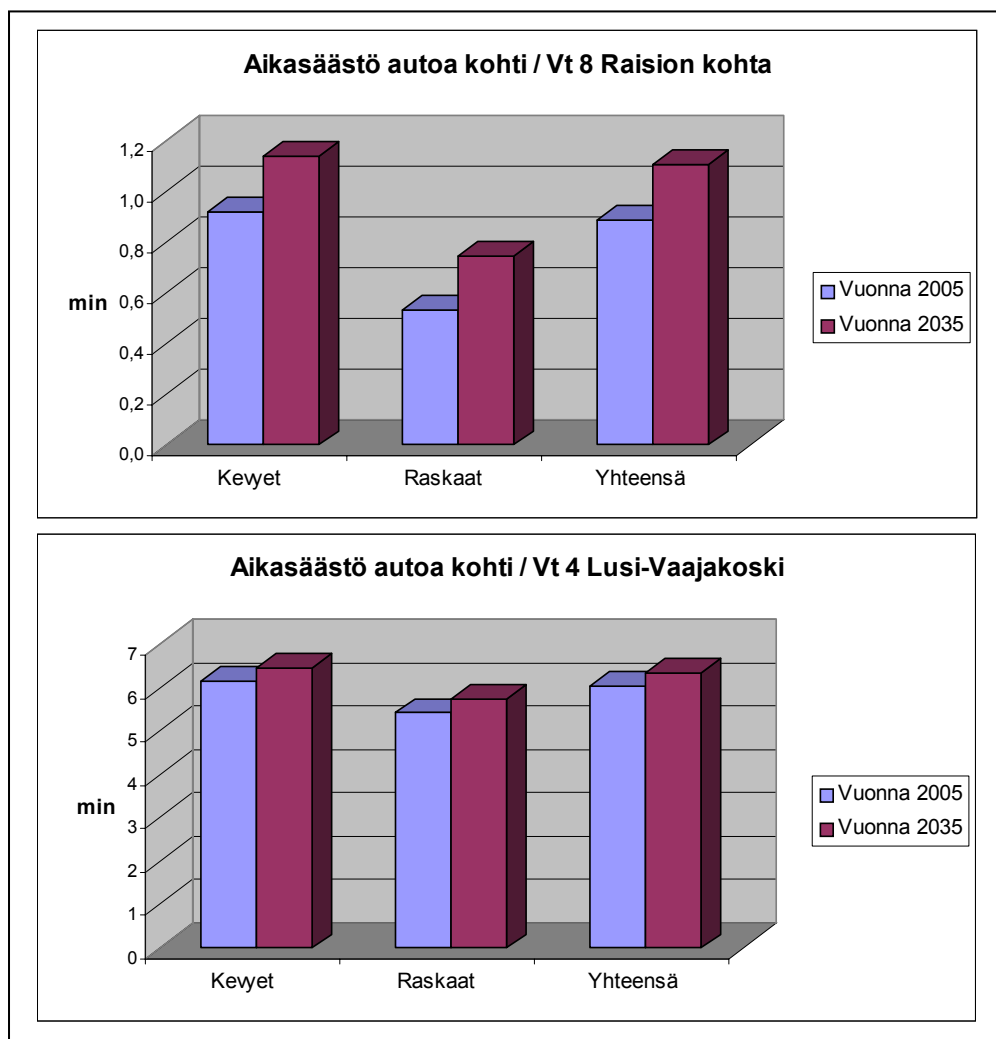
Seuraavassa on lyhyet kuvaukset esimerkkihankkeista:

- Vt 8 Raison kohta on rakenteilla oleva hanke. Valtatie nelikaistais-tetaan 3,5 matkalla ja Kustavintien ruuhkautunut tasoliittymä korvataan eritasoliittymällä. Valtatien liikennemäärä on noin 20 500 ajon/vrk ja Kustavintien alkupään enimmillään noin 11 500 ajon/vrk. Hankkeen vaikutuksina valtatie sujuvuus paranee ja liittymien ruuhkat poistuvat. Liikenneturvallisuus paranee. Hankkeen kustannusarvio on ollut 14 M€ ja laskettu H/K-suhde 3,8.
- Vt 4 Lusi - Vaajakoski on moniongelmainen tiejakso⁴⁷, jonka parantaminen on ehdolla. Välin pituus on noin 110 km ja sen keskimääräinen liikennemäärä on 4 500 - 6 300 ajon/vrk. Tie on kapea, mutkainen ja mäkinen, jolloin ohittaminen on vaikeaa. Turvallisuutta heikentävät lisäksi yleisten ja yksityisten teiden liittymät. Valtatietä parannetaan pääosin nykyisellä paikallaan muun muassa rakentamalla 27 ohituskaistaa. Uutta tietä rakennetaan noin 23 km. Hankkeen vaikutuksina sujuvuus ja turvallisuus paranevat. Kustannusarvio on 55 M€ ja laskettu H/K-suhde 1,6.

⁴⁷ Pääjätteen itäpuolta kulkeva Heinolan ja Jyväskylän välillä oleva tieosuus.

Toinen hankkeista (Vt 8) on suppealla alueella toteutettava hanke, jossa päivittäinen ruuhkautuminen muodostaa nykytilan suurimman ongelman. Toinen (Vt 4) on pitkä valtatiehanke, jonka tavoitteena on parantaa muun muassa liikenneturvallisuutta ja pitkämatkaisen liikenteen sujuvuutta.

Kuvassa 6.1 on suoraan IVAR-ohjelmiston tuloksista piirretyt keskimääräiset matka-ajan säästöt (Raision kohdalla keskiarvon laskentaan on otettu kaikki päävirrat, Lusi - Vaajakoski välillä vain valtatie virrat).

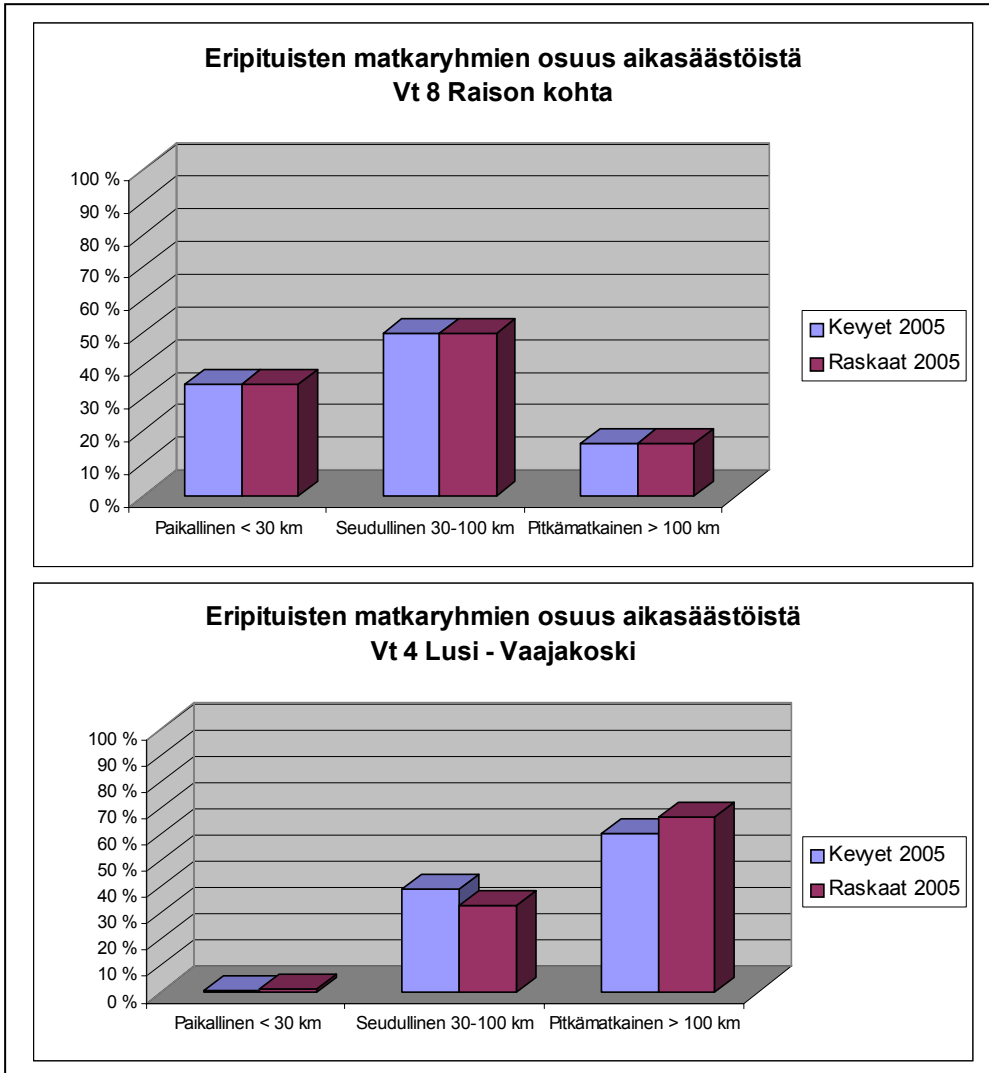


Kuva 6.1. Esimerkkihankkeiden keskimääräiset matka-aikasäästöt.

Kuvista nähdään, että Raision kohdalla liikenteen kasvu lisää aikasäästöjä huomattavasti nopeammin kuin Lusi - Vaajakoski välillä, koska eri vuosien pylväissä on isompi ero Raisiossa. Tämä antaa suuntaa-antavan kuvan ruuhkautumisen osuudesta kaikista aikasäästöistä.

Hankearviointien jälkeen Tiehallinnossa on selvitetty päätieverkon liikennevirtojen jakautumista matkanpituuden mukaan. Tällöin on käytetty kolmea eri luokkaa: alle 30 km:n, 30 - 100 km:n ja yli 100 km:n matkat. Käyttämällä tästä aineistosta poimittuja matkaryhmien osuuksia kyseisillä valtateillä, voi-

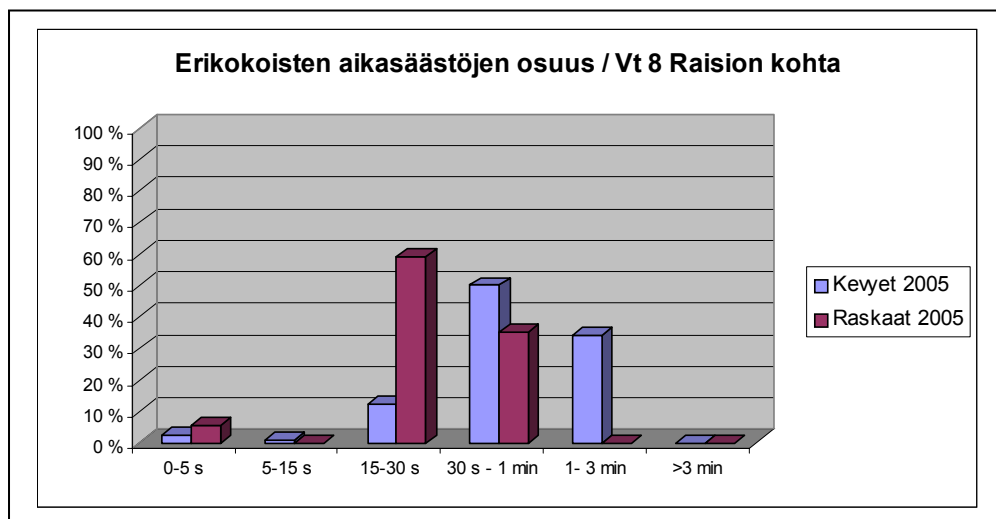
daan arvioida matkasäästöjen jakautuminen eri ryhmiin. Nämä tulokset on esitetty vuoden 2005 mukaisina kuvassa 6.2.



Kuva 6.2. Matka-aikasäästöjen jakautuminen matkan pituuden mukaan.

Tässä tarkastelussa hankkeet poikkeavat selvästi toisistaan, Raision kohdalla valtaosa matkoista on joko paikallisia tai seudullisia, Lusi - Vaajakoski välillä taas pitkämattaisten osuus on suurin. Tosin arvioinnissa on huomattava, että Raision kohdalla ei ole eroteltu kevyiden ja raskaiden osuuksia ja Lusi - Vaajakoski välillä luvuista ilmeisesti puuttuu suuri osa paikallisista (kuntien sisäisistä) matkoista.

Raision kohdalla käytettävissä oli lisäksi arviot eri liikennevirtojen määristä sekä niiden sijoittumisesta, jolloin tarkastelua voitiin täydentää. Kuvassa 6.3 on jaoteltu ko. hankkeen aikasäästöt liikennevirroittain ja luokiteltu ne 6 eripituisiin luokkaan.



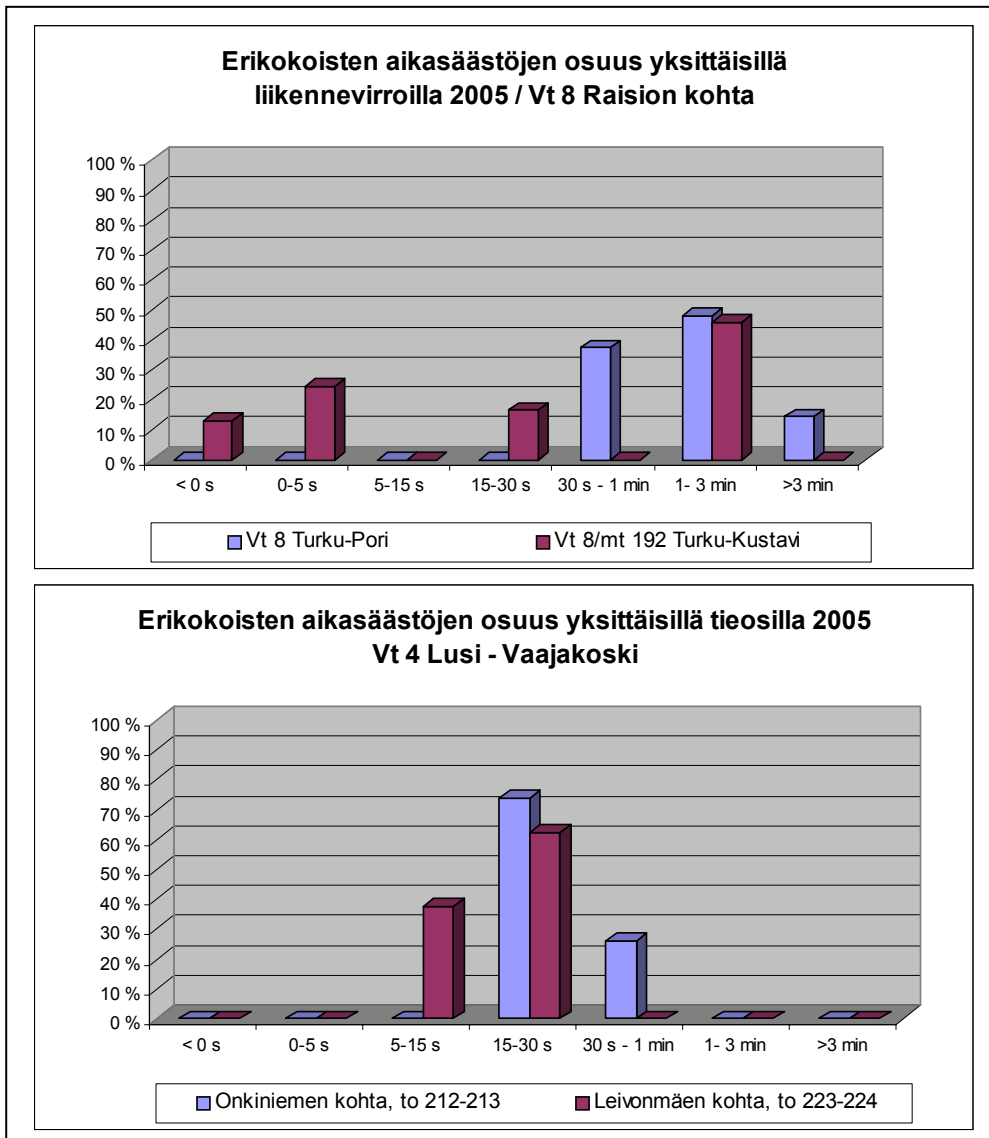
Kuva 6.3. Erikokoisten aikasäästöjen osuus Vt 8 Raision kohta -hankkeessa.

Kuvasta nähdään, että tarkasteltaessa aikasäästöjä liikennevirroittain, pienten aikasäästöjen, alle 15 sekuntia, osuus on varsin vähäinen. Valtaosa aikasäästöistä on luokissa 15 – 30 sekuntia, 30 sekuntia – 1 minuutti ja 1 – 3 minuuttia.

Kussakin liikennevirrassa on tietysti erisuuruisia aikasäästöjä (mm. ruuhka-ajan tunnit - muut tunnit), mutta näiden osuudet eivät näy kuvasta. Vastaa-
 van kuvan esittäminen Lusi - Vaajakoski hankkeesta ei ollut mahdollista, koska koko väliä ei ollut käytettävissä riittävän tarkkoja liikennevirtatietoja.

Tehtyä tarkastelua on mahdollista laajentaa, jos tarkastellaan yksittäisiä liikennevirtoja. Käyttämällä IVAR-ohjelmiston kaavoja ja lähtöarvoja yksinkertaistettuina, voidaan laskea eripituisten aikasäästöjen osuuksia vielä tarkemmin. Laskentamenettelyyn liittyy varsin suuria epävarmuustekijöitä, joten tuloksia voidaan käyttää vain kuvaamaan tarkemman laskennan eroja keskimääräisiin lukuihin verrattuna. Kuvassa 6.4 on esitetty Raision kohdalta kahden suurimman virran aikasäästöjen arvioidut jakautumat ja Lusi - Vaajakoski -hankkeesta tulokset kahdelta lyhyehköltä osaväliltä.

Raision kohdan hankkeesta tarkasteltiin kahta isointa liikennevirtaa, jotka olivat Turusta Porin suuntaan valtatieä ajava liikenne ja Turusta ongelmallisessa liittymästä Kustavin suuntaan kääntyvä liikenne. Lusi - Vaajakoski väliä valittiin yhteysvälin alkupäästä huonoimpiin osaväleihin kuuluva osuus Onkiniemen kohdalta ja keskimääräistä parempi osuus Leivonmäen kohdalta. Onkiniemen kohdalla tietä parannetaan merkittävästi nykyisen huonon geometrian takia. Leivonmäen kohdalla geometrian puutteet ja myös toimenpiteet ovat vähäisempiä.



Kuva 6.4. Erikokoisten aikasäästöjen osuus esimerkkihankkeiden yksittäisillä liikennevirroilla tai osuuksilla.

Kuvasta nähdään, että Raision kohdan aikasäästöjakautuma vaihtelee hyvin voimakkaasti eri liikennevirroilla. Todennäköisesti muilla hankkeen virroilla erot voisivat olla vieläkin suurempia, koska nyt tarkasteltiin kahta merkittävintä liikennevirtaa. Lisäksi tarkastelusta puuttuu liittymissä tapahtuvat aikasäästöt, jotka etenkin virralla Turku - Kustavi ovat merkittävät.

Lusi - Vaajakoski välillä eri osaväleillä ei ole merkittäviä eroja. Aikasäästöjen jakautuma on kummallakin osavälillä varsin suppea. Tärkeämpää on kuitenkin huomata, että kumpikin Lusi - Vaajakoski väliltä tarkasteltu osaväli on pidempi kuin koko Raision kohdan hanke. Jos esimerkiksi lyhyet aikasäästöt (alle 1 min) leikataan pois, jää Raision kohdan säästöistä silti suurin osa jäljelle. Sama koskee tietysti Lusi - Vaajakoski väliä kokonaisuudessaan, mutta osaväleittäin tarkasteltuna kaikki osavälien aikasäästöt leikkautuisivat pois. Pitkällä tiejaksolla on lisäksi useita osuuksia, joilla ei tapahdu muutoksia aikasäästöissä.

7 MATKA-AIKASÄÄSTÖJEN ARVON KEHITTÄMINEN

7.1 Yleistä

Seuraavaksi esitetään eräitä suosituksia matka-aikasäästöjen arvottamisen ja aikasäästöjen laskennan kehittämiseksi. Osa suosituksista tulisi toteuttaa heti kun aikasäästöjen yksikköarvoja määritetään seuraavan kerran *Tieliikenteen ajokustannukset* -julkaisuun. Osaa suosituksista on pohdittava pidemmällä aikavälillä siksi, uusien yksikköarvojen käyttäminen voi edellyttää sekä liikennemalleilla laskettavien matka-aikamuutosten tulostustapojen sekä hyöty-kustannusanalyysin kehittämistä.

Kehittäminen koskee matka-aikavaikutusten laskentaa eri matka- ja matkustajatyypijakaumille henkilöautoautomatkojen, joukkoliikennematkojen sekä kävely- ja pyöräilymatkojen osalta niin yhden kulkutavan matkoilla kuin myös eri kulkutapojen matkaketjuissa. Lisäksi pitäisi kyetä käsittelemään erilaisia erityistilanteita, kuten ruuhkaa ja liikenteen häiriötä. Kehittämistarve koskee laskennan ohella tulosten kuvaamista entistä monipuolisemmin osana hyöty-kustannusanalyysiä. Näistä syistä lisäohjeistamisen tarve voi myös kasvaa merkittävästi.

Nykyistä monipuolisempien matka-aikasäästöjen arvojen määrittäminen edellyttäisi kylläkin palkkakustannusperusteisten arvojen hylkäämistä työajan ulkopuolisten matkojen osalta ja preferenssiperusteiseen arvottamiseen siirtymistä. Se voidaan toteuttaa joko omin tutkimuksin tai lainattuja arvoja käyttäen, tai niiden yhdistelmällä. Työajan matka-aikasäästöjen käsittelyn monipuolistaminen onnistuu kyllä nykyisen arvottamisperusteen pohjalta.

Matka-aikasäästöjen suuruuden ja jakaumien laskennan ja kuvaamisen kehittäminen on joka tapauksessa käynnistettävä mahdollisimman pian.

7.2 Matka-aikasäästöjen yksikköarvot

Työajan matka-aikasäästöt

Yleistä. Suomessa sovelletut työajan matka-aikasäästöjen arvot (henkilöautoilija sekä ammattiliikenteen kuljettajat) kaipaavat palkkatason ja työnantajakustannusten tarkistamista. Aiempi tasotarkistus on tehty vuosien 1994 – 1997 tausta-aineistoilla (Sirkiä ym., 1999).

Henkilöauton kuljettaja ja matkustajat. Työajan matka-aikasäästöjen arvon tarkistamisen yhteydessä tulisi arvioida, onko aikaisemmin käytetystä teollisuustyöntekijöiden keskituntiansiosta (ja työnantajakuluista) mahdollista siirtyä käyttämään matkustavien ammattiryhmien painotettua keskituntiansiota (ja työnantajakuluja). Työssä matkustavien ihmisten ammattijakaumatietoa on etsittävä ensisijaisesti henkilöliikennetutkimuksista.

Sirkiä ym. (1999) kuvaavat hyvin palkkatason ja työnantajakustannusten selvittämisen lähtökohdat. Työajan matka-aikasäästöjen perusarvojen taso-

korotus on joka tapauksessa tehtävä vähintäänkin teollisuustyöntekijöiden ansiotasoindeksin ja työntajakulujen muutosten mukaisesti viimeisimpien tilastotietojen tasoon.

Henkilöautossa työaikana matkustajana liikkuvien henkilöiden matka-aikasäästöjen arvoa tulisi alentaa matka-ajan pienemmän rasittavuuden sekä työskentelymahdollisuuden vuoksi. Henkilöauton kuljettajien matka-aikaa ei voida hyödyntää siinä määrin työskentelyyn, että se pitäisi huomioida työ-ajan matka-aikasäästöjen arvossa.

Ammattiliikenteen kuljettajat. Ammattiliikenteen (kuorma-auto, pakettiauto ja linja-auto) kuljettajien matka-aikasäästöjen arvon taustalla olevat palkka- ja työnantajakustannukset tulisi päivittää vallitsevaan tasoon.

Linja-auton matkustajat. Työaikana linja-autossa matkustavien henkilöiden matka-aikasäästöjen arvot tulisi määrittää mieluiten matkustajien todellisen ammattiryhmäjakautuman keskimääräisen palkka- ja työnantajakustannusten mukaan. Jos tällaista matkustajatilastoa ei ole, on käytettävä samaa yksikköarvoa kuin henkilöautojen matkustajilla. Pitkämatkaisessa joukko-liikenteessä on huomioitava matka-aikana työskentelyn mahdollisuus.

Työssäkäynti-, asiointi ja vapaa-ajan matkat

Yleistä. Työssä käymisen, asiointin sekä vapaa-ajan matka-aikasäästöt on arvoitettu tällä hetkellä palkkakustannusperusteisesti sopimus pohjalta. Sopimus perustuu arvioon muissa maissa käytössä olleista työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästöjen arvoista suhteessa työajan matka-aikasäästöjen arvoon. Työajan matka-aikasäästöjen kustannustasopäivityksen vuoksi on myös työssäkäynti- ja asiointimatkojen aikasäästöjen arvoja muutettava joka tapauksessa (sopimukseen perustuvassa suhteessa).

Vaihtoehtona on hylätä palkkakustannusperuste kokonaan. Tällöin arvot määritettäisiin jatkossa joko Suomessa tehtävien preferenssiperusteisten tutkimusten pohjalta, tai (aluksi) arvot lainataan esimerkiksi muiden Pohjoismaiden tekemistä tutkimuksista.

Työssäkäynti- ja asiointimatkojen aikasäästöjen arvo. Arvottamisperusteista riippumatta empiiriset tutkimustulokset viittaavat siihen, että työssäkäynti- ja asiointimatkojen matka-aikasäästöjen arvon tulisi olla hieman korkeampi kuin vapaa-ajan matkojen aikasäästöjen arvo. Tämä on havaittu maksuhalukkuustutkimuksissa, joiden tulokset viittaavat noin 10 – 20 %:n ta-soeroon. Tässä raportissa tarkastelluista maista eräät (Norja, Ranska ja Uusi-Seelanti) soveltavat työssäkäynti- ja asiointimatkojen aikasäästöille ja vapaa-ajan matkojen aikasäästöille eri yksikköarvoja. Iso-Britannia, jossa on tehty vastaava suositus, ei ole vielä muuttanut käytäntöään.

Vapaa-ajan matkojen aikasäästön arvo. Muiden maiden yksikköarvojen perusteella voidaan todeta, että vapaa-ajan matkojen aikasäästön arvo on suuruudeltaan työajan matka-aikasäästön arvoon verrattuna noin 20 – 50 %. Arvottamismenetelmien kesken ei ole johdonmukaista eroa, josko palkkakustannusperuste tai preferenssiperuste vaikuttaisi tasoon systemaattisesti. Suomessa vastaava suhde on nykyisin noin 17 %. Se viittaa arvojen mahdolliseen korottamistarpeeseen (joka vastaavasti heijastuisi nykyisin perusteiden määritettyyn työssäkäynti- ja asiointimatkan aikasäästön arvoon), mutta korotuksen suuruutta tulisi arvioida tarkemmin. Vaihtoehtona on johtaa arvot kokonaan RP- tai mieluiten SP-tutkimuksilla, jolloin irtaannutetaan kokonaan vertailusta palkkakustannustasoon. Tämä vaihtoehto on samalla menetelmällisesti haastavin.

Arvottamismenetelmät. Suomessa sovellettava työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästöjen arvottamisperuste, kuin myös yksikköarvot, olisi edullisinta uudistaa arvojen siirrolla esimerkiksi muista Pohjoismaista, täydentäen niitä muiden maiden tutkimustuloksilla. Samalla tulisi kuitenkin vahvistaa arvojen soveltuvuus Suomeen. Arvojen testaaminen ja säätäminen tärkeitä olosuhdetekijöiden mukaan on mahdollista esimerkiksi pienimuotoisilla kotimaisilla SP- (tai RP) –tutkimuksilla. Arvojen siirtoon liittyy joka tapauksessa tarkka alkuperäisaineistojen taustamuuttujien vertailu Suomen ja alkuperämaan välillä.

Kokonaan suomalaisista lähtökohdista tehtävät laajat SP- (tai RP) - tutkimukset (tai niiden yhdistelmät) tuottaisivat parhaat tulokset. Toisaalta muiden maiden kokemusten perusteella tiedetään, että tutkimuksista ei välttämättä saada aineistoja, joiden pohjalta arvojen määrittäminen olisi yksiselitteisen helppoa.

Joukkoliikenteen matkustajat. Joukkoliikenteen matkustajien työajan ulkopuolisia matka-ajan säästöjä voidaan arvottaa lähtökohtaisesti samoin kuin henkilöauton matkustajien aikasäästöjä, eli mieluiten preferenssiperusteisesti. Tarkka arvottaminen edellyttäisi kylläkin matkustajien tulotasojakauman huomiointia, koska joukkoliikennettä käyttävät usein pienituloiset tai ansiotyön ulkopuolella olevat matkustajaryhmät.

Matkaketjun eri vaiheiden matka-aikasäästöjen arvottamiseen voitaisiin soveltaa painokertoimia, mikäli liikennemalleista on mahdollista tulostaa matka-aikamuutoksia matkan vaiheittain. Näitä vaihteita ovat kävely- ja pyöräilyaika, odotusaika, vaihtoaika, viivästys sekä istuma- tai seisomapaikalla matkustaminen. Painokertoimia voidaan määrittää vertailemalla eri maissa käytössä olevia kertoimia. Kerrointen kehittäminen on kuitenkin turhaa ellei liikennemalleilla voida laskea matka-aikamuutoksia erikseen matkaketjun eri vaiheille.

Kävely ja pyöräily. Kevyen liikenteen matkustajien työajan ulkopuolisia matka-aikasäästöjä voidaan arvottaa lähtökohtaisesti samoin kuin henkilöautolla liikkuvien henkilöiden matka-aikasäästöjä. Kuten joukkoliikenteessä, tarkka arvottaminen edellyttäisi vielä matkustajien tulotasojakaumien huomiointia. Kevyen liikenteen matka-aikaa ei kuitenkaan saa painottaa matkaketjuun liittyvillä aikasäästön kertoimilla, ellei se nimenomaan ole osa matkaketjua. Jos kävely- tai pyöräilymatka tapahtuu yhden kulkutavan matkana, ei

aikasäästön arvoa ole syytä painottaa, eli matka-aikaa on käsiteltävä samalla tavalla kuin muillakin yhden kulkutavan matkoilla.

Muita seikkoja

Pienet matka-aikasäästöt. Pieniä matka-aikasäästöjä ei ole perusteltu rajata pois hankearvioinnista. Empiiriset tutkimukset eivät ole kyenneet kertomaan selkeästi miten pieniä matka-aikasäästöjä tulisi arvottaa muista matka-aikasäästöistä poiketen. Myöskään ei ole voitu osoittaa selkeästi, onko hyödyllisten aikasäästön suuruudella jokin kynnyisarvo.

Laskettua tietoa tiehankkeiden Suomessa aikaansaamien aikasäästöjen suuruudesta ja jakaumista ei ole tuotettu ennen tätä työtä. Matka-aikasäästöjen jakaumia tulisi jatkossa kuvata systemaattisesti osana hankkeiden vaikutusarviointia, koska se parantaa vaikutustarkastelun läpinäkyvyyttä, ja erisuuruisten aikasäästöjen merkitystä on vasta sen jälkeen mahdollista puntaroida tarkemmin. Vasta sitten voidaan ottaa vankemmin kantaa pienten aikasäästöjen käsittelyn kehittämistarpeisiin.

Matka-aikasäästöjen arvo lyhyillä ja pitkillä matkoilla. Empiirisissä tutkimuksissa on osoitettu matka-aikasäästön arvon vaihtelevan matkan pituuden mukaan. Tältä pohjalta eräissä maissa on johdettu aikasäästöille erillisiä yksikköarvoja. Pitkien matkojen matka-aikasäästöjen yksikköarvot ovat esimerkiksi Ruotsissa ja Norjassa suuruudeltaan jopa moninkertaisia lyhyiden matkojen aikasäästöihin verrattuna.

Tätä tulisi jatkossa pohtia Suomessakin, mutta koska yksikköarvojen johtaminen perustuu SP-tutkimusten tuloksiin, edellyttäisi erisuuruisten arvojen määrittäminen palkkakustannusperusteisen arvottamisen hylkäämistä työajan ulkopuolisilla matkoilla, ja siirtymistä preferenssiperusteisiin arvottamiseen. Palkkakustannusperusteisten arvojen säätäminen suuntaan tai toiseen ei ole soveliaista, koska palkkakustannusperuste ei kuvaa työajan ulkopuolisiin matkoihin liittyviä preferenssejä laisinkaan.

Matka-ajan luotettavuus ja häiriötilanteet. Matka-ajan luotettavuutta tai häiriötilanteiden viivästyksiä ei juurikaan ole käsitelty tiehankkeiden vaikutusarvioinnissa.⁴⁸ Ruuhkaolosuhteiden viivästyksiä painotetaan eräissä maissa kertoimilla jotka ovat suuruudeltaan noin 1,5. Häiriötilanteiden (esimerkiksi tietyömaat ja onnettomuudet) aiheuttamiin viivästyksiin liittyvä matka-aikatappio kaipaa myös erillisiä yksikköarvoja tai painokertoimia. Empiirisissä tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että matka-ajan lisäyksen arvo on korkeampi kuin matka-aikasäästön.

Tasa-arvo. Matkustajien tulotason mukainen matka-aikasäästöjen arvon painottaminen työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkoilla olisi tarpeellista siksi, että nykyinen hankearviointikäytäntö painottaa automaattisesti ansiotyössä käyvien arvostuksia. Matka-aikasäästöjen arvottamiseen on mahdollista määrittää painotusmenettely, joka huomioi matkustajien tulo-

⁴⁸ Häiriötilanteiden vaikutusarviointia on vastikään kehitetty VAHA-tutkimushankkeessa 'Rakentamisaikaisten vaikutusten ja häiriöiden hallinta'. <http://www.tiehallinto.fi/vaha/tutkimukset.htm>

tasojakaumia hyöty-kustannusanalyysin yhteydessä. Tätä ehdotusta on kuitenkin tarpeen arvioida tarkemmin, koska se voi johtaa matka-aikasäästöjen kokonaisarvon muuttumiseen hankkeesta riippuen paljonkin, ja se voi muuttaa hankkeiden kannattavuutta ja eri hankkeiden kannattavuusjärjestystä merkittävästi.

Henkilöauton matkustaja. Liikkumisen mukavuustekijöihin perustuen henkilöauton matkustajalle tulisi määrittää hieman alhaisempi aikasäästö arvo kuin kuljettajalle myös vapaa-ajan matkojen osalta.

Tavaraliikenteen matka-aika ja täsmällisyys

Rahdin matka-aikasäästö arvo arviointi ei vaikuta vielä kansainvälisten arvioiden ja tutkimustulosten valossa kovin mahdolliselta. Tieshankkeiden vaikutuksesta tapahtuvia logistiikan muutoksia ei itse asiassa tunneta kovin hyvin. Rahdin matka-aikasäästöjen arvoja ei voida määrittää Suomessa ainaakaan vielä, vaan kannattaa seurata tutkimuksen etenemistä.

Sen sijaan tavaraliikenteen vaikutusarvioinnin kehittämistä voitaisiin harkita kuljetusten matka-ajan vaihtelun mittaamisen muodossa. Yhteysvälien toimivuus voi olla tavaraliikenteen kannalta parempi mittari rahdin ajan arvoon verrattuna. Ensin tulisi kuitenkin arvioida, vaikuttavatko Suomen tieshankkeet tavaraliikenteen tavoitematka-aikoihin ja niiden vaihteluväleihin, sekä mitkä tavaralajit ovat kaikkein herkimpiä näille vaikutuksille. Mikäli vaikutus on olemassa, voisi matka-aikojen vaihteluita mahdollisesti käsitellä hanke-tyypistä riippuvana, mutta ei välttämättä arvoitettuna, laatuvaikutuksena.

7.3 Matka-aikasäästöt malleissa ja päätöksentekotilanteissa

Liikennemallien sijoittelussa ja kannattavuusarvioinnissa käytetyt erilaiset matka-ajan arvot on hyväksyttävä, mutta matka-aikaan ja sen taloudelliseen arvoon liittyvää terminologiaa hankearvioinnin eri vaiheissa (liikennemalleilla ennustaminen – hankkeen taloudellisen kannattavuuden arviointi) olisi selkeytettävä.

Liikennemalleissa on kyse ajan painoarvosta matkavastuksessa. Kannattavuuslaskennassa on kyse ajan rahamääräisestä yhteiskuntataloudellisesta arvosta. Liikennemallien matkavastusten vaihtelut tulee sallia. Tärkeämpää on hallita sijoittelulaskenta mahdollisimman hyvin ja käyttää tilanteeseen parhaiten sopivia matkavastustekijöitä.

Kannattavuusarvioinnissa on tärkeää käsitellä tarkasteltuja liikennevirtoja etenkin matkantarkoituskokouksen osalta oikein, ja jatkossa mahdollisesti myös matkan pituuden tai aikasäästöjen suuruuden mukaisina jakaumina. Tämä edellyttää, että kannattavuusarvioinnissa aikasäästöjen arvoja käsitellään hieman tarkempina ryhminä kuin nykyisin.

Sijoitteluohjelmistojen laskemat aikasäästöt riippuvat oleellisesti käytetyistä nopeusfunktioista, jotka poikkeavat varsin usein mm. IVAR-ohjelmiston käyttämisestä *Tieliikenteen ajokustannukset* -julkaisuun perustuvista funktioista. Eri ohjelmistojen käyttämien nopeusfunktioiden yhtenäistäminen on välttämätöntä.

Edellisistä seuraa, että sijoitteluohjelmistojen tuloksia ei suoraan saisi laskea rahamääräisinä, vaan ne olisi esitettävä ensin aikasäästöinä (minuutteina ja sekunteina). Aika voidaan muuntaa rahaksi sovitulla yksikköarvoilla. Kannattavuusarvioinnissa käytettävät matka-aikasäästöt olisi laskettava *Tieliikenteen ajokustannukset* -julkaisun nopeusmalleilla tai muilla yleisesti hyväksytyillä nopeusmalleilla.

Matkantarkoituskajauksista erilaisissa tiehankkeissa olisi kerättävä lisää tietoa. Nykyisin hankearvioinnissa käytetty kiinteä jakauma todennäköisesti vääristää tarkastelua erityyppisissä hankkeissa. Jonkin asteinen joustavuus hankekohtaisten jakaumien käytössä olisi tarpeen. Eri tilanteissa tyypillisimpien jakaumien määrittämisessä apuna voidaan käyttää määräpaikatutkimuksia ja esimerkiksi LAM-pisteissä havaittuja ajoneuvojakaumien vaihteluja. LAM-pisteiden tulosten laajempi hyödyntäminen edellyttäisi kuitenkin matkantarkoituskajautumien ja eri vaihtelumuotojen välisten riippuvuuksien selvittämistä. Esimerkiksi runsaasti työmatkaliikennettä sisältävillä teillä korostuu normaalien arkipäivien liikenne ja runsaasti loma- ja vapaaajan liikennettä sisältävillä teillä vastaavasti viikonloppuliikenne.

Matka-aikasäästöjen kohdentaminen eri ajoneuvoluokkiin perustuu nykyisin vakio-oletuksiin eri ajoneuvojen kuormitusasteista. Vaihtoehtoisten kuormitusastejakaumien käyttö olisi myös mahdollisesti sallittava.

Joukkoliikenteen odotusajan, liityntäkävelyn ja –pyöräilyn sekä muiden matkakaketjun osien ajan arvoista tehtyjä arvioita olisi hyödynnettävä nykyistä laajemmin. Vastaavaa menettelyä voi ajatella myös autoliikenteeseen siinä mielessä, että esimerkiksi pääväylien liikennevaloissa tai ruuhkassa sekä lauttaliikenteessä esiintyy vastaavantyyppisiä pysähdyksiä ja odotusaikoja kuin matkaketjuissa.

EMME/2-ohjelmiston käyttöön olisi luotava yhtenäiset tavat nopeusmallien ja siten myös aikasäästöjen laskentaan. Vastusfunktioiden hienosäätö eri hankkeissa pitää tehdä sellaisilla tekijöillä, jotka eivät muuta aikasäästöjen rahamääräistä laskentaa. Niitä voidaan kutsua vaikka mukavuustekijöiksi.

IVAR-ohjelmiston kehittämistä on jatkettava. Mahdollisuuksia aikasäästöjen erotteluun on lisättävä. Muutokset edellyttävät kuitenkin keskustelua siitä, mitä mahdollisuuksia käyttäjälle annetaan laskentamallien muuttamiseen ja miten käyttäjän täytyy perustella normaalimalleista poikkeavan laskennan. Muussa tapauksessa hankearviointien luotettavuus kärsii.

Tässä työssä tehdyt esimerkkilaskelmat osoittavat, että kaikkein pienimmät aikasäästöt eivät välttämättä ole ongelmallinen tiehankkeiden vaikutuserä. Pienimpiin aikasäästöihin sovellettavan leikkurin (kynnysarvon) käyttö voisi johtaa hallitsemattomaan tilanteeseen silloin kun samaa yhteysväliä koskevaa hankekokonaisuutta arvioidaan ja se toteutetaan erillisinä osina. Tällöin pienimpien aikasäästöjen osuus on suuri ja ne leikkautuvat pois, kun taas isojen (pitkien) hankkeiden osalta aikasäästöjä käsitellään koko yhteysväliille kokonaisuutena.

Esimerkit osoittavat, että aikasäästöjen erottelua olisi mahdollista tutkia laajemmin, jolloin voidaan lisätä hankearvioinnin läpinäkyvyyttä aikasäästöjen

kuvaamisen osalta. IVAR-ohjelmisto ei nykyisellään anna riittäviä edellytyksiä työhön, mutta sitä voisi mahdollisesti täydentää EMME/2-ohjelmiston tuloksilla ja IVAR-ohjelmistoon sisällytettyjen laskentamallien Excel-muunnoksilla. Työ kuitenkin vaatisi vähintään diplomityötasoisien selvityksen menetelmäkehityksen osalta sekä erillistä työtä hankearvioinnin kehittämiseen liittyvinä kokeiluina ja sisäänajovaiheina. Simulointiohjelmistojen käyttöä olisi myös harkittava liikennevirtojen käyttäytymisen tarkempaan tutkimiseen.

LÄHTEET

AHCG (1996). The Value of Time on UK Roads – 1994. Report prepared for the Department of Transport, January 1996. Accent/Hague Consulting Group, The Netherlands.

Algers, S., Hugosson, B., Lindqvist Dillén, J. (1995a). 1994 års tidsvärdesstudie. Slutrapport, Del 1, Resultat. Transek AB, Solna.

Algers, S., Lindqvist Dillén, J. & Wildert, S. (1995b). The National Swedish Value of Time Study. Transek & SIKA.

http://www.trg.dk/td/papers/papers95/metode/algers/b_algers.htm

Algers, S., Bergström, P., Dahlberg, M., Lindqvist Dillén, J. (1999). "Mixed Logit Estimation of the Value of Travel Time" i Lindqvist Dillén, J., Algers, S. (1999), The Value of Travel time. Further research on data collected on 1994. KFB-rapport 1999:11. Kommunikationsforskningsberedningen.

Bates, J. & Whelan, G. (2001). Size and Sign of Travel Time Savings. ITS Working Paper 561. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

Becker, G. (1965). The Theory of the Allocation of Time. Economic Journal 75.

Becker, G. (1976). The Economic Approach to Human Behavior. The University of Chicago Press.

Beser, Muriel & Eliasson, Jonas & Karlström Anders & Mattsson Lars-Göran & Rosenlind Stina. 1996. Kan vi lita på trafikprognoser? – en kritisk granskning av några trafikprognosmodeller. Kungliga tekniska högskolan. Institution för infrastruktur och samhällsplanering. Arbetsrapport.

Beesley, M. (1965). The value of time spent in travelling: some new evidence. *Economica*, May.

Brownstone, D. & Small, K. (2002). Valuing Time and Reliability: Assessing the Evidence from Road Pricing Demonstrations. University of California at Irvine.

Brownstone, D., Ghosh, A., Golob, T., Kazimi, C. & Amelsfort, D. (2002). Driver's Willingness-to-Pay to Reduce Travel Time: Evidence from the San Diego I-15 Congestion Pricing Project. Transportation Research, Part A 37.

Bruzelius, N. (2002). Värdering av tid i persontrafik. SIKA utgivning.

http://www.sika-institute.se/utgivning/2002_4u131.pdf

Chen, A., Zhaohwang, J. & Recker, W. (2001). Travel Time Reliability with Risk-Sensitive Travelers. Institute for Transportation Studies. University of California at Irvine.

Chen, C., Skabardonis, A. & Varayia, P. (2002). Travel Time Reliability as a Measure of Service. For Presentation and Publication. 82nd Annual Meeting. Transportation Research Board. January 2003. Washington, D.C.

Chen, C., & Mokhtarian, P. (2002). Constraint Allocation of Time and Money Between Activities and Travel: A Review of Modeling Methodologies and a New Utility Maximization Model. Department of Civil and Environmental Engineering. University of California, Davis.

Cohen, H. & Southworth, F. (1999). On the Measurement and Valuation of Travel Time Variability Due to Incidents on Freeways. *Journal of Transportation and Statistics*. December 1999.

Crozet, Y. (2003). Time and Passenger Transport. University Lumiere Lyon. Paper presented at ECMT Round Table 127. Paris 4.-5.12.2003.

DETR (2001). Transport Economics Note. Department of the Environment, Transport and the Regions. UK.

<http://www.roads.dft.gov.uk/roadnetwork/heta/ten00/pdf/ten00.pdf>

Estlander, K., Himanen, V., Järvi-Nykänen, T., Goebel, A. & Sikow, C. (1996). Matka-aikojen käyttö joukkoliikennehankkeiden arvioinnissa. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1996:8.

EUNET (1998). Measurement and valuation of socio-economic development effects. Work package 8. Deliverable 9. Socio-Economic and Spatial Impacts of Transport. Project funded by the European Commission under the Transport RTD programme of the Fourth Framework Programme. ITS Leeds.

Fowkes, A. (2001a). Principles of Valuing Business Travel Time Savings. Working Paper 562. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

Fowkes, A. (2001b). Values of Time for Road Commercial Vehicles. Working Paper 563. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

Golob, T. & Regan, A. (2001). Impacts of highway congestion on freight operations: perceptions of trucking industry managers. *Transportation Research Part A* 35.

Hensher, D. (1977). *Value of Business Time Travel*. Pergamon Press.

Hensher, D. (1989). Behavioural and Resource Values of Travel Time Savings: A Bicentennial Update. *Australian Road Research* 19 (3).

Hultkrantz, L. & Mortazavi, R. (2001). Anomalies in the Value of Travel-Time Changes. *Journal of Transport Economics and Policy*. Volume 35, Part 2.

Jara-Díaz, S. (1998) Time and income in travel demand : towards a micro-economic activity framework. En *Theoretical Foundations of Travel Choice Modelling*, T. Garling, T. Laitia y K. Westin, eds. Pergamon, pp. 51-73.

Jara-Díaz, S. (2002). On the Goods-Activities Technical Relations in the Time Allocation Theory. *Transportation* 30.

Jara-Díaz, S. & Guevara, C. (2003). Behind the subjective value of travel time savings: the perception of work, leisure and travel from a joint mode choice activity model. *Journal of Transport Economics and Policy* 37.

Killi, M. (1999). Recommended values of time for passenger transport. TOI report 456/1999. Transportökonomisk institut.

Kurri, J. (1993). Ajan arvon pitkämatkaisessa henkilöliikenteessä. Liikenneministeriö. Julkaisuja 32/93.

Kurri, J. & Pursula, M. (1994). Ajan arvon lyhytmatkaisessa henkilöliikenteessä. Liikenneministeriö. Julkaisuja 51/94.

Kurri, J. (1996). Henkilöautoilijoiden reitinvalinta pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1996:19. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV).

- Kurri, J. (1998). Ajan arvottaminen eri liikennemuotojen hankkeissa. Liikenneministeriön julkaisuja 39/98.
- Lam, T. & Small, K. (2000). The Value of Travel Time and Reliability. Measurement from a Value Pricing Experiment. In California Irvine - School of Social Sciences from California Irvine - School of Social Sciences.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2003). Liikenneväylähankkeiden arvioinnin yleisohje. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 34/2003.
- Mackie, P., Jara-Díaz, S. & Fowkes, T. (2001). The value of travel time savings in evaluation. *Transportation Research* 37 E.
- Mackie, P., Wardman, M., Fowkes, A., Whelan, G. & Nellthorp, J. (2003). Values of Travel Time Savings in the UK. Report to the Department for Transport. Institute for Transport Studies. University of Leeds.
- Melson, I. (2003). Review of the Benefit Parameters Used in Transfund New Zealand's Project Evaluation Procedures. Transfund New Zealand.
- Metsäranta, H., Kallioinen, J., Somerpalo, S., Voltti, V. & Tervonen, J. (2004). Kevyen liikenteen edistämisen arvioinnin yleisohje. Liikenne- ja viestintäministeriö. Luonnos 29.12.2003.
- Mikkola, J. (1997). Kulutavan valintaan vaikuttavat tekijät pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1997:10. YTV.
- Murto, R., Ristikartano, J., Salo, J. & Vatanen M. (2002). Liikenne-ennusteiden käyttö hankearvioinneissa. Tiehallinto. Sisäisiä julkaisuja 37/2002.
- MVA Consultancy (1987). The Value of Travel Time Savings. Policy Journals, Newbury, England.
- Nossum, Å. (2003). Public Transport in the Oslo region – Travellers' valuation of time. TÖI report 633/2003. Institute of Transport Economics. Oslo.
- Palmer, S. & Rafferty, J. (1999). Opportunity Cost. *British Medical Journal*, June 5, 1999.
- Pesonen, H. & Lahelma, H. (1994). Nopeus-liikennemääräfunktioiden muodostaminen LAM-aineistosta. Tielaitos. Tielaitoksen selvityksiä 22/1994.
- Powell, M. & Bowers, J. (1996). Aggregating Small Travel Time Savings in Trunk Road Scheme Appraisals. Draft Paper August 1996.
www.leeds.ac.uk/MKB/johnbowers/research
- Pursula, M. & Kurri, J. (1996). Value of time research in Finland (Draft Paper). PTRC Value of time course and Seminar. Easthampstead, London, 28-30 October 1996.
- Ramjerdi, F. (1993). Time in Transport, theory and some empirical findings. TOI report 379/1997. Transportökonomisk institut.
- Ramjerdi, F. (1997). The Norwegian Value of Travel Time Study Part I. TOI report 178/1993. Transportökonomisk institut.
- Ratahallintokeskus (2000). Ratainvestointien hankearviointi. Luonnos 16.10.2000. Ratahallintokeskus ja Viatek Oy.
- Rekdal, J. (1998). Prices for different travel time components in private travel. TOI rapport 406/1998. Transportökonomisk institut.

- Ristikartano, J., Pesonen, H., Metsäranta, H., Murto, R. & Grekula, J. (2003). Tieinvestointien hankearviointiohje – taustaselvitys. Tiehallinto, Sisäisiä julkaisuja 29/2003.
- SIKA (1999). Översyn av samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärden på transportområdet. Redovisning ac regeringsuppdrag. SIKA Rapport 1999:6.
- SIKA (2000). Summary of ASEK estimates. SIKA Rapport 2000:3.
- Sirkiä, A., Kurri, J. & Pursula, M. (1999). Aikakustannukset. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 38/1999.
- Small, K (1992). Urban Transportation Economics. Vol. 51 of Fundamentals of Pure and Applied Economics Series. Harwood Academic Publishers.
- Small, K. et al (1999). Valuation of Travel-Time Savings and Predictability in Congested Conditions for Highway User-Cost Estimation. NCHRP 431, TRB.
- Smith, N. (2000). Economic value and speed will shape Internet's future. TechTalk. MIT News Office. Cambridge, Massachusetts.
- Statens Vegvesen (2001). Nyttekostnads-analyser I transportsektoren. Arbeidsdokument, November 2001. Jernbaneverket, Kystverket, Luftfartsverket, Statens vegvesen.
- Steimetz, S. & Brownstone, D. (2003). Heterogeneity in Commuters' "Value of Time" with Noisy Data: a Multiple Imputation Approach". Working Paper. University of California, Irvine.
- Tavasszy, L. & Bruzelius, N. (2003). The Value of Freight Transport Time: A Freight Logistics Perspective. State of the art and research challenges. TNO Inro & Lund University. Paper presented at ECMT Round Table 127. Paris 4.-5.12.2003.
- Tervonen, J. (2003). Tieliikenteen ajokustannusten päivittämistarpeet. Tiehallinnon julkaisuja 30/2003.
- Tiehallinto (2001a). Tieliikenteen ajokustannukset 2000. Tiehallinto 2001.
- Tiehallinto (2001b). Joukkoliikenne hankearvioinnissa. Tiehallinnon selvityksiä 40/2001.
- Tiehallinto (2003). IVAR-ohjelmiston käyttöopas. Tiehallinto 2003.
- Tiehallinto (2004). Tiehankkeiden arviointiohje. Luonnos 18.11.2003.
- Transport Canada (1994). Guide to Cost Benefit Analysis in Transport Canada.
- UK Department for Transport (2002). Integrated Transport Economics and Appraisal Updated Advice on the Appraisal of Highway Projects. <http://www.roads.dft.gov.uk/roadnetwork/heta/highway/index2.htm#coba>
- USDOT (2003a). Economic Analysis Primer. US Department of Transportation. August 2003.
- USDOT (2003b). Treatment of Values of Passenger Time in Economic Analysis. US Department of Transportation. APO Bulletin, Office of Aviation Policy and Plans. March 2003.
- Valtiontalouden tarkastusvirasto (1998). Tiestön kehittäminen. Tarkastusmuistio 168/54/98.

Victoria Transport Policy Institute (2003). Transportation Costs and Benefits Analysis. Techniques, Estimates and Implications. <http://www.vtpi.org/tca/>

Vägverket (1997). Vägverkets samhällsekonomiska kalkylmodell. Ekonomisk teori och värderingar. Publikation 1997:130.

Wardman, M. (1998). A Review of British Evidence on the Valuations of Time and Service Quality. Prepared for DETR. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

Wardman, M. (2001a). Public Transport Values of Time. Working Paper 564. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

Wardman, M. (2001b). Inter-Temporal Variations in the Value of Time. Working Paper 566. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

Whelan, G. & Bates, J. (2001). Market Segmentation Analysis. Working Paper 565. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

Wigan, M., Rockliffe, N., Thoresen, T. & Tsolakis, D. (2000). Valuing Long-Haul and Metropolitan Freight Travel Time Reliability. Journal of Transportation and Statistics. December, 2000.

ISSN 1459-1553
ISBN 951-803-240-8
TIEH 3200856-v