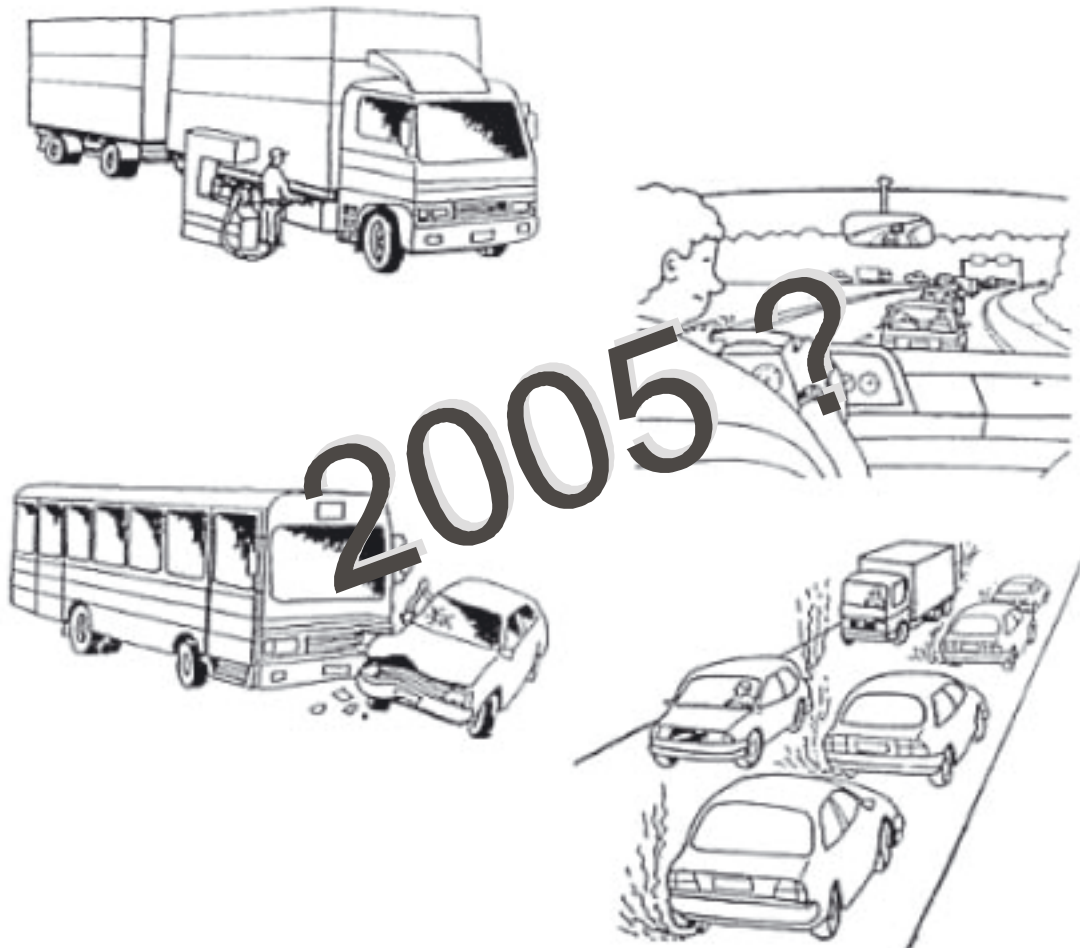


Juha Tervonen

Tieliikenteen ajokustannusten päivittämistarpeet

Sisäisiä julkaisuja 30/2003



Juha Tervonen

Tieliikenteen ajokustannusten päivittämistarpeet

Sisäisiä julkaisuja 30/2003

Kannen kuva: Tiehallinto/Jt-con

ISSN 1457-991X
TIEH 4000385

ISSN 1458-1561 (www.tiehallinto.fi)
TIEH 4000385-v (www.tiehallinto.fi)

Multiprint Oy
Vaasa 2003

Julkaisua myy/saatavana:
Tiehallinto, julkaisumyynti
Telefaksi 0204 22 2652
E-mail: julkaisumyynti@tiehallinto.fi

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

Juha Tervonen: Tieliikenteen ajokustannusten päivittämistarpeet. Helsinki 2003.
Tiehallinto, Tekniset palvelut. Sisäisiä julkaisuja 30/2003. 51 s. + liitt. 5 s. ISSN 1457-991X,
TIEH 4000385.

Asiasanat: ajokustannus, ajoneuvokustannus, aikakustannus, onnettomuuskustannus, päästökustannus, melukustannus, ajoneuvoliikenne, joukkoliikenne, kevyt liikenne

Aiheluokka: 02

TIIVISTELMÄ

Tässä esiselvityksessä arvioidaan ajokustannusten määrittämis- ja arvottamismenetelmien sekä tausta-aineistojen päivittämis- ja kehittämistarpeita seuraavaa Tieliikenteen ajokustannukset -julkaisua varten. Painopiste on ajokustannusten taloudellisissa arvottamismenetelmissä ja osatekijöissä. Muitakin tausta-aineistoja kommentoidaan. Työssä viitataan myös ajokustannusten uusiin hyödyntämismahdollisuuksiin sekä uusiin ajokustannustekijöihin. Kehittämistarpeet esitetään suosituksina.

Ajoneuvokustannusten tärkeimmät kehittämiskohteet ovat tyyppiajoneuvo-luokkien lukumäärä, tausta-aineistojen päivittäminen (ajoneuvokanta ja ajoneuvotyypit, suoritteet, kuormitusasteet, polttoaineen kulutus), kiinteiden hallinto- ja ylläpitokustannusten poistaminen, polttoaine-, rengas-, huolto- ja voitelukustannusten päivittäminen, pääomakustannusten laskennan uudelleen arviointi sekä pääomakustannusten, ajosuoritteen ja tienpidon toimenpiteiden välisten suhteiden arviointi. Ajoneuvokustannusten päivittämistarpeita pidetään kokonaisuutena erityisen tärkeinä.

Aikakustannusten tärkeimmät kehittämiskohteet ovat tausta-aineistojen päivittäminen (tyyppiajoneuvojen suoritejakaumat ja kuormitusasteet), matkantarkoitussuoritejakaumat, työajan arvon tarkistaminen, työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen ajan arvon uudelleen arviointi arvottamisperusteineen, lyhyiden ja pitkien matkojen matka-ajan erillinen arviointi sekä häiriötilanteiden ja matka-ajan luotettavuuden arvottaminen. Aikakustannusten päivittämistarpeita pidetään kokonaisuutena erityisen tärkeinä.

Onnettomuuskustannusten tärkeimmät kehittämiskohteet ovat suomalaisten maksuhalukkuus onnettomuusriskien vähentämiseksi sekä henkilövahinkojen vakavuusastejakauman kehittäminen nykyistä monipuolisemmaksi (tärkeä kehittämiskohde).

Päästökustannusten tärkeimmät kehittämiskohteet ovat hiilidioksiditonin arvon (euroa/tonni) uudelleen määrittäminen (tärkeä kehittämiskohde) sekä pakokaasupäästöjen aiheuttamien pitoisuuksien uudelleen arvioiminen. Melukustannukset kaipaavat kokonaan uuden arvottamismenetelmän.

Uusina ajokustannuksina joukkoliikenteen osalta suositellaan arvotettavan ajan arvoa matkaketjussa, odotusaikaa, palvelutarjonnan tiheyttä ja täsmällisyyttä, liityntäliikenteen kustannuksia sekä matkustusmukavuuden arvoa. Kevyen liikenteen ajokustannusten osalta suositellaan arvotettavan matka-ajan arvoa, onnettomuuskustannuksia, kansanterveydellisiä hyötyjä sekä kävelyn ja pyöräilyn välinekustannuksia. Molemmat aihealueet ovat tärkeitä kehittämiskohteita.

Päivittämistoimenpiteissä on hyödynnettävä mahdollisimman paljon uusimpia suomalaisia ajoneuvo-, suorite- ja päästötietokantoja sekä laskentamalleja ajokustannusten tarkan määrittelyn vuoksi.

Juha Tervonen: Behov för updatering av transport ekonomiska kalkylvärden. Helsinki 2003. Vägförvaltningen. Vägförvaltningens intern publikation 30/2003. 51 s. + bilagor 5 s. ISSN 1457-991X, TIEH 4000385.

Nyckelord: Fordonskostnad, kostnad av tid, olyckskostnad, luftföroreningskostnad, bullerkostnad, fordon trafik, kollektiv trafik, non-motoriserad trafik

SAMMANFATTNING

I den här rapporten evalueras alla officiella samhällsekonomiska kalkylvärden som används i Finska transportekonomiska kalkyler på vägtransportområdet. Rekommendingarna görs för att uppdatera båda kalkylprinciper och kalkylvärden, om det behövs, innan publikation av det följande manual i 2005. Rapporten fokuseras på ekonomiska värderingar, men också tekniska och statistiska bakgrund data kommenteras. Också bredare sätt att använda nuvarande värdena kommenteras, med förslag för också nya kalkylvärden som behövs för att utveckla transport analys.

Fordonskostnaderna måste utvecklas på följande sätt: fordonsklasser och bakgrund dator måste kollas (med mellan fordon bas, fordon typ, årliga trafikantal och bruk av bränsle), fasta administrative och underhållningskostnader måste exkluderas och kalkylprinciper av kapitalkostnader av fordon måste evalueras. Också principen och bevisning som följs med inkluderingen av fasta kapital kostnaderna i projekt analys måste antecknas klart.

Värderingen av tid rekommenderas att utveckla på följande sätt: bakgrund dator (med mellan årliga trafikantal an typ fordon, antal av resenär på fordon) måste kollas, typiska spridning av orsak för resor måste evalueras, värderingen av tjänstetid (lön och andra kostnader för arbetsgivaren) skall uppdateras, den allmänna värderingsprincipen av andra resor måste analyseras, värderingen av tid på korta och långa resor måste analyseras, och värderingen av störningar och reliabilitet av restid måste evalueras.

Olyckskostnaderna rekommenderas att utvecklas igenom Finska subjektiv värdering (villighet att betala) for risk reducering. Också den nuvarande klassifikationen av skador behöver flera klasser för bruk av mera flexibel säkerhetsanalys.

Nuvarande värderingen av luftföroreningarna är annars bra, men det nuvarande värdet i bruk för koldioxid är mycket hög i referens med senaste internationell forskningsresultat och också pris i emissions handel. Det nuvarande värdet rekommenderas att förnedras. Också före 2005, är rekommendingen att koncentrationer av luftföroreningarna räknas igenom, i fall årliga mängden av utsläpp har sjunkit mycket från nivån i år 2000. Värderingen av buller måste förnyas totalt. Rekommendingen är att använda en ny metod, så kallad impact pathway.

Som nya kalkylvärden rekommenderas det att värderingarna av reskostnader i kollektiv trafik och non-motoriserad trafik utvecklas. För kollektiv trafik det vill säga värdet av tid, förseningar, frekvens och punktlighet av servis, kostnaderna av parkering i reskedja och resbekvämlighet. För non-motoriserad trafik det vill säga värdet av tid, värdet av olyckor, nyttor för hälsan, och privata kostnaderna av att gå och cykla.

Keywords: vehicle cost, time cost, accident cost, emission cost, noise cost, car traffic, public transport, non-motorised transport

SUMMARY

This study analyses the needs to up-date the estimation methodologies and the unit values of socio-economic costs used in road transport appraisal. The needs for defining new unit values, or utilising the existing ones for expanding impact analysis, are also briefly analysed. The economic foundations of the unit values are in focus, but the technical and statistical sets of background data are also commented.

Concerning vehicle costs, updating is recommended most importantly on background data for basic parameter definitions (categories, vehicle stock, average vehicle type, performance, load factor, fuel consumption), the exclusion of fixed administrative and maintenance costs, checking the current level of variable maintenance costs and re-assessment of the relevance of considering capital costs a part of vehicle costs in transport appraisal, in particular concerning the impacts of road maintenance and investment projects.

Concerning time costs, updating is recommended most importantly on background data (share of performance by vehicle groups, load factors), purpose of travel splits, checking the value of working time, evaluation of the principles used for defining the value of time for non-work trips, separate evaluation of travel time for long and short trips and valuation of disturbance delays as well as travel time reliability.

Concerning accident costs, further assessment is recommended most importantly on the Finnish willingness-to-pay for reducing accident risks and the classifications of personal injuries by their severity.

Concerning emission costs, updating is recommended most importantly on the unit value used for a tonne of carbon dioxide and re-assessment of pollution concentrations caused by road transport in Finland. The methodology behind current noise cost estimates is in need of complete redevelopment.

As new values for transport appraisal for public transport, it is recommended that values are estimated for the value of time in travel chains, delays, service frequency and precision of service, transfer costs and travelling comfort. For non-motorized transport it is recommended, that values are estimated most importantly for assessing travel time, pedestrian and bicycle accidents, health benefits and the out-of-pocket costs of walking and biking.

It is also recommended, that the future updating activities utilise existing databases and models up to a maximum extent for ensuring the precision of background data, as well as unity of data sources for the process of estimating socio-economic values for transport appraisal as a whole.

ESIPUHE

Tieliikenteen ajokustannuksia käytetään hyväksi pääasiassa tiehankkeiden kannattavuusarvioinnissa, mutta myös muiden liikenteeseen vaikuttavien toimenpiteiden vaikutusten arvioimisessa. Ajokustannukset ovatkin yhteinen lähtökohta tienpidon vaikutusten rahamääräiselle kuvaamiselle ja arvioimiselle. Ne ovat merkittävä vaikutusarviointeja yhdenmukaistavana tekijä.

Ajokustannusten yksikköarvot perustuvat saatavilla olevaan kustannusinformaatioon sekä maksuhalukkuuksina ilmaistuihin arvostuksiin. Niiden määrittämisessä käytettävä metodologia kehittyy myös jatkuvasti. Onkin tärkeää, että tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvoja päivitetään säännöllisesti. Tiehallinnon tavoitteena on ottaa käyttöön entistä luotettavimmat tieliikenteen ajokustannukset vuonna 2005. Tavoitteen saavuttamisen edellyttämä kehittämistyö tullaan arvioimaan tämän esiselvityksen tulosten perusteella.

Selvityksen ajokustannusten päivittämistarpeesta on laatinut konsultti Juha Tervonen (JT-Con). Työn ohjaamisesta on vastannut ylitarkastaja Anton Goebel Tiehallinnosta.

Helsinki, huhtikuussa, 2003

Tiehallinto
Tekniset palvelut

Sisältö

1	JOHDANTO	11
2	YLEISET HINTATASOKORJAUKSET	13
3	AJONEUVOKUSTANNUKSET	14
3.1	Nykyinen arvottamismenetelmä	14
3.2	Kehittämistarpeet	15
3.2.1	Tyypiajoneuvojen perusparametrien määrittäminen	15
3.2.2	Polttoainekustannukset	16
3.2.3	Kiinteät kustannukset ja pääomakustannukset	17
3.3	Hintatasotekijät	19
4	AIKAKUSTANNUKSET	21
4.1	Nykyinen arvottamismenetelmä	21
4.2	Kehittämistarpeet	22
4.2.1	Matka-ajan perusarvot	22
4.2.2	Matka-ajan luotettavuuden arvo	24
4.2.3	Matkan tarkoitusjakaumat	25
4.2.4	Isot ja pienet aikasäästöt	25
4.3	Hintatasotekijät	26
5	ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET	27
5.1	Nykyinen arvottamismenetelmä	27
5.2	Kehittämistarpeet	28
5.3	Hintatasotekijät	29
6	PÄÄSTÖKUSTANNUKSET	30
6.1	Nykyinen arvottamismenetelmä	30
6.2	Kehittämistarpeet	31
6.2.1	Pitoisuusmallintaminen	31
6.2.2	Hiilidioksiditonin arvo	31
6.2.3	Päästökustannusten kohdistaminen kuljetussuoritteille	32
6.3	Hintatasotekijät	33
7	MELUKUSTANNUKSET	34
7.1	Nykyinen arvottamismenetelmä	34
7.2	Kehittämistarpeet	34
7.3	Hintatasotekijät	35

8	MUUT KEHITTÄMISTARPEET	37
8.1	Verottomat ja verolliset yksikköarvot	37
8.2	Uusien ympäristökustannusten arviointi	37
8.3	Ajokustannukset Tiehallinnon järjestelmissä ja liikennemalleissa	38
8.4	Joukkoliikenteen vaikutusarviointi	39
8.5	Kevyen liikenteen vaikutusarviointi	40
9	YHTEENVETO	42
	LÄHTEET	46
	LIITTEET	51

1 JOHDANTO

Väylähankkeiden ja tienpidon toimenpiteiden kannattavuusarviointiin sekä taloudelliseen vaikutusarviointiin sovelletaan niin sanottuja tieliikenteen ajokustannuksia. Ajokustannuksia käytetään myös tieliikenteen hinnoitteluun ja kustannusvastaavuuteen liittyvien kysymysten arvioinnissa.

Väylähankkeisiin ja tienpidon toimenpiteisiin liittyviä ajokustannuksia ovat sellaiset yksityiset tai yhteiskunnalliset ajokustannukset, jotka aiheutuvat suoraan tai vähintään epäsuorasti ajosuoritteista, ja joihin voidaan vaikuttaa väylähankkeilla ja muilla tienpidon toimenpiteillä.

Ajokustannusten perusarvoja arvioidaan määrääjain arvottamismenetelmien ja tausta-aineistojen ajantasaisuuden näkökulmasta. Liikenne- ja viestintäministeriö vahvistaa Tiehallinnon määrittämät hankearvioinnissa sovellettavat ajokustannukset. Viimeisin Tieliikenteen ajokustannukset -julkaisu on vuodelta 2001 (Tiehallinto, 2001a). Seuraava julkaisu ajoittunee vuodelle 2005.¹

Tässä esiselvityksessä arvioidaan ajokustannusten määrittämis- ja arvottamismenetelmien sekä tausta-aineistojen päivittämis- ja kehittämistarpeita seuraavaa Tieliikenteen ajokustannukset -julkaisua varten. Työn painopiste on ajokustannusten taloudellisissa arvottamismenetelmissä ja osatekijöissä. Teknisiä ja tilastollisia tausta-aineistoja kommentoidaan myös.

Ajokustannusten määrittämisessä ja arvottamisessa käytettyjen menetelmien sekä tausta-aineistojen ajantasaisuus arvioidaan kustannuslajeittain. Sen pohjalta arvioidaan arvottamismenetelmien sekä tausta-aineistojen päivittämis- ja kehittämistarpeet uusien yksikköarvojen määrittämiseksi silloin kuin se nähdään tarpeelliseksi. Kehittämistarpeet esitetään suosituksina.

Työssä käydään läpi seuraavat ajokustannusten lajit:

- ajoneuvokustannukset,
- aikakustannukset,
- onnettomuuskustannukset,
- pakokaasupäästöjen kustannukset ja
- melun kustannukset.

Arvioinnissa perehdytään nykyisten ajokustannusten taustaraportteihin. Arvio menetelmien ja tausta-aineistojen ajantasaisuudesta ja kehittämistarpeista perustuu kunkin kustannuslajin kotimaiseen ja kansainväliseen *state-of-the-art*-kirjallisuuteen sekä vertailuun muissa maissa käytössä olevista menetelmistä.

¹ Tiehallinto sekä liikenne- ja viestintäministeriö kehittävät parasta aikaa myös hankearvioinnin ohjekirjoja (Ristikartano ym., 2003a; Metsäranta & Pesonen, 2003). Ajokustannusten käyttöä kehitetään myös VAHA-tutkimusohjelmassa, tavoitteena ohjeistaa ja ottaa käyttöön uusia toimintatapoja vuonna 2005. Ajokustannuksia on käytetty myös tieliikenteen hinnoitteluun ja kustannusvastaavuuteen liittyvien kysymysten arvioinnissa.

Työssä arvioidaan myös vaikutusarvioinnin kehittämisessä tarpeellisia uusia vaikutustekijöitä ja vastaavia ajokustannuksia sekä viitataan nykyisten ajokustannusten uusiin hyödyntämismahdollisuuksiin. Kehittämis ehdotusten vaikutusta ajokustannusten suuruuteen ei arvioida tässä työssä tarkoin.

Raportin luvussa 2 kommentoidaan yleisten hintatasokorjausten tarvetta. Luvuissa 3 - 7 käydään läpi nykyiset tieliikenteen ajokustannuserät arvottamismenetelmineen ja arvioidaan niiden kehittämistarpeet. Luvussa 8 arvioidaan uusien ajokustannusten määrittämistarpeita. Jokaisen luvun lopussa vedetään yhteen keskeisimmät suositukset kyseisen kustannuksen kehittämisen- ja päivittämistarpeista menetelmineen ja osatekijöineen. Luku 9 vetää raportissa tehdyt suositukset yhteen.²

² Raportissa on kuvattu eri ajokustannuslajien laskentamenetelmiä sekä tausta-aineistoja yksityiskohtaisemmin tarpeen mukaan olettaen, että raporttia luetaan joka tapauksessa rinnakkain Tieliikenteen ajokustannukset 2000 -julkaisun kanssa.

2 YLEISET HINTATASOKORJAUKSET

Keskeisin rutiininomainen ajokustannusten päivittämistarve koskee yleisen hintatason seuraamista. Päivittäminen tehdään yleisillä hintaindekseillä. Tällä hetkellä ajokustannusten hintatasoa koskeva päivittämisprosessi toistetaan viiden vuoden välein. Näin ollen kaikki sillä välin tehdyt ajokustannusten korjaukset esitetään aina perusvuoden kustannustasossa, eli tällä hetkellä vuodelle 2000 (edellinen perusvuosi oli 1995 ja seuraava on 2005).

Ajokustannukset määritetään perusvuosille viiden vuoden periodeissa koska tiheämpi päivittämisprosessi olisi työlästä, ja toisaalta laskenta-arvojen jatkuva muuttuminen aiheuttaisi ongelmia laskentaprosessissa.

Hankearvioinnissa hankkeen toteuttamiskustannukset on siksi määritettävä ajokustannusten perusvuoden kustannustasossa, ettei tiehankkeen kustannus-hyötyanalyysi vääristyisi eri vuotta koskevien hintatietojen takia.

Perusvuotta koskevissa ajokustannusten päivityksissä yleisen indeksitarkistuksen ohella on tarpeen myös tarkistaa kunkin ajokustannuserän yksittäisissä osatekijöissä tapahtuvia merkittävimpiä hintatasomuutoksia. Ajokustannuserien lukuisten osatekijöiden markkinahinnat saattavat muuttua aikaa myöten yleisistä hintaindekseistä poiketen. Nämä tekijät käydään tässä raportissa läpi kustannuslajeittain.

3 AJONEUVOKUSTANNUKSET

3.1 Nykyinen arvottamismenetelmä

Ajoneuvokustannusten huomiointi tienpidon hanke- ja vaikutusarvioinnissa tulisi perustua periaatteen tasolla sellaisten ajosuoritteiden pohjalta määräytyvien kustannuserien tunnistamiseen ja määrittämiseen, joihin tienpidon hankkeilla ja toimenpiteillä voidaan vaikuttaa.

Ajoneuvokustannukset on määritetty aluksi kuudelle tyyppiajoneuvolle:

- henkilöauto (taksit erikseen),
- pakettiauto,
- linja-auto,
- kuorma-auto, ilman perävaunua,
- kuorma-auto, puoliperävaunu sekä
- kuorma-auto, täysperävaunu.

Näille tyyppiajoneuvoille on määritetty ajoneuvokustannusten osatekijöiden laskemista varten seuraavat perusparametriarvot:

- polttoaineen kulutus (l/km),
- ajosuorite (km/a),
- ajoneuvon hinta (ilman autoveroa, mutta arvonnalisäveron kera),
- ajoneuvon hinta veroineen,
- poistoaika (a),
- arvonnalenema (%/a),
- korkokanta (markkinakorko; %/a) sekä
- diesel- ja bensakäyttöisten ajoneuvojen osuus ajoneuvoluokassa.

Ajoneuvokustannukset on määritetty ajoneuvokilometriä kohti (senttiä/km) ja ne muodostuvat seitsemästä osatekijästä:

- polttoaine (muuttuva kustannus),
- korjaus, huolto ja voitelu (muuttuva kustannus),
- renkaat (muuttuva kustannus),
- ylläpito (muuttuva kustannus),
- hallinto (ammattiliikenteen ajoneuvot; kiinteä kustannus),
- pääoman poistot (kiinteä kustannus) sekä
- pääoman korot (kiinteä kustannus).

Keskimääräiset perusparametriarvot sekä ajoneuvokustannusten osatekijät on määritetty kaikkien ajoneuvotyyppien ja -ryhmien (kuorma-autojen, linja-autojen sekä henkilö- ja pakettiautojen) osalta edellisen kerran laajojen kyselyjen sekä tilastojen ja asiantuntija-arvioiden avulla.

Tyyppiajoneuvolle kohdistettavat ajokustannukset on määritetty tilastollisten ajosuoritteiden mukaisten suhteellisten painoarvojen perusteella.³ Viime vai-

³ Ajoneuvokustannuksia arvioitiin aiemman kerran perusteellisesti vuosina 1998 – 1999 (Koskinen & Korpela, 1998; Airaksinen & Silvennoinen, 1999; Airaksinen, 1999).

heessa ajoneuvokustannukset esitetään sekä eritellysti että ryhmitelysti kevyinä (henkilö- ja pakettiauto; bensiini- ja dieselkäyttöinen) ja raskaina (linja-auto sekä kuorma-autot) ajoneuvoina.

Ajoneuvokustannusten perusarvot on esitetty ilman tieliikenteen erityisveroja, mutta lisäksi esitetään veroista (polttoaine-, auto-, moottoriajoneuvo- ja ajoneuvovero) aiheutuvat kustannuslisät. Pääomakustannustekijöistä vain osa on otettu huomioon henkilöautojen ajoneuvokustannuksina osalta, mutta ammattimaisen liikenteen ajoneuvoille arvioidaan kaikki pääomakustannukset (kuvaus luvussa 3.2.3.3). Vakuutusmaksuja ei käsitellä ajoneuvokustannuksissa, koska onnettomuuskustannuksille on omat yksikköarvot.

3.2 Kehittämistarpeet

3.2.1 Tyypiajoneuvojen perusparametrien määrittäminen

Ajoneuvokustannusten tekniset, tilastolliset ja taloudelliset osatekijät ovat muihin ajokustannuksiin nähden jossain määrin herkempiä muuttumaan muun muassa tekniikan kehittymisen, talouden trendien sekä markkinahintojen ja tieliikenteen verotuksen muuttumisen myötä. Ajoneuvokanta ja suoritteet muuttuvat jatkuvasti ja sitä myötä niiden keskimääräiset ominaisuudet.

Sikäli autokannan, ajoneuvoluokkien, tyypiajoneuvojen, käyttövoima-, kulu-, kuormitusaste- ja suoritustietojen uudelleen määrittäminen on tarpeen viimeistään vuoden 2005 julkaisuun. Lisäksi on arvioitava tarkoin, tulisiko hankelaskennassa viime kädessä käytettävien tyypiajoneuvojen luokkia lisätä vaikutusarvioinnin tarkentamisen vuoksi.

Tiehallinnossa on arvioitu, että etenkin raskaiden tavarankuljetusajoneuvojen käsittely liian karkeina keskimääräisinä tyypiluokkina (henkilöauto - pakettiauto - kevyt auto keskimäärin; kuorma-auto - linja-auto - raskas auto keskimäärin) vääristää useiden tienpidon toimenpiteiden vaikutusarviointia, tai johtaa jopa siihen, etteivät tiettyjen ajoneuvotyyppien keskeiset vaikutukset esimerkiksi polttoaineen kulutukseen ja päästöihin tule edes ilmi nykyisessä laskennassa.⁴

Nämä edellä mainitut uudelleen määrytykset voidaan nykyään tehdä tietokantojen ja mallien avulla, joten ainakaan laajat kyselyt eivät ole tiedonhankinnassa enää tarpeellisia. Taustatiedot voidaan siten tuottaa entistä tarkemmin ja vähemmällä työllä. Toisaalta taas tarkkuustason parantaminen ja esimerkiksi tyypiajoneuvoluokkien lisääminen lisää työmäärää.

Tietolähteitä ovat esimerkiksi Tilastokeskus, Ajoneuvokannan hallintamalli (AHMA; Kallberg ym., 2001)⁵, LIISA -malli (Mäkelä ym., 2002a ja 2002b) sekä Autodata (Suomen Autoalan Tietopalveluverkko Oy). Aineistoja ja asiantuntija-arvioita voivat toimittaa myös etujärjestöt, kuten Suomen Kuorma-

⁴ Haastattelu Tiehallinnossa 31.3.2003; Olavi H. Koskinen, Jussi Sauna-aho sekä Juha Tervonen.

⁵ AHMA -mallissa on koko Suomen ajoneuvokanta ajoneuvorekisterin mukaisesti.

autoliitto (SKAL), Linja-autoliitto sekä Suomen Taksiliitto. Näiden tietokantojen käyttäminen eri ajokustannuserien määrittämisessä mahdollisimman suuressa määrin on mielekästä lopputulosten yhteneväisyyden vuoksi, kuten myös laskelmien hallittavuuden ja tarkistettavuuden vuoksi.

Lisäksi käytettävissä on yksityiskohtaisia mikrotason malleja kuten Vemosim⁶, jolla voidaan simuloida erikokoisten ajoneuvon liikkumista väylällä, ja eri olosuhteiden vaikutusta tiettyihin ajoneuvokustannusten osatekijöihin. Vemosim-mallilla on mahdollista määrittää tyyppiajoneuvoluokkien keskimääräiset ominaisuudet ajoneuvokustannustekijöiden määrittämistä varten. Mallilla on mahdollista tuottaa tarkkaa tietoa polttoaineen kulutuksesta, päästöistä sekä voiteluaine-, huolto-, rengas- ja korjauskustannuksista.

Vemosim-mallissa on jo valmiina ajoneuvokustannusten laskentayhtälöt nykyisten yksikköarvojen mukaisina yhtälöinä, joten sitä voitaisiin ehkä käyttää ajoneuvokustannusten yleistettyjen perusarvojen laskentaan sekä olosuhdetekijöiden muuntelun kautta tapaustarkasteluihin sekä herkkyysanalyysiin (olettaen, että taloudellisten yhtälöiden sisältämät tekijät määritellään tämän raportin suositusten mukaan).

3.2.2 Polttoainekustannukset

Nykyiset polttoainekustannukset perustuvat polttoaineen kulutuksen osalta kyselytietoihin. Polttoaineiden ominaiskulutus on muuttunut (ja muuttuu edelleen vuoteen 2005 mennessä) siinä määrin, että tiedot on tarkistettava.

Kulutus- ja autokantatiedot voidaan jatkossa määrittää LIISA⁷, AHMA- ja Vemosiim-mallien avulla. LIISA-malli sisältää viimeisimmän tilasto- ja tutkimustiedon keskimääräisistä ajoneuvotyypeittaisista ominaiskulutuksista, ottaen huomioon eri tekniikkavuosikerrat, tilastolliset suoriteosuudet sekä erinäisiä olosuhdetekijöitä (mm. talvikäynnistykset ja ajoneuvon kuormitusaste).⁸ AHMA-mallissa on ajoneuvokanta kokonaisuudessaan. Vemosim-mallilla on mahdollista tuottaa tarkkaa laskentatietoa polttoaineen kulutuksen suhteesta ajoneuvon ominaisuustekijöihin sekä liikenteen ja väylän olosuhdetekijöihin.

Polttoaineen keskimääräinen hinta on määritettävissä uudelleen eri polttoainelajien vähittäismyyntihinnan sekä vuotuisten kulutusosuuksien suhteessa. Polttoaineiden hinta veroineen on merkittävin ajoneuvokustannuserä ja sen muutokset vaikuttavat sikäli herkästi ajoneuvokustannusten suuruuteen.

⁶ Vemosim (Vehicle Driving Simulator System) on liikenne- ja viestintäministeriön kehittämä ajosimulaattori. Sitä on toistaiseksi hyödynnetty eniten raskaiden ajoneuvojen tutkimisessa. Mallista ei ole olemassa raporttia. Lyhyt kirjallinen kuvaus löytyy internetistä: <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/vemosim.htm>.

⁷ <http://lipasto.vtt.fi/>

⁸ <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>

3.2.3 Kiinteät kustannukset ja pääomakustannukset

Tällä hetkellä ajoneuvokustannuksiin luetaan joitakin sellaisia kiinteitä kustannustekijöitä, joihin ei voida vaikuttaa väylähankkeilla tai muilla tienpidon tuotteilla, eikä niillä ole suoranaista yhteyttä ajoneuvon suoritettävään. Tällaisia kustannuseriä ovat vuotuiset tieliikenteen verot sekä ammattimaisen liikenteen ylläpito- ja hallintokustannukset. Lisäksi ajoneuvojen pääomakustannusten käsittely kaipaa nykyistä selkeämmät perustelut ja määrittelytavat. Näiden jatkokäsittelyä arvioidaan seuraavissa luvuissa tarkemmin.⁹

3.2.3.1 Ylläpito- ja hallintokustannukset

Ylläpito- ja hallintokustannukset on tällä hetkellä määritetty ainoastaan ammattimaisen liikenteen ajoneuvoille. Ylläpitokustannuksiin kuuluvat autotalli- ja pesukustannukset. Hallintokustannuksiin kuuluvat muun muassa puhelinkulut, kirjanpito, pankkikulut, jäsenmaksut, ammattilehdet ja -kirjallisuus sekä posti- ja toimistokulut.

Jatkossa suositellaan ylläpito- ja hallintokustannusten jättämistä pois ammattimaisen liikenteen ajoneuvokustannuksista. Nämä kustannuserät eivät ole pesukustannuksia lukuun ottamatta ajosuoritteesta riippuvia, eikä niihin ole mahdollista vaikuttaa tienpidon toimenpiteillä.¹⁰ Pesukustannusten arvioinnilla olisi enemmän käytännön merkitystä, jos esimerkiksi päällystämätömmille teille tehtäisiin erillistä arviointia. Ylläpito- ja hallintokustannusten poistaminen käsittelystä alentaa ammattimaisen liikenteen ajoneuvokustannuksia hieman, mutta ei merkittävästi.

3.2.3.2 Erityisverot

Tällä hetkellä tieliikenteen erityisverot (polttoainevero, moottoriajoneuvovero sekä ajoneuvovero) on käsitelty muista ajoneuvokustannuksista erillään kustannuslisinä. Jatkossa polttoaineiden valmisteverot on syytä laskea suoraan välittömiin ajoneuvokustannuksiin, vaikkakin ne on tarkoituksenmukaista esittää edelleen eritellysti. Polttoaineverotuksessa tapahtuneet muutokset on otettava huomioon. Ne ovat yksiselitteisiä kiinteästi määritettyjä hintatekijöitä (senttiä/litra).

Tieliikenteen vuosittaiset verot (ajoneuvovero, eli niin sanottu tarravero ja moottoriajoneuvovero, eli niin sanottu dieselvero) suositellaan jätettäväksi pois ajoneuvokustannuksista. Nämä verot määräytyvät ajosuoritteesta riippumatta. Väylähankkeilla tai muilla tienpidon tuotteilla ei ole yhteyttä näiden kustannustekijöiden suuruuteen. Niiden poistaminen käsittelystä alentaa ammattimaisen ajoneuvokustannuksia hieman.

⁹ Muun muassa Ruotsin ja Iso-Britannian ajokustannuksissa on mukana ainoastaan ajoneuvon suoritteesta riippuvat muuttuvat kustannustekijät. Esimerkiksi vuosiverot, vakuutusmaksut ja autotallikustannukset eivät kuulu ajoneuvokustannuksiin (Vägverket, 1997; UK Department for Transport, 2002).

¹⁰ Mikäli näitä kustannustekijöitä pidetään jatkossakin mukana ajokustannuksina, on kustannustason kehitys arvioitava kustannusindeksien avulla. Käytettävissä on linja-autoliikenteen, kuorma-autoliikenteen sekä taksi- ja sairaankuljetusliikenteen kustannusindeksit (Hemmilä, 1999a ja 1999b).

Ajoneuvojen hankintahintaan kuuluvat erityisverot (autovero; henkilö- ja pakettiautot) on käsiteltävä pääomakustannusten osana.

3.2.3.3 Pääomakustannukset

Pääomakustannukset määritetään ajoneuvoluokkien keskimääräisen uushankintahinnan sekä poistoaika-, arvon alenema- ja korkokustannusoletusten perusteella. Ajoneuvon uushankintahinta on määritelty ilman autoveron osuutta. Autokaluston pääoman korkokustannukset on määritetty 6 %:n kolla. Eri ajoneuvotyyppien arvon alenemaoletus on 15 - 20 % vuodessa ja poistoaika 10 - 13 vuotta.

Ajoneuvojen hankintahinta veroineen on polttoaineiden verollisen hinnan jälkeen merkittävin ajoneuvokustannuserä ja sen muutokset vaikuttavat sikäli herkästi ajoneuvokustannusten suuruuteen.

Nykyisessä käsittelyssä ajoneuvojen pääomakustannukset käsitellään täysimääräisinä kuorma-autoille, linja-autoille, pakettiautoille sekä ammatti- ja työkäytössä oleville henkilöautoille (mm. taksit). Yksityiskäytössä (kotitalouksissa) oleville henkilöautoille ei huomioida korkokustannuksia ja pääomakustannuksista luetaan mukaan 50 %.¹¹

Jatkossa sekä ajoneuvojen pääomakustannusten (poistot ja korkokustannukset) laskentaperusteita että yhteyttä väylähankkeisiin sekä tienpidon tuotteisiin on arvioitava perusteellisesti. Yhtäältä laskentaperusteita on tarve kehittää. Toisaalta pääomakustannukset voivat periaatteen tasolla kuulua ajoneuvokustannuksiin vain siinä tapauksessa ja niiltä osin, kuin väylähankkeilla tai muilla tienpidon tuotteilla on vaikutus tiellä liikkuvien ajoneuvojen pääomakustannusten suuruuteen.

Seuraavat keskeiset seikat tulisi selvittää:

- Miltä osin pääomakustannuksia voidaan pitää suoriteriippuvaisina, tienpidon toimenpiteiden vaikutuspiirissä olevina ja siten ajoneuvokustannuksiin kuuluvina tekijöinä?
- Mitkä ovat soveliaat arvot ajoneuvon poistoaajan, arvon aleneman sekä korkokustannusten määrittämiseksi?

Lisäksi henkilö- ja pakettiautojen uushankintahinta on määritettävä autoveron kanssa.

Merkittävin periaatteellinen kysymys on pääomakustannusten kuuluminen hankearvioinnissa sovellettaviin ajoneuvokustannuksiin.

Ajoneuvon arvo muuttuu todellisuudessa pääosin ajoneuvon iän, suoritekeritymän sekä kunnan perusteella. Yhteys väylänpidon tuotteiden ja ajoneuvon arvon alenemisen välillä on epäsuora. Se on mahdollinen ajoneuvon kunnan

¹¹ Ammattimaisen liikenteen osalta ajatuksena on ollut se, että auton liikkumisella ansaittavilla tuloilla katetaan kaikki ajoneuvon kustannukset. Kotitalouksien osalta huomioitua kustannusosuutta (50 %) ei ole tarkemmin perusteltu. Näiden menettelyjen perusteluja ei ole kirjattu ylös. Menettelyt perustuvat aikoinaan muissa maissa käytössä olleiden käsittelyjen arvioimiseen ja Suomeen omaksumiseen.

kautta jos oletetaan, että tien ja päällysteen kunto vaikuttavat ajoneuvon kuntoon joko suoraan tai huolto- ja korjaustarpeeseen.

Muutoin suoriteriippuvuus on esimerkiksi tienparannushankkeen hyötyjen arvioinnin kannalta jopa päinvastainen. Suoritteet määräytyvät ensisijaisesti matkustuspäätösten ja kuljetusten kysynnän perusteella. Uusilla teillä ei juurikaan voida lyhentää matkoja kilometreissä. Jos oletettaisiin, että paremmat tiet lisäävät liikenteen suoritteita, lisääisivät väylähankkeet myös ajoneuvojen arvon alenemista. Ajoneuvon iän mukaiseen arvon alenemiseen ei väylähankkeilla tai suoritteilla ole mitään yhteyttä.

Ammattimaisessa liikenteessä aikasäästöillä on periaatteellinen yhteys pääomakustannuksiin ajoneuvokannan käyttöasteen kautta. Tätä yhteyttä ei ole Suomessa juuri tutkittu, eikä sitä oletettavasti ole huomioitu pääomakustannusten määrittämisen perusteluissa.

Muissa maissa ajoneuvojen pääomakustannukset ovat mukana ajokustannuksissa, mutta erilaisin rajauksin kuin Suomessa.¹² Sen perusteella nykykäytännön jatkaminen pääpiirteissään on perusteltua. Pääomakustannusten ja ajosuoritteen sekä väylänpidon väliset suhteet on kuitenkin arvioitava tarkemmin ja siltä pohjalta on ehkä tehtävä rajauksia.

3.3 Hintatasotekijät

Kerraten, merkittävimmät hintatasotekijät, jotka on tarkistettava muuttuvien ajoneuvokustannusten osalta, ovat:

- polttoaineverojen suuruus,
- polttoaineen markkinahinta sekä
- ajoneuvon huolto-, rengas-, voitelu- ja korjauskustannusten taso.

Polttoaineverojen suuruus ja markkinahintojen muutos ovat helposti päivitettävissä. Viimeisenä mainittujen kustannuserien suuruudesta on oletettavasti tietoa esimerkiksi Tilastokeskuksen kulutustutkimuksista sekä autoalan tutkijoiden ja etujärjestöjen tutkimuksista.

Polttoainekustannusten määrittämisessä on otettava huomioon erilaiset alennukset, kuten esimerkiksi ammattiautoilijoiden keskimääräiset alennukset, jotka eivät näy vähittäismyyntihinnoissa. Nämä tiedot voidaan saada Öljy- ja Kaasualan Keskusliitosta sekä kuljetusalan etujärjestöiltä.

Pääomakustannusten osalta on tarkistettava:

- ajoneuvojen autoverotuksen ja vähittäismyyntihintojen kehitys sekä
- pitkäaikaisten korkojen taso autojen rahoitusmarkkinoilla (mukaan luettuna autokaupan omat rahoitusmallit sekä leasing-sopimukset).

¹² Esimerkiksi Ruotsissa ja Iso-Britanniassa ajoneuvon pääomakustannukset ovat mukana ajoneuvokustannuksissa ainoastaan siltä osin kuin suoritteet vaikuttavat sen arvon alenemiseen (Vägverket, 1997; UK Department of Transport, 2002).

Henkilöautojen verotus on muuttunut vuoden 2003 alusta ja pakettiautojen verotuksen odotetaan jatkossa muuttuvan. Tällä on merkittävä vaikutus markkinahinnoittelun kautta ajoneuvojen arvoon. Kuorma- ja linja-autoja ei veroteta erillisin hankintaveroin, mutta ajoneuvojen myyntihinnat ovat oletettavasti muuttuneet. Eri ajoneuvotyyppien keskimääräiset hinnat on päivitetävissä esimerkiksi Autodatan tiedoilla.

Ajoneuvokustannusten arvottamistarpeet

Ajoneuvokustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- ajoneuvoluokkien mahdollinen lisääminen sekä tyyppiajoneuvokoh- taisten tausta-aineistojen päivittäminen (ajoneuvokannan ja ajoneu- voryhmien ominaisuudet, suoritteet, kuormitusasteet, polttoaineen kulutus),
- kiinteiden hallinnollisten ja ylläpitokustannusten poistaminen,
- polttoaine-, rengas-, huolto- ja voitelukustannusten päivittäminen,
- ajoneuvojen hankintahintojen päivittäminen,
- pääomakustannusten ja ajosuoritteen sekä väylänpidon toimenpitei- den välisten suhteiden uudelleen arviointi sekä
- pääomakustannusten uudelleen arviointi poistojen ja korkojen las- kentatavan osalta esimerkiksi kirjanpitokäytäntöihin vertaamalla.

4 AIKAKUSTANNUKSET

4.1 Nykyinen arvottamismenetelmä

Ajan arvo henkilöautoilla tehtävien matkojen osalta on laskennallisesti sidottu teollisuustyöntekijän keskimääräiseen bruttotuntipalkkaan (noin 69 mk vuonna 2000).

Matka-ajan arvo on määritelty tältä pohjalta matkan tarkoituksen mukaan seuraavasti¹³:

- Työajan matkat: ajan arvo on tuntia kohti 1,2 kertaa bruttotuntipalkan ja vastaavien välillisten työnantajakulujen summa.¹⁴ Työnantajakulut ovat 73 prosenttia bruttopalkasta.
- Kodin ja työpaikan väliset sekä ostos- ja asiointimatkat: ajan arvo on tuntia kohti 35 prosenttia keskimääräisestä bruttotuntipalkasta.
- Muut vapaa- ja loma-ajan matkat: ajan arvo on tuntia kohti 35 prosenttia keskimääräisestä bruttotuntipalkasta.

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

Linja-autoilla ajan arvo tuntia kohti on laskettu kuljettajan bruttotuntipalkan ja työnantajakulujen sekä matkustajien ajan arvon summana.¹⁵ Matkustajien ajan arvona käytetään samalla tavalla matkan tarkoituksen mukaan vaihtelevia arvoja kuin henkilöautomatkoilla. Työajan matkojen arvoa ei kuitenkaan kerrota lisäkertoimella 1,2. Kuljettajan palkka on 62 mk tunnissa (vuonna 2000) ja välilliset työnantajakustannukset 66 prosenttia palkasta.

Kuorma-autoilla ajan arvo tuntia kohti määräytyy ajohenkilöstön keskimääräisen bruttotuntipalkan (62 mk tunnissa vuonna 2000) ja vastaavien välillisten työnantajakustannusten (66 prosenttia) summana. Kuljetettavalle tavarelle ja kaluston pääoma-arvolle ei lasketa ajan arvoa.

Raskaan auton ajan arvo tuntia kohti on painotettu keskiarvo linja-auton ja kuorma-auton autoa kohti lasketuista arvoista. Linja-autojen osuudeksi on otettu 13 prosenttia.

Henkeä kohti arvioidut ajan arvot on kohdistettu lisäksi eri tyyppiajoneuvoille tilastollisesti keskimääräisten kuormitusasteiden mukaan.

¹³ Ajan arvottamista on edellisen kerran pohdittu vuonna 1998 (Kurri, 1998) ja 1999 (Sirkä, 1999). Tuolloin arvottamismenetelmään ei tehty muutoksia. Sitä edeltävä pohdinta tapahtui vuonna 1990 (Tiehallitus, 1990), jolloin vapaa-ajan matkojen ajan arvo nostettiin samalle tasolle kuin työ- ja asiointimatkoilla. Ajan arvottamisen perusteorian on esittänyt Becker (1965).

¹⁴ Työssä matkustavien keskituntipalkka oletetaan teollisuustyöntekijän keskituntipalkkaa korkeammaksi ja siten sitä on painotettu tällä kertoimella. Kertoimen perusteluja ei ole täsmennetty.

¹⁵ Matkustajien lukumäärästä, eli linja-auton kuormitusasteesta on tehty keskimääräinen oletus.

4.2 Kehittämistarpeet

4.2.1 Matka-ajan perusarvot

Matka-ajan arvottamista koskevat tutkimukset perustuvat tavalla tai toisella maksuhalukkuuden mittaamiseen. Työajan matkojen aikasäästön arvottaminen perustuu teorian mukaan työntajien maksuhalukkuuden mittaamiseen, joka teoriassa perustuu työn tuottavuuden lisääntymisestä säästetyn ajan suhteen (Hensher, 1977). Työajan matka-aika on siis selkeästi sidottavissa referenssiarvoon (säästyneen työajan arvo työntajalle).

Suomessa sovellettu työaikana tehtävien henkilöautomatkojen ajan arvottamisessa työntekijän palkkaan ja työnantajakustannuksiin perustuva malli on teoreettisesti oikea, eikä välttämättä kaipaa kehittämistä kuin yksityiskohtien tasolla (palkkakustannusten ja työnantajakustannusten tarkistaminen, ks. luku 4.3). Sama pätee tavarankuljetusajoneuvojen sekä joukkoliikenteen kuljettajien ajan arvoon.¹⁶

Työajan matkojen aikasäästöjen arvottaminen olisi kylläkin mahdollista tehdä nykyistä suoraviivaista tapaa moniulotteisimmin, ottaen huomioon säästetyn ajan todellisen käytön ja tuottavuusvaikutuksen (ks. Hensherin yhtälö, liite 1). Sen soveltaminen on tosin haastavaa yhtälön sisältäessä useita vähemmän yksiselitteisiä arvottamistekijöitä. Joka tapauksessa työajan matkojen aikasäästöt todennäköisesti alenisivat hieman, koska kaikkea säästettyä aikaa ei voida hyödyntää tuottavasti. Tässä yhteydessä törmätään kuitenkin samaan ongelmaan kuin ylipäätään pienten aikasäästöjen arvottamisen problematiikassa (ks. luku 4.2.4).

Työssä käymisen, asioinnin sekä vapaa-ajan matka-ajan säästöt on arvoitettu tällä hetkellä sopimus pohjalta (Tiehallitus, 1990). Se perustuu aikoinaan tehtyyn arvioon muissa maissa käytössä olleista työajan ulkopuolisten matkojen ajan arvoista suhteessa suomalaiseen työajan matkan ajan arvoon. Tätä koskeekin keskeisin säästyneen matka-ajan arvottamisen kehittämistarve. Parhaan lähtökohdan kehittämistyölle tarjoaa jälleen sittemmin muissa maissa tehty tutkimus ja kehitystyö.

Työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen ajan arvoa tulisi myös periaatteessa mitata suoraan tai epäsuorasti maksuhalukkuudella, mutta se on vaikeampaa ajan arvon ollessa subjektiivisesti erilainen jokaiselle yksilölle. Tällöin tarvitaan laajoja arvottamistutkimuksia, joiden tuloksista voitaisiin yleistää arvoja hankearvioinnin käyttöön.

Työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen ajan nykyisen arvon perustelut on joka tapauksessa tarpeen tarkistaa. On arvioitava tulisiko arvottamisen perustua johonkin muuhun argumenttiin, kuin suhteeseen työajan matkojen

¹⁶ Aikasäästöjen arvon määrittämistä joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen matkoille arvioidaan erikseen luvuissa 8.4 ja 8.5.

arvosta. Tämä johtuu siitä, että työajan ja vapaa-ajan vaihdettavuudesta ei välttämättä voida tehdä näin yksioikoisia oletuksia.

Aikasäästöjen arvoa olisi arvioitava myös erikseen työssäkäynti- ja asiointimatkoille sekä vapaa-ajan matkoille, koska näidenkään matkaryhmien kesken aikasäästön arvon suhde ei välttämättä ole niin yksioikoinen kuin tämän hetkessä ajokustannusten käsittelyssä. Toisaalta aikasäästöjenkin arvottamisessa on säilytettävä laskentajärjestelmien vaatima selkeys.

Ajan arvottamismenetelmät ja niillä määritellyt matka-ajan säästöjen arvot voidaan ryhmitellä karkeasti seuraavasti:

- kulkutapavalinnoista johdetut matka-ajan arvot (puhutaan myös ns. logit -malleista),
- matka-ajan arvottaminen jossain suhteessa työajan arvoon nähden (kuten Suomessa tällä hetkellä) sekä
- matka-ajan arvottaminen suoralla maksuhalukkuustutkimuksilla.

Näitä menetelmiä on tutkittu eri maissa ja tutkimusaineistoa on jonkin verran käytettävissä muista maista. Iso-Britanniassa, Norjassa ja Ruotsissa on käytössä maksuhalukkuusperusteisia työajan ulkopuolisen matkan ajan arvoja (liite 2). Ruotsissa ja Norjassa logit-malleilla on tehty useita matka-ajan arvottamistutkimuksia (ks. esimerkiksi Algers ym., 1999).

Joukkoliikenteen osalta asiointi- ja vapaa-ajan matkojen ajan arvottaminen logit-malleilla todellista aikasäästöä kohti ilmaistua maksuhalukkuutta mitaten olisi kyllä mahdollista, koska raideliikenteen ja linja-autoliikenteen kesken sekä eri linja-autoliikenteen vuorotyyppien välillä kilpailtuja yhteysvälejä löytyy runsaasti, ja matka-aika on yksi kulkutavan valintakriteeri.

Logit-mallien käyttäminen henkilöautoliikenteessä on vajavaista siinä mielessä, että kustannusfunktioon ei kyetä sisällyttämään subjektiivisia ajan arvoilmauksia, koska matkan hinta-arvio perustuu lähinnä välittömiin ajoneuvokustannuksiin. Näin ollen logit-malleissa maksuhalukkuus ilmenee vain ajoneuvokustannuksia koskevien erojen muodossa.

Maksuhalukkuuden mittaaminen olisi henkilöautoliikenteessä periaatteessa mahdollista markkina-aineistoista silloin, kun on olemassa esimerkiksi moottoritien ja rinnakkaistien vaihtoehto, joista ensin mainittu on maksullinen ja nopeampi. Maksuhalukkuus moottoritien käytöstä voidaan erottaa nopeuden osalta muista moottoritien laatutekijöistä. Esimerkiksi Yhdysvalloissa ajan arvoa on viime vuosina arvotettu maksullisten moottoriteiden tapauksessa (Browstone ym., 2002)

Tällä hetkellä eri-ikäisten matkustajien osalta ei ajan arvoa erotella. Toisin sanoen lasten, nuorten ja vanhusten matka-aika on sama kuin työikäisten. Tätä menettelyä ei ole syytä muuttaa, koska ajan arvon subjektiivisuuden vuoksi on vaikea määrittää tapaa miten ajan arvo olisi tältä osin oikeammin esitettävissä.

Oman kysymyksensä muodostaa ajan arvottaminen rahdille. Vuonna 1990 rahdin arvottamista pohdittiin alustavasti, mutta sitä ei kuitenkaan ole otettu käyttöön (Tiehallitus, 1990). Liitteessä 2 on esitetty ruotsalaiset tavaraliiken-

teen kuljetusajan arvot eri tavaralajeille.¹⁷ Tavaroiden kuljetusajan arvottaminen ei ole kovin yleistä. Jos tavaralle ei määritellä kuljetusajan säästöjen tai esimerkiksi sen luotettavuuden taloudellista arvoa, on mahdollista pohtia myös niiden arvioimista laadullisin menetelmin.

Suomessa sovellettavien työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästöjen arvot on huokeinta uudistaa niin sanotulla arvojen siirrolla (value transfer) muista maista, mutta samalla tulisi kyetä toteamaan arvojen soveltuvuus suoraan Suomeen tai tarve säätää niitä tšekäläisten olosuhdetekijöiden mukaan. Se on mahdollista esimerkiksi pienimuotoisilla kotimaisilla maksuhalukkuustutkimuksilla tai logit-mallitutkimuksilla. Kokonaan suomalaisista lähtökohdista tehtävät laajat maksuhalukkuus- tai logit-mallitutkimukset (tai niiden yhdistelmät) tuottavat parhaiten meille soveliaita tuloksia, mutta niiden toteuttaminen on myös kalleinta.

4.2.2 Matka-ajan luotettavuuden arvo

Tällä hetkellä erilaisten häiriötilanteiden (ruuhka, onnettomuudet, tietyöt) tai esimerkiksi talvikunnossapidon viivästyksen aiheuttamia aikakustannustappioita ei lasketa eikä huomioida suunnittelussa systemaattisesti. Laskentamenetelmiä siihen olisi olemassa.

Vuonna 2001 tehdyssä Tiehallinnon projektissa selvitettiin työmaiden keskimääräiset liikennehaitat ja tehtiin ehdotus lisäajokustannusten yksikköhintojen ja työmaiden kestoaikojen päivittämiseksi tienpidon ohjausjärjestelmiin (Kalliokoski ym., 2001a). Ajokustannuskomponenteista tarkastelussa oli mukana ajoneuvo- ja aikakustannukset. Selvityksessä ei huomioitu työmaiden vaikutuksia onnettomuusriskiin eikä ajoneuvojen rikkoutumisriskiin.

Viivästyksen huomiointi suunnittelussa ei ehkä kaipaakaan sinänsä lisää uusia ajan tai ajoneuvokustannusten yksikköarvoja, vaan enemmänkin häiriötilanteiden huomiointia systemaattisesti osana suunnittelua. Häiriötekijät liittyvät matka-ajan luotettavuuteen, jota ei ole tällä hetkellä arvoitettu tai muutenkaan huomioitu arviointijärjestelmissä.

Tietyömaiden vaikutukset ajoneuvo- ja aikakustannuksiin osataan jo määritellä (Kalliokoski ym., 2001). Päästökustannusten määrittämiseksi on olemassa menetelmiä, mutta on arvioitava onko tietyömailla merkittäviä vaikutuksia päästöihin.

Matka-ajan luotettavuus, jota voidaan mitata vaikka matka-aikojen hajontana, olisi mahdollista huomioida vähintäänkin tieosuuden laatutekijänä.¹⁸ Maksullisten moottoriteiden maksuhalukkuustutkimuksissa selittävien tekijöi-

¹⁷ Rahdille annettavat ajan, toimitusvarmuuden ja riskittömyyden arvot liittyvät oletettavasti Ruotsissa sovellettavien liikennemallien laskentakäytäntöihin, jotka käsittelevät rahtiliikennettä myös lastin arvon muodossa.

¹⁸ Matka-ajan luotettavuuden/epäluotettavuuden vaikutuksia on myös tarpeen tutkia tarkemmin. Niihin kuuluvat muun muassa reserviajan varaaminen sekä matkustusajankohdan siirtämisen seurausvaikutukset suhteessa matkan tarkoitukseen.

den piiriin kuuluu myös matka-ajan luotettavuus (ks. esimerkiksi Lam & Small, 2000; Browstone ym., 2002; Browstone & Small, 2002).¹⁹

Rakentamisen liikenteellisiä vaikutuksia ja häiriötilanteita tutkitaan lisää VAHA-tutkimusohjelmassa vuonna 2003 alkavassa osaselvityksessä.²⁰

4.2.3 Matkan tarkoitusjakaumat

Matkan tarkoitusjakauman mukaista ajan arvon painottamista eri tilanteisiin sopivilla joustavilla tavoilla tulisi kehittää. Yleistä tilastoista ja tutkimustiedoista lasketut keskimääräiset jakaumat saattavat vääristää tietyn teosuurden arviointia esimerkiksi todellisen työmatkaliikenteen ja vapaa-ajan liikenteen määrän suhteen. Sama oletettavasti koskee ajoneuvojakaumaoletuksia (henkilöautot, linja-autot, tavaraliikenne). Tämä tarkoittaisi erilaisiin tilanteisiin soveltuvien matkan tarkoitus- ja ajoneuvojakaumien määrittämistä. Asiaa on arvioitu tarkemmin käynnissä olevassa Tiehallinnon hankkeessa (Ristikartano ym., 2003b).

Aikakustannusten perusarvojen laskentaan liittyy myös eri ajoneuvoluokkien keskimääräisen tilastollisen kuormituksen ja matkaryhmäosuusien laskeminen monivaiheisena työnä. Niiden tarkistaminen on osa perusteellista aikakustannusten päivitystyötä (ks. tarkemmin mm. Sirkiä ym., 1999).

4.2.4 Isot ja pienet aikasäästöt

Erimittaisten aikasäästöjen merkityksestä liikkujille on käyty runsaasti keskustelua, mutta ilman selkeää lopputulosta. Erityisen pienten aikasäästöjen käyttöä osana hankkeiden hyötyjä on arvioitu kriittisesti koska niiden tuoma hyöty on liikkujalle hyvin marginaalinen tai käytännössä olematon (mm. Estlander ym., 1996 sekä Valtiontalouden tarkastusvirasto, 1998).

Yleisesti Suomessa kyllä tiedostetaan se, että säästyneen matka-ajan arvo on suhteellinen riippuen muun muassa matkan tarkoituksesta, matkan pituudesta, matkaketjusta ja kulkumuodosta. Suomessa ajan arvoa ei kuitenkaan suhteuteta matkan pituuteen ja pienetkin aikasäästöt lasketaan hankkeen vaikutuksiin. Eri maissa tämän seikan käsittelyyn on kehitetty erilaiset arvotamistavat.

Saksassa erityisen lyhyille matka-ajan säästöille tiettävästi sovelletaan hankkearvioinnissa joiltain osin muutamien minuuttien kynnyсарvoa. Tällä on tosin suhteellisesti ottaen vähäinen merkitys tiehankkeiden hyötyjen määrittämisen kannalta, koska liikennevirrat ovat yleensä erittäin suuret, ja siten hankkeiden aikaansaamat aikasäästöt ovat joka tapauksessa merkittäviä. Tämä käytäntö on tosin harvinainen, eli useimmissa maissa kaikki aikasäästöt lasketaan hyödyiksi niiden kestosta riippumatta.

¹⁹ Matka-ajan luotettavuus on Yhdysvalloissa suosittu tutkimuskohde, ks. esim. Wigan ym. (2000), Chen ym. (2001) ja Chen ym. (2002).

²⁰ Rakentamisaikaisten vaikutusten ja häiriöiden hallinta. <http://www.tiehallinto.fi/vaha/tutkimukset.htm>

Ruotsissa ja Norjassa lyhyille ja pitkille matkoille on määritelty ajan arvot erikseen siten, että lyhyiden matkojen aikasäästön arvo on pienempi kuin pitkillä matkoilla (liite 2).

Pienten aikasäästöjen rajaamiseksi pois hankearvioinnista ei ole esitetty vankkumattomia perusteita. Sen sijaan ajan arvon suhteellisuutta matkan tarkoituksen ja matkan pituuden mukaisesti on syytä arvioida seuraavissa ajan arvottamishankkeissa sen pohjalta, mitä aiheesta on sittemmin todettu tutkimuksissa ja miten muiden maiden käytännöt käsittelevät asiaa.

4.3 Hintatasotekijät

Tuntipalkkaperusteiden osalta on aika ajoin tarkistettava aineiston ajantasaisuus keskituntiansioiden ja muiden työnantajakulujen kehityksen osalta. Työnantajakulujen suuruus on nykyisissä arvioissa aika korkea, joka olisi syytä tarkistaa.

Jatkossa on myös arvioitava, onko työajan matkan ajan arvon määrittelyssä perusteltua käyttää tiettyä palkansaajaryhmää keskituntipalkan ja työnantajakulujen määrittämisessä kuten nyt (teollisuustyöntekijät). Eri palkansaajaryhmien painotettu keskiarvo on ehkä paremmin perusteltu lähtökohta. Vaihtoehtoisesti on mahdollista käyttää tutkimus- tai tilastotietoja työaikana liikkuvista ammattiryhmistä. Tällöin myös ajan arvottamisen mielivaltaisesta kertoimesta 1,2 on perusteltua luopua.

Raskaiden ajoneuvojen sekä pakettiautojen kuljettajien keskituntiansiot työnantajakuluineen tuleekin määrittää tarkasti omina ryhminään. Näissä ajoneuvoryhmissä on huomioitava mahdollisten apumiesten ja työporukoitten mukana olo ajoneuvossa. Linja-autojen matkustajien osalta olisi kuitenkin tarkistettava onko tilastollinen kuormitusaste muuttunut.

Aikakustannusten päivittäminen työajan matkojen osalta voi yhtäältä nostaa kustannustasoa palkkatason mahdollisesti noustua, mutta toisaalta taas työnantajakustannusten mahdollinen alentaminen ja korotuskertoimen (1,2) poistaminen voi alentaa työajan matkan arvoa. Mikäli työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen ajan arvottamismenettelyä ei muuteta, heijastuvat työajan matkan arvottamisen muutokset suoraan muiden matkojen ajan arvoon.

Aikakustannusten arvottamistarpeet

Aikakustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- tausta-aineistojen päivittäminen (ajoneuvoryhmien suoritejakaumat ja kuormitusasteet),
- työajan arvon tarkistaminen (palkka ja työnantajakustannukset),
- töissä käymisen, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen ajan arvon uudelleen arviointi arvottamisperusteineen,
- tyyppillisten matkantarkoituskajakaumien arviointi eri väylillä,
- lyhyiden ja pitkien matkojen matka-ajan erillinen arviointi,
- häiriötilanteiden aiheuttamien viivästysten arviointi sekä
- matka-ajan luotettavuuden arvottaminen.

5 ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET

5.1 Nykyinen arvottamismenetelmä

Tieliikenneonnettomuuksista aiheutuvat kustannukset lasketaan kahtena osana: onnettomuuden aiheuttamat reaalityövoimalliset menetykset ja hyvinvoinnin menetykset eli riskiarvo (Tervonen, 1999).²¹

Taloudellisia kustannuksia ovat kustannuserät, jotka aiheutuvat onnettomuudessa syntyneiden vahinkojen korjaamiseen käytetyistä resursseista, onnettomuuden seurauksena syntyvistä tuotannonmenetyksistä ja muista vastaavista suorista rahallisista menoista. Näitä ovat:

- onnettomuuden uhrin tuotantopanoksen menetys,
- sairaanhoitokulut,
- hallintokulut (vakuutusyhtiöt, poliisi, pelastuslaitos, oikeuslaitos),
- aikaistuneet hautajaiset ja
- ajoneuvovahingot ja muut aineelliset vahingot.

Henkilövahinkojen luokittelu on seuraava:

- kuollut,
- pysyvästi vammautunut,
- tilapäisesti vammautunut
 - vaikea vamma
 - lievä vamma sekä
- vammautunut keskimäärin.

Lisäksi on määritelty tyypilliset ajoneuvovahingot sekä hallintoresurssien kulutus onnettomuustyypeittäin.

Tuotantopanoksen menetys on laskettu nettoperiaatteella. Keskimääräisestä bruttokansantuotteesta per henkilö on ensiksi vähennetty yksityisen kulutuksen osuus ja erotus on tämän jälkeen jaettu työvoiman määrällä. Lisäksi on otettu huomioon henkilön todennäköisyys kuulua työvoimaan ja todennäköisyys kuolla muuhun syyhyn ennen eläkeikää.

Onnettomuudessa kuolleen ja 100-prosenttisesti invalidisoituneen henkilön tuotanto menetetään kokonaan onnettomuushetken ja eläkeiän väliseltä ajalta. Keskimäärin tuotanto menetetään 32 vuoden ajalta. Pysyvästi vammautuneiden henkilöiden tuotannonmenetyksissä on otettu huomioon myös vammojen vakavuusaste. Tilapäisesti vammautuneiden tuotannonmenetykset on laskettu onnettomuuden aiheuttamien sairaspäivien mukaan.

²¹ Onnettomuuskustannusten arvottamista on pohdittu useissa eri projekteissa vuosina 1999 ja 2001 (Tervonen, 1999; Tervonen, 2001).

Hyvinvoinnin menetyksestä käytetään nimitystä riskiarvo. Riskiarvot laske-
taan yksilöllisen maksuhalukkuuden perusteella, eli henkilövahingon aiheut-
taman aineettoman hyvinvoinnin menetyksen arvo on suuruudeltaan suh-
teessa siihen, mitä ihmiset ovat valmiita maksamaan henkilövahinkojen ris-
kin pienentämisestä.

Suomessa ei ole tehty maksuhalukkuustutkimuksia onnettomuusriskin pie-
nentämisestä. Tämän vuoksi onnettomuudessa kuolleen ja loukkaantuneen
uhrin hyvinvoinnin menetystä kuvaava riskiarvo on siirretty Ruotsista. Pysy-
västi ja tilapäisesti vammautuneiden riskiarvot on skaalattu norjalaisen käy-
tännön mukaan Ruotsin arvoista Suomen vahinkoluokkia vastaaviksi, koska
norjalainen vamma-asteikko vastaa paremmin suomalaista asteikkoa.

Lisäksi ajoneuvoille koituville materiaalivahingoille sekä tyypillisen onnetto-
muuden aiheuttamille hallinnollisille kustannuksille on määritetty keskiarvot.

Henkilövahinkojen ja materiaalivahinkojen keskimääräisten perusarvojen
pohjalta Tiehallinto määrittelee edelleen hankearviointia varten tilastollisesti
tyypillisten onnettomuustapausten yksikköarvoja seuraavasti:

- kuolemaan johtanut onnettomuus,
- vammautumiseen johtanut onnettomuus,
- henkilövahinko-onnettomuus sekä
- omaisuusvahinko-onnettomuus.

5.2 Kehittämistarpeet

Suomessa nykyisin sovellettava tieliikenneonnettomuuksien arvottamisme-
netelmä vastaa teoriaa.²² Materiaalivahingot, hallinnolliset kustannukset se-
kä uhrien työkyvyn kautta koitua tuotannon menetys arvotetaan kustannus-
ten inventoinneilla ja henkilövahinkoihin liittyvä hyvinvoinnin menetys arvote-
taan maksuhalukkuuteen perustuen.

Henkilövahinkojen hyvinvointivaikutusten arvottamisessa siirryttiin subjektiivis-
esti arvotettuihin hyvinvoinnin menetyksiin Iso-Britannian, Ruotsin ja Nor-
jan mallin pohjalta vuonna 2000 (Tervonen, 1999). Hyvinvoinnin menetystä
kuvaavat arvot ovat edelleen lainattuja, eikä suomalaisia riskinarvottamistut-
kimuksia ole koskaan tehty. Tämä olisi tarpeen ainakin siinä määrin, että voi-
taisiin arvioida ovatko riskikäsitykset ja halukkuus maksaa riskien pienentä-
misestä Suomessa samantyyppiset ja suuruudeltaan samat kuin esimerkiksi
muissa Pohjoismaissa.

Tieliikenneonnettomuuksien aiheuttamia aineellisia kustannuksia on myös
arvioitu vastikään liikenne- ja viestintäministeriön selvityksessä (Tervonen,
2001). Henkilövahinkojen yksikköarvojen korottamiseen havaittiin jonkin ver-
ran tarvetta.

²² Henkilövahinkojen ja kuolemantapausten arvottamisen perusteoriat on esitetty teoksissa Jones-Lee
(1976) sekä Jones-Lee (1989).

Ongelmaksi muodostui kuitenkin 100 prosenttisesti halvaantuneen uhrin korkeaksi arvioitu kustannus, joka johtuu ennen kaikkea pitkäaikaishoidon aiheuttamista kustannuksista. Tämä nostaisi kyseisen henkilövahinkoluokan selvästi kuolemantapausta kalliimmaksi. Tätä pidettiin liikenneturvallisuustyössä tehtävien priorisointien kannalta mahdottomana tuloksena. Kyseisen työn esittämiä henkilövahinkojen arvonmuutoksia ei ole siten otettu käyttöön edes muilta soveltuvilta osin.

Eräs ratkaisuehdotus tähän ongelmaan on määrittää edellä kuvatut henkilövahinkojen vakavuusasteet uudella tavalla, joissa otetaan huomioon tietyt vammatyypit luokitellusti, ja niille lasketaan painotettuja keskiarvoja tilastollisen toteuman mukaisesti.

Henkilövahinkojen vakavuusasteiden nykyinen luokittelua on joka tapauksessa havaittu tarpeelliseksi kehittää nykyistä monipuolisemmaksi.²³ Ongelman tosin muodostaa se, etteivät liikennemallit välttämättä tuota turvallisuusennusteissaan vastaavanlaista tietoa henkilövahinkotyypeistä. Näin ollen vahinkoluokitusta tulisikin kehittää ottaen huomioon tavat, joilla liikennemallit tuottavat tietoa onnettomuuksista.

Hintatasotekijät

Onnettomuuskustannusten suuruuteen vaikuttavat hintatasotekijät ovat:

- ajoneuvovaurioiden arvo,
- hallinnollisten kustannusten taso,
- sairaanhoitokustannusten taso,
- töissä käyvän yksilön tilastollinen tuotantopanos sekä
- menetetyn hyvinvoinnin arvo, joka perustuu yksilöllisiin arvostuksiin ja aineellisen hyvinvoinnin tasoon.

Onnettomuuskustannusten arvottamistarpeet

Onnettomuuskustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- uusimmat onnettomuuskustannusten tutkimustulokset otettava käyttöön soveltuvien osien,
- henkilövahinkojen vakavuusastejakauman kehittäminen nykyistä monipuolisemmaksi sekä
- suomalaisten maksuhalukkuuksien arvioiminen onnettomuusriskien vähentämiseksi.

²³ Liikennevakuutuskeskus arvioi parasta aikaa henkilövahinkojen luokituksia ja tilastotietoja vakavien vammojen osalta (Suomen tieliikenteessä vakavasti vammautuneet – VAKVA -tutkimus; Laine, 2003). Projektin tuloksia voidaan hyödyntää jatkossa kehitettäessä henkilövahinkojen yksikkökustannuksia.

6 PÄÄSTÖKUSTANNUKSET

6.1 Nykyinen arvottamismenetelmä

Tieliikenteen pakokaasupäästöjen arvottaminen perustuu Euroopassa yleisesti käytettyyn *vaikutuspolkumenetelmään* (ks. European Commission, 1999; Tielaitos, 1999; Friedrich & Bickel, 2001). Menetelmän vaiheet ovat: *päästöjen arviointi, pitoisuuksien arviointi, pitoisuuksien aiheuttamien vaikutusten arviointi sekä kustannusten määrittäminen*. Menetelmä määrittää keskeisimpien tieliikenteen ilmapäästöjen merkittävimmät terveys-, materiaali- ja kasvillisuusvaikutukset.²⁴

Tarkasteltuja yhdisteitä ovat: rikkidioksidi (SO₂), typen oksidit (NO_x), hiukkaset (suorat hiukaspäästöt ja ilmakehässä muodostuva sulfaatti ja nitraatti), hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typpi- ja hiilivetypäästöistä muodostuva alailmakehän otsoni (O₃) ja kasvihuonekaasupäästöt; hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄) ja typpioksiduuli (N₂O). Tieliikenteen päästötiedot perustuvat pääosin LIISA-malliin (Mäkelä & Kanner, 2001; Mäkelä, ym., 2002).

Vaikutuspolkumenetelmä huomioi pakokaasupäästöistä aiheutuvat paikalliset ja alueelliset kotimaiset vaikutukset sekä kaukokulkeuman aiheuttamat vaikutukset ulkomailla. Tieliikenteen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaman ilmastomuutoksen vaikutuksia arvioidaan tutkimuksiin perustuen suoraan päästö määrin suhteessa. Polttoaineketjujen päästöt huomioidaan eri liikennemuotojen tarkastelussa tapauskohtaisesti.

Haittavaikutusten taloudellinen arvo määritellään yleiseurooppalaisilla ja suomalaisilla terveys-, kasvillisuus- ja materiaalivaikutusten yksikköarvoilla. Kasvihuonekaasupäästöjen taloudellinen arvo perustuu ilmastomuutoksesta koituvan globaalin haitan arvioituun kustannukseen.

Tieliikenteen pakokaasupäästöjen yksikkökustannukset on päivitetty vastikään liikenne- ja viestintäministeriön projektissa tuoreimman taustatiedon sekä menetelmäkehityksen mukaisesti (Tervonen & Hämekoski, 2003). Tieliikenteen uudet päästökustannukset yhdisteittäin (euroa/tonni) ja ajoneuvoliikenteelle kohdistettuna (senttiä/ajoneuvokilometri) ovat valmiina käyttöön otettavaksi.²⁵

²⁴ Pakokaasupäästöjen arvottamista on kehitetty useissa eri projekteissa 1990-luvulta alkaen. Keskeisimmät selvitykset ovat Tielaitos (1999), jonka mukaiset päästökustannukset ovat edelleen käytössä ajokustannuksissa, sekä Tervonen ja Hämekoski (2003), jossa päästökustannukset on vastikään päivitetty. Näitä arvoja ei ole vielä vahvistettu käyttöön (maaliskuu 2003).

²⁵ Tiehallinto kehittää näitä perustietoja edelleen hankearviointiin soveltuviksi tarkasteluyksiköiksi muun muassa tilastollisten ajoneuvojakaumien mukaan.

6.2 Kehittämistarpeet

6.2.1 Pitoisuusmallintaminen

Tieliikenteen pakokaasupäästöjen aiheuttamien haittojen määrittämisessä keskeinen tekijä on eri yhdisteiden päästöpitoisuus ilmassa. Tämä tieto määritetään pitoisuusmallintamisella, lähtökohtana arvio tieliikenteen vuotuisista kokonaispäästöistä (Tiehallinto, 1999).

Tieliikenteen vuotuiset pakokaasupäästö määrät muuttuvat keskeisimmin ti-lastollisten suoritemäärien sekä polttoaineiden laadun, ajoneuvotekniikan ja ajoneuvokannan uudistumisen johdosta. LIISA-mallin päästö määrä arviot muuttuvat tosin myös arviointimenetelmien kehittymisen vuoksi.

Tuoreimmassa päästökustannusten päivityksessä (Tervonen & Hämekoski, 2003), tieliikenteen päästökustannukset on päivitetty tasokorjauksena LIISA-mallin esittämien vuotuisen päästö määrien suhteessa vuodelle 2000 (aiempi päästökustannusten määrittämisen taustalla oleva päästö määrätieto koski vuotta 1996). Pitoisuusarvioinnista lähtevä päästökustannusten määrittäminen on tarpeen sitten, kun tieliikenteen pakokaasujen kokonaismäärän voidaan todeta muuttuneen merkittävästi. Vuoden 2005 paikkeilla uuden pitoisuusmallintamisen tarvetta kannattaa arvioida.

6.2.2 Hiilidioksiditonin arvo

Tie-, rata- ja vesiväylähankkeiden kannattavuusarvioinnissa kasvihuonekaasupäästöjen arvona käytetään tällä hetkellä 32 euroa/tonni (CO_{2ekv}), joka perustuu Suomen liikennesektorilla ensimmäisissä päästökustannusarvioinneissa määritettyyn arvoon. Tuolloin määritetty arvo perustui vallinneeseen käsitykseen kasvihuonekaasupäästöjen hiilidioksidiekvivalentitonin globaalia haittakustannuksesta. Arvoa ei ole sittemmin muutettu yhtäältä siksi, että kasvihuonekaasutonin arvottamisen tieteelliset tulokset ovat vaihdelleet merkittävästi, ja toisaalta se on käytössä liikennesektorin ohjausjärjestelmissä (mm. ratamaksussa).

Ilmastonmuutoksen haittoja arvioiva ja yleisesti käytetty, sittemmin päivitetty FUND -malli tuottaa selvästi alhaisempia arvioita haitoista. Uusimmat CO_2 -päästöjen haittakustannustutkimukset esittävätkin suuruudeltaan noin 2,5 euroa/tonni olevia arvoja (Friedrich & Bickel, 2001).

Tutkimuksen edetessä ilmastonmuutoksen vaikutusten arvottaminen tulee mitä todennäköisimmin muuttumaan edelleen. Yhteiskunnallisessa päätöksenteossa haittakustannusten käytön sijaan siirytään todennäköisesti käyttämään ilmastonmuutoksen torjunnan toimenpidekustannuksia tai päästömarkkinoilta saatuja CO_2 -tonnin hintanoteerauksia.

Tällä hetkellä hiilidioksiditonin arvo ensimmäisissä päästökauppakokeiluissa on noin 0,5 - 3 euron luokkaa (Tervonen & Hämekoski, 2003). Paras ar-

vio päästökaupan kautta hiilidioksiditonille hinnaksi muodostuvasta arvosta on noin 10 euroa vuoden 2010 tasolla.

Esimerkkien valossa Suomessa käytetty kasvihuonekaasupäästöjen arvo 32 euroa/tonni ($\text{CO}_{2\text{ekv}}$) on siten korkea. Mikäli liikennesektorilla pohditaan kasvihuonekaasupäästöjen arvottamista, on huomioitava muilla sektoreilla (etenkin energiasektorilla) asiasta vallitsevat näkemykset, ja asiassa on pyrittävä yhdenmukaiseen käsittelyyn yhteisesti sovittujen politiikkatavoitteiden pohjalta. Yhteisen näkemyksen saavuttaminen ei välttämättä ole helppoa, koska päästöjen arvottamismenettelyt eivät ole muilla hallinnonaloilla kovin vakiintuneet. Oletettavasti asiaa olisi välttämätöntä, sekä myös selkeintä, lähestyä kansainvälisten ilmastopolitiikkatavoitteiden kautta.

Hiilidioksiditonin arvon laskeminen nykyisten kustannusarvioiden tasolle joka tapauksessa alentaisi tieliikenteen päästökustannusten ja siten myös ajokustannusten tasoa ympäristökustannusten osalta selvästi.

6.2.3 Päästökustannusten kohdistaminen kuljetussuoritteille

Päästötonnia kohti arvioituja päästökustannuksia on tähän saakka kohdistettu vain ajoneuvosuoritteille. Liikennemuotojen välisessä vertailussa tarvitaan kuitenkin usein tietoa esimerkiksi tonnikipometrin tai henkilökilometrin aiheuttamista päästökustannuksista. Jatkossa voidaan pohtia, tulisiko tällaisen tiedon tuottamisen tieliikenteen kuljetussuoritteiden osalta olla osa Tiehallinnon ajokustannusten määrittämisprosessia. Toisaalta hankkeiden arvioinnissa lasketaan tällä hetkellä ainoastaan ajoneuvosuoritteita, ei kuljetussuoritteita.

Vertailutiedon tuottamismahdollisuuksia on joka tapauksessa arvioitu ja esimerkin omaisen vertailutiedon laskemista on kokeiltu liikenne- ja viestintäministeriön projektissa (Tervonen & Hämekoski, 2003).

Tieliikenteen laskennallisia keskimääräisiä kuljetussuoritekohtaisia päästökustannustietoja voidaan tuottaa LIISA-mallin yksikköpäästöaineistoilla ja vaikutuspolkumenetelmän tuottamalla eri yhdisteiden päästökustannustiedoilla eri ajoneuvoluokissa, eri päästönormitasoilla, useilla eri täyttöasteoletuksilla sekä erikseen taajama-, maantie- ja jakeluajossa. Tiedot kuvaavat päästökustannusten suuruusluokan ja ne voivat toimia järjestelmätason sekä hankekokonaisuuksien arvioinnissa.

Arvioinneissa kuitenkin havaittiin, että keskimääräinen tieto ei palvele yksityiskohtaisia tapaustarkasteluja oikein. Tarkkoja tietoja tarvitaan etenkin kuljetusketjujen arvioinnissa ja niiden välisessä tapauskohtaisessa vertailussa. Mikäli tapauskohtaisia tarkkoja kuljetussuoritekohtaisia päästökustannustietoja halutaan tuottaa, siihen voidaan käyttää yksityiskohtaiset lähtöoletus- ja olosuhdetiedot huomioivia mikrotason laskentavälineitä, eli esimerkiksi Vemosim-mallia ja EcoSense-mallia.²⁶

²⁶ EcoSense-malli on Euroopan komission tutkimushankkeissa kehitetty tieliikenteen ja energiantuotannon ilmapäästöjen leviämistä, kohdentumista ja päästökustannuksia arvioiva tietokone-malli.

6.3 Hintatasotekijät

Keskeisimmät päästökustannusten taustalla olevat hintatasotekijät ovat:

- viljan satotappiot ja metsän kasvatappiot,
- terveysvaikutusten taloudelliset kustannukset (terveydenhoidon kustannukset ja menetetty tuotanto),
- terveysvaikutusten aiheuttama hyvinvoinnin aleneminen, joka riippuu yksilöllisten arvostusten kehittymisestä ja yleisestä aineellisen hyvinvoinnin tasosta sekä
- hiilidioksiditonin hinta, joka tulevaisuudessa mahdollisesti riippuu päästökaupan kehittymisestä ja toiminnasta.

Päästökustannusten kehittämistarpeet

Päästökustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- hiilidioksiditonin arvon (euroa/tonni) uudelleen määrittäminen sekä
- pakokaasupäästöjen aiheuttamien pitoisuuksien uudelleen arvioiminen ja päästökustannusten uudelleen arvottaminen päästömäärien muututtua merkittävästi vuodelle 2000 arvioidusta tasosta.

7 MELUKUSTANNUKSET

7.1 Nykyinen arvottamismenetelmä

Tieliikenteen aiheuttaman meluhaitan arvo nykyisissä ajokustannuksissa perustuu määritelmällisesti ja suuruudeltaan varsin vanhoihin arvioihin. Meluhaitan arvo on määritetty kolmessa eri desibelitasoluokassa. Yksikkönä on euroa/häiriötä kokeva asukas/vuosi. Haitta-arvon suuruus perustuu väljästi 1990-luvun alun kirjallisuuteen meluhaitan arvottamisesta meluntorjunnan toimenpidekustannusten kautta. Tiehallinnossa meluhaitan arvottamismenetelmän ja käytössä olevan yksikköarvon on todettu olevan vanhentuneita ja käyttöön sopimattomia.

7.2 Kehittämistarpeet

Meluhaitan arvottaminen on sittemmin edennyt tieteenä ja haitta-arvon määrittämiseen on tarjolla useita menetelmiä, kuten esimerkiksi kiinteistöjen arvon muutokset sekä haitan kokemisen tai toiminnalle aiheutettujen rajoitteiden subjektiivinen arvottaminen. Näitä on arvioitu melun arvottamismenetel-lyn kehittämishankkeessa Mobile²-tutkimusohjelmassa (Torkkeli ym., 2001).

Kiinteistöjen arvon muutoksiin perustuva tutkimus edellyttäisi tilastollisia analyysejä kiinteistöjen kauppahinnoista ja vuokratasoista tieliikenteen melualueilta.²⁷ Meluhaitan arvottaminen subjektiivisesti edellyttäisi tieliikenteen melulle altistuvilla alueilla asuviin, työskenteleviin ja muuten oleskeleviin henkilöihin kohdistettua maksuhalukkuustutkimusta.

Merkittävä edistysaskel meluhaitan arvottamiseksi on tehty UNITE-tutkimushankkeessa, jossa vaikutuspolkumenetelmää on sovellettu meluhaitan arvottamiseen.²⁸ Tämä tarjoaa systemaattisen lähestymistavan melun aiheutumisen ja kohdistumisen tunnistamiseen, meluhaitan fyysiseen määrittämiseen ja aiheutuneiden haittojen taloudelliseen arvottamiseen samalla logiikalla kuin pakokaasupäästöjen tapauksessa (Schmid & Friedrich, 2002). Laskentaprosessi on määritetty tietokonemalliksi.

Melun vaikutuspolku huomioi eri vuorokauden aikoina ilmenevien melutasojen suhteelliset vaikutukset yhtä aikaa unen laatuun, terveyteen (veren paineen kautta) sekä kiinteistöjen arvoon. Tarkasteluun voidaan ottaa tyypillisiä liikenneympäristöjä ja melutilanteita, joista saatuja tuloksia voidaan yleistää liikenneverkolle samantyyppisiin tilanteisiin.

Syöttötietojen määrittäminen käsittää melulle altistuvien asuntojen ja ihmisten kartoittamisen, liikennevirran määrittämisen eri vuorokauden aikoina sekä melun aiheuttamien haittojen taloudellisen arvon määrittämisen suoma-

²⁷ Melun vaikutusta omaisuuden arvoon on tutkittu Suomessa (Vainio, 1995).

²⁸ <http://www.its.leeds.ac.uk/research/index.html>

laisina tai muualta lainattuina arvoina (unen laadun arvo, lisääntyneiden sairastapausten aiheuttamat kustannukset sekä kiinteistöjen arvo).

Meluhaitan vaikutuspolkumenetelmää on tähän mennessä sovellettu muutamassa UNITE-hankkeen tapaustarkastelussa, ja siten sen soveltamista virallisten arvojen tuottamiseen on toki tarpeen arvioida varovaisesti (Bickel ym., 2003). Tietokonemallia ja sen laskentayhtälöitä ei tunneta Suomessa, vaan se on mallin saksalaisten kehittäjien hallussa.

Suomesta on tosin edellä mainitussa yhteydessä jo tehty kaksi meluhaitan rajakustannustarkastelua katuliikenteelle (Tervonen ym., 2002a ja 2002b). Siten kokemuksia meluhaitan vaikutuspolkumenetelmän soveltamisesta on jo olemassa. Katumelun aiheuttamat haitat eivät varsinaisesti koske tiehankkeiden vaikutusarviointia, mutta katumelun arvottaminen on mahdollista yhdistää hankkeena tiemelun arvottamiseen.²⁹

Meluhaitan arvottamiseen soveltuvien tieliikenteen (ja rataliikenteen) melualueiden valitsemista on myös pohdittu melun arvottamismenettelyä kehittäneessä selvityksessä (Torkkeli ym., 2001).

Kustannuksiltaan huokein tapa uudistaa meluhaitan arvot on tehdä kirjallisuusselvitys käytössä olevista meluhaitan arvoista sekä tutkimustuloksista Suomessa ja muissa maissa, ja yleistää näistä arvoista Suomeen soveltuvia meluhaitan arvoja. Meluhaitan arvottaminen laajalla kotimaisella maksuhallukkuustutkimuksella on menetelmistä kallein. Melun vaikutuspolkumenetelmän soveltaminen on kustannuksiltaan kahden edellä mainitun vaihtoehdon välissä, mutta tieteellisesti edistyksellisin tapa uudistaa meluhaitan arvot.

7.3 Hintatasotekijät

Melun ajokustannuksiin liittyvien hintatasotekijöiden seuranta riippuu siitä, mitä arvottamistapaa jatkossa sovelletaan.

Jos meluhaitan arvottamista jatketaan toimenpidekustannusten pohjalta, on meluhaitan torjumistoimenpiteiden kustannuksia arvioitava vallitsevan kustannustason pohjalta.

Mikäli Suomessa siirrytään meluhaitan arvottamisessa omaisuuden arvon muutosten mittaamiseen, on keskeinen sitä koskeva hintatasotekijä asuntojen myyntiarvojen ja vuokratasojen kehitys.

Jos Suomessa siirrytään meluhaitan arvottamisessa vaikutuspolkumenetelmään, ovat sitä koskevat keskeisimmät melun haittakustannusten taustalla olevat hintatasotekijät seuraavia:

- asuntojen myyntiarvojen ja vuokratasojen kehitys,
- terveysvaikutusten taloudelliset kustannukset (terveydenhoidon kustannukset ja menetetty tuotanto),

²⁹ Katuliikenteen meluhaitat ovat todennäköisesti ongelmana suurempi kuin tieliikenteen melu.

- terveysvaikutusten aiheuttamat aineettoman hyvinvoinnin aleneminen, joka riippuu yksilöllisten arvostusten kehittymisestä ja yleisestä aineellisen hyvinvoinnin tasosta.

Melukustannusten arvottamistarpeet

Melukustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- kokonaan uuden arvottamismenetelmän käyttöön ottaminen; melun vaikutuspolkumenetelmä suositeltavin, muina vaihtoehtoina asuntojen arvon alenemisen mittaaminen tai subjektiivinen arvottaminen maksuhalukkuustutkimuksella.

8 MUUT KEHITTÄMISTARPEET

8.1 Verottomat ja verolliset yksikköarvot

Tiehallinnon tuoreessa selvityksessä on todettu, että hankearvioinnissa sovellettavien ajokustannusten (kuten myös toimenpidekustannusten) käyttöä olisi tarpeen täsmentää kustannus-hyötyanalyysin teorian mukaisesti epäsuorien verojen käsittelyn osalta (Tervonen & Metsäranta, 2002).

Tällä hetkellä verottomat ja verolliset ajokustannukset sekoittuvat jossain määrin kustannus-hyötylaskelmissa, joka vääristää hankkeen kannattavuusarviota. Verojen käsittelyn kehittäminen liittyy kuitenkin myös koko hankearvioinnin kehikon muotoon ja vaikutusarvioinnin laajuuteen siten, että verojen käsittely läpinäkyvästi on osa hankkeen vaikutusten laajempaa kuvaamista.

Tieinvestointien ja tienpidon tuotteiden kannattavuusarvioinnissa verojen käsittelyn kehittämisen osalta onkin olemassa kaksi perusvaihtoehtoa:

- Vaihtoehto 1: Kehitetään nykyistä verottomin hinnoin tehtävää hyötykustannusanalyysimallia (resurssikustannusmenetelmä ja tuotannon-tekijäkustannukset).
- Vaihtoehto 2: Siirrytään hyvinvointimenetelmän ja verollisten hintojen käyttöön (maksuhalukkuusmenetelmä ja markkinahinnat; kuluttajan ja tuottajan ylijäämän, jakaumavaikutusten sekä verotuksen muutosten kuvaaminen).

Vaihtoehto 1 edellyttää ajokustannusten yksikköarvojen ja niiden sisältämien verojen uudelleenarviointia ja verottomien hintojen määrittämisen sekä käytön ohjeistamista nykyisin sovellettuun hankearvioinnin kehikkoon. Vaihtoehto 2 edellyttää hankearvioinnin kehikon kehittämistä uuden lähestymistavan mukaiseksi ja samalla verollisten hintojen käyttöä hankearvioinnissa.

Menetelmien kehittäminen edellyttää joka tapauksessa niin sanotun epäsuorien verojen korjauskertoimen määrittämistä. Kertoimen avulla verollisesta ajokustannuksesta voidaan muuntaa veroton ajokustannus, ja päinvastoin (ks. tarkemmin Tervonen & Metsäranta, 2002).

8.2 Uusien ympäristökustannusten arviointi

Teiden rakentamisella on ympäristövaikutuksia, joita ei tällä hetkellä arvioida siksi, ettei siihen ole vakiintunutta ja yleisesti hyväksyttyä menetelmää. Tällaisia ovat muun muassa uuden väylän aiheuttamat maisema- sekä estevaikutukset. Lisäksi rakentamisella on vaikutus luonnonympäristöön ja yksittäisiin eläin- ja kasvilajeihin. Vaikutuksia pyritään toki minimoimaan ympäristövaikutusten arvioinnilla.

Näiden vaikutustyyppien osalta ei ole tällä hetkellä mahdollisuuksia määrittää hankearvioinnille käyttökelpoisia ympäristökustannuksia muiden ajokustannusten tavoin, mutta tutkimuksen eteneminen voi tehdä sen mahdolliseksi.

si tulevaisuudessa. Nämä vaikutukset ovat tosin useimmiten kiinteitä kustannuksia, joita ei voida kohdentaa ajosuoritteille.

Väylien ylläpidolla ja sen kautta esimerkiksi ylläpitoluokkien muutoksilla on vaikutuksia muun muassa talvikunnossapidon kautta suolapäästöinä maaperään ja veteen. Näitäkin vaikutuksia pyritään ehkäisemään rakentamistoimenpiteillä sekä kunnossapidon toimenpidesuunnittelulla. Lisäksi autojen öljy-, pesuneste- ja rengaspölypäästöt joutuvat usein maaperään ja veteen.

Myöskään näiden vaikutustyyppien osalta ei ole tällä hetkellä mahdollisuuksia määrittää ympäristökustannuksia muiden ajokustannusten tavoin, mutta tutkimuksen eteneminen voi tehdä sen mahdolliseksi tulevaisuudessa. Vaikutuspolkutyypistä metodologiaa on periaatteessa mahdollista soveltaa myös liikenteen maaperä- ja vesistövaikutusten arvottamiseksi.

Muiden ympäristökustannusten arvottamistarpeet

Muiden ympäristökustannusten osalta suositellaan seuraavaa:

- tutkimusmenetelmien kehittymisen seuraaminen teiden rakentamisen kiinteiden ympäristövaikutusten arvottamiseksi sekä
- tutkimusmenetelmien kehittymisen seuraaminen tienpidosta ja liikenteestä seuraavien vesistö- ja maaperäpäästöjen arvottamiseksi.

8.3 Ajokustannukset Tiehallinnon järjestelmissä ja liikennemalleissa

Vastikään on arvioitu, ettei ajokustannusten käytössä Tiehallinnon omissa laskentamalleissa (mm. HIBRIS/HIPS, IVAR, TARVA) ole merkittäviä ongelmia, lukuun ottamatta onnettomuuskustannusten käsittelyä joiltain osin (Kalliokoski ym., 2001b). Tältä osin kaivataan lisäselvitystä. Selvityksessä suositellaan seikkaperäisen ohjekirjasen tekemistä sekä mallien laskenta-kaavoista että syöttötietojen käytöstä. Uusina vaikutustekijöinä ehdotetaan tien kunnon ja työmaiden sekä ajokustannusten välisten suhteiden arviointia sekä ajokustannusten arviointia erikseen sorateillä.

Tiehankkeiden ja toimenpiteiden vaikutusarvioinnissa ja suunnittelussa käytävissä liikennemalleissa (tuotosmallit, suuntautumismallit, kulkutavan valintamallit, sijoittelumallit) käytetään erilaisia parametreja kuvaamaan kuluttajien yleistettyä matkavastusta. Matka-aika ja matkakustannus tyypillisesti osaltaan selittävät kuluttajien käyttäytymistä. Matkan hintana käytetään joukkoliikenteen osalta matkalipun verollista hintaa. Autoliikenteelle yleensä huomioidaan vain polttoainekustannus (verollinen kuluttajahinta) olettaen, että lyhyellä aikavälillä vain välittömästi liikkumisen määrän mukaan muuttuva polttoainekustannus vaikuttaa kulkutavan tai reitin valintaan. Ajan arvo sen sijaan vaihtelee malleittain.

Ajoneuvo-, aika-, onnettomuus- ja ympäristökustannusten muutosten arvioinnissa mallituloksia käytetään apuna (esim. suoritemuutokset) tai sitten ajokustannusmallit rakennetaan sisään liikennemalliin. Molemmissa tapauk-

sisä kustannusvaikutukset lasketaan sellaisilla yksikköhinnoilla, kuin ajokustannusohjeessa opastetaan. (Tervonen & Metsäranta, 2002)³⁰

8.4 Joukkoliikenteen vaikutusarviointi

Joukkoliikenteen hankkeille tai joukkoliikennejärjestelyille ei ole olemassa omaa arviointikehikkoa, eivätkä tiehankkeen vaikutukset joukkoliikenteeseen saa hankearvioinnissa riittävästi huomiota (Tiehallinto, 2001b).

Linja-autoille on toki määritelty keskimääräiset aikakustannukset kuljettajat sekä matkustajat matkan tarkoituksen mukaan erikseen huomioituna, sekä erilaisilla matkustajamääräoletuksilla. Muutoin ajokustannuksia ei ole erityisesti arvioitu tai kehitetty joukkoliikenteen palveluntarjoajan tai käyttäjän näkökulmasta.

Joukkoliikenteen käyttäjien kannalta tärkeitä laskenta-arvojen tarpeessa olevia tekijöitä ovat muun muassa:

- ajan arvo matkaketjussa, mukaan luettuna odotusaika,
- palvelutarjonnan tiheyden ja täsmällisyyden arvottaminen sekä viivästysten aiheuttaman odotusajan arvottaminen matkan tarkoituksen mukaan (töissä käyminen, asiointi ja vapaa-aika),
- liityntäliikenteen taloudelliset kustannukset (mm. pysäköinti) sekä
- matkustusmukavuuden arvo (mm. pysäkkien laatu ja liityntäliikenne).

Esimerkkejä muissa maissa sovelletuista joukkoliikenteeseen liittyvistä matka-ajan arvoista (mm. matka-aika, odotusajat ja viivästykset) on esitetty liitteessä 2. Joukkoliikenteen käytön väistämättä liittyessä matkaketjuna kävelyyn sekä pyöräilyyn, on sillä yhtymäkohta matka-ajan arvottamiseen kevyessä liikenteessä (ks. luku 8.5).

YTV on selvittänyt matka-aikojen käyttöä sekä laatutekijöiden merkitystä joukkoliikenteen hankearvioinnissa ja suosittelee niiden arvottamista ja laskemista jatkossa (Estlander ym., 1996). Tiehallinto (2001b) arvioi matka-ajan laatu- sekä matkanosatekijöiden painokertoimia seuraavalla jaotuksella: ajoaika (istumapaikka), ajoaika (seisomapaikka), kävelyaika, odotusaika ja vaihtoaika.

Joukkoliikenteen palveluntarjoajien vaikutuksina on tarpeen kehittää ajoneuvokustannusten ohella menetelmiä ja arvoja, joilla voidaan määrittää palvelutarjonnan kustannusvaikutuksia sekä lipputulojen muutoksia. Tämä on tarpeen etenkin jos hankearviointia kehitetään yleisellä tasolla kuvaamaan myös palveluntarjoajiin kohdistuvia vaikutuksia.

Joukkoliikenteeseen liittyä myös muun muassa turvallisuuteen, terveyteen, sosiaaliseen kestävyyteen sekä alueiden ja yhdyskuntien kehittämiseen liittyviä tekijöitä, joiden sisällyttämistä hankearviointiin on tarpeen kehittää

³⁰ Liikennemallien tuottamien ennusteiden sekä niihin sisään rakennettujen ajokustannusten problematiikkaa on arvioinut tarkemmin Murto ym. (2002).

(Tiehallinto, 2001b). Tosin rahallisen arvioinnin sijaan näitä tekijöitä on ehkä mielekkäämpää arvioida laadullisesti.

Ajokustannusten hyödyntämisen tehostamista joukkoliikennehankkeiden näkökulmasta pohditaan parasta aikaa Tiehallinnon tutkimushankkeessa (Risikartano ym., 2003b).³¹

Joukkoliikenteen ajokustannusten arvottamistarpeet

Joukkoliikenteen ajokustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- ajan arvo matkaketjussa, mukaan luettuna odotusaika,
- palvelutarjonnan tiheyden ja täsmällisyyden arvottaminen,
- liityntäliikenteen taloudelliset kustannukset (mm. pysäköinti) sekä
- matkustusmukavuuden arvo pysäkkien laadun ja vaihtamisen/liityntäliikenteen muodossa.

8.5 Kevyen liikenteen vaikutusarviointi

Kevyen liikenteen hankkeille ei ole myöskään olemassa varsinaista arviointikehikkoa eikä tieliikenteen ajokustannuksia vastaavia yksikköarvoja. Viime vuosina arviointikehikon kehittämistä on kuitenkin pohdittu ja kevyen liikenteen hankearviointi voi tulla siten lähivuosina ajankohtaiseksi. Parasta aikaa on käynnissä tutkimusohjelma *Jaloin - kevyen liikenteen edistäminen Suomessa*, jonka eräänä tavoitteena mainitaan 'kevyen liikenteen edistämistoimenpiteitten vaikutusten arviointimenetelmän kehittäminen'.³²

Kattava kevyen liikenteen vaikutusarviointikehikko tarvitsisi yksikköarvojen määrittämiä erikseen työajalle, asiointiin sekä vapaa-ajalle muun muassa seuraavilta osin:

- matka-ajan arvo,
- kevyen liikenteen onnettomuuskustannukset,
- kevyen liikenteen kansanterveydelliset hyödyt,
- kävelyn ja pyöräilyn välinekustannukset.

Esimerkkejä muissa maissa sovelletuista kevyen liikenteen matka-ajan arvoista on esitetty liitteessä 2. Lisäksi kevyen liikenteen hankearvioinnissa on mahdollista arvioida suoriteosuuden kasvattamisen kautta aikaansaatuja hyötyjä muun muassa päästöjen, ruuhkan ja pysäköintitilan tarpeen vähenemisen kautta. Esimerkiksi Litman (2003) käy kattavasti läpi kävelyn ja kävelyn edistämisen taloudellisia hyötyjä (saavutettavuus, yksityinen edullisuus, edullisuus julkisten liikennejärjestelmämenojen kannalta, maankäyttö, tasa-arvo, yksityinen kunto ja terveys sekä kansanterveys).³³

³¹ Joukkoliikenteen hankearviointikehikon kehittäminen palvelee huomattavassa määrin kuntia, eli se ei ole yksistään Tiehallinnon tehtävä.

³² <http://www.tieliikelaitos.fi/jaloin/>

³³ Litman (1999) kuvailee kattavasti kevyen liikenteen hyötyjä liikenteen hallinnan näkökulmasta.

Ajokustannusten hyödyntämisen tehostamista pohditaan myös kevyen liikenteen hankkeiden näkökulmasta parasta aikaa Tiehallinnon tutkimushankkeessa (Ristikartano ym., 2003).³⁴

Kevyen liikenteen liikkumiskustannusten arvottamistarpeet

Kevyen liikenteen ajokustannusten kehittämistä suositellaan seuraavasti:

- matka-ajan arvo,
- kevyen liikenteen onnettomuuskustannukset,
- kevyen liikenteen kansanterveydelliset hyödyt sekä
- kävelyn ja pyöräilyn välinekustannukset.

³⁴ Samoin kuin joukkoliikenteen osalta, palvelee kevyen liikenteen hankearviointikehikon kehittäminen huomattavassa määrin kuntia, eli se ei ole yksistään Tiehallinnon tehtävä.

9 YHTEENVETO

Tieliikenteen ajokustannusten useimmat kustannuserät ja niiden osatekijät kaipaavat taustatietojen päivittämistä ja/tai arvottamismenetelmän kehittämistä. Lisäksi eri ajokustannustekijöiden hintatasotarkistuksiin liittyvä päivittämisprosessi olisi määritettävä rutiininomaiseksi toimenpiteeksi.

Nykyisten ajokustannusten osalta kiireellisin uudelleen arvioimisen tarve koskee ajoneuvokustannuksia, aikakustannuksia, hiilidioksiditonin arvoa päästökustannuksissa sekä melun kustannuksia. Onnettomuus- ja päästökustannuksia muilta osin on sen sijaan arvioitu hiljattain uusien menetelmin ja aineistoin.

Tienpidon vaikutusarvioinnin laajentaminen joukkoliikennehankkeiden ja kevyen liikenteen hankkeiden arviointiin edellyttäisi sekä niille soveltuvien ajokustannusarvojen määrittämistä nykyisten ajokustannusten pohjalta että useiden uusien vaikutustekijöiden arvottamista nykyisten ajokustannusten tavoin.

Viime vuosina on kehitetty ja otettu käyttöön useita tietokantoja ja simulaatiomalleja (mm. ajoneuvokannan hallintamalli, LIISA, Vemosim), joita voidaan hyödyntää etenkin ajoneuvo- ja päästökustannusten laskennassa tyyppiajoneuvojen ja niiden keskimääräisten ominaisuuksien määrittämisen osalta. Tämä vähentää ajokustannusten päivittämisprosessin työmäärää kyselypohjaiseen selvittämiseen nähden ja lisää tiedon tarkkuutta. Malleilla on mahdollista suorittaa myös herkkyystarkasteluja esimerkiksi ajoneuvo- ja päästökustannusten sekä teiden ja tien osien ominaisuustekijöiden mukaan.

Ajokustannusten päivittämisen ja kehittämisen yhteydessä olisi toteutettava myös vaikutustarkasteluja itse suunnittelujärjestelmän kannalta testaamalla ajokustannusten muutosten vaikutuksia hankkeiden kannattavuuteen ja vaikutusten jakaumaan todellisissa esimerkkikohteissa.

Kaikkia ajokustannuksia koskeva yhteinen suositus on arvottamismenetelmän kirjaaminen tarkoin ylös kaikkine tausta-aineistoineen ja arvottamisessa tehtyine valintoineen. Tämä helpottaa ajokustannusten uudelleen arviointeja ja jatkokehittelyä.

Seuraavaksi vedetään tiivistäen yhteen raportissa tehdyt ajokustannusten päivittämis- ja kehittämissuositukset.

Nykyiset ajokustannukset

Ajoneuvokustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- ajoneuvoluokkien mahdollinen lisääminen sekä tyyppiajoneuvokohorttien tausta-aineistojen päivittäminen (ajoneuvokannan ja ajoneuvoryhmien ominaisuudet, suoritteet, kuormitusasteet, polttoaineen kulutus),
- kiinteiden hallinnollisten ja ylläpitokustannusten poistaminen,
- polttoaine-, rengas-, huolto- ja voitelukustannusten päivittäminen,
- ajoneuvojen hankintahintojen päivittäminen,

- pääomakustannusten ja ajosuoritteen sekä tienpidon toimenpiteiden välisten suhteiden uudelleen arviointi sekä
- pääomakustannusten uudelleen arviointi poistojen ja korkojen laskentatavan osalta.

Aikakustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- tausta-aineistojen päivittäminen (ajoneuvoryhmien suoritejakaumat ja kuormitusasteet),
- tyypillisten matkantarkoituskustannusten arviointi eri väylillä,
- työajan arvon tarkistaminen palkkatason sekä työnantajakustannusten tason määrittämisen osalta (yleisen palkka- ja työnantajakustannustason tai yleisimpien matkustavien ammattiryhmien mukaan),
- työssäkäynti-, asiointi- ja vapaa-ajan matkojen ajan arvon uudelleen arviointi arvottamisperusteineen,
- lyhyiden ja pitkien matkojen matka-ajan erillinen arviointi,
- häiriötilanteiden aiheuttamien viivästysten arviointi sekä
- matka-ajan luotettavuuden arvottaminen.

Onnettomuuskustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- suomalaisten maksuhalukkuuden mittaaminen onnettomuusriskien vähentämiseksi sekä
- henkilövahinkojen vakavuusastejakauman kehittäminen nykyistä monipuolisemmaksi.

Päästökustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- hiilidioksiditonnin arvon (euroa/tonni) uudelleen määrittäminen sekä
- pakokaasupäästöjen aiheuttamien pitoisuuksien uudelleen arvioiminen ja päästökustannusten uudelleen arvottaminen päästömäärien muututtua merkittävästi vuodelle 2000 arvioidusta tasosta.

Melukustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- kokonaan uuden arvottamismenetelmän käyttöön ottaminen; melun vaikutuspolkumenetelmä suositeltavin, muina vaihtoehtoina asuntojen arvon alenemisen mittaaminen tai subjektiivinen arvottaminen maksuhalukkuustutkimuksella.

Lisäksi ajokustannukset on määritettävä jatkossa selkeästi erikseen verollisin ja verottomien hinnoin.

Uudet ajokustannukset sekä uudet sovelluskohteet

Muiden ympäristökustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- tutkimusmenetelmien kehittämisen seuraaminen teiden rakentamisen kiinteiden ympäristövaikutusten arvottamiseksi sekä
- tutkimusmenetelmien kehittämisen seuraaminen tienpidosta ja liikenteestä seuraavien vesistö- ja maaperäpäästöjen arvottamiseksi.

Joukkoliikenteen ajokustannusten kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- ajan arvo matkaketjussa, mukaan luettuna odotusaika,
- palvelutarjonnan tiheyden ja täsmällisyyden arvottaminen,

- liityntäliikenteen taloudelliset kustannukset (mm. pysäköinti) sekä
- matkustusmukavuuden arvo (pysäkkien laatu, liityntäliikenne).

Kevyen liikenteen arvioinnin kehittämistä suositellaan seuraavilta osin:

- matka-ajan arvo,
- kevyen liikenteen onnettomuuskustannukset,
- kevyen liikenteen kansanterveydelliset hyödyt sekä kävelyn ja pyöräilyn välinekustannukset.

Joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen hanke- ja vaikutusarvioinnin kehittämiseksi tarpeellisten ajokustannusten kehittämistä pidetään yhtä tarpeellisena kuin nykyisten ajokustannusten tärkeimpiä päivittämistarpeita.

Taulukko 1. Nykyisten ajokustannusten keskeisimmät kehittämistarpeet.

Kustannuslaji/ osatekijä	Perus- menetelmä	Osatekijät	Hintataso	Suositus; menetelmä ja lähteet
Ajoneuvokustannukset				
- tausta-aineistot (ajoneuvokanta, ominaisuudet, suoritteet)	OK	Päivitettävä	-	Ajoneuvotietokannat
- muuttuvat kustannukset	OK	Päivitettävä	Päivitettävä	Yleiset lähteet
- kiinteät hallinto- ja ylläpitokustannukset	-	-	-	Poistettava
- pääomakustannukset	Arvioitava uudelleen	Arvioitava uudelleen	Päivitettävä	Kirjanpitoikäntöjen seuraaminen
Aikakustannukset				
- työajan matkat	OK	OK	Päivitettävä	Palkka- ja kustannustaso arvioitava
- työ- ja asiointimatkat	Kehitettävä	Kehitettävä	-	Logit -mallit, kyselyt
- vapaa-ajan matkat	Kehitettävä	Kehitettävä	-	Logit -mallit, kyselyt
- joukkoliikenne	Kehitettävä/määritettävä	Kehitettävä/määritettävä	-	Logit -mallit, kyselyt
- kevyt liikenne	Määritettävä	Määritettävä	-	Logit -mallit, kyselyt
Onnettomuuskustannukset				
- kuolema	OK	OK	Päivitettävä	Riskin arvottamista pohdittava
- vakavat vammat	OK	Kehitettävä	Päivitettävä	Uusi vammaasteikko
- lievät vammat	OK	Kehitettävä	Päivitettävä	Uusi vammaasteikko
- materiaalivahingot	OK	Kehitettävä	Päivitettävä	-
Ympäristökustannukset				
- pakokaasupäästöt	OK	Päästö-pitoisuudet	Päivitettävä	Uudet pitoisuusarvot
- kasvihuonekaasupäästöt	Kehitettävä	CO ₂ :n hinta	Kehitettävä	Päästökauppa
- melu	Kehitettävä	Kehitettävä	Kehitettävä	Melun vaikutuspolku

LÄHTEET

Airaksinen, N. (1999). Ajoneuvokustannukset. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 37/1999. Tiehallinto, tie- ja liikennetekniikka.

Airaksinen, N. & Silvennoinen, R. (1999). Ajoneuvokustannusten kansainvälistä vertailua. Tutkimuksia 31. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Liikenne- ja kuljetustekniikka.

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

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.

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

Bickel, P., Schmid, S., Tervonen, J., Hämekoski, K., Otterström, T., Anton, P., Enei, R., Leone, G., van Donselaar, P., Carmigchel, H. (2003). Environmental Marginal Cost Case Studies, UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Working Funded by 5th Framework RTD Programme. IER. University of Stuttgart. January, 2003. <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/unite/D11.pdf>

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

Browstone, 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. Paper to be published in Transportation Research, Part A: Policy and Practise.

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.

European Commission (1999). External costs of energy conversion – improvement of the ExternE methodology and assessment of energy-related transport externalities. Eds. P. Bickel, S. Schmid, W. Krewitt and R. Friedrich, IER, Germany. JOULE III Program. Final report.

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

Friedrich, R. & Bickel, P. (eds.) (2001). *Environmental Costs of Transport*. Springer Verlag. Heidelberg.

Hemmilä, P. (1999a). Linja-autoliikenteen kustannusindeksi. Käsikirjoja 17.8.1999. Tilastokeskus. http://www.stat.fi/tk/hp/kui_kust_linjuri.pdf

Hemmilä, P. (1999b). Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi. Käsikirjoja 24.11.1999. Tilastokeskus. http://www.stat.fi/tk/hp/kui_kust_kuormuri.pdf

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).

Jones-Lee, M. (1977). *The Value of Life. An Economic Analysis*. Martin Robinson.

Jones-Lee, M. (1989). *The Economics of Safety and Physical Risk*. Basil Blackwell.

Kallberg, H., Kulmala, M., Korpela, K., Pirtala, P. & Airaksinen, N. (2001). Autokannan hallintamalli. Ajoneuvohallituksen tutkimuksia ja selvityksiä 2/2001.

Kalliokoski, A., Ruotoistenmäki, A. & Spoof, H. (2001a). Tietyömaiden aiheuttamat lisäajokustannukset. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 44/2001.

Kalliokoski, A., Ristikartano, J., Ruotoistenmäki, A. & Männistö, V. (2001b). Ajokustannukset Tiehallinnon järjestelmissä. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 45/2001.

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

Koskinen, N. & Korpela, K. (1998). Ajoneuvokustannusten perusteet. Esiselvitys. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Liikenne- ja kuljetustekniikka.

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

Kurri, J. (1998). Ajan arvottaminen eri liikennemuotojen hankkeissa. Liikenneministeriön julkaisuja 39/98.

Laine, V. (2003). Suomen tieliikenteessä vakavasti vammautuneet – VAKVA -tutkimus. Raportti I. Luonnos.

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.

Litman, T. (1999). Quantifying the Benefits of Non-Motorized Transport for Achieving TDM Objectives. Victoria Transport Policy Institute.

Litman, T. (2003). Economic Value of Walkability. Victoria Transport Policy Institute.

Metsäranta, H. & Pesonen, H. (2003). Liikenneväylähankkeiden arvioinnin yleisohje. Luonnos 15.1.2003. Liikenne- ja viestintäministeriö.

Murto, R., Ristikartano, J., Salo, J. & Vatanen, M. (2002). Liikenneennusteiden käyttö hankearvioinnissa. Tiehallinto. Sisäisiä julkaisuja 37/2002.

Mäkelä, K., Tuominen, A. & Pääkkönen, E. (2002a). Suomen liikenteen päästöjen laskentajärjestelmä LIPASTO 2001. Tutkimusraportti RTE 3164/02. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

Mäkelä, K., Laurikko, J. & Kanner, H. (2002b). Suomen tieliikenteen pako-kaasupäästöt. LIISA 2001.1 –laskentajärjestelmä. VTT Tiedotteita 2177. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

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

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. (2003a). Tiehankkeiden arviointiohje – taustaselvitys. Tiehallinto, luonnos.

Ristikartano, J., Lampinen, S., Saarlo, A., Männistö, V. ja Kalliokoski, A. (2003b). Ajokustannusten hyödyntämisen tehostaminen. VAHA -osaselvitys 2.1. luonnos. <http://www.tiehallinto.fi/vaha/tutkimukset.htm>.

SIKA (1999). Översyn av samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärdet på transportområdet. Redovisning av regeringsuppdrag. SIKA Rapport 1999:6.

SIKA (2000). Summary of ASEK estimates. SIKA Rapport 2000:3.

Sirkä, A., Kurri, J. & Pursula, M. (1999). Aikakustannukset. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 38/1999.

Schmid, S. & Friedrich, R. (2002). External costs of transport noise – a bottom up-approach. Paper presented at Inter-Noise 2002. The 2002 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering. Dearborn, MI, USA. August 19-21, 2002.

Tervonen, J. (1999). Accident costing using value transfers. New unit costs for personal injuries in Finland. VTT Publications 396.

Tervonen, J. (2001). Tieliikenneonnettomuuksien aineelliset yksikkökustannukset. Julkaisematon loppuraportti 8.6.2001. Liikenne- ja viestintäministeriö.

Tervonen, J., Hämekoski, K., Otterström, T., Peter, A., Bickel, P. & Schmid, S. (2002a). Marginal Cost Case Study 9a: Urban Passenger Car for Finland. UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency). Deliverable 11, Appendix. Funded by 5th Framework RTD Programme. Electrowatt-Ekono Oy, March 2002.

Tervonen, J., Hämekoski, K., Otterström, T., Peter, A., Bickel, P. & Schmid, S. (2002b). Marginal Cost Case Study 9b: Heavy Goods Vehicle for Finland. UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency). Deliverable 11, Appendix. Funded by 5th Framework RTD Programme. Electrowatt-Ekono Oy, March 2002.

Tervonen, J. & Metsäranta, H. (2002). Verojen käsittely hankearvioinnissa ja yksikköarvoissa. Loppuraportti. Tiehallinto.

Tervonen, J. & Hämekoski, K. (2003). Liikenteen päästökustannusten päivitys ja yhteenveto. Loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriö.

Tiehallitus (1990). Tieliikenteen ajokustannukset. Muistio. Kehittämiskeskus. Tutkimuskeskus. 14.8.1990.

Tiehallinto (2001a). Tieliikenteen ajokustannukset 2000. Tiehallinto 2001.

Tiehallinto (2001b). Joukkoliikenne hankearvioinnissa. Tiehallinnon selvityksiä 40/2001.

Tiehallinto (1999). Suomen tieliikenteen polttoaineperäisten päästöjen aiheuttamat ympäristökustannukset. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 23/1999. Helsinki.

Torkkeli, S., Tervonen, J. & Tuominen, H. (2001). Liikennemelun arvottaminen vaikutuspolkumenetelmällä Suomessa. Ensimmäisen vaiheen loppuraportti M2T0027. Mobile²-tutkimusohjelma.

UK Department for Transport (2001). Transport Economics Note. <http://www.roads.dft.gov.uk/roadnetwork/heta/ten00/pdf/ten00.pdf>

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>

Vainio, M. (1995). Traffic Noise and Air Pollution. Valuation of externalities with hedonic price and contingent valuation methods. Helsinki School of Economics and Business Administration. Acta Universitatis Oeconomicae Helsingiensis. A-102.

Valtiontalouden tarkastusvirasto (1998). Tiestön kehittäminen. Tarkastusmuistio 168/54/98.

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

LIITTEET

HENSHERIN YHTÄLÖ

Liite 1

AJAN ARVO ISO-BRITANNIASSA, NORJASSA JA RUOTSISSA

Liite 2

LIITE 1 HENSHERIN YHTÄLÖ

Hensherin (1989) yhtälössä säästyneen työajan arvo suhteutetaan useaan eri tekijään sen sijaan, että säästynyt työaika laskettaisiin suoraviivaisesti hyödyksi säästyneen ajan ja työntekijän työnantajakustannusten suhteessa.

Yhtälössä otetaan huomioon säästyneen työajan käyttö vapaa-aikaan, työmatkan lyhenemisestä seuraava työmatkalla työskentelemisen väheneminen, työmatkalla työskentelemisen ja toimistossa työskentelemisen tuottavuusero, lisätyön rajatuottavuus, työskentelemisen tuottama hyöty työntekijälle suhteessa (palkattomaan) matka-aikaan, vapaa-ajan tuottama hyöty työntekijälle suhteessa matka-aikaan sekä lisätuotannon arvo joka saadaan aikaan väsymystä vähentämällä.

$$VTTS = (1-r-pq) MP + (1-r) vw + r vl + MPF (1)$$

<i>VTTS</i>	= the value of travel time savings
<i>r</i>	= proportion of travel time saved which is used for leisure
<i>p</i>	= proportion of travel time saved at the expense of work done while travelling
<i>q</i>	= relative productivity of work done while travelling compared with the equivalent time in office
<i>MP</i>	= the marginal product of labour
<i>vw</i>	= the monetary value to the employee of work compared to travel time
<i>vl</i>	= the monetary value for the employee of leisure compared to travel time
<i>MPF</i>	= the value of extra output generated due to reduced fatigue

LIITE 2 AJAN ARVO ISO-BRITANNIASSA, NORJASSA JA RUOTSISSA

Iso-Britannia

Iso-Britanniassa käytetyt työajan matkojen ajan arvot (Taulukko 1) perustuvat työntajien kokemuksiin kustannuksiin (perceived cost; palkka + palkan sivukulut). Myös joukkoliikenteelle ja kevyelle liikenteelle on määritetty työajan matkojen ajan arvot. Lisäksi työajan markkina-arvo (market price; epäsuorat verot mukana työajan arvossa) on määritetty.

Eri ajoneuvotyyppien sekä kevyen liikenteen käyttäjien (kuljettaja tai matkustaja) ajan arvot heijastelevat eroja kulkutapoja käyttävien ansiotasossa ja työnantajakuluissa. On myös mahdollista, että ajan arvo määritetään eri tavoin yksityisautoilussa, joukkoliikenteessä ja kevyessä liikenteessä.

Taulukko 1 esittää myös työajan ulkopuolisen matka-ajan perusarvon, jota Suomesta poiketen ei ole eritelty matkan tarkoituksen mukaan.

Taulukko 1. Työajan matkojen ajan arvo, puntaa henkeä kohti/tunti, vuoden 1998 hinnoissa (UK Department of Transport, 2001).³⁵

Vehicle Occupant*	Perceived Cost	Market Price
(a) Working Time		
Car driver	17,44	21,09
Car passenger	13,69	16,56
LGV occupant (driver or passenger)	7,31	8,84
OGV occupant	7,31	8,84
PSV driver	6,67	8,07
PSV passenger	11,09	13,41
Taxi Driver	7,98	9,65
Taxi passenger	23,74	28,70
Rail passenger	25,17	30,43
Underground passenger	21,15	25,58
Train Driver (including underground)	14,98	18,11
Walker	24,01	29,03
Cyclist	11,98	14,49
Motorcyclist	9,41	11,37
Average of all workers	11,57	13,99
(b) Non-Working Time		
Standard appraisal value	4,52	4,52

*Lyhenteet: LGV = light goods vehicle, OGV = other goods vehicle, PSV = passenger service vehicle.

³⁵ Euromääräisen hintatasoarvion saa muuntamalla luvut vuoden 2000 hintoihin kertoimella 1.31 (UK Department of Transport, 2001) ja jakamalla euron ja punnan keskiparissa kyseisenä vuonna: 0,62.

Eri viikonpäiville ja kellonajoille arvioidut ajan arvot on esitetty Taulukossa 2 liikennevälineille kohdistettuna (huomioiden kuormitusasteet ja matkan tarkoitus). Ajan arvo on määritetty erikseen arkipäiville ja viikonlopulle, sekä arkipäivinä eri vuorokauden ajoille. Tosin useissa ajoneuvoluokissa ajan arvo on sama kellonajasta tai viikonpäivästä riippumatta.

Iso-Britannian ajan arvot ajoneuvoa kohti ovat selvästi suomalaisia ajan arvoja korkeammat etenkin työajan ulkopuolisten arvojen osalta.

Taulukko 2. Ajan arvo ajoneuvoa kohti, puntaa/tunti vuoden 1998 hinnoissa (UK Department of Transport, 2001).

Vehicle Type And Journey Purpose*	Perceived Value						
	Weekday					Weekend Average	All Week Average
	7am 10am	10am- 4pm	4pm- 7pm	7pm- 7am	Average		
Car							
Work	21,00	20,04	19,91	20,73	20,31	21,28	20,45
Non-work	6,24	7,28	6,60	6,64	6,73	8,50	7,23
Average Car	9,35	10,32	8,49	8,37	9,28	8,99	9,23
LGV							
Work (freight)	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	9,21	8,77
Non-work (private)	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	9,18	7,19
Average LGV	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	9,21	8,58
OGV1, Working	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31
OGV2, Working	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31
PSV							
- Work (driver and working pas- sengers)	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78
- Non-Work (non-work pas- sengers)	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69

*Lyhenteet: ks. Taulukko 1.

Norja

Norjassa työajan ulkopuolisen matkustamisen ajan arvoa on tutkittu useilla kulkutavan valinta- ja maksuhalukkuustutkimuksilla (Ramjerdi, 1997) ja niistä on johdettu ajan arvoja väylähallintojen käyttöön (Rekdal, 1998; Killi, 1999). Ajan arvot on määritelty erikseen pitkille ja lyhyille matkoille (Taulukot 3 ja 4). Myös viivästykset, etuaika, odotusaika, vaihto aika ja kävelyn ajan arvo on arvoitettu.

Taulukko 3. Pitkien matkojen ajan arvo, NOK/tunti, vuoden 1998 hinnoissa (Killi, 1999).³⁶

	Driver	Train	Plane	Bus
All trips	115	70	221	52
Business trips	192	123	213	80
Commuting	137	82	415	51
Private trips	96	56	184	50
Weighting factor for headway		0.1	0.2	0.1
Weighting factor for feeder time		1.0	1.0	1.0
Weighting factor for delays		1.5	1.5	1.5
Transfer disutility		10 min.	10 min.	10 min.

Taulukko 4. Lyhyiden matkojen ajan arvo, NOK/tunti, vuoden 1998 hinnoissa (Killi, 1999).

	Driver	Public
All trips	44	34
Business trips	145	113
Commuting	42	41
All Private trips	39	26
Weighting factor for waiting time 0 – 7.5 min.		1.8
Weighting factor for waiting time 7.5 – 15 min.		1.2
Weighting factor for waiting time 15 min. or more		0.4
Weighting factor for walking time		1.8
Weighting factor for delays		3.0
Transfer disutility		10 min.

Ruotsi

Ruotsissa ajan arvo on määritetty työajan osalta työntäjän maksuhalukkuuden näkökulmasta ja muiden matkojen osalta matkustajien maksuhalukkuuksien pohjalta (Algers ym., 1995; SIKÄ, 1999; Taulukot 5, 6 ja 7). Lyhyiden ja pitkien matkojen matka-ajat on arvoitettu erikseen. Liitteessä 1 esitetty Hensherin yhtälöön liittyviä tekijöitä (säästyneen ajan käyttö ja sen tuottavuusvaikutus) on otettu huomioon aikaa arvoitettaessa. Myös rahdille on määritetty ajan arvo lastin perusominaisuuksien mukaan. Rahdille on Taulukossa 7 esitetyn lisäksi määritetty myös viivästysten ja vahinkoriskien arvoja tavaralajeittain.

³⁶ Karkeaan euromääräiseen arvioon päästään jakamalla luvut euron ja Norjan kruunun välisellä kurssilla, joka on noin 7.2.

Taulukko 5. Ajan arvo yksityisillä matkoilla, SEK/tunti vuoden 1999 hinnoissa (SIKA, 2000).³⁷

	Regional journeys (<100 km)	Long journeys (>100 km)
Travelling time	35	70
Service frequency		
< 10 minutes	60	29
11 - 30 minutes	19	29
31 - 60 minutes	17	29
61 - 120 minutes	10	15
>120 minutes	6	7
Connection time		
all means of transport except air travel	70	140
Air travel		120
Time delayed		130

Taulukko 6. Ajan arvo työajan matkoilla, joilla ei ole vaihtoa, SEK/tunti vuoden 1999 hinnoissa (SIKA, 2000).

	Car	Air	Train (>100 km)	Train (<100 km)	Bus/coach
Travelling time	190	150	140	110	110
Service frequency					
< 60 minutes		120	100	100	60
61 - 120 minutes		100	70	70	60
>120 minutes		80	60		50
Connection time		180	280	220	220
Time delayed		230	230	220	220

Taulukko 7. Ajan arvo rahdille tavaralajeittain, SEK/ajoneuvotunti ja SEK/tonni, ilman veroja, vuoden 1999 hinnoissa (SIKA, 2000).

Bulk/part loads	B u l k			P a r t l o a d s			All
Value (SEK/kg)	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	> 25	< 25	> 25	< 25	
Density (kg/m³)	> 1.0	< 1.0	> 0.6	> 0.6	< 0.6	< 0.6	
Time value (SEK/tonne hour)	0.23	0.20	14.3	0.7	18.6	0.5	
Goods value (SEK/tonne)	2 100	1 800	128 500	6 400	167 300	4 500	17.7 lb 7.6 jvg
Freight time for loaded railway truck	5.4	4.6	328	16	430	12	19
Freight time for average lorry	3.3	2.8	203	10	264	7.1	28
Freight time for lorry without trailer							7.9
Freight time for lorry with trailer							41.2

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

