

JUHA TERVONEN
HEIKKI METSÄRANTA

Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittäminen vuodelle 2013



Juha Tervonen, Heikki Metsäranta

Tie- ja rautatieliikenteen
hankearvioinnin yksikköarvojen
määrittäminen vuodelle 2013

Liikennevirasto
Helsinki 2015

Kannen kuva: Kuvatoimisto Vastavalo

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISBN 978-952-317-065-0

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Juha Tervonen, Heikki Metsäranta: Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittäminen vuodelle 2013. Liikennevirasto, suunnitteluosasto. Helsinki 2015. 58 sivua ja 1 liite. ISBN 978-952-317-065-0.

Avainsanat: yksikköarvo, ajoneuvokustannus, liikennöintikustannus, matka-aikasäästön arvo, onnettomuuskustannus, ympäristökustannus, kysyntäjousto, rajakustannus, kustannusindeksi

Tiivistelmä

Tässä raportissa kuvataan tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittämistavat sekä esitetään suositukset vuoden 2013 hinnoissa määritetyistä yksikköarvoista. Yksikköarvot esitetään ajoneuvo- ja liikennöintikustannuksille, matka-aikasäästön arvolle, onnettomuuskustannuksille, ympäristökustannuksille (pako-kaasupäästöt ja melu), junalippujen hinnalle, junamatkojen kysynnälle sekä teiden ja ratojen kulumiselle. Yksikköarvoja on päivitetty ja uusia yksikköarvoja on määritetty markkinahintoihin, verotuksen muutoksiin, kustannusindekseihin sekä empiirisiin tutkimustietoihin perustuen.

Yksikköarvot on määritetty pääsääntönä verolliseen hintaan, mutta ottaen huomioon itse kunkin yksikköarvon ominaispiirteet hankearvioinnin kannalta oleellisen verosisällön määrittelyssä. Vaikutuksille, joille on aidosti olemassa verottomat ja verolliset hinnat, ja joilla on todellista merkitystä valtion verotulojen kannalta, on määritetty erikseen veroton ja verollinen yksikköarvo sekä veron osuus. Vaikutuksille, joilla ei ole aitoa markkinahintaa ja jotka on arvotettu erilaisin tutkimusmenetelmin, ja joihin ei liity valtion verotulovaikutusta, määritetään pelkästään yksi markkinahintaa edustava yksikköarvo.

Tieliikenteen ajoneuvojen polttoaine- ja muut käyttökustannukset sekä pääomakustannukset on päivitetty polttoaineiden hintatilastojen ja kustannusindeksien mukaan. Rautatieliikenteen henkilö- ja tavarajunien liikennöintikustannukset perustuvat kustannusmalleihin.

Matka-aikasäästön arvot perustuvat tuoreimpien tilastojen mukaiseen työajan palkkakustannusarvoon sekä työajalla että vapaa-ajalla tehtävissä matkoissa kuitenkin ottaen huomioon työajan ulkopuolisten matkantarkoitusr ryhmien aikasäästön arvotukset ruotsalaisen empirian mukaan.

Onnettomuuskustannukset on päivitetty kustannusindeksillä sekä ottamalla huomioon onnettomuuksien vakavuusastejakauman tilastolliset muutokset. Vakaville tasoristeysonnettomuuksille on määritetty uusi yksikköarvo. Päästökustannusten tasot on päivitetty empiiristen tutkimustulosten sekä kustannusindeksin mukaan. Meluhaittojen yksikköarvot on päivitetty kustannusindeksillä.

Uusia yksikköarvoja on määritetty junamatkojen lipputuloille ja lisäksi matka-aika- ja vuorovälimuutosten mukaisille junamatkojen kysyntäjoustoille on määritetty suositusarvot. Myös liikennesuoritteiden merkittävistä siirtymistä seuraavalle tie- ja rata-verkon kulumisen muutokselle on määritetty uudet yksikköarvot.

Merkittävimmät yksikköarvojen kehittämistarpeet koskevat ajoneuvokustannusten päivittämistä uusilla taustatiedoilla, matka-aikasäästöjen empiiristä arvottamista Suomessa, onnettomuuskustannusten seikkaperäistä päivittämistä henkilövahinkojen vakavuusastejakauma huomioon ottaen sekä liikennemelun haittakustannusten päivittämistä niin, että mukaan luetaan myös melun terveyshaitat.

Esipuhe

Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvoja käytetään tienpidon ja radanpidon vaikutusten rahamääräisessä arvioinnissa. Yksikköarvot esitetään ajoneuvojen ja junien käyttö- ja pääomakustannuksille, matka-ajalle, liikenneonnettomuuksille, päästöille, melulle, junamatkojen lipunhinnoille ja kysyntäjoustoille sekä teiden ja ratojen kulumiselle. Yksikköarvoissa on eritelty epäsuorien verojen (erityisverot ja arvonlisävero) osuudet silloin kun sillä on merkitystä valtiontalouden kannalta. Lisäksi on tarkistettu hankkeiden laskentakorko ja vaikutusten taloudellisten arvojen korotuskerroin laskenta-ajalta. Yksikköarvoja päivitetään noin viiden vuoden välein, jolloin tehdään tarvittavat määrittämismenetelmien ja arvojen tason tarkistukset.

Tämä selvitys on *"Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013"* ohjejulkaisun taustaraportti. Selvitykseen on dokumentoitu yksikköarvoihin ja määrittämismenetelmiin tehdyt lisäykset, tarkistukset ja lähteet. Lisäksi on kirjattu ylös keskeisimpiä yksikköarvojen kehittämistarpeita.

Selvityksen ovat laatineet KTM Juha Tervonen JT-Con:sta sekä DI Heikki Metsäranta Strafica Oy:stä. Työn ohjausryhmään ovat kuuluneet:

Anton Goebel (pj), Liikennevirasto
Taneli Antikainen, Liikennevirasto
Harri Lahelma, Liikennevirasto
Jukka T. Valjakka, Liikennevirasto
Riikka Rajamäki, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

Helsingissä helmikuussa 2015

Liikennevirasto
Liikennejärjestelmäosasto

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	7
2	VEROTTOMAT JA VEROLLISET YKSIKKÖARVOT	8
3	TIELIIKENTEEN AJONEUVOKUSTANNUKSET	9
3.1	Tyypiajoneuvojen ominaisuudet	9
3.2	Ajoneuvokustannusten osatekijät	13
3.3	Ajoneuvokustannusten yksikköarvot	15
3.3.1	Kevyt tyypiajoneuvo	15
3.3.2	Raskas tyypiajoneuvo	16
3.3.3	Ajoneuvoyhdistelmä	17
3.3.4	Raskaiden ajoneuvojen pääomakustannukset	17
4	TIELIIKENTEEN MATKA-AIKASÄÄSTÖN ARVO	19
4.1	Aikasäästön perusarvot	19
4.2	Matkantarkoituskajaukset ja kuormitusasteet	20
4.3	Matka-aikasäästön yksikköarvot	23
5	TIELIIKENTEEN ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET	25
5.1	Henkilö- ja omaisuusvahinkojen yksikköarvot	25
5.2	Tieliikenneonnettomuuksien vakavuus	27
5.3	Tyypillisten onnettomuuksien yksikköarvot	28
6	TIELIIKENTEEN YMPÄRISTÖKUSTANNUKSET	29
6.1	Pakokaasupäästöjen yksikköarvot	29
6.2	Tieliikenteen melun yksikköarvot	30
7	TIEN KULUMISEN KUSTANNUKSET	31
8	JUNIEN LIIKENNÖINTIKUSTANNUKSET	32
8.1	Yleistä	32
8.2	Henkilöjunien liikennöintikustannukset	32
8.3	Tavarajunien liikennöintikustannukset	34
9	JUNALIIKENTEEN MATKA-AIKASÄÄSTÖN ARVO	36
10	TASORISTEYSONNETTOMUUDEN KUSTANNUKSET	37
11	JUNALIIKENTEEN YMPÄRISTÖKUSTANNUKSET	40
11.1	Pakokaasupäästöjen yksikköarvot	40
11.2	Junaliikenteen melun yksikköarvot	41
12	JUNAMATKOJEN LIPPUTULOT JA KYSYNTÄJOUSTOT	42
12.1	Junamatkojen lipputulot	42
12.2	Junamatkustamisen kysyntäjouset	43
13	RADAN KULUMISEN KUSTANNUKSET	44
14	MUUT LASKENTATEKIJÄT	45
14.1	Laskentakorko	45

14.2	Yksikköarvojen korottaminen laskenta-aikana	46
15	YKSIKKÖARVOJEN KEHITTÄMINEN	47
15.1	Yleistä	47
15.2	Tieliikenteen yksikköarvot	47
15.3	Rautatieliikenteen yksikköarvot.....	53
	LÄHTEET	56

LIITTEET

Liite 1	Yksikköarvojen muutosten vaikutus tie- ja ratahankkeen kannattavuuteen
---------	--

1 Johdanto

Tämä raportti esittää vuoden 2013 hintatasoon tehdyn tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen päivityksen. Taustatietojen ja hintojen päivitys on tehty pääasiassa vuotta 2013 koskevien tilastotietojen mukaisesti. Energiaveroissa on otettu huomioon vuonna 2014 tapahtuneet verotuksen muutokset ja ammattiliikenteen palkoissa on otettu huomioon tulevia vuosia koskevat työehtosopimukset. Joissain taustatiedoissa on jouduttu käyttämään vuotta 2013 vanhempia tilastotietoja. Taustatietojen puuttuessa lähtötietoja on määritetty asiantuntija-arviona.

Yksikköarvoihin on tehty aikaisempiin arvioihin nähden seuraavat merkittävät muutokset tai täydennykset:

- Yksikköarvojen päivittäminen koskee tieliikenteen yksikköarvojen ohella myös rautatieliikenteen vaikutusarvioinnin yksikköarvoja.
- Junamatkojen lipputulolle on määritetty yksikköarvot ja pitkien junamatkojen kysynnälle on määritetty joustoja.
- Tie- ja rautatieinfrastruktuurin kulumisen muutoksille määritetään yksikköarvot.
- Yksikköarvojen määrittämiseen on lisätty myös hankkeiden laskentakoron (diskonttokorko) ja bruttokansantuotteen kasvukertoimen tarkistukset.
- Kaikki yksikköarvot esitetään verollisin hinnoin ja erikseen myös verottomin hinnoin veron määrä eritellen niissä tapauksissa kuin tieto tarvitaan hankearvioinnissa.

Tässä raportissa jokainen tie- tai rautatieliikenteen yksikkökustannuslaji on käsitelty omassa pääluvussa. Yksikköarvojen kehittämistarpeista on esitetty suosituksia raportin lopussa. Liitteessä 1 esitetään esimerkkilaskelmat yksikköarvojen muutosten vaikutuksista tie- ja ratahankkeiden kannattavuuksiin.

Yksikköarvot esitetään tiivistelmämuodossa Liikenneviraston ohjelijakaisussa *Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013*. Yksikköarvoja tulee käyttää vuoden 2013 hintatasossa tehtävissä tie- ja rautatiehankkeiden kannattavuustarkasteluissa Liikenneviraston hankearviointiohjeiden mukaisesti.

2 Verottomat ja verolliset yksikköarvot

Hyöty-kustannusanalyysissä hankkeiden investointikustannusten ja taloudellisten vaikutusten arvo tulee määrittää saman arvostusperusteen mukaisesti, ettei hyötyjen ja kustannusten suhde vääristy (mm. Sugden & Williams 1978; Bångman 2012; Department for Transport 2014a ja 2014b). Hankkeen investointikustannukset ja taloudelliset vaikutukset voidaan arvostaa joko *verottomin hinnoin* tai *markkinahinnoin*.

Verottomin hinnoin arvoituista investoinnin ja vaikutusten arvoista lasketaan pois välilliset verot (erityisverot ja arvonlisäverot). Markkinahintaisiin arvoihin taas luetaan mukaan välilliset verot. Hankkeiden hyötyjen ja kustannusten suhde ei riipu siitä, kumpaa arvostusperustetta hyöty-kustannusanalyysissä sovelletaan. Verot erotetaan markkinahintaisessa laskelmassa erilliseksi eräksi siksi, että sillä voidaan havainnollistaa valtiontaloudellisia vaikutuksia.

Jokaiselle yksikköarvolle tulee arvioida erikseen mikä hinta vastaa verotonta hintaa ja markkinahintaa. Joissain tapauksissa yksikköarvo voi olla kummankin arvostusperusteen mukaan suuruudeltaan sama. Kotitaloudet ja yritykset suhtautuvat erilailla arvonlisäveroihin todellisena kustannuksena. Kotitalouksille arvonlisäverot ovat osa tuotteiden ja palvelujen markkinahintoja. Yrityksille arvonlisäverot ovat vähennyserä, joka ei viime kädessä vaikuta taloudelliseen päätöksentekoon. Siten yrityksille tuotteen tai palvelun markkinahinta on hinta ilman arvonlisäveroa (hintaan kuuluvat silti kaikki erityisverot).

Verojen huomioon ottamiseen vaikuttaa edelleen yksikköarvojen määrittäminen joko aidoin markkinahinnoin tai epäsuorin arvottamismenetelmin ja se, että liittykö arvotettuun vaikutukseen todellisia valtion verotulovaikutuksia. Todellisia verotulovaikutuksia on vain niillä tekijöillä, jotka kuvaavat liikkumisen tai kuljettamisen kustannuksia aitojen markkinahintojen pohjalta. Epäsuorasti arvotettuihin vaikutuksiin ei sisälly valtion verotulovaikutuksia.

Joidenkin vaikutusten arvot voidaan määrittää suoraan markkinahinta-aineistoista (mm. ajoneuvojen käyttökustannukset ja työajan matkojen ajan arvo). Muut liikennehankkeiden vaikutukset ovat hyvinvoinnin muutoksia, joille ei ole olemassa suoria markkinahintoja (työajan ulkopuoliset matka-ajan muutokset sekä muutokset onnettomuusriskeissä ja ympäristövaikutuksissa). Näitä vaikutuksia arvotetaan epäsuorasti esimerkiksi maksuhalukkuustutkimuksin. Tulokset ovat kuitenkin vertailukelpoisia aitojen markkinahintojen kanssa; kuluttaja vertailee valintojensa hyvinvointivaikutuksia samalla tavoin kuin ostaessaan markkinoilla hinnoiteltuja tuotteita tai palveluja.

Tässä raportissa tie- ja ratahankkeiden vaikutusten yksikköarvot käydään läpi verottoman ja verollisen yksikköarvon määrittämiseksi. Vaikutuksille, joille on aidosti olemassa verottomat ja verolliset hinnat, joilla on merkitystä valtion tulojen kannalta, määritetään erikseen veroton ja verollinen arvo sekä veron osuus. Vaikutuksille, joilla ei ole aitoa markkinahintaa, ja joihin ei liity valtion verotulovaikutusta, määritetään pelkästään verollinen yksikköarvo.

Verottomat ja verolliset hinnat sekä verojen osuus määritetään todellisten markkinahintojen mukaan tieliikenteen ajoneuvokustannuksille, junien liikennöintikustannuksille ja junien matkalipun hinnoille. Epäsuorin menetelmin arvoituille yksikköarvoille (aikasäästön, päästöjen, melun ja onnettomuuksien arvot) määritetään vain markkinahintainen arvo.

3 Tieliikenteen ajoneuvokustannukset

3.1 Tyypiajoneuvojen ominaisuudet

Tieliikenteen ajoneuvokustannuksilla kuvataan ajosuoritteen mukaan määräytyviä käyttökustannuksia sekä raskaan kaluston pääomakustannuksia. Käyttökustannuksiin kuuluvat polttoaine-, korjaus-, huolto- ja rengaskustannukset. Tämän lisäksi raskaille ajoneuvoille määritettävä pääomakustannus muodostuu kaluston poistoista ja rahoituskorosta.

Ajoneuvokustannukset määritetään ajoneuvokannan ominaisuuksia yleistetysti kuvaaville tyypiajoneuvoluokille:

- kevyt ajoneuvo; henkilö- ja pakettiauto (ha ja pa),
- raskas ajoneuvo; linja-auto ja kuorma-auto (la ja ka) sekä
- ajoneuvoyhdistelmä; perävaunulliset kuorma-autot.

Eri tyypiajoneuvoluokkien ajoneuvokustannusten muodostuksessa luokkaan kuuluvien ajoneuvolajien käyttö- ja pääomakustannuksia painotetaan suoriteosuuksilla.

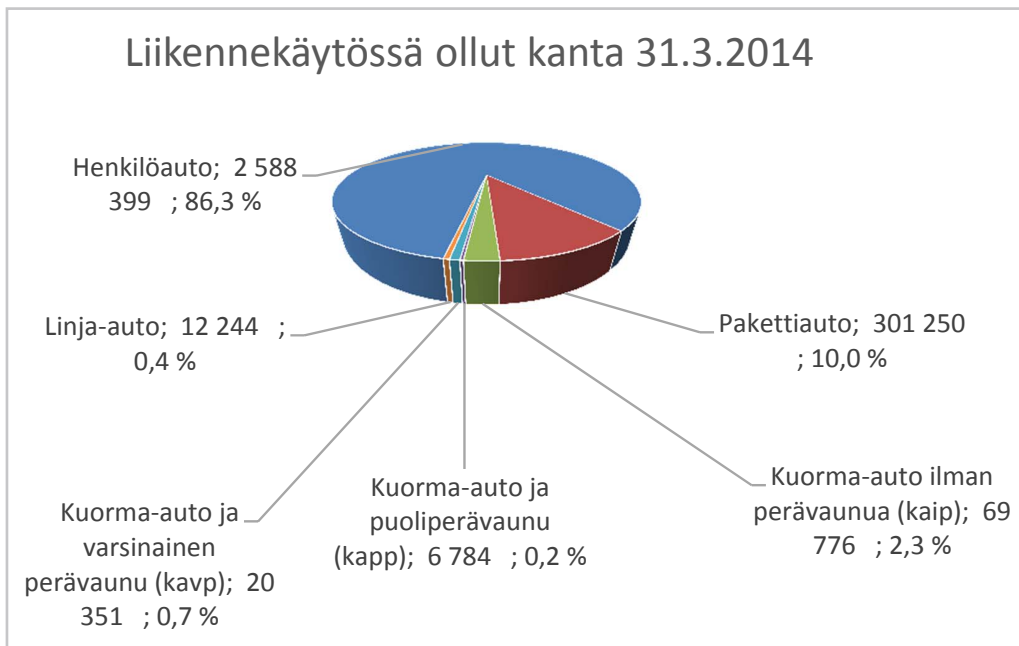
Trafin tilastossa Suomen ajoneuvokanta esitetään ajoneuvolajeittain rekisterissä olevana kokonaiskantana ja liikennekäytössä olevana kannan osana (taulukko 1; kuva 1).¹ Ajoneuvokustannuksiin vaikuttavien eri ajoneuvolajien keskimääräisten ominaisuuksien (polttoaineen keskikulutus, muiden käyttökustannusten määräytyminen ja suoriteosuudet) määrittämisessä on periaatteessa pyrittävä kuvaamaan aktiivisessa liikennekäytössä olevaa ajoneuvokantaa. Tilastotietojen laadusta johtuen ajoneuvolajien ominaisuuksia joudutaan kuitenkin käsittelemään yleistyksin, joissa on mahdotonta erotella liikennekäytössä olevaa ajoneuvokantaa.

Taulukko 1. Ajoneuvokannan jakauma maaliskuussa 2014 (Trafi).

Ajoneuvorekisteri 31.3.2014	Koko kanta	Liikennekäytössä	Osuus kokokannasta
Henkilöautot	3 127 936	2 588 399	83 %
Pakettiautot	390 947	301 250	77 %
Kuorma-autot, joista arvion mukaan*	134 460	96 911	72 %
- kuorma-auto ilman perävaunua (kaip) 72 %		69 776	
- kuorma-auto ja puoliperävaunu (kapp) 7 %		6 784	
- kuorma-auto ja varsinainen perävaunu (kavp) 21 %		20 351	
Linja-autot	15 602	12 244	78 %

* Jakauma perustuu erillisselvityksen arvioon (Valtiovarainministeriö 2010).

¹ Pois liikennekäytöstä oleviin ajoneuvoihin lukeutuu mm. varalla olevia ammattiliikenteen ajoneuvoja, harrasteajoneuvoja, ns. kesäautoja, käyttökeltottomia ajoneuvoja, jotka on poistettu liikennekäytöstä mutta ei ajoneuvorekisteristä sekä ajoneuvoja, jotka on romutettu epävirallisia reittejä, mutta niitä ei ole poistettu rekisteristä.

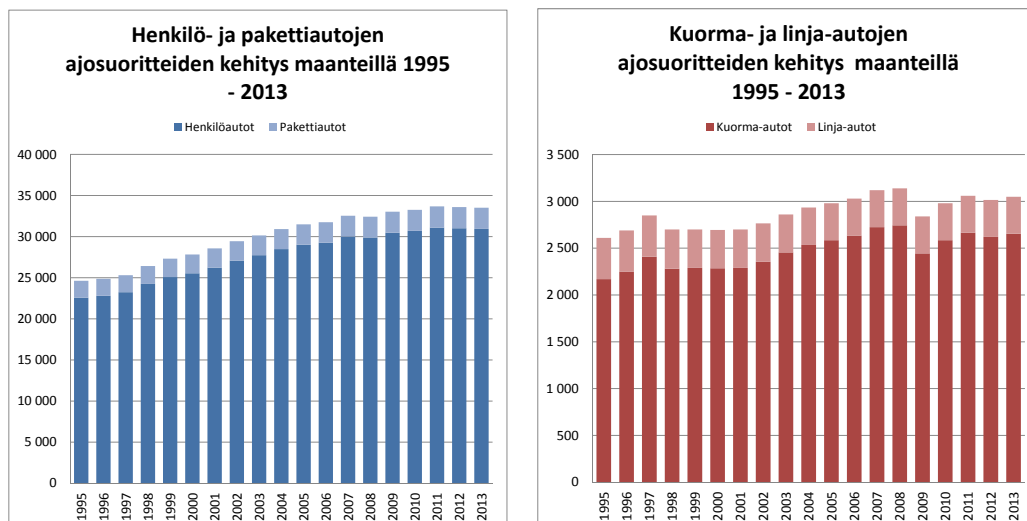


Kuva 1. Ajoneuvolajien osuudet liikennekäytössä olevassa autokannassa.

Eri ajoneuvolajien ajosuoriteosuudet ja painoarvot tyyppiajoneuvojen ominaisuuksien muodostuksessa määritetään vuotuisen ajosuoritteen mukaan kahden eri tietolähteen nojalla. Tieliikenteen tilastollinen kokonaissuoritetieto ajoneuvolajeittain (ha, pa, la, ka) on Liikenneviraston liikennelaskentoihin perustuva arvio (Liikennevirasto 2014). Liikenneviraston suoritetilastoissa ei erotella kaikkia kuorma-autotyyppejä. Tarkentava tieto saadaan Tilastokeskuksen Tieliikenteen tavarankuljetustilastosta, joka esittää kyselyyn perustuvan tiedon liikennöitsijöiden aktiivikäytössä olevien kuorma-autojen vuosisuoritteesta (Tilastokeskus 2014a). Mainittujen tilastojen arviot kuorma-autoliikenteen kokonaissuoritteesta poikkeavat merkittävästi toisistaan.²

Kuva 2 esittää ajoneuvosuoritteiden kehityksen tyyppiajoneuvoittain Liikenneviraston arvion mukaisena. Henkilöautosuoritteen osuus henkilö- ja pakettiautojen kokonaissuoritteesta on kasvanut hieman (91,9 % => 92,3 %) tarkastelujaksona. Kuorma-autoliikenteen (ml. yhdistelmät) osuus kaiken raskaan liikenteen kokonaissuoritteesta on kasvanut vastaavana ajanjaksona hieman enemmän (81,0 % => 84,5 %).

² Tilastokeskuksen tavarankuljetus selvityksen mukaan kuorma-autoliikenteen kokonaissuorite oli 1 936 milj. ajoneuvokilometriä ja Liikenneviraston liikennelaskentaan perustuvan arvion mukaan 3 190 milj. ajoneuvokilometriä vuonna 2013. Eroa selittää muun muassa se, että Tilastokeskuksen arvio sisältää kotimaan tavarankuljetuksissa käytettävän kuorma-autoliikenteen kyselytutkimuksen pohjalta mutta Liikenneviraston suoritearvio sisältää laajemmin kaiken kuorma-autoliikenteen mukaan luettuna esimerkiksi ulkomaiset kuorma-autot ja kuorma-autot, joita ei käytetä tavarankuljetuksiin samalla tavoin kuin kuljetustilaston kyselyn kohderyhmissä.



Kuva 2. Keskimääräiset vuosisuoritteet tyyppijoneuvoittain 1995–2013 (Liikennevirasto).

Eri ajoneuvolajien kokonaissuoriteosuuksia sovelletaan painoarvoina tyyppijoneuvojen ominaisuuksien määrittämisessä ja jäljempänä laskettaessa ajoneuvolajien käyttömäärien mukaan painotettuja ajoneuvokustannuksia ja matka-aikasäästön arvoja.

Painotukset ovat seuraavat (taulukko 2):

- *Kevyissä ajoneuvoissa* henkilöautojen (ha) suoriteisuus on 92 prosenttia ja pakettiautojen (pa) suoriteisuus on 8 prosenttia.
- *Raskaissa ajoneuvoissa* linja-autojen (la) suoriteisuus on 29 prosenttia ja perävaunuttomien kuorma-autojen (kaip) suoriteisuus on 71 prosenttia.
- *Ajoneuvoyhdistelmissä* puoliperävaunullisten kuorma-autojen (kapp) suoriteisuus on 24 prosenttia ja täysperävaunullisten kuorma-autojen (kavp) suoriteisuus on 76 prosenttia.

Taulukko 2. Tyyppijoneuvojen kokonaissuoritteet ja suoriteosuudet.

Kokonaissuoritteet ja suoriteosuudet	Kevyet ajoneuvot		Raskaat ajoneuvot		Ajoneuvoyhdistelmät	
	Ha	Pa	La	Kaip	Kapp	Kavp
Suoritteet, milj. ajoneuvokilometriä						
- Liikennesuorite maanteillä (Liikennevirasto)	30 940	2 575	395		2 655	
- Kuorma-autoliikenteen suoritteet kotimaan liikenteessä (Tilastokeskus)				914	247	775
- Raskaan liikenteen suoritteet (Liikennevirasto)					3 048	
- Ajoneuvoyhdistelmät (Liikennevirasto)						1 702
Osuudet, %						
- Kevyet ajoneuvot	92	8				
- Raskaat ajoneuvot			29	71		
- Ajoneuvoyhdistelmät					24	76

Eri ajoneuvolajien keskimääräinen polttoaineen kulutus sekä eri polttoainelajeja käyttävien ajoneuvojen suoritusosuudet on määritetty VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmän tuoreimpien tietojen mukaan. Kulutustiedot ovat vuoden 2011 ajoneuvokantaan lukeutuneiden eri päästöluokkien ajoneuvojen keskiarvoja maantieajossa (kuormitusoletukset huomioon otettuna). Maantieajon ominaiskulutustiedot soveltuvat parhaiten tiehankkeiden vaikutustarkasteluun.

Henkilö- ja pakettiautojen keskimääräiset polttoaineenkulutukset ovat alentuneet vuoden 2010 yksikköarvojen määrittämisen jälkeen (taulukko 3). Tämä johtuu ominaiskulutukseltaan bensiiniautoja vähemmän polttoainetta käyttävien dieselhenkilöautojen lisääntymisestä ja yleisestä polttoainetehokkuuden paranemisesta sekä bensiiniettä dieselautoissa. Myös linja-autojen ja perävaunuttomien kuorma-autojen keski-kulutukset ovat alentuneet. Ajoneuvoyhdistelmien keski-kulutus ei sen sijaan ole muuttunut.

Taulukko 3. Eri ajoneuvolajien polttoaineen keski-kulutus maantieajossa (VTT, LIPASTO).

	Ha	Pa	La	Kaip	Kapp	Kavp
Litraa/100 km	6,2*	8,8*	23,3	21,7**	38,0	45,0

* Henkilöautoissa bensiini- ja dieselkäytön suoritusosuuksilla (67 % / 33 %) painotettu keskiarvo. Kaikki pakettiautot on oletettu dieselkäyttöisiksi (LIPASTOssa pakettiautojen bensiinikäytön suoritusosuus on alentunut kahteen prosenttiin). ** Pienen ja suuren jakeluauton sekä perävaunuttoman sora-auton keskiarvo.

3.2 Ajoneuvokustannusten osatekijät

Polttoaineen hinta

Ajoneuvokustannuksiin sisältyvät verottomat polttoainekustannukset määritetään Öljyalan Keskusliiton tilastoimien myyntimäärillä painotettujen tietojen mukaan vuoden 2013 tiedoilla (taulukko 4). Hinnat ovat niin sanottuja pumppuhintoja ilman eri tienkäyttäjryhmien ja yritysten saamia asiakas- ja sopimusalennuksia. Bensiinin hinta määritellään 95E10 -moottoribensiinin hinnan mukaisesti.³ Valmisteverot lisätään verottomiin hintoihin verolain mukaan (taulukko 5). Arvonlisävero (24 %) lisätään hintaan, joka sisältää verottoman hinnan ja valmisteverot.

Taulukko 4. Polttoaineiden laskennalliset hinnat osatekijöineen vuonna 2013 (verojen osuudet vuoden 2014 verotuksen mukaan).

	Veroton hinta, snt/l	Energiaverot, snt/l**	Arvonlisävero (24 %), snt/l	Verot yhteensä, snt/l	Verollinen kokonaishinta, €/l
Bensiini	69,20*	65,00	32,21	97,21	1,66
Dieselöljy	75,20	49,66	29,97	79,63	1,55

* Oktaani 95E10. **Kuten taulukossa 5.

Taulukko 5. Bensiinin ja dieselin valmisteverot alkaen 1.1.2014 (Tulli/VM).

snt/l	Energiasisältövero	CO ₂ -vero	Huoltovarmuusmaksu	Yhteensä
Bensiini 95E10*	48,63	15,69	0,68	65,00
Dieselöljy	30,70	18,61	0,35	49,66

*10 prosentin bioetanolipitoisuus. Oktaanilukujen 95 ja 98 bensiinien energiasisältö- ja hiilidioksidiverot ovat litraa kohden samat (50,36 snt/litra ja 16,25 snt/litra). Bensiinien hintarakenteen eroon vaikuttaa valmistuskustannusten ohella etanolipitoisuus (95-bensiini 10 %, 98-bensiini 5 %). Bioetanolin energiasisältö- ja hiilidioksidiverot ovat bensiiniä alhaisempia (33,05 snt/litra ja 10,67 snt/litra) ja etanolin isompi osuus alentaa polttoaineen lopullista hintaa.

Muut käyttökustannukset ja pääomakustannukset

Kevyen ajoneuvon korjaus-, huolto- ja rengaskustannukset määritetään Tieliikenteen ajokustannukset 2010-yksikköarvojen (veroton yksikköarvo) indeksimuutoksena. Kustannusindeksinä käytetään Tilastokeskuksen taksi- ja sairaankuljetusliikenteen kustannusindeksin osatekijää korjaus-, huolto- ja rengaskustannuksille. Nyt oletetaan, että indeksi kuvaa ammattiliikenteessä olevien henkilö- ja pakettiautojen ohella myös kotitalouksien omistamien ajoneuvojen käyttökustannusten kehitystä. Korjaus-, huolto- ja rengaskustannukset nousivat 6,4 prosenttia vuodesta 2010 vuoteen 2013 (taulukko 6).

³ Öljyalan Keskusliiton mukaan vuonna 2013 bensiinien kokonaismyynnistä 42 prosenttia oli 98-oktaanista ja 58 prosenttia oli 95-oktaanista (tai korkeaseosetanolia). 98-oktaanisen myynti vähenee vuosi vuodelta, ja siksi 95-oktaanisen tietoja käytetään bensiinin polttoainekustannusten määrittelyyn. 98-oktaanisen huomioiminen vaikuttaisi polttoainekustannuksiin vain pari prosenttia (ja merkitys on vähenevä).

Taulukko 6. Taksi- ja sairaankuljetusliikenteen kustannusindeksin osatekijä korjaus-, huolto- ja rengaskustannuksille (Tilastokeskus 2014b).

Vuosi	Indeksiluku (2010 = 100)
2013	106,4

Raskaiden ajoneuvojen sekä ajoneuvoyhdistelmien korjaus- ja huoltokustannukset sekä rengaskustannukset määritetään Tieliikenteen ajokustannukset 2010-julkaisun yksikköarvojen (veroton yksikköarvo) indeksimuutoksena. Tilastokeskuksen linja-auto- ja kuorma-autoliikenteen kustannusindeksien mukaan korjaus- ja huoltokustannukset sekä rengaskustannukset nousivat ajoneuvosta ja kustannuserästä riippuen 7,0–20,6 prosenttia (taulukko 7).

Raskaiden ajoneuvojen sekä ajoneuvoyhdistelmien pääomakustannukset määritetään Tieliikenteen ajokustannukset 2010-julkaisun lukuihin tehtävänä indeksimuutoksena. Tilastokeskuksen linja-auto- ja kuorma-autoliikenteen kustannusindeksien mukaan pääomakustannukset nousivat kuorma-autoille 7,0 prosenttia ja linja-autoille 2,0 prosenttia (taulukko 7).

Taulukko 7. Kuorma-auto- ja linja-autoliikenteen kustannusindeksin osatekijät korjaus- ja huolto-, rengas- ja pääomakustannukset vuonna 2013 (Tilastokeskus 2014c ja 2014d).

Indeksiluku (2010 = 100)					
Kuorma-auto 2013 (kaikki kuorma-autolajit)			Linja-auto 2013		
Korjaus ja huolto	Renkaat	Pääoma	Korjaus ja huolto	Renkaat ja muut varaosat	Pääoma
107,0	120,6	Poistot 107,0 Korot 108,0	107,7	110,1	Poistot 102,0 Korot 103,0

3.3 Ajoneuvokustannusten yksikköarvot

3.3.1 Kevyt tyyppiajoneuvo

Henkilö- ja pakettiauton käyttökustannuksista suoriteosuuspainotuksilla määräytyvät kevyen ajoneuvon ajoneuvokustannukset ovat verottomaan hintaan 8,16 snt/km ja verolliseen hintaan 14,92 snt/km (taulukko 8).

Verojen käsittely: Ajoneuvokustannusten muutoksista aiheutuu valtiolle verotulo-vaikutuksia. Vaikutusten laskemiseksi kevyen ajoneuvon ajoneuvokustannukset on määritetty verottomaan ja verolliseen hintaan. Koska kaikkien kevyiden ajoneuvojen ajosuoritteiden oletetaan olevan kotitalouksien autonkäyttöä, sisältyy verollisiin ajoneuvokustannuksiin sekä polttoaineverot että arvonlisäverojen osuus polttoaineiden hinnassa ja muissa käyttökustannuksissa. Kotitaloudet eivät voi vähentää verotuksessa ajoneuvokustannuksiin sisältyviä arvonlisäveroja ja siten arvonlisäverot kuuluvat markkinahintaisiin ajoneuvokustannuksiin.

Taulukko 8. Kevyen ajoneuvon ajoneuvokustannukset 2013.

Kevyt ajoneuvo, snt/km	Polttoaine- kustannus	Muut käyttö- kustannukset	Yhteensä
Veroton			
Henkilöauto	4,42	3,61	8,03
Pakettiauto	6,62	4,33	10,95
Painotettu (Ha 92 % / Pa 8 %)	4,59	3,67	8,26
Veron määrä (polttoaineiden verot ja arvonlisävero)			
Henkilöauto	5,67	0,87	6,54
Pakettiauto	7,01	1,04	8,05
Painotettu (Ha 92 % / Pa 8 %)	5,78	0,88	6,66
Verollinen			
Henkilöauto	10,09	4,48	14,57
Pakettiauto	13,63	5,37	19,00
Painotettu (Ha 92 % / Pa 8 %)	10,37	4,55	14,92

3.3.2 Raskas tyyppiajoneuvo

Linja-auton ja perävaunuttoman kuorma-auton käyttökustannuksista suoriteosuuspainotuksilla määräytyvät raskaan ajoneuvon ajoneuvokustannukset ovat verottomaan hintaan 38,04 snt/km ja verolliseen hintaan 49,05 snt/km (taulukko 9).

Verojen käsittely: Ajoneuvokustannusten muutoksista aiheutuu valtiolle verotulovaikutuksia. Vaikutusten laskemiseksi raskaan ajoneuvon ajoneuvokustannukset on määritetty verottomaan ja verolliseen hintaan. Koska kaikkien raskaiden ajoneuvojen ajosuoritteiden oletetaan olevan yritysten autonkäyttöä, sisältyvät verollisiin ajoneuvokustannuksiin vain polttoaineverot. Arvonlisäverojen osuus polttoaineiden hinnassa ja muissa käyttökustannuksissa ovat yrityksille vähennyskelpoisia.

Taulukko 9. Raskaan ajoneuvon ajoneuvokustannukset 2013.

Raskas ajoneuvo, snt/km	Polttoainekustannus	Muut käyttökustannukset	Yhteensä
Veroton			
Linja-auto	17,52	14,57	32,09
Kuorma-auto ilman perävaunua	16,34	24,12	40,46
Painotettu (La 29 % / Kaipp 71 %)	16,69	21,35	38,04
Veron määrä (polttoaineen erityisverot)			
Linja-auto	11,57	-	11,57
Kuorma-auto ilman perävaunua	10,79	-	10,79
Painotettu (La 29 % / Kaipp 71 %)	11,02	-	11,02
Verollinen			
Linja-auto	29,09	14,57	43,66
Kuorma-auto ilman perävaunua	27,14	24,12	51,26
Painotettu (La 29 % / Kaipp 71 %)	27,70	21,35	49,05

3.3.3 Ajoneuvoyhdistelmä

Perävaunullisten kuorma-autojen käyttökustannuksista määräytyvät ajoneuvoyhdistelmän ajoneuvokustannukset ovat suoriteosuuksilla painottaen verottomaan hintaan 58,09 snt/km ja verolliseen hintaan 79,60 snt/km (taulukko 10).

Verojen käsittely: Ajoneuvokustannusten muutoksista aiheutuu valtiolle verotulovaikutuksia. Vaikutusten laskemiseksi ajoneuvoyhdistelmän ajoneuvokustannukset on määritetty verottomaan ja verolliseen hintaan. Koska kaikkien ajoneuvoyhdistelmien ajosuoritteiden oletetaan olevan yritysten autonkäyttöä, sisältyvät verollisiin kustannuksiin vain polttoaineverot. Arvonlisäverojen osuus polttoaineiden hinnassa ja muissa käyttökustannuksissa ovat yrityksille vähennyskelpoisia.

Taulukko 10. Ajoneuvoyhdistelmän ajoneuvokustannukset 2013.

Ajoneuvoyhdistelmä, snt/km	Polttoaine- kustannus	Muut käyttö- kustannukset	Yhteensä
Veroton			
Kuorma-auto ja puoliperävaunu	28,58	22,57	51,15
Kuorma-auto ja varsinainen perävaunu	33,84	26,44	60,28
Painotettu (Kapp 24 % / Kavp 76 %)	32,58	25,51	58,09
Veron määrä (polttoaineen erityisverot)			
Kuorma-auto ja puoliperävaunu	18,87	-	18,87
Kuorma-auto ja varsinainen perävaunu	22,35	-	22,35
Painotettu (Kapp 24 % / Kavp 76 %)	21,51	-	21,51
Verollinen			
Kuorma-auto ja puoliperävaunu	47,45	22,57	70,02
Kuorma-auto ja varsinainen perävaunu	56,19	26,44	82,63
Painotettu (Kapp 24 % / Kavp 76 %)	54,09	25,51	79,60

3.3.4 Raskaiden ajoneuvojen pääomakustannukset

Raskaan tyyppiajoneuvon pääomakustannukset ovat 8,16 euroa/tunti (taulukko 11).⁴ Ajoneuvoyhdistelmän pääomakustannukset ovat 10,57 euroa/tunti.

Verojen käsittely: Raskaiden ajoneuvojen pääomakustannusten muutoksista ei aiheudu valtiolle verotulovaikutuksia. Ajoneuvojen hankintahintaan ei sisälly erityisveroja ja arvonlisäveron osuus ajoneuvojen hinnassa on yrityksille vähennyskelpoinen erä.

⁴ Raskaan ajoneuvon pääomakustannukset on laskettu noin 105 000 euroa (alv 0 %) varusteineen (ilman renkaita) maksavalle ajoneuvolle poistojen (keskimääräiselle pitoajalle laskettu keskimääräinen poisto; 22–25 % vuosi) ja tyypillisen rahoituskoron (keskimäärin 4–6 %) mukaan. Vuosittaisia käyttötunteja on oletettu keskimäärin 2 300.

Taulukko 11. Raskaan ajoneuvon ja ajoneuvoyhdistelmän pääomakustannukset 2013.

Ajoneuvoyhdistelmä, €/h	Poistot	Korot	Yhteensä
Raskas ajoneuvo	6,75	1,41	8,16
Ajoneuvoyhdistelmä	9,12	1,45	10,57

4 Tieliikenteen matka-aikasäästön arvo

4.1 Aikasäästön perusarvot

Matka-aikasäästön arvo perustuu mahdollisuuteen hyödyntää säästynyt aika työskentelyyn, asiointiin tai vapaa-ajan toimintoihin. Matka-aikasäästön yksikköarvot määritetään kolmelle matkantarkoituserhmälle:

- työajan matkat
- työssäkäynti-, koulu- ja opiskelumatkat sekä
- asiointimatkat ja muut vapaa-ajan matkat.

Matka-aikasäästön yksikköarvot määritetään ensin matkantarkoituserhmittäin muodossa euroa/henkilö/tunti. Ajokustannusmalleja varten arvot määritetään muodossa euroa/ajoneuvotyyppi/tunti, ottaen huomioon ajoneuvojen keskimääräiset kuormitusasteet.

Työajan matkan aikasäästön arvottamisperuste on työnantajan maksama palkka sivukuluihin. Palkkakustannus kuvaa sen työn arvoa, joka toteutuu kun työaikaa voidaan käyttää matkustamisen sijaan työsuoritukseen. Työajan myynnistä perittävää (vähennyskelpoista) arvonlisäveroa ei oteta huomioon työajan markkinahinnan määrittelyssä.

Työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästöt arvotetaan empiirisellä suhdeluvulla työajan matka-aikasäästön arvosta. Empiiriset suhdeluvut on johdettu ruotsalaisten haastattelututkimusten tuloksista (WSP 2010). Koska arvot perustuvat subjektiivisiin arvoiksiin, katsotaan niiden olevan markkinahintojen kanssa vertailukelpoisia arvoja.

Palkkakustannukset määritetään kaikkien toimialojen palkansaajien palkkakustannusten keskiarvona viimeisimmästä tilastotutkimuksesta vuodelta 2011 (Tilastokeskus 2012) korjaten tietoja edelleen Tilastokeskuksen ansiotasoindeksillä vuoden 2013 tasoon (Tilastokeskus 2014e). Työnantajan maksamien palkan sivukulujen vaikutus on yhteensä 22 prosenttia.⁵

Vuoden 2013 tasolla kaikkia palkansaajaryhmiä tarkastellen

- palkkakustannukset tehtyä työtuntia kohti olivat 19,41 euroa
- palkan sivukulut tehtyä työtuntia kohti olivat 4,27 euroa ja
- työnantajan palkkakustannukset olivat yhteensä 23,68 euroa/tunti.

Matka-aikasäästön perusarvot esitetään taulukossa 12.

⁵ Sivukuluja ovat sosiaaliturvamaksu, työnantajan osuus työeläkemaksusta, tapaturmavakuutusmaksu, työttömyysvakuutusmaksu ja ryhmähenkivakuutus.

Taulukko 12. Matka-aikasäästön perusarvot.

Matkan tarkoitus	Euroa/henkilö/tunti
Työajan matka	23,68
Työssäkäynti-, koulu- ja opiskelumatka*	10,68
Asiointi- ja vapaa-ajan matkat**	6,79

*55 % palkkakustannuksista ilman palkan sivukulua. **35 % palkkakustannuksista ilman palkan sivukulua.

Ammattiliikenteen kuljettajien aikasäästön arvo määritetään palkkakustannusperusteisesti vuodelle 2015 sovittujen työehtosopimuspalkkojen pohjalta (ilman lisiä). Palkan sivukulut lisätään yleiskertoimella (0,7), joka ottaa huomioon toteutuvat työtunnit (poissaolot), loma-ajan palkat ja työnantajille koituvat palkan sivukulut.

Ammattiliikenteen kuljettajien työajan arvo työnantajalle määräytyy työajan markkinahinnan mukaan. Työajan myynnistä perittävää (vähennyskelpoista) arvonlisäveroa ei oteta huomioon työajan markkinahinnan määrittelyssä.

Raskaiden tavarankuljetusajoneuvojen (täysperävaunun, puoliperävaunun ja kuorma-auton) kuljettajien työajan arvo on 23,37 euroa/tunti (taulukko 13). Pakettiautokuljettajan työajan arvo on 22,21 euroa/tunti. Linja-autonkuljettajien työajan arvo on 23,50 euroa/tunti.

Taulukko 13. Eri kuljettajaryhmien taulukkopalkoista johdettu työajan arvo vuonna 2013 (AKT 2014a ja 2014b).

Kuljettajaryhmä*	Euroa/tunti
Täysperävaunukuljettaja	24,14
Puoliperävaunukuljettaja	23,25
Kuorma-autonkuljettaja	22,73
Keskiarvo	23,37
Pakettiautonkuljettaja	22,21
Linja-autonkuljettaja	23,50

*Työkokemusvuosien keskiarvon mukaan.

4.2 Matkantarkoituskajakaumat ja kuormitusasteet

Matkantarkoituskajakaumat ja kuormitusasteet ajoneuvotyypeittäin on päivitetty tuoreimpien tutkimus- ja tilastotietojen mukaisiksi. Käytetyt tietolähteet ovat olleet Henkilöliikennetutkimus 2010–2011 (HLT; Liikennevirasto 2012) sekä Julkisen liikenteen suoritetilasto 2011 (Liikennevirasto 2013a). Jos uutta tietoa ei ole ollut saatavissa, on käytetty Tieliikenteen ajokustannukset 2010-julkaisun arvoja. Matkojentarkoituskajakaumat on määritetty matkasuoritteiden (km/hlö/vrk) perusteella.

Taulukossa 14 esitetään kevyiden ajoneuvojen matkantarkoituskajaumat ja kuormitusasteet. Kevyen auton keskimääräiset matkantarkoitus- ja kuormitusastetiedot on laskettu ajosuoriteosuuksilla painottaen. Kevyiden autojen osalta on tehty muutoksia henkilöautojen matkantarkoituskajaumiin sekä kuormitusasteisiin. Pakettiautojen tiedot ovat edellisen julkaisun mukaiset, koska matkantarkoituskajauksia ei voi päteillä henkilöliikennetutkimuksesta.⁶

Matkantarkoitusten jakaumissa sekä kuormitusasteissa on tapahtunut selviä muutoksia edellisen päivityskierroksen jälkeen. Henkilöautolla tehdyissä matkoissa työajan matkojen osuus on pienentynyt selvästi (11,30 % => 6,80 %) ja työssäkäyntimatkojen osuus hieman (22,50 % => 20,60 %). Henkilöautojen kuormitusasteet ovat niinkin pienentyneet kaikissa matkaryhmissä selvästi (keskimäärin 1,84 => 1,46 henkilöä/auto).⁷ Muutoksen vaikuttavat autokohtaista matka-ajan arvoa laskevasti.

Taulukko 14. Kevyen ajoneuvon matkantarkoituskajaumat ja kuormitusasteet.

Ajoneuvo	Matkan tarkoitus	Osuus	Kuormitus (henkilöä/auto)
Henkilöauto	Työajan matka	6,80 %	1,15
	Työssäkäyntimatkat*	20,60 %	1,10
	Asiointimatkat ja muut vapaa-ajan matkat	72,60 %	1,60
	Keskimäärin		1,46
Pakettiauto	Työajan matka	35,00 %	1,5
	Työssäkäyntimatkat*	30,00 %	1,6
	Asiointimatkat ja muut vapaa-ajan matkat	35,00 %	1,9
	Keskimäärin		1,67
Kevyt auto	Työajan matka	9,46 %	1,18
	Työssäkäyntimatkat*	20,95 %	1,14
	Asiointimatkat ja muut vapaa-ajan matkat	69,59 %	1,62
	Keskimäärin		1,48

*Sisältää myös koulu- ja opiskelumatkat.

Taulukossa 15 esitetään raskaiden ajoneuvojen matkantarkoitus- sekä kuormitusasteet. Linja-autoliikenteen matkantarkoituskajaumat ja kuormitusasteet on määritelty erikseen päivittäisille linja-automatkoille, kaukoliikenteelle ja keskimäärin kaikelle linja-autoliikenteelle.

⁶ HLT:ssä pakettiautot kuuluvat kulkutaparyhmään muu yksityinen liikenne, johon sisältyvät myös muun muassa matkailuauto, pakettiauto, kuorma-auto, traktori, moottoripyörä, mopedi, skootteri, mopoauto ja erilaiset veneet.

⁷ HLT:n lisäksi kuormitusastetta havainnoidaan silloin tällöin tehtävissä määräpaikkatutkimuksissa sekä Helsingin rajalla aika ajoitin tehtävässä erityisessä kuormitustutkimuksessa. Esimerkiksi Oulussa ja Jyväskylässä 2009 sekä Lahden seudulla 2010 tehtyjen määräpaikkatutkimusten mukaan henkilöauton keskikuormitus oli 1,43. Helsingin rajalla tehdyn kuormitustutkimuksen 2012 mukaan henkilöauton keskikuormitus oli 1,31 ja laskussa.

Matkantarkoitussjakaumat perustuvat henkilöliikennetutkimuksen aineistoihin, joissa on tietoja:

- vastaajien matkoista tutkimusvuorokauden kaikista matkoista (päivän matkat)
- neljän edellisen viikon kuluessa tehdyistä pitkistä matkoista (vain yli 100 km matkat 4 viikon ajalta)
- kaikista edellä mainituista matkoista yhteensä (keskimäärin).

Aiempiin yksikköarvoihin verrattuna linja-autoliikenteen matkantarkoitussjakauma painottuu nyt hieman enemmän työssäkäyntimatkoihin (30 % => 38 %) ja hieman vähemmän työaikana tehtäviin matkoihin (7 % => 4 %).

Taulukko 15. Raskaiden ajoneuvojen matkantarkoitussjakaumat ja kuormitusasteet.

Ajoneuvo	Matkan tarkoitus	Osuus	Kuormitus (henkilöä/auto)
Linja-auto (päivän matkat)	Työajan matka	3 %	
	Työssäkäyntimatka*	52 %	
	Asiointimatka ja muut vapaa-ajan matkat	45 %	
	Keskimäärin		9,9
Linja-auto (vain yli 100 km matkat 4 viikon ajalta)	Työajan matka	6 %	
	Työssäkäyntimatka*	9 %	
	Asiointimatka ja muut vapaa-ajan matkat	85 %	
	Keskimäärin		12,9
Linja-auto (keskimäärin)	Työajan matka	4 %	
	Työssäkäyntimatka*	38 %	
	Asiointimatka ja muut vapaa-ajan matkat	58 %	
	Keskimäärin		10,7
Kuorma-auto ja ajoneuvoyhdistelmä			1,1

*Sisältää myös koulu- ja opiskelumatkat.

Taulukossa 16 esitetään lisäksi jalan tai polkupyörällä tehtyjen matkojen jakauma matkan tarkoituksen mukaan kevyen liikenteen vaikutustarkasteluja varten.

Taulukko 16. Jalankulun ja pyöräilyn matkantarkoitussjakaumat.

	Matkan tarkoitus	Osuus
Jalankulku ja pyöräily	Työajan matka	0,60 %
	Työssäkäyntimatka*	22,30 %
	Asiointi- ja muut vapaa-ajan matkat	77,10 %

*Sisältää myös koulu- ja opiskelumatkat.

4.3 Matka-aikasäästön yksikköarvot

Matka-aikasäästön yksikköarvot eri ajoneuvolajeille ja tyyppiajoneuvoille esitetään taulukoissa 17–19. Henkilöliikennetutkimuksen osoittama henkilöautojen kuormitusasteen aleneminen ja työajan matkojen suoriteosuuden pieneneminen alentavat kevyiden ajoneuvojen matka-aikasäästön arvo ajoneuvoa kohti aiempiin yksikköarvoihin nähden. Myös raskaan ajoneuvon aikasäästön yksikköarvo alenee, koska linja-autoja tarkastellaan kaukoliikenteen autoina ilman korkeamman kuormitusasteen kaupunkiliikenteen linja-autoja.

Verojen käsittely: Matka-aikojen muutoksiin ei sisälly sellaisia epäsuorien verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella valtiontalouden kannalta.

Taulukko 17. Kevyen ajoneuvon matka-aikasäästön arvot 2013.

Ajoneuvo	Matkan tarkoitus	Kuormitus hlö/auto	Euroa/ tunti/ hlö	Euroa/ tunti/auto
Henkilö- auto	Työajan matka (6,8 %)	1,15	23,68	27,23
	Työssäkäyntimatka (20,6 %)*	1,10	10,68	11,75
	Asiointi- ja vapaa-ajan matkat (72,6 %)	1,60	6,79	10,86
	Keskimäärin	1,46	8,33	12,16
Paketti- auto	Työajan matka (35,0 %)	1,50	22,21	33,32
	Työssäkäyntimatka (30,0 %)*	1,60	10,68	17,09
	Asiointi- ja vapaa-ajan matkat (35,0 %)	1,90	6,79	12,90
	Keskimäärin	1,67	12,76	21,30
Kevyt ajoneu- vo**	Työajan matka (9,5 %)	1,18	23,62	27,87
	Työssäkäyntimatka (21,0 %)*	1,14	11,04	12,59
	Asiointi- ja vapaa-ajan matkat (69,5 %)	1,62	6,76	10,95
	Keskimäärin	1,48	8,71	12,89

*Sisältää myös koulu- ja opiskelumatkat. **Henkilöautojen suoriteosuus 92 % ja pakettiautojen suoriteosuus 8 %.

Taulukko 18. Raskaan ajoneuvon matka-aikasäästön arvot 2013.

Ajoneuvo	Matkan tarkoitus	Kuormitus hlö/auto	Euroa/ tunti/ hlö	Euroa/ tunti/ auto
Linja-auto (keski- määrin)	Kuljettaja	1	23,50	23,50
	<u>Matkustajat:</u>			
	Työajan matka (4,0 %)	0,4	23,68	10,13
	Työssäkäyntimatka (38,0 %)*	4,1	10,68	43,42
	Asiointi- ja vapaa-ajan matkat (58,0 %)	6,2	6,79	42,14
	Keskimäärin matkustajia	10,7	8,94	119,19
Kuorma- auto	Työajan matka	1,1	22,73	25,00
Raskas ajoneuvo**				52,31

*Sisältää myös koulu- ja opiskelumatkat. ** Linja-autojen suoriteosuus 29 % ja kuorma-autojen suoriteosuus 71 %.

Taulukko 19. Ajoneuvoyhdistelmän matka-aikasäästön arvot 2013.

Ajoneuvo	Matkan tarkoitus	Kuormitus hlö/ auto	Euroa/ tunti/hlö	Euroa/ tunti/auto
Puoliperävaunu	Työajan matka	1,1	24,14	26,55
Täysperävaunu	Työajan matka	1,1	23,25	25,58
Ajoneuvoyhdistelmä*	Työajan matka	1,1		25,81

* Puoliperävaunujen suoriteosuus 24 % ja täysperävaunujen suoriteosuus 76 %.

5 Tieliikenteen onnettomuuskustannukset

5.1 Henkilö- ja omaisuusvahinkojen yksikköarvot

Tieliikenneonnettomuuksien taloudellisia seuraamuksia kuvaavat yksikköarvot muodostuvat henkilövahinkojen aiheuttamista aineellisista ja aineettomista taloudellisista menetyksistä sekä omaisuusvahinkojen arvosta.

Henkilövahingon arvoon sisältyy seuraavia tekijöitä:

- hallinnolliset kulut (mm. pelastuslaitos, poliisi ja oikeuslaitos),
- sairaanhoitokulut,
- tuotannolliset menetykset (yksilön osuus bruttokansantuotteen muodostuksessa; ilman oman kulutuksen osuutta) sekä
- inhimillisen hyvinvoinnin menetys (elämän menetys tai sen laadun pysyvä tai tilapäinen menetys).

Omaisuusvahingon arvoon kuuluvat ajoneuvovahinkojen arvo ja liikennehallinnolle koituvat kustannukset.

Aineellisten kustannusten ja menetetyn kansantalouden tuotannon arvottaminen perustuu talustilastoihin ja erillisselvitysten tietoihin. Inhimillisen hyvinvoinnin menetys on arvoitettu alun perin suomalaisten tutkimustulosten puuttumisen vuoksi muista Pohjoismaista lainattujen empiiristen maksuhalukkuustutkimusten tulosten pohjalta. Onnettomuuksien kustannukset kohdistuvat julkisiin organisaatioihin (mm. terveydenhuolto ja väyläviranomaiset) ja kansantalouteen niin, ettei valtion verotuloaika- tuksia tarvitse käsitellä.⁸

Onnettomuuksien inhimilliset kustannukset muunnetaan verollisia arvoja vastaavaan tasoon tekemällä inhimillisen hyvinvoinnin menetyksen arvoon päinvastainen muunnos kuin mikä tehtiin vuonna 2005, kun osatekijät muunnettiin verottomiksi arvoiksi (Tervonen ym. 2005). Osatekijöiden arvoa korotetaan nyt samalla välillisten verojen korjauskertoimella (1,22) kuin millä arvoja tuolloin laskettiin. Laskennallista välillisten verojen osuutta ei kuitenkaan eritellä, koska se ei ole sellainen erä, jolla olisi todellisuudessa merkitystä valtion verotuloille.

Lopputuloksena määritetään vakavuusasteeltaan erilaisten henkilövahinkojen yksikköarvot sekä yksikköarvot tilastollisesti tyypillisille onnettomuustapauksille ottaen huomioon onnettomuutta kohti keskimäärin tapahtuvien kuolemien ja loukkaantumisten lukumäärä.

Henkilövahinkojen vakavuusastejakauma on seuraava:

- kuolema,
- pysyvä vamma,
- tilapäinen vaikea vamma ja
- tilapäinen lievä vamma.

⁸ Esimerkiksi julkiset ja pääosin myös yksityiset terveydenhuoltopalvelut eivät ole arvonlisäveron alaisia palveluja.

Kuolemaksi luetaan onnettomuustilastoinnin mukaisesti liikenneonnettomuudessa välittömästi tai 30 vuorokauden sisällä onnettomuudesta kuollut uhri. Pysyvällä vammalla tarkoitetaan vakavaa halvausta tai muuta pysyvää vammaa (esimerkiksi raajan menetys). Tilapäisellä vaikealla vammalla tarkoitetaan pitkää hoitoa vaativia vammoja, jotka kuitenkin paranevat. Tilapäisellä lievällä vammalla tarkoitetaan vähälä hoidolla paranevia vammoja.

Taulukossa 20 henkilövahinkojen yksikköarvot esitetään kuluttajahintaindeksillä vuoden 2013 arvoiksi muutettuna (korotus 7,9 prosenttia). Taulukossa 21 esitetään omaisuusvahinkojen (ajoneuvovaurioiden) ja hallinnollisten kulujen yksikköarvot, jotka sisällytetään myös onnettomuustyyppikohtaisiin yksikköarvoihin.

Verojen käsittely: Onnettomuuskustannuksiin ei sisälly sellaisia verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella valtiontalouden kannalta.

Taulukko 20. Liikenneonnettomuuksien henkilövahinkojen yksikköarvot 2013.

Vahinkotyyppi, euroa	Aineelliset kustannukset	Hyvinvoinnin menetys	Yhteensä
Kuollut	544 010	1 862 189	2 406 199
Pysyvä vamma	324 314	1 025 250	1 349 564
Vaikea tilapäinen vamma	10 462	313 852	324 313
Lievä tilapäinen vamma	5 231	57 540	62 772
Tilapäinen vamma keskimäärin*	7 847	185 696	193 542
Vammautunut keskimäärin**	39 493	269 651	309 145

*Vaikean ja lievän tilapäisen vamman painottamaton keskiarvo. ** Painotukset: pysyvä vamma 10 %, vaikea tilapäinen vamma 45 % ja lievä tilapäinen vamma 45 %.

Taulukko 21. Liikenneonnettomuuksien omaisuusvahinkojen ja hallinnollisten kulujen yksikköarvot 2013.

Omaisuusvahingoista (ajoneuvovauriot) ja hallinnollisista kuluista aiheutuvat kustannuslisät	Euroa
- kuolemaan johtanut onnettomuus	31 385
- vammautumiseen johtanut onnettomuus	20 923
- pelkkä omaisuusvahinko-onnettomuus, vähäisempi ajoneuvovaurio	3 180
- omaisuusvahinkojen keskiarvo	18 496
- Liikenneviraston hallinnolliset kulut	418

5.2 Tieliikenneonnettomuuksien vakavuus

Tieliikenneonnettomuuksien tyyppikohtaiset yksikköarvot muodostetaan onnettomuuksien lukumäärä- ja vakavuusastetilaston mukaan. Henkilövahinkojen lukumääränä onnettomuustyyppiä kohti käytetään maanteillä tapahtuneissa onnettomuuksissa keskimäärin vuosina 2004–2013 kuolleiden ja loukkaantuneiden määriä (taulukko 22). Onnettomuuksien keskimääräisiä lukumääriä maanteillä vuosina 2004–2013 (taulukko 23) käytetään painokertoimina keskimääräisen henkilövahinko-onnettomuuden ja keskimääräisen tieliikenneonnettomuuden arvoissa.

Taulukko 22. Kuolleiden ja loukkaantuneiden lukumäärä keskimäärin onnettomuustyyppiä kohden maanteillä 2009–2013 (Liikennevirasto).

Maantiet	Kuolleita/kuolemaan johtanut onnettomuus	Loukkaantuneita/kuolemaan johtanut onnettomuus	Loukkaantuneita/loukkaantumiseen johtanut onnettomuus
2004	1,177	0,952	1,366
2005	1,133	0,8	1,333
2006	1,05	0,678	1,349
2007	1,105	0,863	1,344
2008	1,087	0,631	1,319
2009	1,096	0,697	1,349
2010	1,166	0,617	1,385
2011	1,083	0,636	1,337
2012	1,106	0,547	1,358
2013	1,073	0,508	1,399
Keskimäärin	1,108	0,693	1,354

Taulukko 23. Liikenneonnettomuudet maanteillä 2009–2013 (Liikennevirasto).

Maantiet	Kuolemaan johtaneet	Loukkaantumiseen johtaneet	Omaisuuksivahinkoon johtaneet	Yhteensä
2004	248	3 238	12 539	16 025
2005	255	3 037	13 307	16 599
2006	239	3 270	13 136	16 645
2007	256	3 524	13 123	16 903
2008	206	3 368	13 695	17 269
2009	188	3 118	13 225	16 531
2010	175	3 010	12 876	16 061
2011	206	3 045	12 481	15 732
2012	179	2 839	13 747	16 765
2013	179	2 569	13 060	15 808
Keskimäärin	213	3 102	13 119	16 434

5.3 Tyypillisten onnettomuuksien yksikköarvot

Kuolemaan johtaneen ja vammautumiseen johtaneen onnettomuuden yksikköarvot määritetään kertomalla henkilövahinkojen yksikköarvot keskimääräisellä henkilövahinkojen lukumäärällä ja lisäksi huomioidaan omaisuusvahinkojen arvo ja hallinnolliset kulut (taulukko 24). Loukkaantumiseen johtanut onnettomuus arvioidaan keskimääräisellä vammautuneen yksikköarvolla.

Verojen käsittely: Onnettomuuskustannusten muutoksiin ei sisälly sellaisia valtion verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella erikseen.

Taulukko 24. Onnettomuuskustannusten yksikköarvot onnettomuustyyppiä kohti 2013.

Onnettomuustyyppi, euroa	Henkilö- vahingot	Omaisuus/ hallinto	Yhteensä
Kuolemaan johtanut onnettomuus*	2 879 312	31 803	2 911 116
Vammautumiseen johtanut onnettomuus**	418 551	21 341	439 892
Henkilövahinko-onnettomuus keskimäärin***	-	-	598 756
Omaisuusvahinko-onnettomuus, vähäisempi ajoneuvovaurio			3 180
Tieliikenneonnettomuus keskimäärin****	-	-	135 542

* 1,108 kuollutta ja 0,693 loukkaantunutta. ** 1,354 loukkaantunutta onnettomuutta kohti. *** Huomioitu henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärä vuosien 2004–2013 keskiarvona. ****Huomioitu kaikkien onnettomuustyyppien lukumäärät vuosien 2004–2013 keskiarvona.

6 Tieliikenteen ympäristökustannukset

6.1 Pakokaasupäästöjen yksikköarvot

Pakokaasupäästöjen yksikköarvoilla kuvataan tieliikenteen päästöjen aiheuttamien terveysvaikutusten ja ilmastonmuutoksen taloudellisia haittoja. Arvottamisessa otetaan huomioon keskeisimmät päästölajit. Aiemmin tarkastellut rikkidioksidi ja hiilimonoksidi on jätetty pois päästömäärien pienennyttyä oleellisesti.

Haitallisten yhdisteiden yksikköarvot arvioidaan vaikutuspolkumenetelmällä (Friedrich & Bickel 2010). Hiilidioksidin yksikköarvo arvioidaan erikseen ilmastonmuutoksesta aiheutuvina haittakustannuksina kansainvälisten lähteiden mukaan. Yksikköarvot esitetään muodossa euroa/yhdistetonne. Typen oksidien (NO_x) ja hiukkasten yksikköarvot on määritetty väestöaltistuksen mukaan erikseen taajamissa ja haja-asutusalueilla aiheutuville päästöille sekä keskiarvona.

Suomalaisten aineistojen pohjalta määritetyt tieliikenteen päästökustannusten yksikköarvot julkaistiin Liikenneviraston tutkimusraportissa vuonna 2012 (Gynther ym. 2012).⁹ Tulokset päivitetään nyt vuoden 2013 tasoon kuluttajahintaindeksillä (korotus 7,9 prosenttia; taulukko 25). Yksikköarvot vastaavat markkinahintoja. Reaalitaloudelliset osatekijät on määritetty kustannukset maksavien tahojen (julkinen sektori ja yksityinen elinkeinoelämä) näkökulmasta katsottuna markkinahintaan. Yksikköarvoihin sisältyvät inhimillisen hyvinvoinnin menetyksiä kuvaavat osatekijät perustuvat alun perin markkinahintaisiin (subjektiivisiin) arvostuksiin.

Verojen käsittely: Päästökustannusten muutoksiin ei sisälly sellaisia verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella valtiontalouden kannalta.

Taulukko 25. Tieliikenteen päästökustannukset yhdisteittäin 2013.

Yhdiste, euroa/tonni	Taajama	Haja-asutusalue	Keskimäärin
Typen oksidit (NO _x)*	1 430	308	869
Hiukkaset (primäärihiukkaset)*	138 315	8 604	73 459
Hiilivedyt (HC)	32	32	32
Hiilidioksidi (CO ₂)	40	40	40

* Taajamapäästöt: Erikokoisten kaupunkien haittakustannusten suora keskiarvo.

⁹ Euroopan komissio julkaisee tämän tästä päästökustannusten yksikköarvojen suosituksia (esim. Ricardo-AEA 2014). Komission suositukset on määritetty karkeammin lähtöaineistoin kuin mitä käytetään kansallisissa selvityksissä, ja komission suositukset voidaan käyttää siellä missä kansallisia tarkasteluja ei ole tehty.

6.2 Tieliikenteen melun yksikköarvot

Tieliikenteen melun yksikköarvo kuvaa vuoden kestävän meluallistuksen koettujen haittavaikutusten arvoa yleisten teiden varsilla meluvyöhykkeen sisällä asuville ihmisille. Melun häiritseväksi kokevien osuus altistuvassa populaatiossa vaihtelee eri melutasoilla, mutta yksikköarvot kuvaavat koko populaation keskiarvoa.

Asetuksen mukaan asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevilla alueilla päiväajan (klo 7–22) melun ohjearvo on 55 dB ja yöajan (klo 22–7) ohjearvo on 45–50 dB.¹⁰ Uusilla alueilla yöajan ohjearvo on 45 dB. Tieliikenteen melutasot sekä meluntorjunnan vaikutukset lasketaan yleensä väylien läheisyydessä päiväajan (klo 7–22) ulkomelun ekvivalenttitasoina alkaen melutasosta 55 dB.

Suomessa ei ole tehty tähän käyttötarkoitukseen soveltuvia meluhaittojen arvottamistutkimuksia. Siksi yksikköarvot ovat peräisin Ruotsista. Arvot perustuvat kiinteistömarkkinahinnoista johdettuihin meluhaitan arvoihin (SIKA 2009). Vuoden 2010 yksikköarvot muutetaan vuoden 2013 tasoon kuluttajahintaindeksillä (korotus 7,9 prosenttia; taulukko 26). Esitetyt yksikköarvot koskevat ensisijaisesti päiväajan (klo 7–22) ulkomelun ekvivalenttitasoja.

Verojen käsittely: Melun haittakustannuksiin ei liity sellaisia valtion verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella erikseen.

Taulukko 26. Tieliikenteen melun haittakustannukset 2013.

Melutaso dB(A)	Euroa/asukas/vuosi
55–60	108
60–65	194
65–70	370
70–75	943
75 –	1 729

¹⁰ Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), LAeq, enintään. Valtioneuvoston yleiset melutason ohjearvot (n:o 993, 29.10.1992)

7 Tien kulumisen kustannukset

Tie- ja ratahankkeet voivat vaikuttaa tieverkon käyttömääriin ja teiden kulumiseen. Teiden kulumisen muutosta tulee arvioida rajakustannusten mukaan. Rajakustannusten tarkastelu kertoo, kuinka paljon liikennesuoritteiden muutos tarkkaan ottaen vaikuttaa tienpidon kustannuksiin. Autoliikenteen määrän muutokset vaikuttavat eniten päällysteiden kulumiseen. Tämä on todettu ruotsalaisissa tutkimuksissa (esim. Haraldsson 2007a ja 2007b; Haraldsson 2011; Nilsson & Johansson 2014). Huomioon ei tule ottaa suoritelmääristä riippumattomia kiinteitä tienpidon kustannuksia, kuten esimerkiksi päivittäistä hoitoa tai liikenteen informaatiojärjestelmiä. Näissä tutkimuksissa kunnossapidon rajakustannusten on todettu olevan 5–30 prosenttia kunnossapidon keskimääräisistä kustannuksista.

Suomessa tienpidon kustannusten ja liikennesuoritteiden välisestä suhteesta ei ole tehty rajakustannuslaskelmia. Liikennesuoritteille kohdennettuja keskimääräisiä tienpidon kustannuksia on arvioitu Tiehallinnon tutkimuksissa (esim. Tervonen & Metsäranta 2009). Mainittu tutkimus esittää arvion päällysteiden ylläpidon kustannusten kohdentumisesta liikenteen määrän mukaan (KVL-luokittain). Tämän arvion perusteella voidaan esittää yksinkertaistettu ylläpidon kustannusfunktio muodossa:

$$C = 66,946d^{0,3807}$$

C = Ylläpidon kustannus (€/päivä)

d = Liikennemäärä (ajoneuvokilometrejä/päivä)

Päällysteiden kulumisen arviona voidaan tämän jälkeen käyttää esitetyn kustannusfunktion derivaattaa liikennesuoritteen suhteen. Päällysteiden kulumisen rajakustannukseksi saadaan näin laskien maantien KVL-luokasta riippuen 0,11–2,06 snt/ajoneuvokilometri ja keskimäärin 0,21 snt/ajoneuvokilometri vuoden 2013 hintatasossa. Ajoneuvotyyppien erottelu ei ole näillä tiedoin mahdollista, mutta toisaalta tiehankkeiden arvioinnissa ei voida hyödyntää näin tarkkaa tietoa.

Taulukossa 27 esitetään päällysteiden kulumisen rajakustannus käytettäväksi hankearvioinnissa silloin, kun hankkeella on vaikutus tieliikenteen ajosuoritteiden määrään. Samaa yksikköarvoa voi käyttää arvioitaessa sekä maanteiden että katujen liikennesuoritteiden muutosten vaikutuksia päällysteiden kulumiseen.

Verojen käsittely: Päällysteiden kulumisen kustannuksiin ei liity sellaisia verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella erikseen.

Taulukko 27. Päällysteiden kulumisen rajakustannus 2013.

	Snt/ajoneuvokilometri
Kaikki ajoneuvot keskimäärin	0,21

8 Junien liikennöintikustannukset

8.1 Yleistä

Henkilö- ja tavarajunien liikennöintikustannukset esitetään ratahankkeiden arviointiohjeessa (Liikennevirasto 2013b) rautatieliikenteen kustannusmallien (Liikennevirasto 2013c) mukaisesti määritettyinä. Yksikköarvot esitetään verottomin yksikköhinnoin ja lisäksi yksikköarvoille on määritetty erityisveroista ja maksuista (energiasisältövero, hiilidioksidivero ja huoltovarmuusmaksu sekä ratamaksu) muodostuvat lisätekijät. Yksikköarvoihin ei tehdä nyt mitään muutoksia, koska ne on määritetty vastikään seikkaperäisellä menetelmällä eikä yhden vuoden aikana ole välttämättä todellisuudessa tapahtunut kustannustasomuutoksia. Jatkossa junien liikennöintikustannusten yksikköarvojen päivitykset tulee rautatieliikenteen kustannusmalleilla.

8.2 Henkilöjunien liikennöintikustannukset

Henkilöjunien liikennöintikustannusten verottomat yksikköarvot esitetään taulukoissa 28–29.

Taulukko 28. Henkilöjunien yksikkökustannukset matkatuntia kohti vuoden 2013 hintatasossa verottomaan hintaan.

Junatyypä	Perusyksikkö (€/tunti)	Lisäyksikkö (€/tunti)
IC-juna, sähköveturi	525	93
Pikajuna, dieselveturi	468	93
Nopea juna, kotimaan liikenne	866	769
Nopea juna, Venäjän liikenne	1 000	903
Taajamajuna, sähkö	344	176
Taajamajuna, kiskobussi	242	75
Lähiliikenteen juna, sähkö	392	237

Taulukko 29. Henkilöjunien yksikkökustannukset matkakilometriä kohti vuoden 2013 hintatasossa verottomaan hintaan.

Junatyypä	Perusyksikkö (€/km)	Lisäyksikkö (€/km)
IC-juna, sähköveturi	3,5	0,7
Pikajuna, dieselveturi	4,3	0,8
Nopea juna, kotimaan liikenne	5,3	5,3
Nopea juna, Venäjän liikenne	6,2	6,2
Taajamajuna, sähkö	2,4	2,4
Taajamajuna, kiskobussi	1,7	1,7
Lähiliikenteen juna, sähkö	2,9	2,9

Verojen käsittely: Junien liikennöintikustannusten muutoksiin sisältyy sellaisia epäsuorien verotulojen muutoksia, jotka tulee tarkastella valtiontalouden kannalta. Se tehdään erillisillä verojen ja maksujen yksikköarvoilla (taulukko 30).

Henkilöjunaliikenteelle erikseen esitetyt erityisverot ja maksut sisältävät dieselveitoisen henkilöjunaliikenteen polttoaineeseen sisältyvät erityisverot (energiasisältövero, hiilidioksidivero ja huoltovarmuusmaksu) sekä ratamaksun (perusmaksu ja ratavero). Näiden erityisverojen ja maksujen kulloinkin voimassa oleva taso määrätään laissa. Sähkövetoinen junaliikenne on vapautettu sähkön valmisteveroista ja yksikköhintoihin sisältyy siten vain ratamaksu. Veroihin ei sisälly liikenteenharjoittajille vähennyskelpoisia arvonnäisäveroja.

Taulukossa 30 esitetyt verot ja maksut sisältävät yksikköhinnat on määritetty henkilöjunaliikenteen kustannusmallilla (Liikennevirasto 2013c) vuonna 2012 voimassa olleen verotuksen ja ratamaksun mukaisesti. Erityisveroista ja maksuista muodostuvia yksikköarvoja ei muuteta nyt mitenkään.

Taulukko 30. Henkilöjunaliikenteen erityisverot ja maksut matkakilometriä kohti vuoden 2013 hintatasossa.

Junatyyppe	Perusyksikkö (€/km)	Lisäyksikkö (€/km)
IC-juna, sähköveturi	0,36	0,08
Pikajuna, dieselveuri	0,64	0,12
Nopea juna, kotimaan liikenne	0,48	0,48
Nopea juna, Venäjän liikenne	0,52	0,52
Taajamajuna, sähkö	0,17	0,17
Taajamajuna, kiskobussi	0,21	0,21
Lähiliikenteen juna, sähkö	0,20	0,20

8.3 Tavarajunien liikennöintikustannukset

Tavarajunien liikennöintikustannusten verottomat yksikköarvot esitetään taulukoissa 31–32.

Taulukko 31. Tavarajunien yksikkökustannukset veturin ja vaunun matkatuntia kohti (ilman vaihtotyön kustannusta) vuoden 2013 hintatasossa verottomaan hintaan.

Veturi/vaunu	(€/h)
Sähköveturi	
- 1. veturi	235
- 2. ja 3. veturi	122
Keskiraskas dieselveturi, 1000 kW	
- 1. veturi	178
- 2. ja 3. veturi	65
Raskas dieselveturi, 2000 kW	
- 1. veturi	199
- 2. ja 3. veturi	87
Raskas dieselveturi, 3000 kW	
- 1. veturi	214
- 2. ja 3. veturi	102
Vaunu	2,05

Taulukko 32. Tavarajunien yksikkökustannukset junan ja vaunun matkakilometriä kohti (ilman vaihtotyön kustannusta) vuoden 2013 hintatasossa verottomaan hintaan.

Veturi/vaunu	(€/km)
Sähköveturi (1 veturi)	
- 1. veturi	1,39
- 2. ja 3. veturi	1,39
Keskiraskas dieselveturi, 1000 kW	
- 1. veturi	2,39
- 2. ja 3. veturi	2,39
Raskas dieselveturi, 2000 kW	
- 1. veturi	3,27
- 2. ja 3. veturi	3,27
Raskas dieselveturi, 3000 kW	
- 1. veturi	3,67
- 2. ja 3. veturi	3,67
Vaunu, sähköveto	0,10
Vaunu, dieselveto (1000 kW)	0,15
Vaunu, dieselveto (2000 kW)	0,15
Vaunu, dieselveto (3000 kW)	0,16

Verojen käsittely: Junien liikennöintikustannusten muutoksiin sisältyy sellaisia epäsuorien verotulojen muutoksia, jotka tulee tarkastella valtiontalouden kannalta. Se tehdään erillisillä verojen ja maksujen yksikköarvoilla.

Tavarajunaliikenteelle erikseen esitetyt erityisverot ja maksut sisältävät dieselveitoisen henkilöjunaliikenteen polttoaineeseen sisältyvät erityisverot (energiasisältövero, hiilidioksidivero ja huoltovarmuusmaksu sekä ratamaksu). Näiden erityisverojen ja maksujen kulloinkin voimassa oleva taso määrätään laissa. Sähkövetoinen junaliikenne on vapautettu sähkön valmisteveroista ja yksikköhintoihin sisältyy siten vain ratamaksu. Veroihin ei sisälly liikenteenharjoittajille vähennyskelpoisia arvonnalisäveroja.

Taulukossa 33 esitetyt verot ja maksut sisältävät yksikköarvot on määritetty tavarajunaliikenteen kustannusmallilla (Liikennevirasto 2013c) vuonna 2012 voimassa olleen verotuksen ja ratamaksun mukaisesti.

Taulukko 33. Tavarajunaliikenteen erityisverot ja maksut veturin ja vaunun matkakilometriä kohti vuoden 2013 hintatasossa.

	Veturi/vaunu (€/km)
Sähköveturi	0,15
Keskiraskas dieselvehuri, 1000 kW	0,43
Raskas dieselvehuri, 2000 kW	0,63
Raskas dieselvehuri, 3000 kW	0,69
Vaunu, sähköveto	0,10
Vaunu, dieselveho, raskas veturi	0,16
Vaunu, dieselveho, kevyt veturi	0,15

Tavaraliikenteen vaunun pääomakustannus vuodelle 2013 on 2,0 euroa/tunti.

9 Junaliikenteen matka-aikasäästön arvo

Matkustajien matka-aikasäästön yksikköarvot ja vuoden 2013 hintatasoon tapahtuva päivitys ovat junaliikenteessä samat kuin tieliikenteessä (taulukko 34). Matka-ajan painokertoimet ja aikavastaavuudet matkan eri osavaiheissa kuvataan ratahankkeiden arviointiohjeessa (Liikennevirasto 2013b). Junahenkilöstön ajan arvo otetaan huomioon junien liikennöintikustannusmalleissa.

Verojen käsittely: Matka-aikojen muutoksiin ei sisälly sellaisia epäsuorien verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella valtiontalouden kannalta.

Taulukko 34. Matka-aikasäästön perusarvot.

Matkan tarkoitus	Euroa/henkilö/tunti
Työajan matka	23,68
Työssäkäynti-, koulu- ja opiskelumatka*	10,68
Asiointi- ja vapaa-ajan matkat**	6,79

* 55 % palkkakustannuksista ilman palkan sivukuluja. ** 35 % palkkakustannuksista ilman palkan sivukuluja.

Henkilöliikenteen junien matkatarkoituskajaukset ja vaunujen keskimääräiset kuormitukset esitetään erikseen Helsingin seudun liikenteelle, kaukoliikenteelle ja keskimäärin kaikelle rautateiden henkilöliikenteelle (taulukko 35). Käytetyt tietolähteet ovat olleet Henkilöliikennetutkimus 2010–2011 (HLT; Liikennevirasto 2012) sekä Julkisen liikenteen suoritetilasto 2011 (Liikennevirasto 2013a). Kaukoliikenteen tiedot perustuvat yksinomaan henkilöliikennetutkimuksen pitkistä, yli 100 kilometrin matkoista tehtyihin havaintoihin. Kuormitus on määritetty julkisen liikenteen suoritetilastosta henkilökilometrien ja vaunukilometrien suhteena.

Taulukko 35. Junien matkantarkoituskajaukset ja kuormitus.

	Matkan tarkoitus	Osuus	Kuormitus (henkilöä/ vaunu)
	Työajan matka	6 %	
Juna Helsingin seudulla	Työssäkäyntimatka*	61 %	
	Asiointimatka ja muut vapaa-ajan matkat	32 %	
	Keskimäärin		27,7
	Työajan matka	17 %	
Juna, yli 100 km matkat	Työssäkäyntimatka*	17 %	
	Asiointimatka ja muut vapaa-ajan matkat	66 %	
	Keskimäärin		18,9

*Sis. myös koulu- ja opiskelumatkat.

10 Tasoristeysonnettomuuden kustannukset

Tasoristeysonnettomuus on tyypillisin liikenneonnettomuus, jossa rautatieliikenne on osapuolena. Tasoristeysonnettomuuden keskimääräiseksi kustannukseksi on määritetty aikaisemmin 350 000 euroa Ratahallintokeskuksen vuosien 2002–2003 onnettomuusaineistoon perustuen (RHK 2004). Tässä raportissa määritetään edellä kuvattun arvon korvaava uusi yksikköarvo *keskimääräiselle henkilövahinkoon johtavalle tasoristeysonnettomuudelle*. Arvo määritetään tasoristeysonnettomuuksista saatavien tilastotietojen perusteella ottaen huomioon ratahankkeiden arviointiohjeessa (Liikennevirasto 2013b) määritetty tasoristeysonnettomuuksien arviointitapa.

Arviointiohjeessa todetaan (luku 4.2.2), että ”*Ratahankkeen liikenneturvallisuusvaikutuksina otetaan huomioon muutokset henkilövahinkoihin johtavissa tasoristeysonnettomuuksissa.*” Onnettomuuksien lukumäärän arviointi ohjeistetaan tehtävän (luku 6.5.5) joko ohjeessa esitetyllä kaavalla tai tasoristeyksien turvallisuustarkasteluja varten kehitetyllä TarvaLC-mallilla (Peltola ym. 2012).¹¹ Lisäksi todetaan, että ”*tasoristeysonnettomuudet ovat yleensä vakavia*” (15 prosentissa onnettomuuksista tapahtuu vakavia henkilövahinkoja).

Tasoristeysonnettomuuksien lukumäärät, henkilövahinkojen määrät sekä materiaali vahinkotietoja ja muita ominaispiirteitä tunnetaan Liikenneviraston tilastojen ja Onnettomuustutkintakeskuksen teemaraporttien pohjalta (taulukot 36–37; Onnettomuustutkintakeskus 2012 ja 2013). Kun oletetaan, että kaikki henkilövahinkoon johtaneet tasoristeysonnettomuudet tapahtuvat valtion rataverkolla, tapahtuu tyypillisessä henkilövahinkoon johtaneessa tasoristeysonnettomuudessa aikasarjatietojen mukaan keskimäärin 0,2 kuolemaa, 0,1 vakavaa loukkaantumista ja 0,4 lievää loukkaantumista.¹² Tämä on jossain määrin yliarvio, koska kaikissa tilastoon kirjatuihin valtion rataverkon tasoristeysonnettomuuksissa ei tapahdu henkilövahinkoja. Liikenneviraston tilasto ei kuitenkaan esitä tästä erottelua.

¹¹ TarvaLC-mallissa tasoristeysonnettomuuksia tarkastellaan kahdessa vakavuusluokassa (Peltola ym. 2012): 1) kaikki tietoon tulleet tasoristeysonnettomuudet ja 2) Euroopan yhteisön tilastoihin raportoitavat merkittävät vahingot. Toisena mainittu merkittävä vahinko on rautatieliikenteen turvallisuudirektiivin (2004/49/EY) Liitteen I määrittelemä merkittävä onnettomuus, jossa osallisena on ollut ratakulkuneuvo, minkä lisäksi vähintään yksi henkilö on kuollut tai loukkaantunut tai rautatiekalustolle, radalle tai rataympäristölle on aiheutunut merkittävää vahinkoa (vähintään 150 000 €) tai rautatieliikenteelle on aiheutunut suurta häiriötä.

¹² Yksityisraiteet yleensä sijaitsevat logistiikka- ja teollisuusalueilla ja siellä tasoristeysonnettomuuksissa aiheutuu oletuksen mukaan lähinnä materiaalivahinkoja (ei yleensä henkilövahinkoja).

Taulukko 36. Tasoristeysonnettomuuksien lukumäärä vuosina 2004–2013 (Liikennevirasto).

Vuosi	Valtion rataverkko	Yksityisraiteet	Yhteensä
2004	36	16	52
2005	45	19	64
2006	42	18	60
2007	37	11	48
2008	39	19	58
2009	31	3	34
2010	29	4	33
2011	15	10	25
2012	37	14	51
2013	27	8	35
Keskimäärin	34	12	46

Taulukko 37. Tasoristeysonnettomuuksien henkilövahinkojen lukumäärä vuosina 2004–2013 (Liikennevirasto).

Vuosi	Kuolleet	Vakavasti loukkaantuneet	Lievästi loukkaantuneet	Loukkaantuneet yhteensä
2004	7	2	13	15
2005	8	5	13	18
2006	4	6	16	22
2007	10	2	18	20
2008	8	2	17	19
2009	10	3	16	19
2010	8	3	7	10
2011	2	3	10	13
2012	6	6	5	11
2013	2	1	10	11
Keskimäärin	7	3	13	16

Edellä määritetyt henkilövahinkojen määrät per tasoristeysonnettomuus arvotetaan tieliikenneonnettomuuksien henkilövahinkojen yksikköarvoilla (kuolema 2 406 199 euroa, vakava loukkaantuminen pysyvän vakavan vamman ja vaikean tilapäisen vamman keskiarvona 836 939 euroa ja lievä loukkaantuminen 62 772 euroa). Lisäksi henkilövahinkoon johtavissa tasoristeysonnettomuuksissa oletetaan eri osapuolille aiheutuvan (tieliikenneosapuoli, rautatieliikenteen harjoittaja, rataverkon haltija sekä eri viranomaistahot) materiaalivahinkoja sekä toimenpidekustannuksia keskimäärin 150 000 euron arvosta.¹³

¹³ Tälle luvulle ei ole tilastollista lähdettä. EU:lle raportoitavissa merkittävässä tasoristeysonnettomuuksissa oletetaan (tietyin ehdoin) aiheutuvan materiaalivahinkoja mainitun summan edestä.

Tuloksena saatava yksikköarvo (taulukko 38) soveltuu keskimääräisen henkilövahinkoon johtaneen tasoristeysonnettomuuden arvottamiseen. Yksikköarvo ei sovellu Euroopan yhteisön tilastointiin raportoitavan merkittävän tasoristeysonnettomuuden arvottamiseen.

Verojen käsittely: Tasoristeysonnettomuuden kustannuksiin ei sisälly sellaisia verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella valtiontalouden kannalta.

Taulukko 38. Henkilövahinkoihin johtavan tasoristeysonnettomuuden yksikköarvo 2013.

Kustannustekijä	Euroa
Kuolema (0,2 kpl/onnettomuus)	459 794
Vakava loukkaantuminen (0,1 kpl/onnettomuus)	84 889
Lievä loukkaantuminen (0,4 kpl/onnettomuus)	24 374
Materiaalivahingot ja viranomaiskustannukset	150 000
Yhteensä	719 057

11 Junaliikenteen ympäristökustannukset

11.1 Pakokaasupäästöjen yksikköarvot

Dieseljunien pakokaasupäästöjen ja sähköjunien aiheuttamien sähkövoimatuotannon päästöjen yksikköarvoilla kuvataan rautatieliikenteen päästöjen aiheuttamien terveysvaikutusten ja luontovaikutusten taloudellisia haittoja. Suurin painoarvo on terveysvaikutuksilla. Luontovaikutusten painoarvo on vähäisempi. Junaliikenteen kahden eri käyttövoiman (sähkö ja diesel) merkitys päästökustannuksiin on suurin hiukkasten ja rikkidioksidin (SO₂) päästöissä. Sähkön käytön päästöt arvioidaan sähköntuotannon primäärienergiälähteiden yleisen jakauman ja fossiilisten polttoaineiden (kivihiili ja maakaasu) käyttösuuden mukaan.

Haitallisten yhdisteiden yksikköarvot arvioidaan vaikutuspolkumenetelmällä (Friedrich & Bickel 2010). Hiilidioksidi ja muut ilmastokaasut (CH₄ ja N₂O) arvioidaan erikseen ilmaston CO₂-pitoisuuden kohoamisesta aiheutuvina haittakustannuksina kansainvälisten lähteiden mukaan. Yksikköarvot esitetään muodossa euroa/yhdistetonnei. Typen oksidien (NO_x) ja hiukkasten yksikköarvot on määritetty väestöaltistuksen mukaan erikseen taajamissa (asema- ja kaupunkialueet) ja haja-asutusalueilla aiheutuville päästöille. Rikkidioksidipäästöjä ei enää synny dieselvetoisessa liikenteessä siinä määrin, että niille tulisi määrittää haittakustannus. Sen sijaan rikkidioksidipäästöjä syntyy edelleen sähköntuotannon polttoainejakaumaan sisältyvien fossiilisten polttoaineiden vuoksi. Fossiilisia polttoaineita käyttävien sähköntuotantolaitosten sijainnin ja päästöjen vähennystekniikoiden ansiosta päästöjen (hiukkaset ja SO₂) väestöaltistus jää alhaiseksi ja päästöjen haittakustannukset ovat verraten alhaiset.

Suomalaisten aineistojen pohjalta määritetyt rautatieliikenteen päästökustannusten yksikköarvot julkaistiin Liikenneviraston tutkimusraportissa vuonna 2012 (Gynther ym. 2012).¹⁴ Tulokset päivitetään nyt tieliikenteen päästökustannusten kanssa vastaavalla tavalla vuoden 2013 tasoon kuluttajahintaindeksillä (korotus 7,9 prosenttia; taulukko 39).

Verojen käsittely: Päästökustannusten muutokseen ei sisälly sellaisia verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella valtiontalouden kannalta.

¹⁴ Euroopan komissio julkaisee tämän tästä päästökustannusten yksikköarvojen suosituksia (esim. Ricardo-AEA 2014). Komission suositukset on määritetty karkeammin lähtöaineistoin kuin mitä käytetään kansallisissa selvityksissä, ja komission suositusarvoja voidaan käyttää siellä missä kansallisia tarkasteluja ei ole tehty.

Taulukko 39. Rautatieliikenteen päästöjen yksikkökustannukset sähkövoiman ja dieselpolttoaineen käyttöön perustuvassa liikenteessä vuoden 2013 hinnoissa.

Yhdiste (€/tonni)	Sähkövoima	Dieseljunaliikenteen päästöt	
		Asemakaupungit	Muut alueet
HC	32	32	32
NO _x	575	575	286
Hiukkaset	472	82 806	5 755
SO ₂	372	0	0
CO ₂	40	40	40
CH ₄	838	838	838
N ₂ O	12 376	12 376	12 376

11.2 Junaliikenteen melun yksikköarvot

Junaliikenteen melun aiheuttamille haitoille ei ole ollut käytössä omia yksikköarvoja. Suomessa ei ole tehty empiirisiä junaliikenteen melun arvottamistutkimuksia ja nyt yksikköarvot määritetään tieliikenteen yksikköarvotaulukon pohjalta (taulukko 40).¹⁵ Yksikköarvoissa on otettu huomioon junaliikenteen melulle myönnettävä viiden desibelin hyvitys siten, että tieliikenteen melun yksikköarvot on kohdennettu yhtä luokkaa korkeammille junaliikenteen melutasoille. Tämän seurauksena melutasolla 50–55 dB(A) junaliikenteen melulla ei katsota olevan taloudellista merkitystä.

Verojen käsittely: Rautatieliikenteen melun haittakustannuksiin ei sisälly sellaisia verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella valtiontalouden kannalta.

Taulukko 40. Junaliikenteen melun haittakustannukset 2013.

Melutaso dB(A)	Euroa/asukas/vuosi
55–60	38
60–65	108
65–70	194
70–75	370
75–	943

¹⁵ Ratkaisu perustuu Liikennevirastossa käytyyn neuvonpitoon (syyskuu 2014 Anton Goebel – Anders HH Jansson).

12 Junamatkojen lipputulot ja kysyntäjoustopot

12.1 Junamatkojen lipputulot

Liikennöitsijän junamatkoista saamat tulot muodostuvat lipputuloista ja julkisesta rahoituksesta. Julkinen rahoitus on junaliikenteessä valtaosin junavuorojen ostoja. Junamatkojen kysynnän muutos vaikuttaa lipputulojen määrään junaliikenteessä ja mahdollisesti myös muissa liikennemuodoissa. Vaikutus liikennöitsijöiden kokonaistuloihin riippuu siitä, missä määrin arvioinnin kohteena olevaa liikennettä ostetaan markkinaehtoin tarjotun liikenteen lisäksi. Jos liikenne on kokonaan ostoliikennettä, eivät liikennöitsijän tulot muutu junamatkustamisen muuttuessa (julkisen tuen tarve voi sen sijaan muuttua). Jos liikenne on kokonaan markkinaehtoista, kohdistuu lipputulojen muutos kokonaan liikennöitsijälle. Kannattavuuslaskelman kannalta lipputulojen muutos on molemmissa tapauksissa huomioon otettava erä.

Taulukossa 41 esitetään eri liikennetyyppien keskimääräiset lipputulot ilman julkista tukea sekä lipun hinnasta kannetut arvonlisäverot vuoden 2013 hintatasossa. Yksikköarvot perustuvat Julkisen liikenteen suoritetilaston 2011 (Liikennevirasto 2013a) tietoihin matkoista, liikennesuoritteista, liikevaihdosta ja julkisesta rahoituksesta. Hintatason muutos on tehty kuluttajahintaindeksillä. Arvioinnissa käytetään lähtötietojen luonteesta riippuen joko matkaa kohden tai suoritetta kohden määritettyä yksikköarvoa.

Verojen käsittely: Lipunmyynnin muutos muuttaa liikennöitsijän lipputuloja ja valtion arvonlisäverotuloja. Liikennöitsijän lipputulojen muutos määritetään verottomin arvoin. Arvonlisäverotulojen muutoksen arvioinnissa otetaan huomioon, että työmatkojen lipuissa maksettu arvonlisävero on vähennyskelpoista. Matkalippujen arvonlisäverotulon muutos määritetään osuutena verottomasta lipputulojen muutoksesta. Kun lippujen arvonlisävero on 10 prosenttia ja työasiamatkojen osuus esimerkiksi kaukoliikenteen junamatkoista 17 prosenttia (Liikennevirasto 2012), niin verotulojen muutos on $10\% \cdot 83\% = 8,3\%$ lipputulojen muutoksesta.

Taulukko 41. Junaliikenteen keskimääräinen lipputulo ja arvonlisävero ilman tukia matkoja (€/matka) ja liikennesuoritteita kohden (€/hlö-km) eri kulkutavoilla ja -tyypeillä vuonna 2013.

Liikennetyyppi	Lipputulo		Arvonlisävero	
	€/matka*	€/hlö-km	€/matka	€/hlö-km
HSL-alueen junaliikenne (11,4 km)	0,56	0,049	0,05	0,005
Helsingin seudullinen lähijunaliikenne (Karjaa, Riihimäki, Lahti) (38,7 km)	3,03	0,078	0,28	0,007
HSL-alueen ja seudullinen lähiliikenne keskimäärin (17,5 km)	1,11	0,063	0,10	0,006
Rautateiden kaukoliikenne (225,8 km)	22,10	0,098	1,83	0,008

* Suluisa on ilmoitettu liikennetyypin keskimääräinen matkapituus, johon tämä matkaa kohden määritetty yksikköarvo perustuu.

12.2 Junamatkustamisen kysyntäjoustopot

Junamatkustamisen matka-ajan tai junatarjonnan muutoksen vaikutus junamatkojen kysyntään voidaan pelkistää keskimääräisiksi joustokertoimiksi. Jousto kertoo matkojen kysynnän suhteellisen muutoksen suhteen matka-ajan tai vuorovälin suhteelliseen muutokseen. Esitetyt kertoimet soveltuvat hankearviointiin silloin, jos liikenneennustemallia ei ole käytettävissä. Joustokertoimia voi käyttää myös liikenneennustemallin rinnalla herkkyystarkasteluissa ja mallin antamien kysyntämuutosten vertailukohtana.

Suomessa ainoa junamatkustamisen joustoja tarkastellut erillistutkimus on Korpi-Hyövälti (2009). Toteutuneesta junamatkustamisesta aikasarjamallein tuotettua tietoa kysynnän joustoista ei ole ainakaan julkisesti saatavilla. Ruotsin hankearviointiohjeistuksessa esitetään keskimääräiset joustot matka-ajalle ja vuorovälille (Banverket 2009). Ruotsin ohjeistuksessa joustot on tarkoitettu alustavaan arviointiin sekä herkkyystarkasteluihin, kun varsinainen kysyntämuutosten arviointi tehdään valtakunnallisella liikenne-ennustemallilla.

Taulukossa 42 esitettävät joustot perustuvat Ruotsissa käytettyihin joustoihin. Vastaavalla, hankearvioinnissa tarpeellisella erottelulla ei ole saatavissa suomalaista tutkimustietoa. Korpi-Hyövälti (2009) toisaalta vahvistaa, että Suomessa kaukojunaliikenteessä havaitut matka-aikajoustopot ovat samaa suuruusluokkaa kuin Ruotsissa.

Taulukko 42. Junamatkustamisen kysyntäjoustopot matka-ajan ja vuorovälin suhteen.

		Työajan matkat	Muut matkat	Keski- määrin
Matka- aikajousto	Seudulliset matkat alle 100 km	-0,6	-0,3	-0,3
	Kaukoliikenteen matkat 100–300 km	-0,8	-0,5	-0,6
	Kaukoliikenteen matkat yli 300 km	-1,3	-1,0	-1,1
Vuoroväli- jousto	Kaikki junamatkat			-0,5

13 Radan kulumisen kustannukset

Hankkeissa, jotka lisäävät tai vähentävät rataverkon liikennesuoritteita merkittävästi, voidaan laskea radanpidon kustannusten muutoksia rajakustannusperusteisesti määritetyin yksikköarvoin. Radanpidon kustannusten muutoksina otetaan huomioon tällöin vain sellaiset kustannukset, joita aiheutuu suoraan rataverkon liikennesuoritteista rajaten tarkastelusta pois liikennesuoritteista riippumattomat kiinteät radanpidon kustannukset. Näitä kustannuksia ovat raiteiston ja muun päällysrakenteen sekä rataverkon varusteiden kuluminen, jotka lisääntyvät (tai vähenevät) liikennesuoritteiden muuttuessa.

Taulukossa 43 esitetään radanpidon kustannusten muutosten arvioinnissa käytettävät yksikköarvot bruttotonnikilometriä kohti. Ne perustuvat Liikenneviraston rataverkolla arvioituihin junaliikennesuoritteiden aiheuttamiin lisäkustannuksiin. Tulokset on laskettu vuosien 1997–2009 radanpidon muuttuvia kustannuksia ja liikennesuoritteita rataosittain kuvaavilla aineistoilla (Tervonen & Pekkarinen 2011). Laskelmien tulokset on korjattu vuoden 2013 hintatasoon Tilastokeskuksen maarakennuskustannusindeksin osaindeksillä *ratojen ylläpito*.

Radanpidon kustannusten muutosten laskenta edellyttää, että liikennesuoritteiden muutokset määritetään bruttotonnikilometreinä tavara- ja henkilöliikenne eritellen. Ellei tätä erittelyä voida tehdä, käytetään keskimääräistä yksikköarvoa.

Verojen käsittely: Ratojen kulumisen kustannuksiin ei liity sellaisia verotulojen muutoksia, joita tulisi tarkastella erikseen.

Taulukko 43. Radanpidon kustannusten muutos liikennesuoritetta kohti vuoden 2013 hinnoissa.

	Euroa/bruttotonnikilometri*
Tavaraliikenne	0,0020
Henkilöliikenne	0,0018
Keskimäärin	0,0019

* Arvot on määritetty lähteessä esitettyjen estimointitulosten yleistyksenä.

14 Muut laskentatekijät

14.1 Laskentakorko

Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohjeen (Liikennevirasto 2011) mukaan tienpidon ja radanpidon hankkeiden vaikutusten nykyarvon laskennassa käytetään neljän prosentin diskonttokorkoa. Korko kuvaa vaikutusten yhteiskuntataloudellista korkoa (social discount rate), joka koostuu investoinnin tuottovaatimuksesta ja yhteiskunnallisesta riskipreemiosta.

Yleisohjeessa käytettävä korko perustuu seuraavaan olettamukseen:

- pitkän aikavälin riskitön tuotto on 2 %
- yhteiskunnallinen riskipremio on 2 %
- yhteiskuntataloudellinen diskonttokorko on 2 % + 2 % = 4 %.

Valtion pitkäaikaisen lainanoton korkokustannusten taso vaikuttaa siihen, kuinka korkea tuottovaatimus valtion pitkävaikutteisille investoinneille tulee asettaa. Koska korkotaso vaihtelee vuodesta toiseen, tulee investointien tuottovaatimusta muuttaa sen mukaisesti.

Valtiokonttori ilmoittaa, että valtion talousarviosta annetun asetuksen (1243/1992) 56 §:n (1253/2004) mukaan käytetään valtion investointilaskelmissa ja muussa pääomien käytön arvioinnissa tuottovaatimuksena Valtiokonttorin laskemaa, arvioinnin suorittamista edeltäneen varainhoitovuoden euromääräisen pitkäaikaisen lainanoton efektiivistä korkokustannusta valtiolle.

Tästä hieman poiketen korkovaihtelujen tasoittamisen vuoksi Liikenneviraston investointien tuottovaatimus suositellaan määritettävän hankearvioinnin yksikköarvojen päivitysten yhteydessä Valtiokonttorin ilmoittaman viiden viimeisimmän vuoden korkokustannusten keskiarvona (taulukko 44). Valtiokonttorin efektiivinen (nimellinen) korkokustannus vuosien 2010–2014 keskiarvona on 1,54 prosenttia.

Hankkeiden vaikutusten nykyarvon laskennassa käytettävä yhteiskuntataloudellinen diskonttokorko on vastedes tuottovaatimuksen 1,5 prosenttia ja yleisohjeen mukaisen yhteiskunnallisen riskipreemion 2,0 prosenttia summa 3,5 prosenttia.

Diskonttokorko tulee jatkossa määrittää aina yhden desimaalin tarkkuudella.

Tässä yhteydessä riskipreemion arvoa ei muuteta. Arvoa voidaan muuttaa jatkossa erillisen harkinnan mukaisesti.

Taulukko 44. Valtion pitkäaikaisen lainanoton efektiivinen korkokustannus (Valtiokonttorin ilmoitus 16.1.2014).

Nimelliskorko	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
%	2,4	2,0	3,0	4,4	4,4	1,8	1,8	2,1	1,2	0,8

14.2 Yksikköarvojen korottaminen laskenta-aikana

Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohjeen (Liikennevirasto 2011) mukaan arvostuksiin perustuvien vaikutusten arvo muuttuu yleisen tulotason kasvun myötä. Tämä tarkoittaa sitä, että vapaa-ajan, turvallisuuden ja terveyden arvostus kasvaa tulotason noustessa ja arvostuksiin perustuvia vaikutusten yksikköarvoja on korotettava sen mukaisesti.

Yleisohjeen mukaan vuotuisen korotuksen arvo 1,5 prosenttia perustuu oletukseen pitkän aikavälin keskimääräisestä talouskasvusta (2 % / vuosi) ja keskimääräisestä arvostuksen tulojoustosta (0,75): $2 \% \times 0,75 = 1,5 \%$.

Korotustekijää voidaan muuttaa pitkän aikavälin talouskasvusta tehtävien ennusteiden mukaan. Pitkän aikavälin talousennusteita tehdään taloustutkijoiden seminaarityöskentelynä (Hyytinen 2012). Ennusteen laativat keskeiset tutkimuslaitokset: Elinkeinoelämän tutkimuslaitos (ETLA), Palkansaajien tutkimuslaitos (PT), Pellervon taloustutkimus (PTT), Suomen Pankki ja Valtion taloudellinen tutkimuskeskus (VATT).

Viimeisimmän kesällä 2012 laaditun keskiarvoennusteen mukaan bruttokansantuotteen kasvu henkeä kohden (bkt/hlö) on 1,6 prosenttia vuosina 2013–2022 ja 1,4 prosenttia vuosina 2023–2032. Bruttokansantuotteen pitkän aikavälin kasvuksi voidaan olettaa edellä mainittujen lukujen keskiarvona 1,5 prosenttia vuodessa.

Näin ollen arvostusperusteisten vaikutusten yksikköarvon korotustekijän arvo hankkeiden laskentaperiodilla on tulojouston kera: $1,5 \% \times 0,75 = 1,125 \%$.

Tässä yhteydessä tulojouston arvoa ei muuteta. Arvoa voidaan muuttaa jatkossa erillisen harkinnan mukaisesti.

15 Yksikköarvojen kehittäminen

15.1 Yleistä

Seuraavissa luvuissa kuvataan sellaiset yksikköarvojen kehittämistarpeet, joilla on merkitystä yksikköarvojen määrittämistavan uudistamiselle tai muutoin yksikköarvojen tasolle ja rakenteelle laajemmin kuin yleisenä kustannustason päivityksenä. Osa esille nostetuista tekijöistä edellyttää yksikköarvojen seikkaperäistä tutkimista. Osa tekijöistä voidaan ottaa huomioon yksikköarvojen päivittämisen yhteydessä tilasto- ja tutkimustiedon karttumisen myötä.

15.2 Tieliikenteen yksikköarvot

Ajoneuvokustannukset

Eri ajoneuvolajien muut käyttökustannukset (rengas-, huolto- ja korjauskustannukset) ovat taustaltaan osittain varsin vanhoja. Seuraavassa yksikköarvojen päivityksessä tulee pohtia, arvioidaanko yksikköarvot osatekijöittäin kokonaan uudestaan. Tarjolla on useita eri lähteitä. Kevyiden ajoneuvojen käyttökustannusten taustatietoja ylläpidetään erilaisia määritystarpeita varten muun muassa Tilastokeskuksen kuluttajahintaindeksin osatekijöiden seurannassa, matkakulukorvauksiin kuuluvien kilometrikorvausten tason määrittämisessä¹⁶ sekä Autoliiton kustannusseurannassa. Raskaiden ajoneuvojen käyttökustannusten kehitystä seurataan Tilastokeskuksessa linja- ja kuorma-autojen kustannusindeksien ylläpidossa ja alan etujärjestöt (Linja-autoliitto ry ja Suomen kuljetus ja logistiikka ry SKAL) pitävät yllä kustannustietoja.

Ajoneuvokustannusten seuraavassa päivityksessä on arvioitava, voidaanko kuorma-autojen enimmäispainorajan nosto ottaa huomioon perävaunullisten kuorma-autojen yksikköarvojen määrittämisessä. Vuonna 2013 perävaunullisten kuorma-autojen korkein sallittu paino nostettiin 60 tonnista 76 tonniin. Eri lähteiden mukaan kesällä 2014 noin 6 000 ajoneuvoa on muutokatsastettu tai rekisteröity uutena yli 60 tonnin enimmäispainolle. Se vastaa vajaata kolmasosaa täysperävaunullisten kuorma-autojen kannasta ja kuutta prosenttia koko kuorma-autokannasta. Noin kuudesosa rekisteröinneistä on tehty 76 tonnin enimmäispainolle ja muut muille painoille 60–76 tonnin välillä.

Isojen rekkojen lukumäärän odotetaan kasvavan, joskin kehitykseen vaikuttavat vielä karttavat kokemukset isojen ajoneuvojen käytettävyydestä ja taloudellisesta kannattavuudesta. Suurimpia enimmäismassoja hyödynnetään lähinnä raakapuukuljetuksissa ja ehkä kaivoskuljetuksissa. Perävaunullisten kuorma-autojen enimmäiskoon kasvun merkitys tyyppiajoneuvoluokan käyttö- ja pääomakustannuksiin tulee ottaa huomioon ennen pitkää. Asiaa on kuitenkin järkevämpää tarkastella sitten kun auto-

¹⁶ Esimerkiksi Verohallinnon päätös TVL 93.2 §:ssä tarkoitettua matkakuluvähennyksen laskentaperusteista vuodelle 2014 ja Valtiovarainministeriö, Valtion matkustussäännön mukaisten korvausten tarkistukset kustannustason muutokset huomioon ottaen 1.1.2014 alkaen. Nämä lähteet tosin nojaavat ainakin osittain Tilastokeskuksen hintaindeksien taustatietoihin.

kannan muutos on vakiintunut. Edelleen, jopa 100 tonnin painoisia ajoneuvoyhdistelmiä on kokeiluliikenteessä poikkeusluvin ja myöhemmin selviää, sallitaanko tällaisia ajoneuvoja liikenteessä laajemmin.

Ajoneuvokustannukset eivät vääristy odottamisen vuoksi merkittävästi, koska ero perävaunullisten kuorma-autojen käyttö- ja pääomakustannuksissa ei ole kovin suuri. Yli 60 tonnin ajoneuvot ovat kantavuuden muutoksesta huolimatta samankaltaisia kuin alle 60 tonnin ajoneuvot. Eroja syntyy lähinnä polttoainekustannuksissa ja ehkä pääomakustannuksissa.

Myös kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen käyttövoimien kehitys voi edellyttää ajoneuvokustannusten uudenlaisia tarkasteluja. Henkilöautoissa saattavat yleistyä sähkö ja muut vaihtoehtoiset käyttövoimat. Linja-autoissa uudet käyttövoimat tulevat käyttöön todennäköisemmin kaupunkiliikenteessä, eikä maantieliikenteessä. Oletettavasti uusien tarkastelujen tarve ei synny aivan lähivuosina.

Matka-aikasäästön arvo

Työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästön arvo on määritetty ruotsalaisten tutkimusten tulosten mukaan (työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästön arvo suhteessa työajan palkkakustannusperusteiseen aikasäästön arvoon). Matka-aikasäästön arvostuksia voitaisiin tutkia kyselyin ja määrittää arvostukset suomalaisen empirian mukaan.¹⁷ Samassa yhteydessä voitaisiin tutkia ajan arvostuksia joukkoliikenteen matkaketjujen eri vaiheissa eri liikennemuodoilla jotta nähtäisiin myös, mikä merkitys kulkutavalla ja matkaketjun ominaisuuksilla on ajan arvolle. Edelleen huomioon tulisi ottaa aikasäästön arvon erilaiset tilanneriippuvaisuudet ja matkustusolosuhteiden merkitys.

Matkantarkoituskajaukset ja ajoneuvojen kuormitusasteet

Matkantarkoituskajauksilla ja kuormitusasteilla on vaikutus ajoneuvokohtaisiin keskimääräisiin ajan arvoihin. Yleistettyjä yksikköarvoja käytetään silloin, kun arviointikohteen liikenteestä ei ole tarkempaa tietoa. Henkilöliikennetutkimus ja joukkoliikenteen suoritetilasto ovat jatkossakin parhaat tilastolähteet yksikköarvojen julkaisussa esitettävien ohjeellisten matkantarkoituskajauksien ja kuormitusasteiden selvittämiseksi. Pakettiautolla tehtävien matkojen tarkoituksesta ja pakettiautojen kuormituksesta nämä tilastolähteet eivät tuota tietoa, mutta sillä ei ole kokonaisuuden kannalta olennaista merkitystä.

Toistaiseksi henkilöliikennetutkimustietojen tarkkuustason vuoksi samaa ohjeellista jakaumaa ja kuormitusasteita suositellaan käytettäväksi yleisesti kaikissa arviointitilanteissa. Mikäli henkilöliikennetutkimuksen otoksia laajennetaan alueellisesti tulevilla tutkimuskierroksilla, voidaan matkantarkoituskajauksia ja kuormitusasteita erottaa alueellisesti myös yksikköarvo-ohjeissa.

¹⁷ Suomessa matka-ajan arvoa on tutkittu matkustamisessa havaittujen toteutuneiden valintojen pohjalta (ns. revealed preference -menetelmä). Sen sijaan Suomessa ei ole juurikaan tutkittu matka-ajan subjektiivisia arvostuksia maksuhalukkuuden perusteella tai muilla hypoteettisilla valintamenetelmillä (ns. stated preference -menetelmä).

Päästökustannukset

Tieliikenteen päästökustannusten perusselvitys on tehty hiljattain (Gynther ym. 2012) eikä seikkaperäisen päivittämistutkimuksen tarvetta ole ennen kuin tieliikenteen päästömäärät muuttuvat merkittävästi. Päästönormeilla ei ehkä voida enää vähentää päästöjä paljoo. Sen sijaan tieliikenteen polttoainevalikoiman (fossiiliset vs. bioperäiset polttoaineet) ja käyttövoiman muutoksella (esimerkiksi sähköautojen lisääntyminen) voi vaikuttaa tieliikenteen päästömääriin. Samoin voi vaikuttaa yksityisautoilun merkittävä väheneminen kulkumuotojakaumassa.

Ilmastonmuutoksen kustannusten käsittelyä tulisi kehittää kun ilmastopoliitikan suositusten polttoainelajien käyttö lisääntyy. Tieliikenteen polttoaineiden koostumuksessa jo nyt tietty prosenttiosuus on valmistettu bioraaka-aineista. Näiden polttoainekomponenttien aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä ei tulisi laskea päästökustannuksiin kuten fossiilisten polttoainekomponenttien tapauksessa. Siinä vaiheessa kun biopolttoaineiden käytön osuus on noussut vuoden 2020 tavoitetasoon, on ehkä arvioitava tämän vaikutusta myös terveydelle ja luonnolle haitallisten yhdisteiden päästöihin.

Polttoaineiden biokomponentit

Kaikki Suomessa jakelussa olevat liikenteen polttonesteet sisältävät nykyisin biokomponentteja. EU:ssa on asetettu sitova velvoite lisätä uusiutuvaa energiaa liikenteessä vuoteen 2020 mennessä 10 prosentin tasolle polttoaineiden energiasisällöstä laskettuna. Kuitenkin Suomen kansallinen biopolttoaineiden jakeluelvoitelaki edellyttää, että biopolttoaineiden osuus liikennepolttonesteiden jakelijan kulutukseen toimittamien moottoribensiinin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden energiasisällön kokonaismäärästä tulee olla vähintään kuusi prosenttia vuosina 2011–2014, kahdeksan prosenttia vuonna 2015 ja viimein vähintään 20 prosenttia vuonna 2020.

Hiilidioksidipäästöjen arvottamisessa eri tahojen suositukset vaihtelevat kansallisesti ja kansainvälisesti. Suositusten kehitystä tulee seurata mutta niiden omaksuminen käyttöön edellyttää laaja-alaista poliittista päätöstä. Siihen saakka voidaan pysyttäytyä nykyisessä yksikköarvossa. Huomionarvoista on, että Liikenneviraston hankearvioinneissa hiilidioksidin yksikköarvoa korotetaan hankkeen laskentaperiodilla oletetun arvostusten nousun mukaisesti.

Suomessa liikennesektorin vaikutusarvioinneissa käytetty hiilidioksiditonin yksikköarvo (alun perin 32 €/tonniCO₂ vuoden 2000 hinnoissa – nyt suositeltu 40 €/tonniCO₂ vuoden 2013 hinnoissa) on peräisin Euroopan komission teettämistä energiantuotannon ja liikenteen päästökustannustutkimuksista (ExternE-hankeet; Friedrich & Bickel 2010). Arvo perustuu ilmastonmuutokselle arvioituihin pitkän tähtäimen haittakustannuksiin.

ExternE:ssä haittakustannuksille esitettiin arvottamisen kattavuuden haasteiden ja epävarmuuksien vuoksi suurehko vaihteluväli. Suomeen liikennesektorin vaikutus-tarkastelujen käyttöön omaksuttu yksikköarvo valittiin arvojen vaihteluvälin keskeltä. Yksikköarvoa on sittemmin muutettu vain yleisen hintakehityksen mukaisesti indeksillä. Tällä hetkellä Suomen polttoaineverotuksessa (Laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta 1472/1994) hiilidioksidivero on kuitenkin korkeampi, 58 euroa/tonniCO₂ (ilman arvonnlisäveroa).

Päästökaupassa päästöoikeuden (yhden hiilidioksiditonnin) arvo on ollut hyvin alhainen (noin 5 €/tonni syyskuussa 2014). Eurooppalaisessa vaikutusarvioinnissa ja energiaverotuksessa suositukset ja käyttöön valitut hiilidioksiditonnin yksikköarvot ovat olleet sekä alhaisempia että korkeampia kuin Suomen yksikköarvo.

Uusin Euroopan komission teettämä liikenteen päästökustannusten käsikirja (Ricardo-AEA 2014) päättyy suosittelemaan hiilidioksiditonnin arvottamisperusteeksi aiemmasta poiketen ilmastomuutoksen torjumisen toimenpidekustannuksia. Suositusta perustellaan sillä, että haittakustannusten määrittely on erittäin haasteellista, kun taas ilmakehän CO₂-pitoisuuden rajoittamisen kustannukset kyetään määrittämään vähemmän epävarmuuksin. Kirjallisuustutkimuksella päädytään suositukseen 48–168 euroa/ tonniCO₂, keskiarvon ollessa 90 euroa/tonniCO₂ (vuoden 2010 hinnoissa). Uusi suosituskeskiarvo on noin yli kaksinkertainen Suomen yksikköarvoon nähden. Suositus on merkittävä muutos, koska aikaisempi komission käsikirja vuodelta 2008 suositteli arvoa 25 euroa/tonniCO₂.

Ruotsissa liikennesektorin vaikutustarkasteluissa sovelletaan hiilidioksidipäästöjen perusarvona 1,08 kruunua eli noin 0,12 euroa/kgCO₂ (Trafikverket 2014). Arvo perustuu poliittiseen arvostukseen ja vastaa hiilidioksidiveron arvoa sikkäläisessä polttoaineverotuksessa. Arvo on siis 120 euroa/tonniCO₂, joka on kolminkertainen Suomen yksikköarvoon (40 euroa/tonniCO₂ ilman veroja) nähden. Lisäksi yksikköarvoa korotetaan tulevaisuuden tarkasteluissa jakson pituudesta riippuen kasvavalla kertoimella. Kerroin alkaa 10 vuoden tarkasteluissa 1,1:stä, on 30 vuoden tarkasteluissa 1,26 ja yli 40 vuoden tarkasteluissa kerroin on 1,34.

Melun haittakustannukset

Ruotsista Suomeen lainatut meluhaittojen yksikköarvot perustuvat kiinteistömarkkinahinnoista johdettuihin arvoihin. Tämä meluhaittojen arvottamistapa tavoittaa lähinnä liikennemelun viihtyvyshaittojen arvon ja kattaa todellisia haittoja puutteellisesti. Melun aiheuttamien haittojen määrittelyä ja arvottamista on pyritty viime vuosina laajentamaan terveysvaikutuksiin samankaltaisella epidemiologisella tarkastelulla kuin miten määritetään pakokaasupäästöjen terveyshaittoja.

Ruotsissa on jo edetty edellä kuvattuun suuntaan ja nykyiset liikennemelun haittakustannukset sisältävät viihtyisyshaittojen ohella liikennemelun terveysvaikutusten lisän (Trafikverket 2012). Kyseisten yksikköarvojen siirtäminen Suomeen olisi ollut mahdollista tässä työssä, mutta tiedustelujen mukaan ruotsalaiset yksikköarvot ovat jälleen kehittämisen alla niihin sisältyvien puutteiden vuoksi. Tapa, jolla terveysvaikutuksia kuvaava lisä on sisällytetty yksikköarvoihin, tullaan uudistamaan. Näin ollen yksikköarvojen siirrosta luovuttiin jäädessä odottamaan uudempien selvitysten valmistamista Ruotsissa.

Suomessa käytetyt meluhaittojen yksikköarvot tulee uudistaa heti kun se on lähdetietojen puolesta mahdollista. Suomessa Liikennevirasto ja ympäristöministeriö arvioivat myös yleisemmällä tasolla miten liikennemelun tarkastelutapoja voitaisiin kehittää. Tutkimuksia sekä menetelmä uudistuksia on tarkoitus tehdä vuoden 2015 aikana. Näissä uudistuksissa meluhaittojen tarkastelutapoja tulisi kehittää siten, että me-

lun haittakustannuksia on mahdollista käsitellä mahdollisimman hyvin melulaskentojen kanssa yhteensopivalla tavalla.¹⁸

Onnettomuuskustannukset

Tieliikenneonnettomuuksien henkilövahinkojen yksikköarvojen taustatiedot ovat jo vanhoja. Reaalitaloudellisten kustannustekijöiden taustaselvitykset on tehty yli 10 vuotta sitten ja kustannustekijöiden sisältö tulisi käydä läpi seikkaperäisesti. Inhimillisen hyvinvoinnin menetyksen arvo perustuu arvojen siirtoon (Tervonen 1999), jonka lähdetiedot ovat peräisin ruotsalaisista tutkimuksista. Ulkomailta siirretyt arvot voitaisiin korvata suomalaisella onnettomuusriskien arvottamistutkimuksella.

Nyt suositellaan henkilö- ja omaisuusvahinkokustannusten seikkaperäistä päivittämistutkimusta ainakin reaalitaloudellisten kustannustekijöiden osalta. Muun muassa Tiehallinnon selvitys (Hiltunen 2006) käy onnettomuuskustannusten rakennetta läpi hyvin. Inhimillisen hyvinvoinnin menetyksen arvottaminen suomalaisella tutkimuksella on myös suositeltavaa.

Onnettomuuskustannusten päivittäminen on syytä ajoittaa siten, että VAAKKU-tutkimuksen (Airaksinen & Kokkonen 2014) mukainen henkilövahinkojen vakavuusastejakauma ja toteutumatilasto otetaan säännönmukaiseen käyttöön liikenneturvallisuustilastoinnissa. Kustannusten päivittäminen on tosin syytä suorittaa siinäkin tapauksessa, että henkilövahinkojen vakavuusastejakauman tilastointia ei uudisteta vielä lähivuosina.

VAAKKU-tutkimus (Airaksinen & Kokkonen 2014)

Euroopan unionin *High Level Group on Road Safety* on esittänyt, että EU:n alueella tulisi ottaa käyttöön yhtenäinen liikenneonnettomuuksissa aiheutuneen vakavan vamman tilastointitapa. Vamman vakavuus määriteltäisiin MAIS -luokituksen avulla (Maximum Abbreviated Injury Scale) asteikolla 1-6. Luokista 1-2 on lieviä vammoja ja 3-6 vakavia vammoja. VAAKKU-tutkimuksessa suositellaan, että vakavien loukkaantumisten raportointi EU:lle aloitetaan uudella tavalla vuonna 2015. Tutkimuksessa suositellaan, että EU-raportoinnin ja kansallisen liikenneturvallisuustyön tarvitsemat tilastot laadittaisiin säännöllisin väliajoin. Perusvuosina tehtäisiin tarvittavat onnettomuus- ja hoitorekisteritietojen yhdistämiset. Välivuosina arviot vakavasti loukkaantuneiden määrästä tehtäisiin indeksikorjauksena. VAAKKU-tutkimuksessa tehdyt Suomen aineistojen tarkastelut vahvistivat käsitystä siitä, että virallinen tieliikenneonnettomuustilasto antaa vääristyneen kuvan tieliikenneonnettomuuksissa loukkaantuneiden määrästä ja vammojen vakavuusjakaumasta.

Matkalipun hinnat

Hankearvioinnissa ei ole otettu huomioon ratahankkeiden (tai tiehankkeiden) vaikutusta pitkämatkaisen linja-autoliikenteen lipputuloihin. Arviointimenetelmien tarkentuessa (valtakunnallisen liikennemallin käyttö) ja henkilöliikenteen sääntelyn purkamisen myötä tulee jatkossa arvioida hankkeiden vaikutuksia myös pitkämatkaisen linja-autoliikenteen lipputuloihin. Näin ollen tulee tarve muodostaa yksikköarvot myös linja-autoliikenteen matkalipun hinnoille. Linja-autoliikenteen markkinoilla moiden hinnoittelumallien takia on haastavaa määrittää keskimääräisiä matkalipun hin-

¹⁸ Muistio Anders HH Jansson. Melun hinnoittelu Ruotsin liikennehankkeissa. 24.9.2014.

toja. Asiaa voidaan tarkastella kuitenkin esimerkiksi joukkoliikenteen suorite- ja tilinpäätöstilastojen kautta.

Joustopot

On tarpeen pohtia, tarvitaanko tiehankkeiden vaikutusarvioinnissa junamatkustamisen kysyntäjoustoja vastaavia joustokertoimia myös pitkämatkaisen linja-autoliikenteen kysynnälle sekä henkilöautoliikenteen kysynnälle.

Tienpidon kustannusten muutos

Liikennesuoritteiden muutoksista riippuvia tienpidon kustannusten muutoksia olisi mahdollista tutkia tarkemmin Liikenneviraston kustannus- ja liikennesuoriteaineistoilla. Laskelmia tulisi tehdä useita vuosia kattavin aikasarja-aineistoin. Näin voitaisiin saada tietoa suoritemuutosten ja tienpidon kustannusten muutosten välisistä vaihteluista tienpidon rahoitustason ja toimenpiteiden painottamisen muuttuessa. Kattavat aineistot ehkä mahdollistavat myös erikokoisten ajoneuvojen tarkemman tarkastelun.

Ruotsissa on laskettu tienpidon rajakustannuksia useissa tutkimushankkeissa, mm. Haraldsson (2007a ja 2007b) sekä Haraldsson (2011). Tarkastelut on tehty Vägverketin koko tieverkon kattavin kustannus- ja liikennesuoriteaineistoin. Yleistäen teiden päivittäisen hoidon rajakustannusten on todettu olevan nolla tai lähes nolla. Kunnossapidon rajakustannusten on todettu olevan 5–30 prosenttia keskimääräisistä kunnossapidon kustannuksista. Kunnossapidolle ja erikseen päällysteiden uusimiselle laskettuja rajakustannustuloksia esitetään taulukossa 45. Tulosten taso riippuu suuresti tutkimusmenetelmästä (kustannusfunktio vs. kulumismallitarkastelu). Kustannusfunktio tarkasteluissa on voitu tuottaa helpommin tuloksia raskaille ajoneuvoille, eikä niinkään kevyille ajoneuvoille. Aivan uusimmat tutkimukset (Nilsson ja Johansson 2014) viittaavat kuitenkin vieläkin alhaisempiin rajakustannuksiin.

Taulukko 45. Tienpidon rajakustannustuloksia (Haraldsson 2007a, 2007b ja 2011).

Haraldsson (2007a) kunnossapito (kustannusfunktio menetelmä)		
	SEK/ajon-km	EUR/ajon-km
Raskas ajoneuvo - lyhyen aikavälin rajakustannus	0,165	0,018
Raskas ajoneuvo - pitkän aikavälin rajakustannus	0,600	0,065
Haraldsson (2007b) päällystäminen (aineisto 1928–2005; kulumismallimenetelmä)		
	SEK/ajon-km	EUR/ajon-km
Kevyt ajoneuvo rajakustannus	0,0008	0,0001
Raskas ajoneuvo rajakustannus	0,009	0,0010
Haraldsson (2011) kunnossapito (aineisto 2004–2009; kustannusfunktio menetelmä)		
	SEK/ajon-km	EUR/ajon-km
Raskas ajoneuvo rajakustannus	0,265	0,029

15.3 Rautatieliikenteen yksikköarvot

Liikennöintikustannukset

Junien liikennöintikustannuksiin vaikuttavat käytössä olevan veturi- ja vaunukannan ominaisuudet. Rautatiemarkkinoiden suurin liikennöitsijä VR-konserni käynnistää tiedotteiden mukaan 80 uuden sähköveturin hankinnan (VR Group – Uutiset ja tiedotteet 2011–2014). Veturit korvaavat nykyiset Sr1-veturit. Veturit uusitaan vuosina 2017–2026. VR-konserni aikoo hankkia lähivuosina myös uusia dieselvetureita. Rautatiemarkkinoille voi tulla myös uusia liikennöitsijöitä, ja se voi muuttaa käytössä olevan kalustokannan ominaisuuksia. Kalustokannan muutokset tulee ottaa huomioon junien liikennöintikustannusmallin avulla.

Matka-aikasäästön arvo

Työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästön arvoa Suomessa voitaisiin tutkia subjektiivisen arvottamisen menetelmin (vrt. ruotsalaiset tutkimukset). Rautatieliikenteessä huomioon tulisi ottaa mahdollisuus hyödyntää matka-aikaa työskentelyyn ja ajanvietteisiin.

Matkantarkoituskajaumat

Junamatkojen matkantarkoituskajaumista ja vaunujen kuormituksesta saadaan keskimääräisiin yksikköarvoihin riittävää tietoa valtakunnallisesta henkilöliikennetutkimuksesta ja julkisen liikenteen suoritetilastosta. Yhdenmukaisuuden takia on hyvä, että tie- ja ratahankkeiden arvioinnissa käytetyt matkantarkoituskajaumat ovat peräisin samasta lähteestä. Liikennöitsijällä on junaliikenteen kysynnästä yksityiskohtais-ta tietoa, mutta se ei ole julkista eikä sitä voida käyttää hankearvioinnissa.

Päästökustannukset

Seikkaperäisen päivittämistutkimuksen tarvetta ei ole näköpiirissä elleivät rautatieliikenteen päästöt jostain syystä muutu nopeasti. Tähän voivat vaikuttaa lähinnä sähköntuotannon primäärienergiajakauman merkittävät muutokset sekä dieseljuna-liikenteen suoriteosuuden merkittävä muutos. Ilmastonmuutoksen kustannusten käsitteilyä tulee kehittää tie- ja vesiliikenteen kanssa samassa linjassa. Ilmastopoliittisesti neutraalien biopolttoaineiden tai muiden käyttövoimien käyttö tulee ottaa huomioon mikäli ne yleistyvät merkittävästi.

Melun haittakustannukset

Tässä selvityksessä rautatieliikenteen melulle määritetyt taloudelliset yksikköarvot on tarkoitettu käytettäväksi vain kunnes parempiin taustaselvityksiin perustuvat rautatieliikenteen melulle määritetyt yksikköarvot voidaan ottaa käyttöön. Tämä on mahdollista arvojen siirtäminen Ruotsista (ks. tieliikennemelun yksikköarvojen kehittämistä koskevat suositukset). Lisäksi tulee pohtia, tuleeko rautatieliikenteen päivä- ja yömelulle määrittää erilliset yksikköarvot.

Onnettomuuskustannukset

Tasoristeysonnettomuuksissa aiheutuvien vahinkojen arvottaminen tulisi tehdä jatkossa tarkemmin perehtymällä henkilövahinkojen määrään ja vakavuusasteisiin sekä liikennöitsijälle ja radanpitäjälle koituvien materiaalivahinkoihin ja näiden kustannuksiin. Tasoristeysonnettomuuksien aiheuttamien liikenteen häiriöiden arvottaminen on myös perusteltua, ja aihetta tulisi tutkia tarkemmin keskimääräisten häiriökustannusten määrittämiseksi.

Tasoristeysonnettomuuksien teematutkimuksissa on onnettomuuksien tyyppitietoja, joilla on merkitystä kustannuseuraamuksille (Onnettomuustutkintakeskus 2012 ja 2013).

Henkilövahingot:

- Yleensä veturikuljettaja ei loukkaannu onnettomuudessa ainakaan pahoin.
- Tavaraliikenteen vaihtotyössä riskien piirissä on myös vaihtotyöveturin mukana kulkeva vaihtotyönjohtaja.
- Junan matkustajat eivät juuri koskaan loukkaannu onnettomuuksissa.
- Vakavassa onnettomuudessa tieliikenneosapuolella ajoneuvon kuljettaja ja mahdollinen matkustaja usein kuolevat tai loukkaantuvat vakavasti.
- Lievässä onnettomuudessa tieliikenneosapuolen ajoneuvon kuljettaja ja mahdollinen matkustaja eivät välttämättä loukkaannu tai loukkaantuvat korkeintaan lievästi.

Materiaalivahingot:

- Yleensä aiheutuu veturivaurio (keulan lommo tai esimerkiksi tuulilasin rikkoutuminen) ja joskus vaurio myös ensimmäiseen vaunuun. Veturi voi olla dieselveturi, sähköveturi, pendolino, kiskobussi, ratatyökone tai vaihtotyöyksikkö (käytännössä dieselveturi).
- Tieliikenneajoneuvo vaurioituu lähes aina pahoin. Ajoneuvo voi olla henkilö-auto/pakettiauto (tyypillisimmin), kuorma-auto (toiseksi tyypillisin), traktori tai muu työkone, mopedi, polkupyörä tai linja-auto.
- Rataaurioita ei tapahdu joka kerta. Tyypillisiä vaurioita ovat mm. tasoristeyksen turvavarusteiden ja liikennemerkkien vaurioituminen, tasoristeyksen kannen vaurioituminen, kiskovauriot ja vaihteen rikkoutuminen.
- Kaikki onnettomuudet tutkitaan ja raportoidaan tarkkaan, josta seuraa viranomaiskustannuksia.

Matkalipun hinnat

Matkalippujen hintatietoa tarvitaan kannattavuuslaskelmissa liikennöitsijän lipputulosten ja valtion arvonlisäverotulojen muutosten arviointiin, jos juna-liikenteen kysyntä muuttuu. Kaukojuna-liikenteen lippujen hintaan vaikuttavat liikenne- ja junatyypit, matkan pituus sekä matkojen kysyntä. Lisäksi hintoihin vaikuttavat tarjoukset, sarjaliput sekä alennusryhmien liput (perhe-, eläke- ja opiskelijaliput). Tarjoushinnoittelun lisääntyessä hinnat eivät enää noudata suoraviivaisesti junatyypin ja matkanpituussystematiikkaa. Lähiliikenteessä lipun hintaan voi kohdistua julkista tukea, ja kaukoliikenteessä on ostettuja ja tuettuja junavuoroja. Todelliset lipputulot voivat siten olla eri yhteysväleillä hyvinkin erilaisia. Tarkka keskimääräisen lipunhinnan määrittäminen suunnittelukohteeseen edellyttäisi, että huomioon otettaisiin myös lippujen myyntimäärät ja julkiset tuet eri yhteysväleillä ja matkanpituuksilla. Tällaiset tiedot ovat vain liikennöitsijän tiedossa. Pääsääntöisesti on käytettävä julkisen liikenteen

teen suoritetilaston valtakunnallisia keskiarvoja liikennetyypeittäin. Hankearvioinnin kehikossa on yleisemmin tarve pohtia ja ohjeistaa liikenteen tukien käsittelyä eri arviointitilanteissa.

Joustot

Junamatkustuksen kysynnän muutoksen arviointi tehdään ensisijaisesti liikenne-ennustemallien avulla, jotta voidaan ottaa samaan aikaan huomioon kaikki hankkeen yhteydessä muuttuvat tekijät (matka-aika, vuoroväli, muiden liikennemuotojen kehitys, jne). Hankkeiden liikenne-ennusteiden vertailukohtana ja herkkyytarkasteluissa sekä myös liikennemallien kehittämisessä tarvitaan kuitenkin jatkossakin tietoa keskimääräisistä kysyntäjoustoista.

Suomen junamatkustuksen kysynnän muutoksia matka-aikojen, tarjonnan tiheyden ja muiden palvelusotekijöiden suhteen olisi perusteltua analysoida aikasarjamallein. Näin voitaisiin muodostaa Suomen junamatkustamisen kysyntää ruotsalaisia arvoja paremmin kuvaavia joustokertoimia. Samalla saataisiin laajemminkin tietoa junamatkustamisen kysyntään vaikuttaneista tekijöistä, mitä tietoa voitaisiin hyödyntää arviointimenetelmien kehityksessä, rautatieliikenteen kehittämisen suunnittelussa ja liikennepolitiikan määrittelyssä.

Radanpidon kustannukset

Radanpidon rajakustannusten yksikköarvo voidaan päivittää sitten kun Liikennevirasto laskee seuraavan kerran kyseisiä arvoja ratamaksun tason tarkasteluja varten.

Lähteet

- Airaksinen, N. & Kokkonen, M. (2014). Tieliikenteessä vakavasti loukkaantuneiden määrän arviointi VAAKKU. Trafikin tutkimuksia 10/2014.
- AKT (2014a). Autoliikenteen Työnantajaliitto ry:n ja Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäliitto AKT ry:n välinen Linja-autohenkilökunnan työehtosopimus 1.2.2014–31.1.2017.
- AKT (2014b). Autoliikenteen Työnantajaliitto ry:n ja Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäliitto AKT ry:n välinen Kuorma-autoalan työehtosopimus 1.2.2014–31.1.2017.
- Banverket (2009). Beräkningshandledning. Hjälpmedel för samhällsekonomiska bedömningar inom järnvägssektorn. BV konsernen. BVH 706.
- Bångman, G. (2012). Transportsektorns samhällsekonomiska analyser och skattefaktorer. CERE Working Paper, 2012:3. Trafikanalys.
- Department for Transport (2014a). TAG UNIT A1.1. Cost-Benefit Analysis. January 2014. Department for Transport. Transport Analysis Guidance (TAG).
- Department for Transport (2014b). Web TAG Databook.
- Friedrich, R. & Bickel, P. (eds.) (2001/2010). Environmental External Costs of Transport. Stuttgart.
- Gynther, L., Tervonen, J., Hippinen, I., Loven, K., Salmi, J., Soares, J., Torkkeli, S. & Tikka, T. (2012). Liikenteen päästökustannukset. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 23/2012.
- Haraldsson, M. (2007a). Marginal costs for road maintenance and operation - a cost function approach. September 3, 2007.
- Haraldsson, M. (2011). Marginalkostnader för drift och underhåll av det nationella vägnätet. Skattningar med data från 2004–2009. VTI notat 29–2011.
- Hiltunen, L. (2006). Liikenneonnettomuuskustannusten muodostuminen ja kohdentuminen. Tiehallinnon selvityksiä 50/2006.
- Hyytinen, A. (2012). Talousennustajien näkemykset talouskasvusta vuosina 2013–2032. Kansantaloudellinen aikakauskirja – 108. vsk. – 3/2012.
- Korpi-Hyövälti, P. (2009). Junaliikenteen palvelutasomuutosten vaikutukset matkustajamääriin. Diplomityö. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto.
- Liikennevirasto (2010). Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2010. Liikenneviraston ohjeita 21/2010.

- Liikennevirasto (2011). Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohje. Liikenneviraston ohjeita 13/2011.
- Liikennevirasto (2012). Henkilöliikennetutkimus 2010–2011. Suomalaisten liikkuminen.
- Liikennevirasto (2013a). Julkisen liikenteen suoritetilasto 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 2/2013.
- Liikennevirasto (2013b). Ratahankkeiden arviointiohje. Liikenneviraston ohjeita 15/2013.
- Liikennevirasto (2013c). Rautatieliikenteen kustannusmallit. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä. 15/2013.
- Liikennevirasto (2014). Valtakunnallinen liikenne-ennustemalli. Paavo Moilanen, Miikka Niinikoski, Jyrki Rinta-Piirto, Ville Koponen ja Taina Haapamäki. Liikennevirasto 2014. Helsinki.
- Nilsson, J-E & Johansson, A. (2014). SAMKOST - Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader. VTI rapport 836. Utgivningsår 2014.
- Onnettomuustutkintakeskus (2012). Teematutkinta vuonna 2011 tapahtuneista tasoristeysonnettomuuksista. Tutkintaselostus S2/2011R.
- Onnettomuustutkintakeskus (2013). Teematutkinta vuonna 2012 tapahtuneista tasoristeysonnettomuuksista. Tutkintaselostus R2012-S1.
- Peltola, H., Seise, A., Leden, L. & Virkkunen, M. (2012). Rautateiden tasoristeysten turvallisuuden arviointi. TARVA LC. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2012.
- RHK (2004). Ratainvestointien hankearviointiohje. Ratahallintokeskuksen julkaisu B 12.
- Ricardo-AEA (2014). Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report for the European Commission. 8th January 2014.
- SIKA (2009). Värderna och metoder för transportsektorns samhällsekonomiska analyser – ASEK 4. SIKAs Rapport 2009:3.
- Sugden, R. & Williams, A. (1978). The principles of practical cost-benefit analysis. Oxford University Press.
- Tervonen, J. (1999). Inhimillisten onnettomuuskustannusten arvottaminen. Liikenneministeriö, Mietintöjä ja muistioita B 9/99.
- Tervonen, J. (2001). Tieliikenneonnettomuuksien aineelliset yksikkökustannukset. Liikenne- ja viestintäministeriö, julkaisematon muistio 8.6.2001.
- Tervonen, J. & Metsäranta, H. (2009). Tienpidon kulujen kohdentaminen tienkäyttäjille. Tiehallinnon selvityksiä 11/2009.

Tervonen, J. & Mäenpää, I. (2004). Välillisten verojen kerroin. Sisäisiä julkaisuja 29/2004. Tiehallinto.

Tervonen, J. & Pekkarinen, S. (2011). Radan kulumisen rajakustannukset 1997–2009. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 58/2011.

Tervonen, J., Ristikartano, J. & Penttinen, m. (2005). Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen määrittäminen. Taustaraportti 2005. Sisäisiä julkaisua 48/2005. Tiehallinto.

Tervonen, J., Ristikartano, J. & Sorvoja, S. (2010). Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen määrittäminen. Taustaraportti 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 33/2010.

Tilastokeskus (2012). Palkat ja työvoimakustannukset 2012.

Tilastokeskus (2014a). Tieliikenteen tavarankuljetukset 2013.

Tilastokeskus (2014b). Taksi- ja sairaankuljetusliikenteen kustannusindeksit 2010 = 100.

Tilastokeskus (2014c). Linja-autoliikenteen kustannusindeksi 2010 = 100.

Tilastokeskus (2014d). Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksit 2010 = 100.

Tilastokeskus (2014e). Työvoimakustannusindeksi 2010 = 100.

Trafikverket (2012). Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5. Kapitel 10 Buller.

Trafikverket (2014). Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.1. Kapitel 12 Klimatgaser.

Valtiovarainministeriö (2010). Eurovinjettityöryhmän muistio. VVM 4/2010.

WSP (2010). Trafikanterers värdering av tid. Den nationella tidsvärdestudien 2007/08. Rapport 2010:11.

Yksikköarvojen muutosten vaikutus tie- ja ratahankkeen kannattavuuteen

Yksikköarvoihin ja muihin laskenta-arvioihin tehtyjä muutoksia on testattu esimerkinomaisesti kahdelle tie- ja ratahankkeelle. Yksikköarvojen päivittämisen keskeisiä vaikutuksia ovat:

- yksikköarvojen muutokset vaikuttavat hankkeen ajoneuvo-, liikennöinti-, väylienpito-, aika-, onnettomuus- ja ympäristökustannusten sekä lippu- ja verotulojen arvoon
- hintatason muutos vuoteen 2013 vaikuttaa investointikustannuksen kustannustasoon ja siten investointikustannuksen, rakentamisen aikaisen koron ja jäännösarvon arvoon
- laskentakoron muutos vaikuttaa kaikkien hyöty- ja kustannuserien nykyarvoon
- yksikköarvojen korotuskertoimen muutos vaikuttaa onnettomuus- ja ympäristökustannusten nykyarvoon.

Klaukkalan ohitustie

Tiehankkeiden vaikutusarviointiin kuuluvien yksikköarvojen muutosten merkitystä tiehankkeen kannattavuudelle tarkasteltiin käyttäen esimerkkinä Klaukkalan ohitustien hankearviointia. Taulukossa L1 kuvataan muutosten vaikutusta ohikulkutien kannattavuuslaskelmaan. Taulukossa esitetään ensin vuoden 2010 yksikkö- ja laskentaarvoin tehty laskelma. Toisessa sarakkeessa hyödyt on laskettu uusien yksikköarvojen ja investoinnin kustannustaso muutettu vuoteen 2013. Tämän vaikutus laskelman tulokseen esitetään suhteessa vuoden 2010 laskelmaan. Kolmannessa sarakkeessa muutetaan lisäksi laskentakorko ja esitetään tämän vaikutus laskelman tulokseen. Neljäntenä muutetaan vielä yksikköarvojen korotuskertoimen ja esitetään muutoksen vaikutus.

Laskelman perusteella havaitaan seuraavat vaikutukset:

- yksikköarvojen muutokset pienentävät kevyiden ajoneuvojen aikasäästöjä, mikä johtuu siitä, että uusi yksikköarvo autoa kohden on aiempaa pienempi (kuormitusaste on pienentynyt)
- ympäristökustannusten säästöt pienenevät yksikköarvon muutoksen takia hieman
- rakentamiskustannusten muutos nostaa investointikustannuksen arvoa enemmän kuin hyötyjen arvoa, minkä seurauksena hankkeen kannattavuus pienenee
- laskentakoron pienentäminen kasvattaa hyötyjen nykyarvoa, ja yksikköarvojen muutuskertoimen pienentäminen puolestaan pienentää hyötyjen nykyarvoa.

Yksikköarvojen ja muiden laskenta-arvojen muutokset alentavat hankkeen kannattavuutta.

Taulukko L1. Laskelma yksikköarvojen, kustannustason, laskentakoron ja yksikköarvojen korotuskertoimen muutoksen vaikutuksista ohikulkutien kustannuksiin, hyötyihin ja kannattavuuteen.

	Yksikköarvot	2010	2013	2013	2013
Investoinnin kustannustaso (MAKU 2005=100)		121,3	136,6	136,6	136,6
Laskentakorko		4,0 %	4,0 %	3,5 %	3,5 %
Yksikköarvojen korotus laskenta-aikana/v		1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,125 %
Investointi, M€		40,6	45,7	45,7	45,7
Rakentamisen aikaiset korot, M€		2,5	2,8	2,4	2,4
Rakentamisen aikaiset haitat		-2,1	-2,1	-2,1	-2,1
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ, M€		40,9	46,4	46,0	46,0
Kevyiden ajoneuvojen aikakustannukset		82,9	70,5	75,3	71,6
Raskaiden ajoneuvojen aikakustannukset		10,8	11,4	12,2	11,6
Kevyiden ajoneuvojen ajoneuvokustannukset		1,4	1,7	1,9	1,9
Raskaiden ajoneuvojen ajoneuvokustannukset		2,6	3,4	3,6	3,6
Onnettomuuskustannukset		27,0	32,9	35,2	33,4
Ympäristökustannukset		2,7	2,6	2,8	2,7
Jäännösarvo		2,1	2,4	2,7	2,7
HYÖDYT YHTEENSÄ, M€		129,6	124,9	133,8	127,5
H/K		3,2	2,7	2,9	2,8
<i>Vaikutus kustannuksiin</i>			13,3 %	-0,7 %	0,0 %
<i>Vaikutus hyötyihin</i>			-3,6 %	7,2 %	-4,7 %
<i>Vaikutus H/K-suhteeseen</i>			-14,9 %	7,9 %	-4,7 %

Ratahanke

Ratahankkeiden vaikutusarviointiin kuuluvien yksikköarvojen muutosten merkitystä tiehankkeen kannattavuudelle tarkasteltiin käyttäen esimerkkinä kuvitteellista hankearviointia. Taulukossa L2 esitetään muutosten vaikutus ratahankkeessa. Testilaskelman logiikka on vastaa kuin edellä esitettyssä tiehankkeen laskelmassa. Laskelman perusteella havaitaan vastaavat yleiset muutokset kuten tiehankkeessakin. Ratahankkeelle erityinen vaikutus on lipputulosten pieneneminen aiempaa alemman yksikköhinnan seurauksena. Yksikköarvojen ja muiden laskenta-arvojen muutokset alentavat hankkeen kannattavuutta hieman.

Taulukko L2. Laskelma yksikköarvojen, kustannustason, laskentakoron ja yksikköarvojen korotuskertoimen muutoksen vaikutuksista ohikulkutien kustannuksiin, hyötyihin ja kannattavuuteen.

	Yksikköarvot	2010	2013	2013	2013
Investoinnin kustannustaso (MAKU 2005=100)		121,3	136,6	136,6	136,6
Laskentakorko		4,0 %	4,0 %	3,5 %	3,5 %
Yksikköarvojen korotus laskenta-aikana/v		1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,125 %
KUSTANNUKSET	100 %	15,4	17,3	17,3	17,3
Suunnittelukustannukset	4 %	0,6	0,7	0,7	0,7
Rakentamiskustannukset	88 %	13,6	15,3	15,3	15,3
Korko rakentamisen ajalta	5 %	0,8	0,9	0,9	0,9
Rakentamisen aikaiset haitat	1 %	0,4	0,4	0,4	0,4
HYÖDYT (+) JA HAITAT (-)					
Väylänpitäjän kustannukset	-1 %	-0,3	-0,5	-0,6	-0,6
Radan kunnossapito ja käyttö	-2 %	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6
Tienpito	1 %	0,2	0,0	0,0	0,0
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämä	45 %	13,1	11,2	11,8	11,8
Liikennöintikustannukset (sis. ratamaksut)	-10 %	-3,0	-3,0	-3,2	-3,2
Lipputulot	56 %	16,1	14,2	15,0	15,0
Kuluttajan ylijäämä	48 %	14,0	15,3	16,2	15,4
Nykyiset matkat					
Aikakustannukset	37 %	10,6	11,6	12,3	11,7
Vaihto-, kävely-, odotusaikavastus	8 %	2,3	2,5	2,7	2,5
Siirtyvät ja uudet matkat					
Ylijäämän muutos (sis. Aika, palvelutaso, lipunhinta)	4 %	1,1	1,2	1,3	1,2
Kuljetuskustannukset	2 %	0,7	0,7	0,7	0,7
Liikennöintikustannukset (sis. Ratamaksut)	2 %	0,7	0,7	0,7	0,7
Onnettomuuskustannukset	3 %	0,8	1,1	1,2	1,1
Tasoristeysonnettomuudet	2 %	0,5	0,8	0,8	0,8
Tieliikenteen onnettomuudet	1 %	0,3	0,4	0,4	0,4
Päästöt ja melu	1 %	0,2	0,2	0,2	0,2
Rautatieliikenne	0 %	0,0	0,0	0,0	0,0
Tieliikenne	1 %	0,2	0,2	0,2	0,2
Julkistaloudelliset verot ja maksut	-2 %	-0,5	-0,8	-0,8	-0,8
Ratamaksut	0 %	0,0	0,0	0,0	0,0
Tieliikenteen verot ja maksut	-7 %	-1,9	-1,9	-2,0	-2,0
Arvonlisäverot	5 %	1,4	1,1	1,2	1,2
Jäännösarvo	3 %	1,0	1,1	1,2	1,2
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ		15,4	17,3	17,3	17,3
HYÖDYT YHTEENSÄ		29,0	28,3	30,0	29,2
H/K		1,88	1,63	1,73	1,68
Vaikutus kustannuksiin			12,6 %	-0,1 %	0,0 %
Vaikutus hyötyihin			-2,3 %	6,0 %	-2,9 %
Vaikutus H/K-suhteeseen			-13,2 %	6,1 %	-2,9 %

