



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston julkaisu
48/2020

TIE- JA RAUTATIELIIKENTEEN HANKEARVIOINNIN YKSIKKÖ- ARVOJEN MÄÄRITTÄMINEN VUODELLE 2018



Heikki Metsäranta, Pekka Iikkanen,
Jukka Ristikartano, Petra Reimi

Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittäminen vuodelle 2018

Väyläviraston julkaisuja 48/2020

Väylävirasto
Helsinki 2020

Kannen kuva: Väyläviraston kuva-arkisto

Verkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)

ISSN 2490-0745
ISBN 978-952-317-806-9

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. 0295 34 3000

Heikki Metsäranta, Pekka Iikkanen, Jukka Ristikartano, Petra Reimi: Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittäminen vuodelle 2018. Väylävirasto. Helsinki 2020. Väyläviraston julkaisuja 48/2020. 57 sivua ja 1 liite. ISSN 2490-0745), ISBN 978-952-317-806-9.

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

Tiivistelmä

Tässä raportissa kuvataan tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittämistä sekä esitetään suosituksia vuoden 2018 hinnoissa määritetyistä yksikköarvoista. Yksikköarvot esitetään ajoneuvo- ja liikennöintikustannuksille, matka-aikasäästön arvoille, aikavastaavuuskertoimille, onnettomuuskustannuksille, ympäristökustannuksille (pakokaasupäästöt ja melu), junalippujen hinnalle, junamatkojen kysynnän joustoille sekä teiden ja ratojen keskimääräisille kunnossapitokustannuksille ja kulumisen rajakustannuksille. Yksikköarvoja on päivitetty ja uusia yksikköarvoja on määritetty tilastotietoihin, verotuksen muutoksiin, kustannusindekseihin perustuen sekä Ruotsin arviointiohjeistuksesta siirtämällä.

Yksikköarvot on määritetty pääsääntönä verolliseen hintaan 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. Erilaisin tutkimusmenetelmin arvotetuille yksikköarvoille, joihin ei liity valtion verotulovaikutusta, määritetään pelkästään yksi markkinahintaa edustava yksikköarvo.

Tieliikenteen ajoneuvojen polttoainekustannukset sekä pääomakustannukset on päivitetty polttoaineiden hintatilastojen ja kustannusindeksien mukaan. Ajoneuvojen muut käyttökustannukset on päivitetty rakenteellisesti vastaamaan valtion matkustussääntöjen sekä kustannusindeksien mukaisia painoja. Rautatieliikenteen henkilö- ja tavarajunien liikennöintikustannusten päivityksessä on otettu hinta muutosten lisäksi kalustokannan muutokset.

Matka-aikasäästön arvot perustuvat tuoreimpien tilastojen mukaiseen työajan palkkakustannusarvoon sekä työajalla että vapaa-ajalla tehtävissä matkoissa kuitenkin ottaen huomioon työajan ulkopuolisten matkantarkoitusr ryhmien aikasäästön arvostukset ruotsalaisen arviointiohjeistuksen mukaan. Aikasäästön arvot on määritetty erikseen henkilöautolla, linja-autolla ja junalla tehdyille matkoille. Lisäksi on määritetty aikavastaavuuskertoimet matkan eri vaiheissa ja olosuhteissa kuluvan ajan arvottamiseen, niin ikään Ruotsin arviointiohjeistuksesta siirtämällä.

Onnettomuuskustannukset on päivitetty uusien kansallisten tutkimusten mukaisesti ottaen huomioon onnettomuuksien vakavuusastejakauman tilastolliset muutokset. Päästöjen yksikköarvot on päivitetty indeksimuutoksina, mutta hiilidioksiditonin yksikköarvoksi on otettu valtionvarainministeriön laskentaperusteen mukainen hinta.

Uusina yksikköarvoina on määritetty teiden ja ratojen keskimääräiset kunnossapitokustannukset sekä julkisten varojen rajakustannusta kuvaava verokerroin. Lisäksi yksikköarvo-ohjeessa täsmennetään maarakennuskustannusindeksin pisteluku, jolla investointikustannus muutetaan vuoden 2018 hintatasoon.

Heikki Metsäranta, Pekka Iikkanen, Jukka Ristikartano och Petra Reimi: Fastställande av enhetsvärden för utvärdering av väg- och järnvägsprojekt 2018. Trafikledsverket. Helsingfors 2020. Trafikledsverkets publikationer 48/2020. 57 sidor och 1 bilaga. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-806-9.

Sammanfattning

Denna rapport beskriver metoderna för att fastställa enhetsvärden för bedömningen av väg- och järnvägsprojekt samt presenterar rekommendationer om enhetsvärden som fastställts i 2018 års priser. Enhetsvärden presenteras för fordons- och trafikeringskostnader, värden av inbesparade restider, tids-ekvivalensfaktorer, olyckskostnader, miljökostnader (avgasutsläpp och buller), tågbiljettpriser, flexibilitet i efterfrågan på tågresor samt för genomsnittliga underhållskostnader och marginalkostnader för slitage på vägar och järnvägar. Enhetsvärden har uppdaterats och nya enhetsvärden har fastställts utifrån statistiska uppgifter, skatteändringar och kostnadsindex samt utifrån bedömningsriktlinjer i Sverige.

Enhetsvärdena har i regel angetts som pris inklusive skatt, med beaktande av särdragen hos varje enhetsvärde vid fastställandet av det skatteinnehåll som är relevant för projektutvärderingen. För effekter för vilka det faktiskt finns skattefria och skattebelagda priser, och som är av verklig betydelse för statens skatteintäkter, har ett skattefritt och ett skattepliktigt enhetsvärde och skattens andel fastställts separat. För enhetsvärden som uppskattats med olika forskningsmetoder och som inte är förknippade med statens skatteintäktseffekt fastställs endast ett enhetsvärde som representerar marknadspriset.

Bränslekostnader och kapitalkostnader för vägfordon har uppdaterats enligt bränsleprisstatistik och kostnadsindex. Andra driftskostnader för fordon har uppdaterats för att strukturellt motsvara vikterna i statens resereglemente och i kostnadsindex. Förutom prisförändringar har även ändringar i materielflottan beaktats vid uppdateringen av trafikeringskostnaderna för person- och godståg.

Värdena av inbesparade restider baseras på värdet på lönekostnader för arbetstid enligt senaste statistik, för både resor på arbetstid och resor på fritiden, dock med hänsyn till värdet av tidsbesparingar för resändamålsgrupper för resor utanför arbetstid enligt de svenska utvärderingsriktlinjerna. Värdena för tidsbesparingarna har fastställts separat för resor med personbil, buss och tåg. Dessutom har tidsekvivalensfaktorer fastställts för att uppskatta den tid som går åt i olika skeden och omständigheter under resan, likaså utifrån de svenska utvärderingsriktlinjerna.

Olyckskostnaderna har uppdaterats i enlighet med nya nationella studier, med beaktande av statistiska förändringar i olyckornas allvarlighetsfördelning. Utsläppens enhetsvärden har uppdaterats som indexändringar, men enhetsvärdet för ett ton koldioxidutsläpp har angetts som priset enligt finansministeriets beräkningsgrund.

De genomsnittliga underhållskostnaderna för vägar och järnvägar och den skattefaktor som representerar marginalkostnaden för offentliga medel har fastställts som nya enhetsvärden. Dessutom anger anvisningen för enhetsvärden ett poängtal för jordbyggnadskostnadsindexet, som omvandlar investeringskostnaden till 2018 års prisnivå.

Heikki Metsäranta, Pekka Ilikkanen, Jukka Ristikartano och Petra Reimi: Determination of unit values for road and rail transport project appraisal for 2018. Finnish Transport Infrastructure Agency. Helsinki 2020. Publications the FTIA 48/2020. 57 pages and 1 appendix. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-806-9.

Abstract

This report describes the methods of determining the unit values for the road and rail transport project appraisal and presents recommendations on the unit values defined in the 2018 prices. Unit values are presented for vehicle and traffic costs, travel time savings values, time equivalence factors, accident costs, environmental costs (exhaust emissions and noise), train ticket prices, flexibility in demand for train journeys, and average maintenance costs in addition to wear limit costs for roads and railways. Unit values have been updated and new unit values have been specified on the basis of statistical data, taxation changes and cost indices, as well as by transferring from the appraisal guidelines in Sweden.

Unit values are defined as a general rule at a taxable price, taking into account the characteristics of each unit value itself in determining the tax content relevant to the project appraisal. A tax-exempt and taxable unit value and proportion of the tax have been determined separately for effects which have genuine tax-exempt and taxable prices, and which are of real importance for State tax revenue. For unit values appraised using various research methods and not associated with the State's tax revenue impact, only one unit value representing the market price is determined.

The fuel costs and capital expenditure of road vehicles have been updated in accordance with the fuel price statistics and cost indices. Other operating costs of vehicles have been updated structurally to reflect the weight in accordance with the State's travel regulation and cost indices. In addition to the changes in prices, changes in the rolling stock have also been taken into account in the update of the operating costs of passenger and freight trains in railway transport.

The values of savings in travel time are based on the wage cost value of working time in accordance with the latest statistics for travel completed both during working hours and on leisure time; taking into account, however, the valuations of time savings for groups of travel purposes for trips taken outside office hours according to the Swedish appraisal guidelines. The time savings values are determined separately for journeys by passenger car, bus and train. In addition, time equivalence factors have been determined for the assessment of the time spent at different stages and circumstances of the journey; likewise by transferring from the appraisal guidelines in Sweden.

Accident costs have been updated in accordance with new national reports, taking into account statistical changes in the severity distribution of accidents. The unit values of emissions have been updated as index changes, but the unit value of a tonne of carbon dioxide has been taken as the price used as the costing basis for the Ministry of Finance.

The average maintenance costs of roads and railways and the tax factor representing the marginal cost of public funds have been determined as new unit values. In addition, the unit value guidelines specify the score of the Cost Index of Civil Engineering Works for converting the investment cost to the 2018 price level.

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 kunnossapidolle ja kulumiselle sekä investointikustannuksen aiheuttamalle julkisten varojen rajakustannukselle. Yksikköarvoissa on eritelty verojen osuudet silloin kun sillä on merkitystä valtiontalouden kannalta. Lisäksi on tarkistettu hankkeiden laskentakorko ja vaikutusten taloudellisten arvojen korotuskerroin laskenta-ajalta. Yksikköarvoja päivitetään osana hankearviointiohjeistuksen päivitystä neljän vuoden välein, jolloin tehdään tarvittavat määrittämismenetelmien ja arvojen tason tarkistukset.

Tämä selvitys on taustaraportti ohjeelle *Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2018* (Väyläviraston ohjeita 40/2020). Selvitykseen on dokumentoitu yksikköarvoihin ja määrittämismenetelmiin tehdyt lisäykset, tarkistukset ja lähteet. Lisäksi on kirjattu ylös keskeisimpiä yksikköarvojen kehittämistarpeita.

Selvityksen ovat laatineet Heikki Metsäranta, Jukka Ristikartano, Pekka Iikkanen sekä Petra Reimi Ramboll Finland Oy:stä. Työtä ovat ohjanneet Taneli Antikainen ja Anton Goebel Väylävirastosta sekä Tuomo Suvanto Liikenne- ja viestintävirastosta.

Helsingissä marraskuussa 2020

Väylävirasto
Liikenneverkkojen suunnittelu

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	9
2	TIELIIKENTEEN AJONEUVOKUSTANNUKSET	11
2.1	Tyypiajoneuvojen ominaisuudet	11
2.2	Ajoneuvokustannusten osatekijät	13
2.3	Ajoneuvokustannusten yksikköarvot	16
2.3.1	Kevyt tyypiajoneuvo	16
2.3.2	Raskas tyypiajoneuvo	17
2.3.3	Ajoneuvoyhdistelmä	18
2.3.4	Raskaiden ajoneuvojen pääomakustannukset	19
3	TIELIIKENTEEN MATKA-AIKASÄÄSTÖN ARVO	20
3.1	Aikasäästön perusarvot	20
3.2	Matkan tarkoitusjakaumat ja kuormitukset	22
3.3	Tavaran ajan arvo	24
3.4	Matka-aikasäästön yksikköarvot	25
3.5	Matkan palvelutasotekijöiden aikavastaavuuskertoimet	26
4	TIELIIKENTEEN ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET	27
4.1	Henkilö- ja omaisuusvahinkojen yksikköarvot	27
4.2	Tieliikenneonnettomuuksien vakavuus	28
4.3	Tieliikenneturvallisuuden yleinen kehitys	29
4.4	Tyypillisten onnettomuuksien yksikköarvot	30
5	TIELIIKENTEEN YMPÄRISTÖKUSTANNUKSET	31
5.1	Pakokaasupäästöjen yksikköarvot	31
5.2	Tieliikenteen melun yksikköarvot	32
6	TIEN KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSET JA KULUMINEN	33
6.1	Keskimääräiset kunnossapitokustannukset	33
6.2	Tien kulumisen rajakustannukset	34
7	JUNIEN LIIKENNÖINTIKUSTANNUKSET	35
7.1	Henkilöjunien yksikkökustannukset	35
7.2	Tavarajunien yksikkökustannukset	37
8	JUNALIIKENTEEN MATKA-AIKASÄÄSTÖN ARVO	40
8.1	Matka-aikasäästön arvo henkilöliikenteessä	40
8.2	Matkan palvelutasotekijöiden aikavastaavuuskertoimet	41
8.3	Matka-aikasäästön arvo tavaraliikenteessä	42
9	TASORISTEYSONNETTOMUUDEN KUSTANNUKSET	43
10	JUNALIIKENTEEN YMPÄRISTÖKUSTANNUKSET	45
10.1	Pakokaasupäästöjen yksikköarvot	45
10.2	Junaliikenteen melun yksikköarvot	46
11	JUNAMATKOJEN LIPPUTULOT JA KYSYNTÄJOUSTOT	47
11.1	Junamatkojen lipputulot	47
11.2	Junamatkustamisen kysyntäjoustot	48

12	RADAN KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSET JA KULUMINEN.....	49
12.1	Keskimääräiset kunnossapitokustannukset	49
12.2	Radan kulumisen rajakustannukset	50
13	MUUT LASKENTATEKIJÄT	51
13.1	Laskentakorko.....	51
13.2	Kustannusarvion hintataso ja verokerroin	51
13.3	Yksikköarvojen korottaminen laskenta-aikana.....	53
14	YKSIKKÖARVOJEN KEHITTÄMINEN	54
	LÄHTEET	56
	LIITTEET	
Liite 1	Yksikköarvojen muutosten vaikutus tie- ja ratahankkeen kannattavuuteen	

1 Johdanto

Tämä raportti esittää vuoden 2018 hintatasoon tehdyn tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen päivityksen. Taustatietojen ja hintojen päivitys on tehty pääasiassa vuoden 2018 tilastotietojen mukaisesti. Taustatietojen puuttuessa lähtötietoja on määritetty asiantuntija-arviona.

Yksikköarvoihin on tehty aikaisempiin arvioihin nähden seuraavassa lyhyesti kuvattavia muutoksia ja täydennyksiä:

- **Tieliikenteen ajoneuvokustannukset.** Kaikkien ajoneuvojen muiden käyttökustannusten tasot on päivitetty VM:n ja Tilastokeskuksen kustannusindeksien mukaisiksi.
- **Matka-aikasäästön arvo.** Muun kuin työajan matkojen aikasäästön perusarvojen tasot korjataan vastaamaan Ruotsin arviointiohjeistuksen vastaavia yksikköarvoja. Ajan arvot esitetään henkilöautolla, linja-autolla ja junalla tehdyille matkoille. Aiemmin kaikille kulkumuodoille on käytetty henkilöautoilijan ajan arvoa, mikä on selvästi korkeampi kuin joukkoliikenteen käyttäjillä. Matka-aikasäästön perusarvot esitetään myös polkupyörällä ja kävellen tehdyille matkoilla.
- Uutena yksikköarvona otetaan käyttöön **tavaran ajan arvo** osana kuorma-autojen ja ajoneuvoyhdistelmien matka-aikasäästön arvoa sekä junaliikenteen matka-aikasäästön arvoja.
- Matkojen palvelutasovaikutusten arviointiin esitetään **aikavastaavuuskertoimet** erikseen henkilöautolla, linja-autolla ja junalla tehtäville matkoille. Arvot on siirretty muiden ajan arvojen tavoin Ruotsin arviointiohjeistuksesta.
- **Onnettomuuskustannukset.** Onnettomuuskustannusten perusarvot on määritetty kokonaan uudelleen vuosina 2018–20 tehtyjen kansallisten tutkimusten tulosten ja suosituksen mukaisina. Lisäksi esitetään kerroin tieliikenneturvallisuuden yleisen kehityksen määrittämiseksi vuoteen 2040 asti.
- **Ympäristökustannukset.** Päästökustannuksista CO₂-päästöjen hinnaksi on otettu vastaava arvo kuin energiaveron määrittämisessä, mikä on aiempaa selvästi korkeampi. Melun haittakustannusten yksikköarvot sekä tie- että rautatieliikenteessä on siirretty aiempaan tapaan Ruotsista, jossa ne ovat nyt selvästi korkeammat kuin vuoden 2013 yksikköarvoja määritettäessä.
- **Kunnossapitokustannukset.** Tiehankkeiden arvioinnissa käytettäväksi esitetään teiden kunnossapidon keskimääräiset kilometrikustannukset eri tietyypeillä ja liikennemäärillä. Ratahankkeiden arviointiin esitetään vastaavasti kunnossapitokustannukset raidekilometriä kohden kunnossapitoluokittain. Tienpidon rajakustannuksiin siirretään arvot Ruotsin arviointiohjeistuksesta. Radanpidon rajakustannuksina käytetään aiempaan tapaan ratamaksun taustalla olevia rajakustannusarvoja.
- **Junien liikennöintikustannukset.** Henkilö- ja tavarajunien liikennöintikustannusten päivityksessä on otettu huomioon uusien veto- ja vaunukalustojen hinnat ja ominaisuudet sekä rataveron poistuminen.

- **Verokerroin.** Hankearvioinnissa on otettu vuonna 2020 käyttöön verokerroin kuvaamaan investoinnin rahoituksen verorasituksen kautta syntyvää yhteiskunnallista rajakustannusta. Tässä raportissa määritetään verokertoimen arvo, joka vaikuttaa suoraan kannattavuuslaskelmissa käytettäviin investointikustannusten arvoihin.
- **Laskentakorko.** Hyöty- ja kustannuserien nykyarvon laskennassa käytettävä diskonttokoron määrittämistapaa on tarkistettu Ruotsissa tehtyä muutosta vastaavasti. Koron suuruus ei muutu.
- **Yksikköarvojen korottaminen.** Arvostukseen perustuvien yksikköarvojen osien korotukseen käytettävä kerroin on aiempaa suurempi. Lisäksi kerrointa käytetään yksikköarvojen korottamiseen tämän ohjeen perusvuodesta 2018 alkaen eikä kannattavuuslaskelman perusvuodesta 0 alkaen, kuten tähän asti on ohjeistettu. Tämä muutos nostaa hyötyjen nykyarvoa.

Tässä raportissa jokainen tie- tai rautatieliikenteen yksikkökustannuslaji on käsitelty omassa pääluvussa. Yksikköarvot esitetään tiivistelmämuodossa Liikenneviraston ohjejulkaisussa *Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2018*. Yksikköarvoja tulee käyttää vuoden 2018 hintatasossa tehtävissä tie- ja rautatiehankkeiden kannattavuustarkasteluissa Väyläviraston hankearviointiohjeiden mukaisesti.

2 Tieliikenteen ajoneuvokustannukset

2.1 Tyypiajoneuvojen ominaisuudet

Tieliikenteen ajoneuvokustannuksilla kuvataan ajosuoritteiden 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,
- raskas ajoneuvo; linja-auto ja kuorma-auto sekä
- ajoneuvoyhdistelmä; perävaunulliset kuorma-autot.

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

Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien tilastossa Suomen ajoneuvokanta esitetään ajoneuvolajeittain rekisterissä olevana kokonaiskantana ja liikennekäytössä olevana kannan osana (taulukko 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 tarkkuuden rajoissa ajoneuvolajien ominaisuuksia joudutaan kuitenkin käsittelemään yleistyksin, joissa on mahdotonta erotella liikennekäytössä olevaa ajoneuvokantaa.

Taulukko 1. Ajoneuvokannan jakauma vuoden 2018 lopussa (Traficom, Ajoneuvorekisteri 31.12.2018).

	Koko kanta	Liikennekäytössä	Osuus kokokannasta
Henkilöautot	3 470 507	2 696 334	78 %
Pakettiautot	465 024	325 656	70 %
Linja-autot	18 467	12 481	68 %
Kuorma-autot, joista arvion mukaan*	155 867	96 169	62 %
- kuorma-auto ilman perävaunua (kaip) 72 %		68 631	
- kuorma-auto ja puoliperävaunu (kapp) 7 %		6 917	
- kuorma-auto ja varsinainen perävaunu (kavp) 21 %		20 621	

* Jakauma perustuu erilliselvityksen arvioon (Raskaan liikenteen aikaperusteinen tienkäyttömaksu, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 1/2018).

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.

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 Väyläviraston (aiemmin Liikenneviraston) liikenne-laskentoihin perustuva arvio. Tietilastossa ei erotella kaikkia kuorma-autotyyppejä. Tarkentava tieto saadaan Tilastokeskuksen Tieliikenteen tavarankuljetus-tilastosta, joka esittää kyselyyn perustuvan tiedon liikennöitsijöiden aktiivikäytössä olevien kuorma-autojen vuosisuoritteesta. Mainittujen tilastojen arviot kuorma-autoliikenteen kokonaissuoritteesta poikkeavat merkittävästi toisistaan.²

Eri ajoneuvolajien kokonaissuoriteosuuksia sovelletaan painoarvoina tyyppiajoneuvojen ominaisuuksien määrittämisessä ja jäljempänä laskettaessa ajoneuvolajien käyttömäärien mukaan painotettuja ajoneuvokustannuksia ja matka-ai- kasäästön arvoja.

Painotukset ovat seuraavat (taulukko 2):

- *Kevyissä ajoneuvoissa* henkilöautojen (ha) suoriteosuus on 88 prosenttia ja pakettiautojen (pa) suoriteosuus on 12 prosenttia.
- *Raskaissa ajoneuvoissa* linja-autojen (la) suoriteosuus on 29 prosenttia ja perävaunuttomien kuorma-autojen (kaip) suoriteosuus on 71 prosenttia.
- *Ajoneuvoyhdistelmissä* puoliperävaunullisten kuorma-autojen (kapp) suoriteosuus on 27 prosenttia ja varsinaisten perävaunullisten kuorma-autojen (kavp) suoriteosuus on 73 prosenttia.

Taulukko 2. Tyyppiajoneuvojen kokonaissuoritteet ja suoriteosuudet vuonna 2018.

	Kevyet ajoneuvot		Raskaat ajoneuvot		Ajoneuvo-yhdistelmät	
	Ha	Pa	La	Kaip	Kapp	Kavp
Liikennesuoritteet , milj. ajoneuvokm						
- Liikennesuorite maanteillä*	30 923	4 330	420		2 915	
- Kuorma-autojen liikennesuorite**				707	323	860
- Raskaiden ajoneuvojen liikennesuorite***			420	1 090		
Tyyppiajoneuvojen suoriteosuudet , %						
- Kevyet ajoneuvot	88	12				
- Raskaat ajoneuvot			29	71		
- Ajoneuvoyhdistelmät					27	73

* Tietilaston 2018 mukaan (Traficom)

** Tieliikenteen tavarankuljetustilaston mukaan (Tilastokeskus 2018)

*** Perävaunuttomien kuorma-autojen suorite on laskettu edellä mainittujen tilastotietojen perusteella.

Eri ajoneuvolajien keskimääräinen polttoaineenkulutus sekä eri polttoainelajeja käyttävien ajoneuvojen suoriteosuudet on määritetty VTT:n LIPASTO-laskenta-järjestelmän tuoreimpien tietojen mukaan. Kulutustiedot ovat vuoden 2016 ajoneuvokantaan lukeutuneiden eri päästöluokkien ajoneuvojen keskiarvoja maantieajossa (kuormitusoletukset huomioon otettuna). Maantieajon ominaiskulu- tustiedot soveltuvat parhaiten tiehankkeiden vaikutustarkasteluun.

² Tilastokeskuksen tavarankuljetusselvityksen mukaan kuorma-autoliikenteen kokonaissuorite oli 1 807 milj. ajoneuvokilometriä ja Väyläviraston liikennelaskentaan perustuvan arvion mukaan 3 411 milj. ajoneuvokilometriä vuonna 2018. Eroa selittää muun muassa se, että Tilastokeskuksen arvio sisältää kotimaan tavarankuljetuksissa käytettävän kuorma-autoliikenteen kyselytutkimuksen pohjalta, mutta Väyläviraston 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.

Henkilö- ja pakettiautojen keskimääräiset polttoaineenkulutukset ovat pienentyneet vuoden 2013 yksikköarvojen määrittämisen jälkeen (taulukko 3). Tämä johtuu ominaiskulutukseltaan bensiiniautoja vähemmän polttoainetta käyttävien dieselhenkilöautojen osuuden kasvusta ja yleisestä polttoainetehokkuuden parantamisesta sekä bensiini- että dieselautoissa. Perävaunuttomien kuorma-autojen keskikulutus on pienentynyt, kun se on nyt määritetty tilastoitujen suoriteosuuksien mukaisesti. Linja-autojen ja puoliperävaunuyhdistelmien keskikulutukset ovat hieman aiempaa suuremmat. Varsinaisten perävaunuyhdistelmien keskikulutuksen kasvu johtuu yli 60 tonnin yhdistelmien suoriteosuuden kasvusta.

Taulukko 3. Eri ajoneuvolajien polttoaineen keskikulutus maantieajossa vuonna 2018 (VTT, LIPASTO).

	Ha	Pa	La	Kaip	Kapp	Kavp
Litraa/100 km	5,7*	8,3*	24,0**	17,3**	38,6**	47,1**

* Henkilö- ja pakettiautojen keskikulutus on LIPASTO-laskentajärjestelmän vuoden 2016 yksikköpäästö, jota on korjattu trendimuutoksella vuoden 2018 tasoon (keskikulutus pienenee 0,1 l/100 km vuodessa)

** Raskaiden ajoneuvojen keskikulutus on LIPASTO-laskentajärjestelmän vuoden 2016 yksikköpäästö

2.2 Ajoneuvokustannusten osatekijät

Polttoaineen hinta

Ajoneuvokustannuksiin sisältyvät polttoainekustannukset määritetään Tilastokeskuksen energianhintatilastojen perusteella vuosien 2014–18 keskiarvohintojen keskiarvona (taulukko 4). Hinnat ovat niin sanottuja pumppuhintoja ilman eri tienkäyttäjryhmien ja yritysten saamia asiakas- ja sopimusalennuksia. Bensiinin hinta määritellään 95E10 -moottoribensiinin kuluttajahinnan 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 2018 (Tilastokeskus, Energian hinnat -tilasto).

	Veroton hinta, €/l	Energia-verot,** €/l	Arvonlisävero (24 %), €/l	Verot yhteensä, €/l	Verollinen kokonaishinta,* €/l
Bensiini 95E10	0,49	0,70	0,29	0,99	1,48
Dieselöljy	0,57	0,55	0,27	0,82	1,39

*Vuosien 2014–18 vuosikeskiarvojen keskiarvo. ** Valmistevero yhteensä 1.1.2019 voimassa olevan verotaulukon mukaan.

³ Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2018 bensiinien kokonaismyynnistä 30 prosenttia oli 98-oktaanista ja 70 prosenttia oli 95-oktaanista. 98-oktaanisen myynti vähenee vuosi vuodelta, sen jakeluvelvoite on päättyneet eikä sen hintaa seurata energian hinta -tilastossa.

Muut käyttökustannukset ja pääomakustannukset

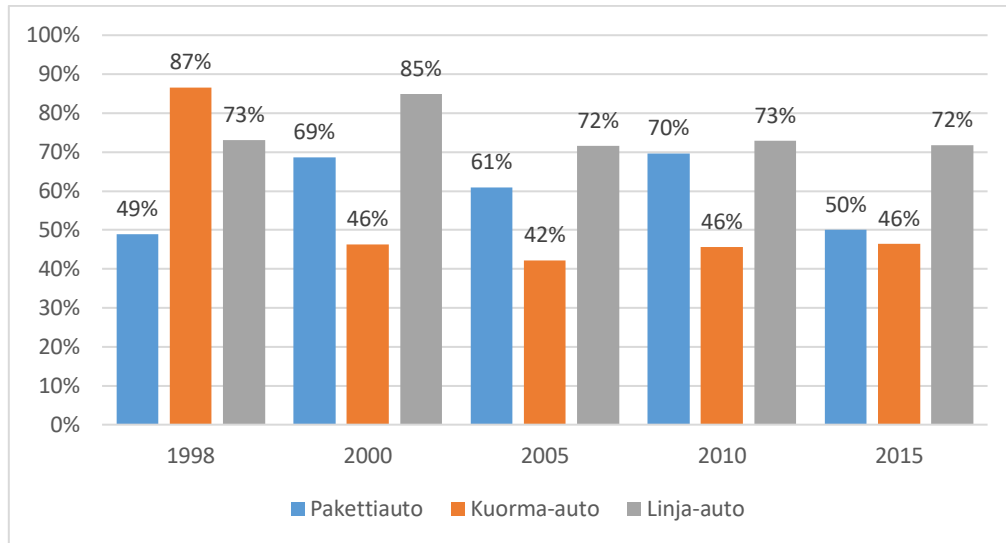
Henkilöauton korjaus-, huolto- ja rengaskustannusten verollinen arvo vuonna 2018 on 4,85 senttiä/km kohden, mikä saadaan suoraan valtion matkustussääntön kilometrikorvauksen määrittämisperusteista (Valtionvarainministeriö 2018). Pakettiautojen korjaus-, huolto- ja rengaskustannukset määritetään kuorma-autoliikenteen kustannusindeksin (Tilastokeskus 2019b) avulla taulukossa 5 kuvatulla tavalla, ja verottomaksi arvoksi saadaan 6,38 senttiä/km (arvonlisäveron kanssa 7,91 senttiä/km).

Raskaiden ajoneuvojen sekä ajoneuvoyhdistelmien korjaus-, huolto- ja rengaskustannukset päivitetään Tilastokeskuksen linja-autoindeksin (Tilastokeskus 2017, 2019c) sekä kuorma-autoliikenteen kustannusindeksin (Tilastokeskus 2019b) avulla. Taulukon 5 arvojen mukaisesti kevyiden kuorma-autojen (kaip) arvonlisäverottomat korjaus-, huolto- ja rengaskustannukset ovat vuoden 2018 hintatasossa 14,47 senttiä/km, puoliperävaunuyhdistelmien (kapp) 14,10 senttiä/km, varsinaisten perävaunuyhdistelmien (katp) 17,72 senttiä/km ja linja-autojen 18,44 senttiä/km. Muut käyttökustannukset ovat kuorma-autoilla merkittävästi erilaiset verrattuina aiempiin yksikköarvoihin, joissa huolto-, korjaus- ja rengaskustannukset on alun perin määritetty vuonna 1999 vuoden 1998 kustannusindeksin painorakenteen mukaisesti ja päivitetty kustannusindeksien perusteella. Kuvasta 1 havaitaan, kuinka käyttökustannusten osuus oli vuoden 1998 kustannusindeksin painoissa olennaisesti erilainen kuin myöhemmin. Kustannusindeksien painorakenteen muutos ei ole vaikuttanut aiempiin päivityksiin, jotka on tehty kustannuseräkohtaisten indeksien muutosten perusteella. Tässä päivityksessä muiden käyttökustannusten taso on korjattu vastaamaan vuoden 2015 kustannusindeksien painoja sekä vuoden 2018 kustannustasoa.

Taulukko 5. Muiden käyttökustannusten suuruuden määrittäminen kustannusindeksien (2015 = 100) painorakenteen avulla (Tilastokeskus 2017, 2019b, 2019c).

	Pakettiauto	Kuorma-auto ilman perävaunua (kaip)	Puoliperävaunuyhdistelmät (kapp)	Varsinaiset perävaunuyhdistelmät (katp)	Linja-autot
Polttoaineenkulutus, l/100 km	12	29	38	48	24
Polttoainekustannusten paino, %	8	14	23	26	14,2
Huolto- ja korjauskustannusten paino, %	3	4,5	5	5	9,6
Rengaskustannusten paino, %	1	2	3	4	0,6
Huolto-, korjaus- ja rengaskustannukset 2018 (2015=100)	101,9	103,0	102,2	102,2	102,5
Polttoainekustannus 2015, snt/km*	12,52	30,26	39,66	50,09	25,05
Muut käyttökustannukset 2015, snt/km**	6,26	14,05	13,79	17,34	17,99
Muut käyttökustannukset 2018, snt/km**	6,38	14,47	14,10	17,72	18,44

*Dieselöljyn verottomana keskihintana käytetty 104,4 snt/l. ** Määritetty painorakenteen mukaisena osuutena vuonna 2015 ja muutettu kustannusindeksillä vuoden 2018 hintatasoon.



Kuva 1. Käyttökustannusten painon suhde polttoainekustannuksen painoon Tilastokeskuksen kustannusindekseissä eri vuosina.

Raskaiden ajoneuvojen sekä ajoneuvoyhdistelmien pääomakustannukset määritetään Tieliikenteen ajokustannukset 2013 -julkaisun yksikköarvojen indeksimuutoksena Tilastokeskuksen linja-auto- ja kuorma-autoliikenteen kustannusindeksien avulla. Pääomakustannusten määrittäminen kuorma-auton käyttötuntia kohden on tehty vuonna 2010 esimerkkilaskelmien avulla, eikä näiden päivitykseen ole nyt perusteita. Indeksien mukaan korkokustannukset ovat laskeneet mutta poistot ovat nousseet. Kokonaisuudessaan kuorma-autojen pääomakustannuksissa vuodesta 2013 vuoteen 2018 on 7,0 prosenttia ja linja-autoilla 6,7 prosenttia.

Taulukko 6. Kuorma-auto- ja linja-autoliikenteen kustannusindeksin pääomakustannukset vuoden 2018 lopussa (Tilastokeskus 2019b).

	Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi (2010 = 100)			Linja-autoliikenteen kustannusindeksi (2010 = 100)		
	Paino	2013	2018	Paino	2013	2018
Poistot	12,3	107,0	116,7	7,9	102,0	110,8
Korot	1,2	108,0	92,8	0,7	103,0	88,0
Painotettu		107,1	114,6		102,1	108,9

2.3 Ajoneuvokustannusten yksikköarvot

2.3.1 Kevyt tyypiajoneuvo

Henkilö- ja pakettiauton käyttökustannuksista suoriteosuuspainotuksilla määräytyvät kevyen ajoneuvon ajoneuvokustannukset ovat verottomaan hintaan 7,21 snt/km ja verolliseen hintaan 13,52 snt/km (taulukko 7). Polttoainekustannukset ovat pienentyneet 19 prosenttia vuoden 2013 yksikköarvoihin verraten, ja muut käytön kustannukset ovat pienentyneet 13 prosenttia.

Ajoneuvokustannusten muutoksista aiheutuu valtiolle verotulovaikutuksia. Vaikutusten laskemiseksi kevyen ajoneuvon ajoneuvokustannukset on määritetty verottomaan ja verolliseen hintaan. Veron määrän arvioinnissa otetaan huomioon yrityskäytön määrä, jonka osalta arvonlisäverojen osuus polttoaineiden hinnassa ja muissa käyttökustannuksissa on vähennyskelpoista. Yksityisessä käytössä arvonlisäverot kuuluvat markkinahintaisiin ajoneuvokustannuksiin.

Taulukko 7. Kevyen ajoneuvon ajoneuvokustannukset 2018.

Kevyt ajoneuvo, snt/km	Polttoaine- kustannus	Muut käyttö- kustannukset	Yhteensä
Veroton			
Henkilöauto	2,82	3,91	6,73
Pakettiauto	4,31	6,38	10,69
Painotettu (Ha 88 % / Pa 12 %)	2,57	4,21	7,21
Veron määrä (polttoaineiden verot ja arvonlisävero)*			
Henkilöauto	5,17	0,89	6,06
Pakettiauto	6,73	1,38	8,11
Painotettu (Ha 88 % / Pa 12 %)	5,36	0,95	6,31
Verollinen			
Henkilöauto	7,99	4,85	12,80
Pakettiauto	11,04	7,91	18,79
Painotettu (Ha 88 % / Pa 12 %)	7,19	5,16	13,52

* Dieselin osuus henkilöautojen suoritteesta on 41 % on pakettiautojen suoritteesta 99 % (Väylävirasto 2019). Henkilöautokannasta 97 % on yksityisessä käytössä ja pakettiautokannasta 95 % (liikennekäytössä oleva moottoriajoneuvokanta 2018). Tämän perusteella oletetaan, että henkilöautojen suoritteesta 5 % ja pakettiautojen suoritteesta 10 % on verovähennyskelpoista.

2.3.2 Raskas tyyppiajoneuvo

Linja-auton ja- perävaunuttoman kuorma-auton käyttökustannuksista suoriteosuuspainotuksilla määräytyvät raskaan ajoneuvon ajoneuvokustannukset ovat verottomaan hintaan 24,82 snt/km ja verolliseen hintaan 35,44 snt/km (taulukko 8). Polttoainekustannukset ovat vähentyneet noin 26 prosenttia vuoden 2013 yksikköarvoihin verrattuna, mikä johtuu polttoaineen hinnan ja keskikulutuksen muutoksista. Muut käytön kustannukset on määritetty uudestaan ja ne ovat 30 prosenttia pienemmät kuin vuoden 2013 yksikköarvoissa. Keskimäärin raskaan ajoneuvon ajoneuvokustannus on 12 prosenttia pienempi kuin vuoden 2013 yksikköarvoissa.

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

Taulukko 8. Raskaan ajoneuvon ajoneuvokustannukset 2018.

Raskas ajoneuvo, snt/km	Polttoainekustannus	Muut käyttö-kustannukset	Yhteensä
Veroton			
Linja-auto	12,46	18,44	30,90
Kuorma-auto ilman perävaunua	8,98	14,47	22,34
Painotettu (La 29 % / Kaipp 71 %)	9,99	14,83	24,82
Veron määrä (polttoaineen erityisverot)			
Linja-auto	13,25		13,25
Kuorma-auto ilman perävaunua	9,55		9,55
Painotettu (La 29 % / Kaipp 71 %)	10,62		10,62
Verollinen			
Linja-auto	25,71	18,44	44,15
Kuorma-auto ilman perävaunua	18,53	14,47	31,89
Painotettu (La 29 % / Kaipp 71 %)	20,61	14,83	35,44

2.3.3 Ajoneuvoyhdistelmä

Perävaunullisten kuorma-autojen käyttökustannuksista määräytyvät ajoneuvoyhdistelmän ajoneuvokustannukset ovat suoriteosuuksilla painottaen verotomaan hintaan 40,00 snt/km ja verolliseen hintaan 64,73 snt/km (taulukko 9). Polttoainekustannukset ovat pienentyneet 11 prosenttia vuoden 2013 yksikköarvoihin verrattuna. Muut käytön kustannukset on määritetty uudestaan ja ne ovat 34 prosenttia pienemmät kuin vuoden 2013 yksikköarvoissa. Keskimäärin ajoneuvoyhdistelmän ajoneuvokustannus on 20 prosenttia pienempi kuin vuoden 2013 yksikköarvoissa.

Ajoneuvokustannusten muutoksista aiheutuu valtiolle verotulovaikutuksia. Vaikutusten laskemiseksi ajoneuvoyhdistelmän ajoneuvokustannukset on ajosuoritteiden oletetaan olevan yritysten autonkäyttöä, sisältyvät verollisiin kustannuksiin vain polttoaineverot. Arvonlisäverojen osuus polttoaineiden hinnassa ja muissa käyttökustannuksissa ovat yrityksille vähennyskelpoisia.

Taulukko 9. Ajoneuvoyhdistelmän ajoneuvokustannukset 2018.

Ajoneuvoyhdistelmä, snt/km	Polttoaine-kustannus	Muut käyttö-kustannukset	Yhteensä
Veroton			
Kuorma-auto ja puoliperävaunu	20,03	14,10	34,13
Kuorma-auto ja varsinainen perävaunu	24,44	17,72	42,17
Painotettu (Kapp 27 % / Kavp 73 %)	23,25	16,74	40,00
Veron määrä (polttoaineen erityisverot)			
Kuorma-auto ja puoliperävaunu	21,31		21,31
Kuorma-auto ja varsinainen perävaunu	26,00		26,00
Painotettu (Kapp 27 % / Kavp 73 %)	24,74		24,74
Verollinen			
Kuorma-auto ja puoliperävaunu	41,34	14,10	55,44
Kuorma-auto ja varsinainen perävaunu	50,45	17,72	68,17
Painotettu (Kapp 27 % / Kavp 73 %)	47,99	16,74	64,73

2.3.4 Raskaiden ajoneuvojen pääomakustannukset

Raskaan tyyppiajoneuvon pääomakustannukset on määritetty korottamalla vuoden 2013 yksikköarvot kuorma-autoliikenteen kustannusindeksin poisto- ja korkoerien muutoksella. Pääomakustannukset ovat 8,57 euroa/tunti (taulukko 10). Ajoneuvoyhdistelmän pääomakustannukset ovat 11,20 euroa/tunti.

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

Taulukko 10. Raskaan ajoneuvon ja ajoneuvoyhdistelmän pääomakustannukset 2018.

Ajoneuvoyhdistelmä, €/h	Poistot	Korot	Yhteensä
Raskas ajoneuvo	7,36	1,21	8,57
Ajoneuvoyhdistelmä	9,95	1,25	11,20

3 Tieliikenteen matka-aikasäästön arvo

3.1 Aikasäästön perusarvot

Matka-aikasäästön arvo perustuu mahdollisuuteen hyödyntää säästynyt aika työskentelyyn, asiointiin tai vapaa-ajan toimintoihin. Matka-aikasäästön yksikköarvot määritetään kolmelle matkantarkoitusr ryhmälle erikseen henkilöautolla ja linja-autolla tehdyille matkoille:

- työasiamatkat
- työ- ja koulutusmatkat sekä
- muut vapaa-ajan matkat.

Tämän lisäksi määritetään ajan arvo kuljetulle tavaralle. Matka-aikasäästön yksikköarvot määritetään ensin matkantarkoitusr yhmittäin muodossa euroa/henkilö/tunti. Ajokustannusmalleja varten arvot määritetään muodossa euroa/ajoneuvotyyppi/tunti ottaen huomioon ajoneuvojen keskimääräiset kuormitusasteet.

Työasiamatkan aikasäästön arvottamisperuste on palkka sivukuluineen. 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 työasiamatka-aikasäästön arvosta. Empiiriset suhdeluvut johdetaan ruotsalaisten yksikköarvoista (Trafikverket 2020), koska Suomessa ei ole tehty ajan arvon maksuhalukkuustutkimusta. Ruotsalaisten arvojen siirrossa Suomeen otetaan huomioon erot palkkasivukuluissa Suomessa (22 prosenttia) ja Ruotsissa (32 prosenttia). Koska arvot perustuvat subjektiivisiin arvotuksiin, katsotaan niiden olevan markkinahintojen kanssa vertailukelpoisia arvoja.

Palkkakustannukset määritetään kaikkien toimialojen palkansaajien kokonaisansioiden keskiarvona vuodelta 2016 (Tilastokeskus 2016) korjaten tietoja edelleen Tilastokeskuksen työvoimakustannusindeksillä vuoden 2018 tasoon (Tilastokeskus 2019d). Työnantajan maksamien palkan sivukulujen vaikutus on yhteensä 22,5 prosenttia.⁴

Vuoden 2018 tasolla kaikissa palkansaajaryhmissä

- kokonaisansiot tehtyä työtuntia kohti olivat 20,08 euroa
- palkan sivukulut tehtyä työtuntia kohti olivat 4,52 euroa ja
- työnantajan palkkakustannukset olivat yhteensä 24,60 euroa/tunti.

Matka-aikasäästön perusarvot esitetään taulukossa 11. Työajan matkan perusarvo on noussut palkkakustannusten nousun myötä noin 4 prosenttia vuoden 2013 yksikköarvoon verrattuna. Työmatkan keskimääräinen ajan arvo on pienentynyt 24 prosenttia ja muiden vapaa-ajan matkojen arvo 14 prosenttia. Muutos johtuu siitä, että vuoden 2013 arvonmääritys tehtiin Ruotsissa vuonna 2010 julkaistun maksuhalukkuustutkimuksen tuloksista johtaen, mutta tällä kertaa

⁴ Sivukuluja ovat kaikki työntekijöiden varsinaisen ja tapauskohtaisen sosiaaliturvan kustannukset, joista on vähennetty työnantajan saamat kustannusten korvaukset.

on käytetty suoraan Ruotsin arviointiohjeistuksen mukaisia yksikköarvoja. Ruotsin arviointiohjeistuksen mukaisesti yksikköarvoissa erotellaan paikalliset ja pitkät matkat sekä eri kulkutavat.

Taulukko 11. Matka-aikasäästön perusarvot 2018 henkilöautolla ja linja-autolla tehdyille matkoille.

Matkan tarkoitus	Euroa/henkilö/tunti	
	Henkilöauto	Linja-auto
Paikalliset ja seudulliset matkat (< 50 km)		
Työasiamatka	24,60	24,60
Työ- tai koulutusmatka*	7,92	4,83
Muu vapaa-ajan matkat**	5,37	3,01
Pitkät matkat (>50 km)		
Työasiamatka	24,60	24,60
Työ- tai koulutusmatka tai muu vapaa-ajan matka***	9,84	3,55

* 39 % palkkakustannuksista ilman sivukuluja. ** 27 % palkkakustannuksista ilman sivukuluja. *** 49 % palkkakustannuksista ilman sivukuluja.

Taulukossa 12 esitetään Ruotsin arviointiohjeistuksesta siirretyt arvot polkupyörällä ja kävellen erilaisissa olosuhteissa tehtävien matkojen ajalle. Tie- tai ratahankkeiden arvioinnissa ei yleensä ole tietoa kävely- ja pyöräliikenteen määrästä ja siihen kohdistuvista vaikutuksista. Yksikköarvoja voi hyödyntää sellaisissa suunnitelmissa, joissa muutetaan kävely- ja pyöräyhteyksien laatua tai joilla on vaikutuksia kävely- ja pyöräliikenteen matka-aikaan.

Taulukko 12. Matka-aikasäästön perusarvot 2018 polkupyörällä ja kävellen tehdyille matkoille.

	Euroa/henkilö/tunti
Polkupyörällä tehtävät matkat	
Ei erillistä pyöräkaistaa, sekaliikenne	13,67
Pyöräkaista tiellä tai kadulla	12,31
Pyöräväylä tien vieressä	11,37
Pyöräväylä	10,95
Odotusajan aikavastaavuuskerroin	1,00
Kävellen tehtävät matkat	
Sekaliikennekadulle merkitty kävelyväylä	18,25
Pyöräliikenteen kanssa yhteinen väylä	17,32
Erillinen kävelyväylä, jalkakäytävä	16,21
Odotusajan aikavastaavuuskerroin	1,25

Ammattiliikenteen kuljettajien aikasäästön arvo määritetään palkkakustannusperusteisesti vuodelle 2018 sovittujen työehtosopimuspalkkojen pohjalta (AKT 2018). 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 (ajoneuvoyhdistelmän ja kuorma-auton) kuljettajien työajan arvo on 24,03 euroa/tunti (taulukko 13). Pakettiautokuljettajan työajan arvo on 22,87 euroa/tunti. Linja-autonkuljettajien työajan arvo on 24,77 euroa/tunti.

Taulukko 13. Eri kuljettajaryhmien taulukkopalkoista johdettu työajan arvo vuonna 2018.

Kuljettajaryhmä*	Euroa/tunti
Varsinaisen perävaunuyhdistelmän kuljettaja	24,80
Puoliperävaunuyhdistelmän kuljettaja	23,91
Kuorma-autonkuljettaja	23,39
Keskiarvo	24,03
Pakettiautokuljettaja	22,87
Linja-autonkuljettaja	24,77

*Työkokemusvuosien keskiarvon mukaan.

3.2 Matkan tarkoitusjakaumat ja kuormitukset

Matkan tarkoitusjakaumat ja kuormitukset ajoneuvotyypeittäin on päivitetty tuoreimpien tutkimus- ja tilastotietojen mukaisiksi. Käytetyt tietolähteet ovat olleet Henkilöliikennetutkimus 2016 (Liikennevirasto 2018) sekä Julkisen liikenteen suoritetilasto 2017 (Traficom 2019). Jos uutta tietoa ei ole ollut saatavissa, on käytetty Tieliikenteen ajokustannukset 2013 -julkaisun arvoja. Matkojen tarkoitusjakaumat on määritetty matkasuoritteiden (km/hlö/vrk) perusteella.

Taulukossa 14 esitetään kevyiden ajoneuvojen matkojen tarkoitusjakaumat ja kuormitukset. Keskiarvot on laskettu ajosuoriteosuuksilla painottaen. Kevyiden autojen osalta on tehty muutoksia henkilöautojen matkojen tarkoitusjakaumiin sekä kuormitukseen. Pakettiautojen tiedot ovat edellisen julkaisun mukaiset, koska matkojen tarkoitusjakaumia ei voi päätellä henkilöliikennetutkimuksesta.⁵

Matkan tarkoitusjakaumat sekä kuormitukset ovat muuttuneet edellisen päivituskierroksen jälkeen. Henkilöautolla tehdyissä matkoissa työajan matkojen osuus on pienentynyt edelleen (6,80 % => 5,40 %), kuten myös työssäkäyntimatkojen osuus (20,60 % => 18,10 %). Henkilöautojen kuormitukset ovat keskimäärin hieman pienentyneet (1,46 => 1,37 henkilöä/auto). Muutokset pienentävät autokohtaista matka-ajan arvoa.

⁵ 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.

Taulukko 14. Kevyen ajoneuvon matkojen tarkoitusjakaumat (päivittäisistä matkoista) ja kuormitukset 2018.

Ajoneuvo	Matkan tarkoitus	Osuus	Kuormitus (henkilöä/auto)
Henkilö-auto	Työasiamatka	5,4 %	1,07
	Työ- tai koulutusmatka	18,1 %	1,10
	Muu vapaa-ajan matka	76,5 %	1,45
	Keskimäärin		1,37
Paketti-auto	Työasiamatka	35,0 %	1,5
	Työ- tai koulutusmatka	30,0 %	1,6
	Muu vapaa-ajan matka	35,0 %	1,9
	Keskimäärin		1,67
Kevyt auto	Työasiamatka	9,0 %	1,12
	Työ- tai koulutusmatka	19,5 %	1,16
	Muu vapaa-ajan matka	71,5 %	1,50
	Keskimäärin		1,41

Taulukossa 15 esitetään raskaiden ajoneuvojen matkojen tarkoitusjakaumat ja keskiukuormitus. Aiempiin yksikköarvoihin verrattuna linja-autoliikenteen matkojen tarkoitusjakauma painottuu nyt hieman enemmän työssäkäyntimatkoihin (38,0 % => 42,0 %) ja hieman vähemmän työaikana tehtäviin matkoihin (4,0 % => 3,8 %).

Taulukko 15. Raskaiden ajoneuvojen matkojen tarkoitusjakaumat (matkoista) ja kuormitukset (Liikennevirasto 2018, JLST 2019).

Ajoneuvo	Matkan tarkoitus	Osuus	Kuormitus (hlö/auto)
Linja-auto (keskimäärin)	Työasiamatka	3,8 %	
	Työ- tai koulutusmatka	42,0 %	
	Muu vapaa-ajan matka	54,2 %	
	Keskimäärin		10,8
Kuorma-auto ja ajo-neuvoyhdistelmä			1,1

3.3 Tavarahan ajan arvo

Taulukossa 16 esitetään vuonna 2019 valmistuneen tavarahan ajanarvotutkimuksen (Sirkiä ja Karhu 2019) mukaiset toimitusajan ja toimitustäsmällisyyden ajan arvot tavarantoimituksille tieliikenteessä.⁶ Arvot on määritetty toimituseräkohtaisesti tavaralahetyksestä vastaavan henkilön arvostusten perusteella. Tavarantoimituserän tavarahan arvo (hinta) vaikuttaa arvostukseen, mutta tavarahan pääomakustannusta ei ole sisällytetty erillisenä kustannuksena ajan arvoon. Ajan arvo ei sisällä elementtejä ajoneuvokustannuksista tai kuljettajan aikakustannuksesta. Arvot on määritetty yhtä toimitusta kohden. Samassa kuljetusyksikössä voidaan kuljettaa samanaikaisesti useita eri lähettäjiä toimituseriä.

Taulukko 16. Tavarantoimituksille määritetyt tavarahan ajan yksikköarvot tiekuljetuksissa (Sirkiä ja Karhu 2019).

	Ajan arvo €/ton/h	Täsmällisyyden arvo €/ton/h	Ajan arvo €/toimitus/h
Tiekuljetus	0,66	0,78	10,72

Tavarahan ajan arvot ajoneuvo- ja ajoneuvoyhdistelmätyypeittäin esitetään taulukossa 17. Autoa kohden määritetty tuntihinta pitää sisällään myös tyhjänä ajon, mutta ei tyhjien konttien kuljetusta. Jos tyhjänä ajon määrä on arvioitavassa hankkeessa merkityksellinen muuttuja, tulee arvioinnissa käyttää tavarahan ajan arvoa 0,66 euroa/tonni/tunti ja tyhjänä ajolle ei kohdenneta tavarahan ajan arvoa.

Tiekuljetuksen täsmällisyydellä tarkoitetaan poikkeamaa keskimääräisestä odotetusta toimitusajasta. Jos arvioinnissa saadaan määritettyä vaikutus matka-aikojen hajontaan, voidaan tätä tietoa käyttää tiekuljetusten täsmällisyyden muutoksen arvottamisessa. Matka-ajan hajonnan muutoksessa käytetään tällöin täsmällisyyden tavarahan ajan arvoa 0,78 euroa/tonni/tunti.

Taulukko 17. Suoritetiedot ja tavarahan ajan arvo ajoneuvo- ja ajoneuvoyhdistelmätyypeittäin 2018.

Ajoneuvo	Kuljetus-suorite, milj. tkm/v*	Liikenne-suorite, milj. km/v *	Keskikuorma ton/auto	Tavarahan arvo €/ton/tunti	Euroa/tunti/ auto
Kuorma-auto (kaip)	2 282	707	3,23	0,66	2,13
Puoliperävävaunuyhdistelmä (kapp)	4 219	323	13,06	0,66	8,62
Varsinainen perävävaunuyhdistelmä (katp)	19 303	860	22,45	0,66	14,81
Kuorma-auto keskimäärin**			15,43	0,66	10,18

* Suoritetiedot ovat Tilastokeskuksen Tieliikenteen tavarankuljetustilastosta. Yksikköarvoa määritettäessä kuljetussuoritteesta on poistettu tyhjien konttien kuljetukset. Keskikuorma on määritetty korjatun kuljetussuoritteen ja liikennesuoritteen osamääränä, ja se sisältää myös tyhjänä ajon.

** Keskiarvo on määritetty kuljetussuoritteella painotettuna aritmeettisena keskiarvona.

⁶ Tutkimuksessa ei ole tarkasteltu linja-autoissa, pakettiautoissa ja takseissa kuljetettavaa rahtia.

3.4 Matka-aikasäästön yksikköarvot

Matka-aikasäästön yksikköarvot eri ajoneuvolajeille ja tyyppiajoneuvoille esitetään taulukoissa 18–20. Kevyen ajoneuvon matka-aikasäästön arvo on keskimäärin 18 prosenttia pienempi kuin vuoden 2013 yksikköarvoissa. Muutos johtuu Ruotsista siirrettyjen vapaa-ajan matkojen ajan arvon erilaisuudesta sekä muutoksista kulkutapajakaumissa ja kuormitusasteissa. Raskaan ajoneuvon aikasäästön yksikköarvo alenee selvästi, koska linja-autoilla tehtyjen muiden kuin työasiamatkojen ajan perusarvo on aiempaa alempi. Toisaalta tavaran ajan arvon huomioon ottaminen nostaa erityisesti ajoneuvoyhdistelmän autokohtaista ajan arvoa. Yhteisvaikutuksena raskaan tyyppiajoneuvon autokohtainen aikakustannus pienenee 17 prosenttia.

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

Taulukko 18. Kevyen ajoneuvon matka-aikasäästön arvot 2018.

Ajoneuvo	Arvon peruste	Kuorma hlö/auto	Euroa/ tunti/ hlö	Euroa/ tunti /auto
Henkilö- auto	Työasiamatka (5,4 %)	1,07	24,60	26,32
	Työ- tai koulutusmatka (18,1 %)	1,10	7,92	8,72
	Muu vapaa-ajan matka (76,5 %)	1,45	5,37	7,79
	Keskimäärin	1,36	6,87	9,34
Paketti- auto	Työasiamatka (35,0 %)	1,50	22,87	34,31
	Työ- tai koulutusmatka (30,0 %)	1,60	7,92	12,68
	Muu vapaa-ajan matka (35,0 %)	1,90	5,75	10,21
	Keskimäärin	1,67	12,56	20,48
Kevyt ajo- neuvo*	Työasiamatka (9,0 %)	1,12	24,39	27,32
	Työ- tai koulutusmatka (19,5 %)	1,16	7,92	9,19
	Muu vapaa-ajan matka (71,5 %)	1,50	5,37	8,06
	Keskimäärin	1,41	7,89	10,52

*Henkilöautojen suoriteosuus 88 % ja pakettiautojen suoriteosuus 12 %.

Taulukko 19. Raskaan ajoneuvon matka-aikasäästön arvot 2018.

Ajoneuvo	Arvon peruste	Kuorma hlö/auto	Euroa/ tunti/ hlö	Euroa/ tunti/ auto
Linja-auto (keski- määrin)	Kuljettajan työaika	1	24,77	24,77
	<u>Matkustajat:</u>			
	Työasiamatka (3,8 %)	0,5	24,60	12,30
	Työ- tai koulutusmatka (42,0 %)	3,9	4,83	18,83
	Muu vapaa-ajan matka (54,2 %)	6,4	3,01	19,24
	Yhteensä/keskimäärin	10,8	4,57	75,13
Kuorma- auto	Kuljettajan työaika	1,1	23,39	25,73
	Tavaran ajan arvo			10,18
Raskas ajoneuvo*	Keskimäärin			43,36

* Linja-autojen suoriteosuus 19 % ja kuorma-autojen suoriteosuus 81 %.

Taulukko 20. Ajoneuvoyhdistelmän matka-aikasäästön arvot 2018.

Ajoneuvo-yhdistelmä	Arvon peruste	Kuormitus hlö/ auto	Euroa/ tunti/hlö	Euroa/ tunti/auto
Puoliperävaunu	Kuljettajan työaika	1,1	23,91	26,30
	Tavaran ajan arvo			8,67
Varsinainen perävaunu	Työasiamatka	1,1	24,80	27,28
	Tavaran ajan arvo			14,88
Ajoneuvoyhdistelmä keskimäärin*	Työaika ja tavaran ajan arvo	1,1	24,56	40,22

* Puoliperävaunuyhdistelmien suoriteosuus 27 % ja varsinaisten perävaunuyhdistelmien suoriteosuus 73 %.

3.5 Matkan palvelutasotekijöiden aikavastaavuuskertoimet

Matkan eri vaiheissa ja erilaisissa olosuhteissa kuluva matka-aikaa sekä vuoroväliä painotetaan taulukossa 20 esitettävillä aikavastaavuuskertoimilla. Kertoimet on siirretty Ruotsin arviointiohjeistuksen mukaisista ajan arvoista (Trafikverket 2020), koska tarkoitukseen soveltuvaa suomalaista tutkimustietoa ei ole käytettävissä. Kertoimet eroavat aiemmin käytetyistä aikavastaavuuskertoimista, jotka pohjautuivat vuonna 2006 tehtyyn kansainväliseen kertoimien kartoitukseen ja asiantuntija-arvioon.

Taulukko 21. Matkan palvelutasotekijöiden arvottamisessa käytettävät aikavastaavuuskertoimet linja-autolla tehtävillä matkoilla.

	Paikallinen liikenne	Pitkämatkainen liikenne
Vaihtoaika	1,0	2,5
Liityntämatkaan kuluva aika	1,0	1,3
Myöhästymisaika	3,5	3,5
Ajoaika bussissa istuen	1,0	
Ajoaika bussissa seisten	1,8	
Vuorovälin 0–10 min	1,1	0,5
Vuorovälin 11–30 min	0,9	0,5
Vuorovälin 31–60 min	0,5	0,5
Vuorovälin 61–120 min	0,3	0,3
Vuorovälin 120– min	0,2	0,3

Jos pitkämatkaisen liikenteen vuoroväli on esimerkiksi 60 min, on vuorovälin aikavastaavuus $1,1 \times 10 \text{ min} + 0,9 \times 20 \text{ min} + 0,5 \times 30 \text{ min} = 44 \text{ min}$. Jos vuoroväli lyhenee 45 minuuttiin, on vuorovälin aikavastaavuus $1,1 \times 10 \text{ min} + 0,9 \times 20 \text{ min} + 0,5 \times 15 \text{ min} = 36,5 \text{ min}$. Palvelutasohyöty vuorovälin lyhenemisestä on näin ollen $45 - 36,5 = 7,5 \text{ minuuttia}$.

4 Tieliikenteen onnettomuuskustannukset

4.1 Henkilö- ja omaisuusvahinkojen yksikköarvot

Tieliikenneonnettomuuksien taloudellisia seuraamuksia kuvaavat yksikköarvot muodostuvat henkilövahinkojen aiheuttamista aineellisista ja aineettomista taloudellisista menetyksistä sekä omaisuusvahinkojen arvosta. Seuraukset jäsenetään reaalityaloudellisiin menetyksiin (materiaalivahingot, sairaanhoidon ja kuntoutuksen kulut, pelastuslaitoksen, poliisin ja oikeuslaitoksen kulut ja tuotantopanoksen menetys) sekä inhimillisen hyvinvoinnin menetykseen.

Tässä esitettävät yksikköarvot perustuvat reaalityaloudellisten erien osalta Terivosen (2016) vuoden 2015 hintatasoon määrittämiin yksikköarvoihin, jotka muutetaan Tilastokeskuksen kuluttajahintaindeksillä vuoden 2018 hintatasoon. Yksilön hyvinvoinnin menetyksen arvo perustuu maksuhalukkuustutkimukseen (Kauppi ja Kitti 2020). Tutkimuksista saadaan yksikköhinta tieliikenteessä tapahtuneelle kuolemalle, vakavalle loukkaantumiselle ja lievälle loukkaantumiselle. Yksikköarvot tilastollisesti tyypillisille onnettomuustapauksille ottaen huomioon onnettomuutta kohti keskimäärin tapahtuvien kuolemien sekä vakavien ja lievien loukkaantumisten lukumäärät.

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

Taulukko 22. Liikenneonnettomuuksien henkilövahinkojen yksikköarvot 2018, euroa.

	Reaalityaloudellinen kustannus	Yksilöllisen hyvinvoinnin menetys	Yhteensä
Kuollut	164 513	2 400 000	2 564 513
Vakava loukkaantuminen	369 095	900 000	1 269 095
Lievä loukkaantuminen	16 530	60 000	76 530
Loukkaantuminen keskimäärin*	44 735	127 200	171 935

* Kaikissa tieliikenteen onnettomuuksissa (ml. kadut ja yksityistiet) loukkaantuneista keskimäärin 8 % loukkaantuu vakavasti ja 92 % lievästi. Keskiarvo on laskettu näillä osuuksilla painottaen.

4.2 Tieliikenneonnettomuuksien vakavuus

Tieliikenneonnettomuuksien tyyppikohtaiset yksikköarvot muodostetaan onnettomuustilastojen (taulukot 23 ja 24) mukaan. Kuolemien, vakavien loukkaantumisten ja lievien loukkaantumisten keskimääräistä lukumäärää onnettomuutta kohden (taulukko 25) käytetään painokertoimina onnettomuustyyppi-kohtaisten yksikköarvojen määrittämisessä.

Taulukko 23. Kuolleiden ja loukkaantuneiden lukumäärä keskimäärin onnettomuustyyppiä kohden maanteilla 2014–2018 (Väyläviraston Tiira-tietokanta).

Maantiet	Kuolleita/ kuolemaan johtanut onnettomuus	Loukkaantuneita/ kuolemaan johta- nut onnettomuus	Loukkaantuneita/ loukkaantumiseen johtanut onnettomuus
2014	1,15	0,56	1,39
2015	1,12	0,78	1,37
2016	1,10	0,70	1,35
2017	1,09	0,53	1,39
2018	1,13	0,82	1,35
Keskimäärin	1,12	0,69	1,37

Taulukko 24. Liikenneonnettomuuksien seuraukset maanteilla 2014–2018 (Väyläviraston Tiira-tietokanta, Tilastokeskus).

Maantiet	Kuolemaan johtaneet	Loukkaantumiseen johtaneet	Materiaaliva- hinkoihin johta- neet	Yhteensä
2014	142	2 666	13 323	16 131
2015	183	2 537	11 390	14 110
2016	176	2 298	7 743	10 217
2017	149	2 181	6 755	9 085
2018	157	2 132	5 979	8 268
Keskimäärin	161	2 363	9 038	11 562

Taulukko 25. Kuolleiden, vakavasti loukkaantuneiden ja lievästi loukkaantuneiden lukumäärä maanteiden onnettomuuksissa keskimäärin vuosina 2014–2018 (Väyläviraston Tiira-tietokanta, Tilastokeskus).

	Kuolleita	Vakavasti loukkaantuneita	Lievästi loukkaantuneita
Kuolemaan johtanut onnettomuus	1,11	0,10	0,55
Vakavaan loukkaantumiseen johtanut onnettomuus		1,07	0,55
Lievään loukkaantumiseen johtanut onnettomuus			1,34
Henkilövahinko-onnettomuus	0,07	0,11	1,22
Tieliikenneonnettomuus	0,04	0,05	0,63

4.3 Tieliikenneturvallisuuden yleinen kehitys

Tiehankkeiden hankearvioinnissa tulee ottaa huomioon liikenneturvallisuuden kehitys, joka tapahtuu tieinvestoinneista riippumatta. Viimeisten 10 vuoden aikana henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien määrä on vähentynyt vuosittain keskimäärin 3,6 prosenttia vuodessa ja liikennekuolemien 2,1 prosenttia (taulukko 26). Myönteiseen kehitykseen ovat osaltaan vaikuttaneet tien standardia parantaneet investoinnit, nopeusrajoitusten muutokset, liikennevalvonta, talvihoitotason muutokset sekä ajoneuvoturvallisuus, kuljettajan apujärjestelmät, lainsäädäntö ja liikennekasvatus.

Taulukko 26. Henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien (hvjo) määrä ja seuraukset maanteillä 2008–2018 (Väyläviraston Tiira-tietokanta).

Maantiet	Hvjo, kpl	Hvjo/100 milj. ajoneuvo-km	Kuolleita	Kuolleita /100 milj. ajoneuvo-km
2008	3 577	10,1	224	0,63
2009	3 301	9,2	206	0,57
2010	3 179	8,8	204	0,56
2011	3 252	8,8	223	0,61
2012	3 018	8,2	198	0,54
2013	2 745	7,5	190	0,52
2014	2 812	7,6	163	0,44
2015	2 717	7,3	205	0,55
2016	2 468	6,5	193	0,51
2017	2 348	6,1	162	0,42
2018	2 294	5,9	178	0,46
Keskimääräinen vuosimuutos	-128 kpl -3,6 %	-0,4 -3,6 %	-5 kpl -2,1 %	-0,02 -2,7 %

Tieliikenneonnettomuuksien sekä niissä kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän voidaan arvioida vähenevän myös tulevaisuudessa. Hankearvioinnissa turvallisuuskehitys otetaan huomioon siten, että henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien sekä kuolemien ja loukkaantumisten määrää vähennetään 1,75 % vuodessa. Vähentäminen aloitetaan kohteen onnettomuusmäärien tasosta vuonna 2018 ja tehdään vuoteen 2040 asti.

4.4 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 27).

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

Taulukko 27. Onnettomuuskustannusten yksikköarvot onnettomuustyyppiä kohti 2018, euroa.

	Reaali- taloudellinen kustannus	Yksilöllisen hyvinvoinnin menetys	Yhteensä
Kuolemaan johtanut onnettomuus	228 095	2 790 960	3 019 055
Vakavaan loukkaantumiseen johtanut onnettomuus	404 534	997 326	1 401 860
Lievään loukkaantumiseen johtanut onnettomuus	22 213	80 628	102 841
Henkilövahinko-onnettomuus	72 283	340 200	412 483
Vain omaisuusvahinkoon johtanut onnettomuus	2 230		2 230
Tieliikenneonnettomuus keskimäärin	35 449	178 800	214 249

5 Tieliikenteen ympäristökustannukset

5.1 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 päästö määrärien pienennyttyä oleellisesti.

Haitallisten yhdisteiden yksikköarvot arvotetaan vaikutuspolkumenetelmällä (Friedrich & Bickel 2010). Suomalaisen aineistojen pohjalta määritetyt tieliikenteen päästökustannusten yksikköarvot julkaistiin Liikenneviraston tutkimusraportissa vuonna 2012 (Gynther ym. 2012), jonka mukaan määritettiin vuoden 2013 yksikköarvot. Tulokset päivitetään nyt vuoden 2018 tasoon kuluttajahintaindeksillä (korotus 3,1 prosenttia; taulukko 28). Yksikköarvot vastaavat markkinahintoja. Reaalitaloudelliset osatekijät on määritetty kustannukset maksavien tahojen (julkinen sektori ja yksityinen elinkeinoelämä) näkökulmasta katsottuna markkinahintaan. Yksikköarvoihin sisältyvät inhimillisen hyvinvoinnin menetystä kuvaavat osatekijät perustuvat alun perin markkinahintaisiin (subjektiivisiin) arvostuksiin.

Hiilidioksidin yksikköarvo arvotetaan vastaavan suuruiseksi kuin energiaveron hiilidioksidikomponentin määrittämisessä (HE 66/2019)⁷, 77 euroa/tonni. Tällöin arvo on yhdenmukainen ajoneuvokustannuksiin sisältyvän polttoaineveron kanssa. Yksikköarvot esitetään muodossa euroa/yhdistetönni. Typen oksidien (NO_x) ja hiukkasten yksikköarvot on määritetty väestöaltistuksen mukaan erikseen taajamissa ja haja-asutusalueilla aiheutuville päästöille sekä keskiarvona.

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

Taulukko 28. Tieliikenteen päästökustannukset yhdisteittäin 2018.

Yhdiste, euroa/tonni	Taajama	Haja-asutusalue	Keskimäärin
Typen oksidit (NO _x)*	1 500	320	900
Hiukkaset (primäärihiukkaset)*	140 000	8 900	76 000
Hiilivedyt (HC)	33	33	33
Hiilidioksidi (CO ₂)	77	77	77

* Taajamapäästöt: Erikokoisten kaupunkien haittakustannusten aritmeettinen keskiarvo.

⁷ Laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta annetun lain liitteen muuttamisesta (1554/2019). Laki tulee voimaan 1. elokuuta 2020.

5.2 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.⁸ Uusilla alueilla yöajan ohjearvo on 45 dB. Tieliikenteen melutasot sekä meluntorjunnan vaikutukset lasketaan yleensä väylien läheisyydessä päiväajan (klo 7–22) ulkomelun ekvivalenttitasoina alkaen melutasosta 50 dB.

Suomessa ei ole tehty tähän käyttötarkoitukseen soveltuvia meluhaittojen arvoittamistutkimuksia ja siksi yksikköarvot siirretään Ruotsista (Trafikverket 2020). Arvot perustuvat vuosina 2012 ja 2013 valmistuneisiin tutkimuksiin (Svärdh ym. 2012, Andersson ym. 2013), joiden tuloksista on määritetty Ruotsin ohjeistukseen yksikköarvot jokaiselle desibeliarvolle välillä 50 dB(A)–75 dB(A). Arvot on siirretty Suomeen viiden desibeliluokan keskiarvona ja muuttaen ne vuoden 2018 tasoon kuluttajahintaindeksin avulla. Esitetyt melutasot tarkoittavat päiväajan (klo 7–22) ulkomelun ekvivalenttitasoja.

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

Taulukko 29. Tieliikenteen melun haittakustannukset 2018.

Melutaso ulkona dB(A)	Euroa/asukas/vuosi*
50–54	130
55–59	720
60–64	1 840
65–69	3 520
70–75	6 030

* Valuuttakurssina on käytetty vuoden 2017 keskipäivän kurssia 1 euro = 9,64 Ruotsin kruunua.

⁸Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), LAeq, enintään. Valtioneuvoston yleiset melutason ohjearvot (n:o 993, 29.10.1992)

6 Tien kunnossapitokustannukset ja kuluminen

6.1 Keskimääräiset kunnossapitokustannukset

Maanteiden kunnossapitokustannusten yksikköarvot on määritetty Väyläviraston tienpidon asiantuntijoiden toimesta toteutuneiden tuotekohtaisten rahoitustietojen perusteella. Kunnossapitokustannukset voidaan eritellä seuraaviin osakustannuksiin:

- Talvihoito: Kustannukset riippuvat oleellisesti tien talvihoitoluokasta ja tien poikkileikkauksesta (sisältäen mahdollisen jalankulku- ja pyöräilyväylän). Muita vaikuttavia tekijöitä on tien alueellinen sijainti, joka vaikuttaa aurauksen ja suolauksen tarpeeseen, sekä hoitourakoiden kilpailutilanne.
- Liikenneympäristön hoito: Kustannuksiin vaikuttavat hoitoluokan lisäksi oleellisesti tien sijainti taajama- tai haja-asutusalueella.
- Muut hoitokustannukset (sisältäen siltojen hoidon ja ylläpidon): Kustannuksista suuri osa muodostuu siltojen hoidosta ja ylläpidosta. Näiden määrä riippuu tiellä olevien siltojen määrästä sekä kansipinta-alasta. Toinen suuri kustannuserä on valaistuksen kustannukset. Lisäksi kustannuksiin vaikuttavat muut satunnaisiksi luettavat kustannuserät.
- Päällysteiden ylläpito: Kustannuksiin vaikuttaa selkeimmin liikennemäärät sekä päällystetyn tien pinta-alat. Lisäksi oleellinen merkitys on päällystemateriaalien yksikköhinnoilla.
- Sorateiden ylläpito: Kustannuksiin vaikuttaa eniten tien leveys, kelirikkoalttius sekä maasto. Vaihtelua on myös maan eri osissa.

Taulukossa 30 esitetään muutamille päätietyyypeille keskimääräisiä kunnossapitokustannuksia tiekilometriä kohti. Lukuja voidaan käyttää suuntaa antavina tarkasteltaessa kunnossapidon kustannuksia karkealla tasolla. Hankekohtaisissa tarkasteluissa voidaan tarkentaa arvioita. Taulukon luvuissa ei ole otettu huomioon tiettyjen erityisratkaisujen kuten tunnelien, avattavien siltojen, lautapaikkojen ja telematiikan hoito- ja ylläpitokustannuksia.

Taulukko 30. Maanteiden keskimääräiset kunnossapitokustannukset tiekilometriä kohden 2018.

KVL	Moottoritie €/km/v	Neli- kaistatie €/km/v	Ohituskaistatie €/km/v	2-kaistainen päätie €/km/v
60 000	52 000	50 000		
40 000	40 000	36 000		
20 000	26 000	24 000	25 000	
15 000	23 000	20 000	20 000	18 000
10 000	23 000	20 000	18 000	14 000
5 000				10 000

6.2 Tien kulumisen rajakustannukset

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. Huomioon ei tule ottaa suoritemääristä riippumattomia kiinteitä tienpidon kustannuksia, kuten esimerkiksi päivittäistä hoitoa tai liikenteen informaatiojärjestelmiä.

Taulukossa 31 esitetään päällysteiden kulumisen rajakustannus käytettäväksi hankearvioinnissa silloin, kun hankkeella on vaikutus raskaiden ajoneuvojen liikennesuoritteiden määrään päällystetyillä teillä. Yksikköarvot on siirretty Ruotsin arviointiohjeistuksesta muuttamalla vuoden 2017 yksikköarvo euroiksi kyseisen vuoden keskikurssilla ja tämän jälkeen vuoden 2018 hintatasoon maanrakennuskustannusindeksin teiden ylläpidon osaindeksin perusteella. Samaa yksikköarvoa voi käyttää arvioitaessa sekä maanteiden että katujen liikennesuoritteiden muutosten vaikutuksia päällysteiden kulumiseen. Tien kulumisen kustannuksista ei ole käytettävissä suomalaista tutkimustietoa, minkä takia käytetään Ruotsista siirrettyjä yksikköarvoja.

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

Taulukko 31. Päällysteiden kulumisen rajakustannus 2018.

	Snt/ajoneuvokilometri
Kevyet tyyppiajoneuvot (< 3,5 ton) keskimäärin	0,43
Raskaat tyyppiajoneuvot (> 3,5 ton) keskimäärin	4,66

* Valuuttakurssina on käytetty vuoden 2017 keskikurssia 1 euro = 9,64 Ruotsin kruunua.

7 Junien liikennöintikustannukset

7.1 Henkilöjunien yksikkökustannukset

Henkilöjunien yksikkökustannukset muodostuvat aika- ja kilometrikustannuksista. Yksikkökustannukset on määritetty aikaisempaan tapaan perusyksikköä ja lisäyksikköä kohti. IC-junien perusyksikkö muodostuu sähköveturista ja kolmesta kaksikerroksisesta vaunusta. Lisäyksiköillä tarkoitetaan yli kolmen vaunun mittaisiin juniin sisältyviä muita vaunuja. Sähkämoottori- ja dieselmoottorivaunun kaluston yksi runko muodostaa perusyksikön. Junaan liitetyt muut rungot ovat lisäyksiköitä.

Henkilöjunan aikakustannukset muodostuvat kaluston pääomakustannuksista, junahenkilöstön kustannuksista ja käyttövalmiushuollon kustannuksista. Näihin kustannuksiin lisätään 15 % yleiskustannuksia.

Vuoden 2013 pääomakustannukset päivitettiin muuttamalla kaluston hankintahinnat vuoden 2018 tasoon kuluttajahintaindeksin muutoksen (3,1 %) mukaisesti. Lisäksi otettiin huomioon uusia kalustohankintoja koskevat hintatiedot (Sr3-veturit ja uudet 2-kerroksiset päivävaunut). Yksikkökustannusten määrittämisessä käytetty kaluston pitoaika on 20 vuotta ja laskentakorko 5 %. Lisäksi kustannuksissa otettiin huomioon varakaluston tarve, minkä pääomakustannuksia suurentava vaikutus on 15 %.

Junahenkilöstön kustannusten määrittämisperusteita tarkennettiin ja palkkakustannuksien tehtiin kuljetusalan työvoimakustannusindeksin mukainen tarkistus vuoden 2013 kustannuksiin nähden. Käyttövalmiushuollon kustannukset muutettiin vuoden 2018 tasoon kuljetusalan työvoimakustannusindeksin muutoksen (+3,7 %) perusteella.

Henkilöjunien kilometrikustannuksia ovat energiakustannukset ja kaluston kunnossapitokustannukset. Näihin kustannuksiin lisätään 15 % yleiskustannuksia.

Sähkövoiman käyttöön perustuvan kaluston energiakustannukset päivitettiin sähkön hintatasoa koskevien muutosten perusteella. Sähkön hintatason muutoksia tarkasteltiin Nord Pool-sähköpörssin spot-hintojen perusteella. Vuosien 2014–2018 aikana sähköpörssin hinnat ovat alentuneet keskimäärin noin 15 euroa/MWh, jonka vuoksi energiakustannusten määrittämisessä käytetyn sähkön hintaa alennettiin 60 eurosta 45 euroon megawattituntia kohti.

Kiskobussin käyttämän kevyen polttoöljyn päivitetyksi hinnaksi valittiin vuosien 2014–2018 kuluttajahintojen keskiarvo, joka oli 51,8 senttiä/litra. Aiemmin käytetty hinta 73 senttiä/litra.

Kaluston kunnossapitokustannukset perustuvat kaluston hankintahintoihin, joihin ne päivitettiin päivitettyjä hankintahintoja vastaaviksi.

Henkilöjunien liikennöintikustannusten verottomat yksikköarvot esitetään taulukossa 32.

Taulukko 32. Henkilöjunien yksikkökustannukset matkatuntia kohti vuoden 2018 hintatasossa verottomaan hintaan.

Junatyyppe	€/juna-h	€/lisäyks-h	€/juna-km	€/lisäyks-km
IC-juna, sähköveturi	516	106	3,3	0,7
Nopea juna, kotimaan liikenne	641	575	5,2	5,2
Nopea juna, Venäjän liikenne	740	674	6,0	6,0
Taajamajuna, sähkö	316	182	2,3	2,3
Taajamajuna, kiskobussi	211	77	1,6	1,6
Lähiliikenteen juna, sähkö	340	244	2,8	2,8

Junien liikennöintikustannusten muutoksiin sisältyy sellaisia epäsuorien verotulojen muutoksia, jotka tulee tarkastella valtiontalouden kannalta. Se tehdään erillisillä verojen ja maksujen yksikköarvoilla (taulukko 33).

Henkilöjunaliikenteelle erikseen esitetyt erityisverot ja maksut sisältävät dieselvetoisen henkilöjunaliikenteen polttoaineeseen sisältyvät erityisverot (energia-sisältövero, hiilidioksidivero ja huoltovarmuusmaksu) sekä ratamaksun perusmaksun. Näiden erityisverojen ja maksujen kulloinkin voimassa oleva taso määrätään laissa. Sähkövetoinen junaliikenne on vapautettu sähkön valmisteveroista ja yksikköhintoihin sisältyy siten vain ratamaksun perusmaksu. Veroihin ei sisälly liikenteenharjoittajille vähennyskelpoisia arvonlisäveroja.

Ratamaksun perusmaksu määritetään vuonna 2020 hinnoitteluperusteiden mukaisesti. Ratamaksu on erilainen sähkö- ja dieselvetoiselle liikenteelle. Rataveroa ei enää peritä. Polttoainevero otetaan huomioon 2018 valmisteveron mukaisena. Kevyen polttoöljyn kuluttajahintaan sisältyvä valmistevero on noussut vuoden 2013 jälkeen. Vuonna 2018 veron määrä oli 24,39 senttiä/litra. Liikenteen erityisverot ja maksut perusyksikkö- ja lisäyksikkökilometriä kohti esitetään taulukossa 33.

Taulukko 33. Henkilöjunaliikenteen erityisverot ja maksut matkakilometriä kohti vuoden 2018 hintatasossa.

Junatyyppe	€/perusyksikkö-km	€/lisäyksikkö-km
IC-juna, sähköveturi	0,32	0,08
Nopea juna, kotimaan liikenne	0,44	0,44
Nopea juna, Venäjän liikenne	0,47	0,47
Taajamajuna, sähkö	0,14	0,14
Taajamajuna, kiskobussi	0,23	0,23
Lähiliikenteen juna, sähkö	0,18	0,18

7.2 Tavarajunien yksikkökustannukset

Myös tavarajunien yksikkökustannukset muodostuvat aika- ja kilomerikustannuksista. Yksikkökustannukset on esitetty erikseen junan veturia, mahdollista lisäveturia ja tavaravaunua kohti.

Tavarajunan aikakustannukset muodostuvat kaluston pääomakustannuksista ja veturinkuljettajan työvoimakustannuksista. Veturinkuljettajan työvoimakustannukset sisältyvät veturin yksikkökustannuksiin.

Sähköveturin pääomakustannus perustuu Sr2- ja Sr3-veturien hankintahintoihin ja veturien määrään. Käytetty yksikkökustannus on veturien määrällä painotettu keskiarvo. Sr3-veturien määrässä on otettu huomioon myös tilatut veturit, jotka eivät vielä ole otettu käyttöön. Raskaan dieselveturin (2 000 kW) pääomakustannus määritettiin VR:n tilaamien uusien dieselveturien julkisuudessa esitettyyn hankintahintaan perustuen. Hankintahinnat muutettiin vuoden 2018 tasoon kuluttajahintaindeksin perusteella. Yksikkökustannusten määrittämisessä käytetty kaluston pitoaika on 20 vuotta ja laskentakorko 5 %. Lisäksi kustannuksissa otettiin huomioon varakaluston tarve, minkä pääomakustannuksia suurentava vaikutus on 15 %.

Vaunujen pääomakustannukset päivitettiin uutta vaunukalustoa vastaavaksi, korottamalla v. 2013 hankintahintoja vaunutyypistä riippuen 0–10 % (esim. uudet raakapuuvaunut ovat aikaisempaa huomattavasti kantavampia). Lisäksi otettiin huomioon hintatason muutos kuluttajahintaindeksin muutoksen (3,1 %) mukaisesti. Laskentaparametreja ei muutettu.

Veturinkuljettajien työvoimakustannusten laskentaperusteita tarkistettiin. Aiemmin kustannukset olivat ajotuntia kohti ja nyt kaikkia työtunteja kohti. Lisäksi otettiin huomioon yleinen palkkatason muutos työvoimakustannusindeksin muutoksen (3,7 %) perusteella.

Tavarajunien liikennöintikustannusten verottomat yksikköarvot esitetään taulukoissa 34–35.

Taulukko 34. Tavarajunien aikaperusteiset yksikkökustannukset veturin ja vaunun matkatuntia kohti (ilman vaihtotyön kustannusta) vuoden 2018 hintatasossa verottomaan hintaan.

Vetokalusto/vaunu	Yksikkökustannus €/h
Sähköveturi	
1. veturi	180
2. ja 3. veturi	115
Dieselveturi/raskas (2000 kW)	
1. veturi	156
2. ja 3. veturi	91
Dieselveturi/keskiraskas (vanha 1000 kW)	
1. veturi	133
2. ja 3. lisäveturi	67
Vaunu	2,20

Kilomerikustannuksia ovat energiakustannukset ja kaluston kunnossapitokustannukset. Näihin kustannuksiin lisätään 15 % yleiskustannuksia.

Energiakustannukset päivitettiin edellä esitettyjen sähkön ja kevyen polttoöljyn hintatasoa koskevien muutosten perusteella vastaavasti kuin henkilöjunien osalta. Lisäksi päivitettiin raskaan dieselveturin polttoaineenkulutus laaditun Dr18 -veturin kulutusmallin mukaiseksi.

Kaluston kunnossapitokustannukset päivitettiin päivitettyjä vetureiden ja vau-
nujen hankintahintoja vastaaviksi.

*Taulukko 35. Tavarajunien kilometriperusteiset yksikkökustannukset j (ilman vaihtotyön kustannusta) vuoden 2018 hintatasossa verotto-
maan hintaan.*

Vetokalusto/vaunu	Yksikkökustannus €/km
Sähköveturi	
1. veturi	1,24
2. ja 3. veturi	1,24
vaunu	0,08
Dieselveturi/raskas (2000 kW)	
1. veturi	2,38
2. ja 3. veturi	2,38
vaunu	0,07
Dieselveturi/keskiraskas (vanha 1000 kW)	
1. veturi	2,14
2. ja 3. lisäveturi	2,14
vaunu	0,13

Vaihtotyön kustannukset muodostuvat aika- ja kilometriperusteisista kustannuksista. Vaihtotyöhön sitoutuva aika tarkoittaa vain operatiivisen toimintaan kuluvaa aikaa. Siihen ei sisälly kaluston seisonta-aikaa ratapaihalla. Aikaperusteisia kustannuksia ovat vaihtotyöhön sitoutuvan veturi- ja vaunukaluston pääomakustannukset sekä veturinkuljettajan ja vaihtotyöhön osallistuvan ratapihahenkilöstön työkustannukset. Ratapihatyöntekijän kustannus on 33 euroa/tunti. Muut yksikkökustannukset ovat taulukon 34 mukaiset. Kilometriperusteisia kustannuksia (taulukko 35) ovat mm. vaunujen järjestelyistä ja siirrosta aiheutuvat energia- ja kaluston kunnossapitokustannukset.

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 dieselvetoisen henkilöjunaliikenteen polttoaineeseen sisältyvät erityisverot (energia-sisältövero, hiilidioksidivero ja huoltovarmuusmaksu sekä ratamaksu). Näiden erityisverojen ja maksujen kulloinkin voimassa oleva taso määrätään laissa. Ratamaksu otetaan huomioon vuoden 2020 tason mukaisena ja polttoainevero vuoden 2018 tasossa. Sähkövetoinen junaliikenne on vapautettu sähkön valmisteveroista ja yksikköhintoihin sisältyy siten vain ratamaksu. Veroihin ei sisälly liikenteenharjoittajille vähennyskelpoisia arvonnäisäveroja. Koska ratamaksu ja dieselveturin vetämän junan polttoaineen kulutus on riippuvainen junan bruttopainosta, on keskimääräinen ratamaksun ja polttoaineen valmisteverojen määrä

määritetty niin, että puolet vaunujen kilometrisuoritteesta muodostuu lastisuunnassa ja puolet tyhjävaunusuunnassa (taulukko 36).

Taulukko 36. Tavarajunaliikenteen erityisverot ja maksut veturi- ja vaunukilometriä kohti.

	€/veturi-km	€/vaunu-km
Sähköveturi	0,11	0,07
Dieselveturi, 2 000 kW	0,59	0,08
Dieselveturi, 1 000 kW	0,58	0,12

8 Junaliikenteen matka-aikasäästön arvo

8.1 Matka-aikasäästön arvo henkilöliikenteessä

Matkustajien matka-aikasäästön yksikköarvot ja vuoden 2018 hintatasoon ta-
pahtuva päivitys perustuu luvussa 4.1 esitettyihin periaatteisiin. Junamatkoilla
työasiamatkojen ajan arvo on perusarvoa pienempi siksi, että matka-aikaa voi
hyödyntää esimerkiksi työn tekemiseen. Yksityisillä matkoilla junalla tehdyn
matkan ajan arvo poikkeaa henkilöautolla ja linja-autolla tehtyjen matkojen ajan
arvosta.

Matka-ajan painokertoimet ja aikavastaavuudet matkan eri osavaiheissa kuva-
taan ratahankkeiden arviointiohjeessa. Junahenkilöstön ajan arvo otetaan huo-
mioon junien liikennöintikustannusmalleissa.

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

Taulukko 37. Matka-aikasäästön perusarvot 2018.

Matkan tarkoitus	Euroa/henkilö/tunti
Päivittäiset matkat	
Työasiamatka	20,88
Työ- tai koulutusmatka	6,28
Asiointi- ja vapaa-ajan matkat	4,83
Pitkät matkat	
Työasiamatka	20,88
Yksityinen matka	6,65

Henkilöliikenteen junien matkatarkoituskajaukset ja vaunujen keskimääräiset
kuormitukset esitetään erikseen Helsingin seudun liikenteelle, kaukoliikenteelle
ja keskimäärin kaikelle rautateiden henkilöliikenteelle (taulukko 38). Käytetyt
tietolähteet ovat olleet Henkilöliikennetutkimus 2016 (Liikennevirasto 2018)
sekä Julkisen liikenteen suoritetilasto 2017 (JLST 2019). Kuormitus on määritetty
julkisen liikenteen suoritetilastosta henkilökilometrien ja vaunukilometrien suh-
teena.

Taulukko 38. Junien matkantarkoituksijaumat ja kuormitus.

	Matkan tarkoitus	Osuus	Kuormitus (henkilöä/vaunu)
	Työasiamatka	7 %	
Juna Helsingin seudulla	Työ- ja koulutusmatka	46 %	
	Muu vapaa-ajan matka	47 %	
	Keskimäärin		27,7
Juna, yli 100 km matkat	Työasiamatka	16 %	
	Työ- ja koulutusmatka	12 %	
	Muut vapaa-ajan matka	72 %	
	Keskimäärin		18,9

8.2 Matkan palvelutasotekijöiden aikavastaavuuskertoimet

Junamatkan eri vaiheissa ja erilaisissa olosuhteissa kuluva matka-aikaa sekä vuoroväliä painotetaan taulukossa 39 esitettävillä aikavastaavuuskertoimilla. Kertoimet on siirretty Ruotsin arviointiohjeistuksen mukaisista ajan arvoista (Trafikverket 2020). Vuorovälin aikavastaavuuskertoimen käyttötapa on vastaava kuin linja-autoliikenteessä (ks. luku 3.5).

Taulukko 39. Matkan palvelutasotekijöiden arvottamisessa käytettävät aikavastaavuuskertoimet rautatieliikenteessä.

	Paikallinen liikenne	Pitkämatkainen liikenne
Vaihtoaika	2,4	2,5
Liityntämatkaan kuluva aika	1,0	1,4
Myöhästymisaika	3,5	3,5
Ajoaika junassa istuen	1,0	
Ajoaika junassa seisten	1,7	
Vuorovälin 0–10 min	1,1	0,5
Vuorovälin 11–30 min	0,9	0,5
Vuorovälin 31–60 min	0,5	0,5
Vuorovälin 61–120 min	0,3	0,3
Vuorovälin 120– min	0,2	0,3

8.3 Matka-aikasäästön arvo tavaraliikenteessä

Taulukossa 40 esitetään vuonna 2019 valmistuneen tavarantoimituksen (Sirkiä ja Karhu 2019) mukaiset toimitusajan arvot tavarantoimituksille rautatieliikenteessä. Ajan arvot on määritetty toimituseräkohtaisesti tavarälähteyksestä vastaavan henkilön arvostusten perusteella. Tavarantoimituserän tavarantoimituksen arvo (hinta) vaikuttaa arvostuksiin, mutta tavarantoimituksen pääomakustannusta ei ole sisällytetty erillisenä kustannuksena ajan arvoon. Ajan arvo ei sisällä elementtejä ajoneuvokustannuksista tai kuljettajan aikakustannuksesta. Arvot on määritetty yhtä toimitusta kohden. Samassa kuljetusyksikössä voidaan kuljettaa samanaikaisesti useita eri lähettäjiä toimituseriä. Rautatiekuljetuksen toimitustäsmällisyydellä ei ole ajan yksikköarvoa. Junan tyhjänä ajolle ei kohdenneta tavarantoimituksen ajan arvoa.

Taulukko 40. Tavarantoimituksille määritetyt tavarantoimituksen ajan yksikköarvot rautatiekuljetuksissa (Sirkiä ja Karhu 2019).

	Ajan arvo €/ton/h	Ajan arvo €/toimitus/h
Rautatiekuljetus	0,04	37,88

Taulukko 41. Suoritetiedot ja tavarantoimituksen ajan arvo rautatiekuljetuksissa 2018.

	Kuljetus- määrä 1000 ton/v	Keski- kuorma ton/juna	Tavarantoimituksen arvo €/ton/ tunti	Euroa/ tunti/ juna
Rautateiden tavarantoimitusliikenne	24 390	500	0,04	20,0

9 Tasoristeysonnettomuuden kustannukset

Tasoristeysonnettomuus on tyypillisin liikenneonnettomuus, jossa rautatieliikenne on osapuolena. Tasoristeysten parantamistoimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia arvioidaan Tarva LC -mallin avulla. Malli arvioi vaikutuksia kaikkien tasoristeysonnettomuuksien määrään ja ns. ERA-vahinkoihin. ERA-vahinko on Euroopan unionin rautatieviraston (*European Union Agency for Railways*) määrittämä merkittävä onnettomuus (significant accident). Määrittelyn mukaan ERA-vahingoksi luokitellaan onnettomuus, jossa osallisena on ollut ratakulku-neuvo ja

- vähintään yksi henkilö on kuollut tai loukkaantunut vakavasti tai
- rautatiekalustolle, radalle tai rataympäristölle on aiheutunut merkittävää vahinkoa (vähintään 150 000 €) tai
- rautatieliikenteelle on aiheutunut suurta häiriötä.

Arvioinnissa käytettävä Tarva LC-malli ottaa tapauskohtaisesti huomioon onnettomuushistorian ja tasoristeyksen olosuhdetiedot (muun muassa tien ja rautatien nopeusrajoitukset, liikennemäärät ja näkemät).

Tasoristeysonnettomuuksien lukumäärät, henkilövahinkojen määrät sekä materiaalihavinkotietoja ja muita ominaispiirteitä tunnetaan Rautatietilaston pohjalta (taulukko 42). Tasoristeysten ERA-vahingoissa tapahtuu aikasarjatietojen mukaan keskimäärin 0,9 kuolemaa ja 0,6 vakavaa loukkaantumista. Kaikkien tasoristeysonnettomuuksien keskiarvo on 0,2 kuolemaa ja 0,1 vakavaa loukkaantumista onnettomuutta kohden.

Taulukko 42. Tasoristeysonnettomuuksien ja ERA-vahinkojen lukumäärä sekä kuolleet ja vakavasti loukkaantuneet henkilöt 2014–2018 (Traficom).

Vuosi	Tasoristeys-onnettomuuksia	ERA-vahinkoja	Kuolleet	Vakavasti loukkaantuneet
2014	32	4	2	2
2015	36	10	6	6
2016	30	6	7	2
2017	24	7	9	6
2018	27	5	4	2
Keskimäärin	29,8	6,4	5,6	3,6

Edellä määritetyt kuolemien ja vakavien loukkaantumisten määrät per ERA-vahinko arvotetaan tieliikenneonnettomuuksien henkilövahinkojen yksikköarvoilla (ks. luku 4.1). ERA-vahingoissa eri osapuolille aiheutuvien (tieliikenneosapuoli, rautatieliikenteen harjoittaja, rataverkon haltija sekä eri viranomaiset) materiaalihavinkojen sekä toimenpidekustannusten määrää ei tunneta. Vahingon suuruudeksi oletetaan keskimäärin 150 000 euroa, kuten aiemmassa yksikköarvo-ohjeessa. Arvio voi olla liian pieni tai liian suuri. Tasoristeysonnettomuuksien materiaalihavinkojen määrästä ei ole tilastoitua tietoa.

Tuloksena saatavat yksikköarvot (taulukko 43) soveltuvat keskimääräisen tasoristeyksessä tapahtuvan onnettomuuden ja ERA-vahingon arvottamiseen.

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

Taulukko 43. Tasoristeysonnettomuuden ja tasoristeyksessä tapahtuvan ERA-vahingon yksikköarvo 2018.

Kustannustekijä	Euroa/tasoristeysonnettomuus	Euroa/ERA-vahinko
Kuolema	481 900	2 243 950
Vakava loukkaantuminen	153 300	815 850
Materiaalivahingot ja viranomaiskustannukset	150 000	150 000
Yhteensä	785 200	3 209 800

10 Junaliikenteen ympäristökustannukset

10.1 Pakokaasupäästöjen yksikköarvot

Dieseljunien pakokaasupäästöjen ja sähköjunien aiheuttamien sähkövoima-
tuotannon päästöjen yksikköarvoilla kuvataan rautatieliikenteen päästöjen ai-
heuttamien terveysvaikutusten ja luontovaikutusten taloudellisia haittoja. Suu-
rin painoarvo on terveysvaikutuksilla. Luontovaikutusten painoarvo on vähäi-
sempi. Junaliikenteen kahden eri käyttövoiman (sähkö ja diesel) merkitys pääs-
tökustannuksiin on suurin hiukkasten ja rikkidioksidin (SO₂) päästöissä. Sähkön
käytön päästöt arvioidaan sähköntuotannon primäärienergiälähteiden yleisen
jakauman ja fossiilisten polttoaineiden (kivihiili ja maakaasu) käyttöosuuden
mukaan.

Haitallisten yhdisteiden yksikköarvot arvioidaan vaikutuspolkumenetelmällä
(Friedrich & Bickel 2010). Typen oksidien (NO_x) ja hiukkasten yksikköarvot on
määritetty väestöaltistuksen mukaan erikseen taajamissa (asema- ja kaupungit) ja
haja-asutusalueilla aiheutuville päästöille. Rikkidioksidipäästöjä ei enää synny
dieselvetoissa liikenteessä siinä määrin, että niille tulisi määrittää haittakus-
tannus.

Suomalaisten aineistojen pohjalta määritetyt rautatieliikenteen päästökustan-
nusten yksikköarvot julkaistiin Liikenneviraston tutkimusraportissa vuonna
2012 (Gynther ym. 2012), jonka mukaan määritettiin vuoden 2013 yksikköarvot.
Tulokset päivitetään nyt tieliikenteen päästökustannusten kanssa vastaavalla
tavalla vuoden 2018 tasoon kuluttajahintaindeksillä (korotus 3,1 prosenttia; tau-
lukko 44). Hiilidioksidi arvioidaan erikseen verotuksessa käytettävän laskenta-
perusteen mukaan (ks. luku 5.1).

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

*Taulukko 44. Rautatieliikenteen päästöjen yksikkökustannukset sähkövoiman
ja dieselpolttoaineen käyttöön perustuvassa liikenteessä vuo-
den 2018 hinnoissa.*

Yhdiste (€/tonni)	Dieseljunaliikenteen päästöt	
	Asemakaupungit	Muut alueet
HC	33	33
NO _x	593	295
Hiukkaset	85 347	5 932
CO ₂	77	77
CH ₄	864	864
N ₂ O	12 756	12 756

10.2 Junaliikenteen melun yksikköarvot

Junaliikenteen melun aiheuttamille haitoille käytetään Ruotsista siirrettyjä yksikköarvoja (Trafikverket 2020), koska suomalaista tutkimustietoa ei ole käytettävissä. Ruotsin arvojen tutkimusperusta on vastaava kuin tieliikenteen melussa (Swärdh ym. 2012, Andersson ym. 2013). Arvot on siirretty Suomeen viiden desibeliluokan keskiarvona ja muuttaen ne vuoden 2018 tasoon kuluttajahintaindeksin avulla. Esitetyt melutasot tarkoittavat päiväajan (klo 7–22) ulkomelun ekvivalenttitasoja.

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

Taulukko 45. Junaliikenteen melun haittakustannukset 2018.

Melutaso ulkona dB(A)	Euroa/asukas/vuosi
50–54	50
55–59	280
60–64	750
65–69	1 470
70–75	2 560

* Valuuttakurssina on käytetty vuoden 2017 keskimuuttamaa 1 euro = 9,64 Ruotsin kruunua.

11 Junamatkojen lipputulot ja kysyntäjoustopot

11.1 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 46 esitetään eri liikennetyyppien keskimääräiset lipputulot ilman julkista tukea sekä lipun hinnasta kannetut arvonlisäverot vuoden 2018 hintatasossa. Yksikköarvot perustuvat Julkisen liikenteen suoritetilaston 2017 (JLST 2019) 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.

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, niin verotulojen muutos on $10\% \cdot 83\% = 8,3\%$ lipputulojen muutoksesta.

Taulukko 46. Junaliikenteen keskimääräinen lipputulo ja arvonlisävero ilman tukia matkoja (€/matka) ja liikennesuoritteita kohden (€/hlö-km) eri kulkutavoilla ja -tyypeillä vuonna 2018.

Liikennetyyppi	Lipputulo		Arvonlisävero	
	€/matka*	€/hlö-km	€/matka	€/hlö-km
HSL-alueen junaliikenne	0,93 (5,8 km)	0,159	0,093	0,016
Helsingin seudullinen lähijunaliikenne (Riihimäki, Tampere, Lahti)	3,84 (49,09 km)	0,078	0,384	0,008
HSL-alueen ja seudullinen lähiliikenne keskimäärin	1,24 (10,4 km)	0,119	0,124	0,012
Rautateiden kaukoliikenne	20,16 (239,5 km)	0,084	2,016	0,008

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

11.2 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 hankkearviointiin silloin, jos liikenne-ennustemallia ei ole käytettävissä. Joustokertoimia voi käyttää myös liikenne-ennustemallin rinnalla herkkyytarkasteluissa ja mallin antamien kysyntämuutosten vertailukohtana.

Taulukossa 47 esitettävät joustot perustuvat Ruotsin valtakunnallisen liikennemallista johdettuihin kaikkia henkilöliikenteen matkoja kuvaaviin joustoihin (Trafikverket 2020). Suomen valtakunnallisesta liikennemallista ei ole toistaiseksi johdettu vastaavia joustoja.

Taulukko 47. Junamatkustamisen kysyntäjoustopot matka-ajan ja vuorovälin suhteen.

		Työasia- matkat	Muut matkat	Keski- määrin
Matka- aika- jousto	Seudulliset matkat alle 100 km	-1,1	-0,9	-0,9
	Kaukoliikenteen matkat 100 km	-1,8	-0,5	-0,7
	Kaukoliikenteen matkat 300 km	-1,7	-0,6	-0,8
	Kaukoliikenteen matkat 500 km	-2,7	-0,9	-1,2
Vuoro- välijousto	Kaikki junamatkat			-0,3

12 Radan kunnossapitokustannukset ja kuluminen

12.1 Keskimääräiset kunnossapitokustannukset

Ratojen kunnossapitokustannusten yksikköarvot on määritetty vuosien 2013–2018 toteutuneiden menojen aritmeettisena keskiarvona raidepituutta kohden laskettuna keskiarvona kunnossapitotasoin. Kunnossapidon menoina on otettu huomioon seuraavista kustannuseristä koostuva 161 M€/v:

- Radan, turvalaitteiden ja laitureiden kunnossapito 127 M€/v
- Ylläpitoinvestoinnit 11 M€/v
- Sähköradan kunnossapito 23 M€/v.

Korvausinvestointien menoja (noin 140 M€/v) ei oteta huomioon tässä, koska hankearvioinnissa korvausinvestoinnit joko tulevat laskenta-ajan päätyttyä tai ne otetaan erikseen huomioon laskenta-aikana väylänpidon kustannuksissa. Tämän tarkastelun ulkopuolelle jätetään myös liikenteen ohjaus (44 M€/v), tietojärjestelmät (20 M€/v), energiankulutus (10 M€/v), GSM-R (8 M€/v), tietoliikenne (7 M€/v), laitureiden kunnossapito (5 M€/v) sekä useita eristä, kuten optimiskeskus, tarkastus, tutkimus ja kehitys, taloushallinto, jne. koostuvat menot (noin 25 M€/v).

Keskimääräisen kunnossapitokustannuksen yksikköarvo soveltuu käytettäväksi sen arviointiin, kuinka paljon kunnossapitotason muutos, raidepituuden lisäys tai sähköistyksen lisäys lisää kunnossapitokustannuksia. Yksikköarvoissa erotellaan kunnossapitotasolla 3–6 olevat raiteet, joilla on suurempi kunnossapitotarve ikääntyneen päällysrakenteen takia.

Taulukko 48. Valtion rataverkon keskimääräiset kunnossapitokustannukset raidekilometriä kohden 2018.

Kunnossapitotaso	Suurin sallittu nopeus enintään, km/h	Kunnossapito (pl. sähkörata), €/raide-km		Sähköradan kunnossapito, €/sähköistetty raide-km
		Betoni-pölkkyt, raidesepeli	Puupölkkyt, raidesora	
Sähköistetty				
1AA	220	26 000	-	5 000
1A	160–200	22 000	-	5 000
1	140	18 000	-	5 000
2	120	18 000	-	5 000
3	110	18 000	-	5 000
Ei sähköistetty				
3	110	11 000	25 000	-
4	50–70	11 000	25 000	-
5	50–70	11 000	25 000	-
6	50	11 000	25 000	-

12.2 Radan kulumisen rajakustannukset

Hankkeissa, jotka lisäävät tai vähentävät rataverkon liikennesuoritteita merkittävästi, voidaan laskea radan kulumisen kustannukset, jotka arvioidaan rajakustannusten perusteella. Radan kulumisen rajakustannus tarkoittaa liikennemäärän lisäyksen aiheuttamaa lisäystä keskimääräiseen kunnossapitokustannukseen (luku 12.1). Rajakustannuksiin sisältyvät raiteiston ja muun päällysrakenteen sekä rataverkon varusteiden kuluminen.

Taulukossa 49 esitetään radanpidon rajakustannusten yksikköarvot bruttotonnikilometriä kohti. Ne perustuvat Väyläviraston ratamaksun määrittämistä varten tekemiin radanpidon vuosien 2013–2016 kustannusaineistojen estimointeihin (Väylävirasto 2019). Laskelmien tulokset on korjattu vuoden 2018 hintatasoon Tilastokeskuksen maarakennuskustannusindeksin osaindeksillä *ratojen ylläpito*. Radanpidon kustannusten muutosten laskenta edellyttää, että liikennesuoritteiden muutokset määritetään bruttotonnikilometreinä diesel ja sähkövetoinen liikenne erotellen. Radan kulumisen kasvusta johtuva kustannus on yhteiskuntataloudellinen lisäkustannus, vaikka sen kattamiseksi peritään ratamaksua, joka tulee kannattavuuslaskelmaan liikennöitsijän menona ja radanpitäjän tulona.

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

Taulukko 49. Radanpidon kustannusten muutos liikennesuoritetta kohti vuoden 2018 hinnoissa.

	Euroa/bruttotonnikilometri
Dieselvetoinen liikenne	0,0013
Sähkövetoinen liikenne	0,0015

13 Muut laskentatekijät

13.1 Laskentakorko

Tienpidon ja radanpidon hankkeiden vaikutusten nykyarvon laskennassa käytetään diskonttokorkoa, jolla eri vuosina syntyvät kustannukset voidaan muuttaa perusvuoden nykyarvoksi. Hankearvioinnissa käytetään yhteiskuntataloudellista diskonttokorkoa, jonka määrittystapa perustuu nk. Ramseyn yhtälöön⁹, joka voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$i = z + ng$$

missä

i = yhteiskuntataloudellinen diskonttokorko, prosenttia

z = puhdas aikapreferenssi (d) + katastrofiriski (L), prosenttia

n = kulutuksen keskimääräinen tulojousto

g = kulutuksen vuosikasvu per capita, prosenttia

Arvot z -, n - ja g -arvot voidaan määrittää empirian perusteella, mutta arvot voidaan valita myös heijastamaan tavoiteltavaa kehitystä. Ruotsin arviointiohjeissa (Trafikverket 2020) käytetään parametrien arvoina Iso-Britannian arviointiohjeistuksen ja eurooppalaisten arviointisuositusten (HEATCO) mukaisia parametreja. Niiden mukaan puhdas aikapreferenssi ("keskimääräinen kärsimättömyys") on 0,5, katastrofiriski noin 1,0 ja kulutuksen tulojousto 1,0. Lisäksi koron määrittämisessä on sekä Ruotsin että Iso-Britannian ohjeistuksen mukaan syytä ottaa huomioon tutkittavan hankkeen riskejä, jotka liittyvät esimerkiksi kustannusten ja kustannussäästöjen toteutumiseen.

Yhteiskunnallisen diskonttokoron määrittämisestä ei ole löydetty suomalaista tutkimustietoa, joten on perusteltua käyttää samoja laskenta-arvoja kuin Ruotsissa. Suomen pankin ennusteen mukaan (Mäki-Fränti ja Obstbaum 2018) mukaan Suomen kansantalouden kasvu on keskimäärin 1,5 % vuodessa vuosina 2026–2040. Näillä lähtötiedoilla saadaan diskonttokoron arvoksi: $1,5\% + 1,0 \times 1,5\% = 3,0\%$. Kun lisäksi otetaan huomioon hankkeen kustannusten ja vaikutusten riski, suositellaan diskonttokorko säilytettävän ennallaan 3,5 prosentissa.

13.2 Kustannusarvion hintataso ja verokerroin

Tie- ja ratahankkeen kustannusarvio muutetaan hankearvioinnissa maarakenuskustannusindeksin (2015=100) arvoon 103,9 (vuoden 2018 pisteluku keskimäärin).

Verokerrointa tarvitaan julkisten varojen rajakustannuksen (*MCF, Marginal Cost of public Funds*) arviointiin. Verokertoimen käytön yleiset perustelut ovat vastaavat kuin esimerkiksi Ruotsin arviointiohjeistuksessa (Trafikverket 2020). Lähtökohtana ajattelussa on nk. *Samuelsonin sääntö* julkisten hyödykkeiden tehokkaasta tarjonnasta. Sen mukaan julkishyödykkeiden tarjontaa kannattaa lisätä,

⁹ Yhtälö esitellään alun perin julkaisussa Ramsey, F.P. (1928). A mathematical theory of saving, *Economic Journal*, vol. 38(152). Yhtälöön viitataan yleisesti kaikissa yhteiskuntataloudellisen diskonttokoron määrittävissä käsittelevissä julkaisuissa.

jos yksilöiden yhteenlaskettu maksuhalukkuus julkishyödykkeen lisäkulutuksesta on suurempi kuin julkishyödykkeen lisäämisen rajakustannus yhteiskunnalle. Hyöty-kustannusanalyysin tulos kertoo vastauksen tähän kysymykseen, jos julkishyödykkeen lisäys rahoitetaan vääristämättömillä konttäsummave-roilla tai esimerkiksi ulkoisia kustannuksia sisäistävillä haittaveroilla. Käytännössä verotuksen lisäys aiheuttaa talouteen vääristymää, jolloin julkishyödykkeen lisäkulutuksen hyödyn on oltava suurempi kuin julkishyödykkeen lisäämisen rajakustannus ja julkisten varojen rajakustannus yhteensä.

Julkisten varojen rajakustannuksesta Suomessa on kirjallisuudesta löytynyt yksi arvio (Dixon, ym. 2012), jonka mukaan julkisten varojen rajakustannuskerroin olisi keskimäärin noin 1,5. Toisin sanoen julkishyödykkeen lisäämisen kustannus pitäisi hyöty-kustannusanalyysissä kertoa 1,5:llä. Takalo ja Toivanen (2018) viittaavat samaan tutkimukseen, mutta päätyvät käyttämään kerrointa 1,2 arvioidessaan innovaatiopolitiikan taloudellisia vaikutuksia. Kuismanen (2015) on puolestaan arvioinut Suomen verotuksen tehokkuustappioksi (*deadweight loss*) noin 15 %. Verotuksen tehokkuustappiota voi Ruotsin arviointiohjeen (Trafikverket 2020) tavoin havainnollistaa seuraavasti. Jos tehokkuustappion suuruus on 15 %, niin 100 yksikön suuruisen lisäverotulon saamiseksi on korotettava veron määrää $1 + 15/85 = 118$ %. Verokertoimen arvo olisi tällöin pyöristettynä 1,18.

Hankearvioinnin verokertoimen määrittämiseksi Suomeen ei ole löydetty yksiselitteistä lähdettä. Investointien rahoittamisen keinot voivat olla tapauksesta riippuen erilaiset ja vero- tai maksurasitus voidaan kohdistaa eri pituisille ajanjaksoille. Ruotsissa on arvioitu verotuksen keskimääräiseksi tehokkuustappioksi 24,2 %, jonka perusteella verokertoimeksi on määritelty 1,3 ($1 + 24,2/75,8$). Ruotsissa kokonaisveroaste on korkeampi kuin Suomessa ja esimerkiksi palkkatyön sivukulut (ks. luku 4.1) ovat Ruotsissa selvästi korkeammat kuin Suomessa. Näistä lähtökohdista voidaan yleisesti perustella, että verotuksen tehokkuustappio ja verokerroin olisi Suomessa pienempi kuin Ruotsissa. Verokertoimen käyttö hankearvioinnin yhteydessä on Suomessa uusi asia, joka on noussut ajankohtaiseksi hankkeiden laajempien taloudellisten vaikutusten myötä. Kun hankkeen investointikustannuksen aiheuttama tehokkuustappio halutaan arvioida, suositellaan käytettäväksi keskimääräistä verokerrointa 1,2.

Verokertoimella korotetaan valtion ja kuntien osuus hankkeen investointikustannuksesta. Kerrointa ei käytetä siihen osaan investointikustannusta, joka rahoitetaan hankkeeseen kohdistetulla maksulla (kuten silta- tai tunnelimaksu) tai joka rahoitetaan yksityisistä varoista. Hankkeeseen kohdistuvista maksuista saatavat tulot korotetaan kannattavuuslaskelmissa verokertoimella.

Verokerrointa ei suositella käytettävän Euroopan komissiolle rahoitushakemusten yhteydessä esitettävissä hyöty-kustannuslaskelmissa. Komission ohjeistuksessa (EC 2014) todetaan verokertoimen käyttö kansalliseksi valinnaksi.

13.3 Yksikköarvojen korottaminen laskenta-aikana

Arvostuksiin perustuvien vaikutusten arvo seuraa yleisen tulotason kehitystä. Tämä tarkoittaa sitä, että vapaa-ajan, turvallisuuden ja terveyden arvostus lisääntyy tulotason myötä, ja arvostuksiin perustuvia vaikutusten yksikköarvoja on korotettava sen mukaisesti. Ruotsin arviointiohjeita (Trafikverket 2020) noudattaen arvojen vuotuinen korotus tehdään aika-, onnettomuus-, päästö- ja melukustannusten yksikköarvoille kokonaisuudessaan erottelematta niistä arvostukseen perustuvia osia.

Vuotuisen korotuksen arvo perustuu oletukseen pitkän aikavälin keskimääräisestä talouskasvusta ja keskimääräisestä arvostuksen tulojoustosta. Vuotuisen talouskasvun arvoksi valittiin luvussa 13.1 Suomen pankin ennusteen mukainen 1,5 % ja kulutuksen tulojoustoksi 1,0. Näin ollen arvostusperusteisten yksikköarvojen korotustekijän arvo on: $1,5 \% \times 1,0 = 1,5 \%$.

14 Yksikköarvojen kehittäminen

Seuraavissa luvuissa kuvataan sellaiset yksikköarvojen kehittämistarpeet, joilla on merkitystä yksikköarvojen määrittämistavan uudistamiselle tai muutoin yksikköarvojen tasolle ja rakenteelle laajemmin kuin yleisenä kustannustason päivityksenä.

Tieliikenteen ajoneuvokustannukset

Eri ajoneuvolajien muut käyttökustannukset (rengas-, huolto- ja korjauskustannukset) on tässä raportissa päivitetty vastaamaan valtion matkustussäännön kilometrikorvauksen määrittämisperusteita sekä Tilastokeskuksen linja-auto- ja kuorma-autoindeksien mukaisia painoja. Ajoneuvoyhdistelmien pääomakustannusten päivitykseen ei katsottu olevan tarvetta ja edellytyksiä. Muiden käyttökustannusten ja pääomakustannusten arvot on mahdollisesti perusteltua määritellä tarkemmin uudelleen erilliselvityksellä.

Ajoneuvokustannusten seuraavassa päivityksessä on arvioitava uudelleen tarvetta määritellä oma tyyppiajoneuvo ja yksikköarvo raskaimmille ajoneuvoyhdistelmille. 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. Yksikköarvon määrittäminen edellyttää sitä, että kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi erottelee painavimmat ajoneuvoyhdistelmät omaksi ajoneuvotyyppikseen.

Ajoneuvojen käyttövoimien kehitys voi edellyttää ajoneuvokustannusten uudentlaisia tarkasteluja. Sähkö ja muut vaihtoehtoiset käyttövoimat yleistyvät kiihtyvällä tahdilla, ja seuraavalla päivityskierroksella osuudet kannasta ja suoritteista lienevät jo merkityksellistä kokoluokkaa.

Matka-aikasäästön arvo

Työajan ulkopuolisten matkojen aikasäästön arvot eri kulkutavoilla on määritetty ruotsalaisten yksikköarvoista siirtämällä. Matka-aikasäästön arvostuksia voitaisiin tutkia kyselyin ja määrittää arvostukset suomalaisen empirian mukaan, mikä voi poiketa ruotsalaisten arvostuksista. Tutkimuksen tulisi kattaa ajan arvostukset eri kulkutavoilla ja erilaisissa liikennetilanteissa matkustusolosuhteissa.

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 muodostaa yksikköarvot myös linja-autoliikenteen matkalipun hinnoille. Linja-autoliikenteen markkinoilla monien hinnoittelumallien takia on haastavaa määrittää keskimääräisiä matkalipun hintoja. Asiaa voidaan tarkastella kuitenkin esimerkiksi joukkoliikenteen suorite- ja tilinpäätöstilastojen kautta.

Tienpidon rajakustannukset

Liikennesuoritteiden muutoksista riippuvia tienpidon kustannusten muutoksia olisi mahdollista tutkia tarkemmin Väyläviraston 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.

Verokerroin

Liikennehankkeiden hankearvioinnissa käytettävä verokerroin tulisi määrittää yleisen tasapainon mallilla käyttäen samaa talouden perusuraa kuin valtakunnallisen liikenne-ennusteen taustalla. Rahoituslähteinä tulisi tarkastella eri vaihtoehtoja ja valita niistä vähiten haittaa aiheuttava tapa, jota kuitenkin voidaan pitää realistisena. Tarkastelun lopputuloksena määritettäisiin keskimääräinen verokerroin, joka heijastaa julkisten varojen rajakustannuksen nykyarvoa. Verokerroin voi perustellusti riippua rahoitustarpeen eli investointikustannuksen suuruudesta.

Tasoristeysonnettomuuksien kustannukset

Tasoristeysonnettomuuksissa aiheutuvien vahinkojen arvottaminen tulisi tehdä jatkossa tarkemmin perehtymällä henkilövahinkojen määrään ja vakavuusasteisiin sekä liikennöitsijälle ja radanpitäjälle koituvien materiaalivahinkoihin ja näiden kustannuksiin. Onnettomuuksien seuraamukset tulisi yhdistää ERA-onnettomuuksien määrään, joita Tarva LC -malli ennustaa.

Joustopot

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). Yksikköarvojen seuraavassa päivityksessä keskimääräiset joustot voitaneen tuottaa valtakunnallisen henkilöliikennemallin avulla.

Lähteet

Andersson, H., Swärdh, J-E. och Ögren, M., 2013, Efterfrågan på tystnad - skattning av betalningsviljan för icke-marginella förändringar av vägtrafikbuller, Slutrapport i projektet VÄSMAGE.

AKT (2018a). Linja-autohenkilökunnan palkkataulukot 1.10.2018-. Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäliitto AKT ry, Helsinki.

Bångman, G. (2012). Transportsektorns samhällsekonomiska analyser och skattefaktorer. CERE Working Paper, 2012:3. Trafikanalys.

Dixon, P, Honkatukia J and Rimmer M (2012), "[The Marginal Cost of Funds from Different Taxes in Finland](#)", GTAP Resource #3877,

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.

JLST (2019). Julkisen liikenteen suoritetilasto 2017. Traficom tilastojulkaisuja 18/2019. Helsinki.

Kauppi, H. ja Kitti, M. (2020). Maksuhalukkuus henkilövahinkoihin johtavien liikenneonnettomuusriskien vähentämiselle Suomessa. Turun yliopisto, taloustieteen laitos. Luonnos 14. toukokuuta 2020.

Kuismanen, M. (2005). Labour supply and income taxation: Estimation and simulation exercise for Finland. Finnish Economic Papers 1/2005.

Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Suomalaisten liikkuminen. Lii-kenneviraston tilastoja 1/2018. Liikennevirasto. Helsinki.

Mäki-Fränti, P ja Obstbaum, M (2018). Suomen pitkän aikavälin kasvunäkymät vaiheet. Euro & talous 3/2018.

SVT (2019). Suomen virallinen tilasto (SVT): [Tieliikenteen tavarankuljetukset](#) [verkkojulkaisu]. Tilastokeskus [viitattu: 23.9.2019].

Swärdh, J-E., Andersson, H., Jonsson, L. och Ögren, M., 2012, Estimating non-marginal willingness to pay for railway noise abatements: Application of the two-step hedonic regression technique. CTS working papers in transport economics, VTI - Swedish National Road and Transport Research Institute.

Takalo, T. ja Toivanen, O. (2018). Economics of Finnish Innovation Policy. Bank of Finland, VATT Institute for Economic Research. Aalto University, KU Leuven, CEPR, HECER January 16, 2018.

Tervonen, J. (2016). Tieliikenteen onnettomuuskustannusten tarkistaminen Kuolemat sekä vakavat ja lievät loukkaantumiset. Traficin tutkimuksia 5/2016.

Tilastokeskus (2016). Työvoimakustannustutkimus 2016. Tilastokeskus, Helsinki.

Tilastokeskus (2017). Linja-autoliikenteen kustannusindeksi 2015 = 100, Käsi-
kirja, luonnos 1.12.2017.

Tilastokeskus (2019a). Kuluttajahintaindeksi 2005 = 100.

Tilastokeskus (2019b). Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi 2010 = 100,
(2015 = 100 ja Menetelmäseloste 2/2019.

Tilastokeskus (2019c). Linja-autoliikenteen kustannusindeksi 2010 = 100, 2015 =
100.

Tilastokeskus (2019d). Työvoimakustannusindeksi 2016 = 100.

Trafikverket (2020). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för
transportsektorn: ASEK 7.0. Version 2020-06-15. Trafikverket, Stockholm.

Valtiovarainministeriö (2018). Valtion matkustussäännön mukaisten korvaus-
ten tarkistukset kustannustason muutokset huomioon ottaen 1.1.2019 alkaen.
Valtiovarainministeriö, Valtion työmarkkinalaitos, Valtion kulukorvausasiain
neuvottelukunta 21.11.2018.

Väylävirasto (2019). Rautatiealan sääntelyelimen edellyttämä ratamaksun pe-
rusmaksun uudelleenmäärittäminen Väyläviraston vuoden 2021 verkkoselos-
tukseen, menetelmämuistio 29.10.2019. Väylävirasto, Helsinki.

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:

- verokerroin vaikuttaa investointikustannuksen ja rakentamisen aikaisien korkojen suuruuteen ja siten kannattavuuteen
- yksikköarvojen muutokset vaikuttavat hankkeen ajoneuvo-, liikennöinti-, väylienpito-, aika-, onnettomuus- ja ympäristökustannusten sekä lippu- ja verotulojen arvoon
- yksikköarvojen korotuskertoimen muutos vaikuttaa aika-, onnettomuus- ja ympäristökustannusten nykyarvoon
- yksikköarvojen korottaminen vuodesta 2018 lähtien merkitsee sitä, että perusvuoden siirtäminen eteenpäin suurentaa hankkeen nykyarvoisia hyötyjä.

Esimerkkitiehanke

Tiehankeiden vaikutusarviointiin kuuluvien yksikköarvojen muutosten merkitystä tiehankkeen kannattavuudelle tarkasteltiin käyttäen esimerkkinä kuvitteellista tiehanketta. Taulukossa L1 kuvataan muutosten vaikutusta tiehankkeen kannattavuuslaskelmaan. Taulukossa esitetään ensin vuoden 2013 yksikkö- ja laskenta-arvoin tehty laskelma. Laskelmassa otetaan sarake kerrallaan käyttöön vuoden 2018 ohjeen mukaiset arvot: verokerroin, ajoneuvokustannukset, aikakustannukset, onnettomuuskustannukset, ympäristökustannukset, diskonttokorko ja yksikköarvojen korotuskerroin.

Suurin yksittäinen muutos aiheutuu verokertoimesta, joka suurentaa investointikustannusta 20 % vaikuttamatta hyötyihin. Yksikköarvojen muutoksista suurimmat vaikutukset kokonaisuudessa ovat aikakustannusten ja onnettomuuskustannusten yksikköarvojen muutoksella. Ajoneuvokustannusten muutos pienentää hyötyjä hieman. Päästöjen sekä melun yksikköarvojen muutos vastavasti suurentaa hyötyjä hieman. Yksikköarvojen korotuskerroin on aiempaa suurempi ja siten myös hyödyt. Muutosten yhteisvaikutuksena esimerkkihankkeen kustannukset ovat 20 % suuremmat ja hyödyt 12 % pienemmät, jolloin hyötykustannussuhde on 27 % pienempi.

Taulukko L1. Laskelma yksikköarvojen muutosten vaikutuksista esimerkinomaisen tiehankkeen kustannuksiin, hyötyihin ja kannattavuuteen.

	Verokerroin	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Ajoneuvokustannukset	2013	2013	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	
Aikakustannukset	2013	2013	2013	2018	2018	2018	2018	2018	2018	
Onnettomuuskustannukset	2013	2013	2013	2013	2018	2018	2018	2018	2018	YHT
Ympäristökustannukset	2013	2013	2013	2013	2013	2018	2018	2018	2018	
Laskentakorko	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	
Yksikköarvojen korotus laskenta-aikana/v	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,500 %	
Investointi, M€	50,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	20,0 %
Rakentamisen aikaiset korot, M€	4,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	20,0 %
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ, M€	54,5	65,4	65,4	65,4	65,4	65,4	65,4	65,4	65,4	20,0 %
Rakentamisen aikaiset haitat	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	0,0 %
Kevyiden ajoneuvojen aikakustannukset	99,6	99,6	99,6	85,2	85,2	85,2	85,2	89,9	89,9	-9,7 %
Raskaiden ajoneuvojen aikakustannukset	12,8	12,8	12,8	10,6	10,6	10,6	10,6	11,2	11,2	-12,5 %
Kevyiden ajoneuvojen ajoneuvokustannukset	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	-9,4 %
Raskaiden ajoneuvojen ajoneuvokustannukset	2,6	2,6	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	-27,7 %
Onnettomuuskustannukset	30,5	30,5	30,5	30,5	21,0	21,0	21,0	22,1	22,1	-27,7 %
Ympäristökustannukset	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	5,4	5,4	5,6	5,6	72,8 %
Jäännösarvo	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,0 %
HYÖDYT YHTEENSÄ, M€	149,5	149,5	148,6	132,0	122,5	124,6	124,6	131,2	131,2	-12,2 %
H/K	2,7	2,3	2,3	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	-26,8 %
Vaikutus kustannuksiin		20,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	20,0 %
Vaikutus hyötyihin		0,0 %	-0,6 %	-11,2 %	-7,2 %	1,7 %	0,0 %	5,3 %	5,3 %	-12,2 %
Vaikutus H/K-suhteeseen		-0,46	-0,01	-0,25	-0,14	0,03	0,00	0,10	0,10	-0,74

Ratahanke

Ratahankeiden vaikutusarviointiin kuuluvien yksikköarvojen muutosten merkitystä tiehankkeen kannattavuudelle tarkasteltiin käyttäen esimerkkinä kuvitteellista hankearviointia. Taulukossa L2 esitetään muutosten vaikutus ratahankeessa. Testilaskelman logiikka on vastaava kuin edellä esitetyssä tiehankkeen laskelmassa. Laskelman perusteella havaitaan vastaavat yleiset muutokset kuten tiehankkeessakin. Lisäksi tieliikenteen ajoneuvo-, onnettomuus- ja päästökustannusten yksikköarvojen muutokset vaikuttavat kulkutapasiirtymien takia ratahankeeseen. Ratahankeelle erityisenä muutoksena tulee kunnossapitokustannuksen yksikköhinta, joka muuttaa kunnossapitokustannuksen laskentatapaa. Vaikutus voi olla kumpaankin suuntaan, tässä tapauksessa kustannukset pienenevät. Junamatkan aikakustannuksen yksikköarvo on myös pienempi kuin tieliikenteessä. Muutosten yhteisvaikutuksena esimerkkihankkeen kustannukset ovat 20 % suuremmat ja hyödyt 7 % pienemmät, jolloin hyöty-kustannussuhde on 23 % pienempi.

Taulukko L2. Laskelma yksikköarvojen muutosten vaikutuksista esimerkinomaisen ratahankkeen kustannuksiin, hyötyihin ja kannattavuuteen.

	Verokerroin	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Väylänpidon kustannukset ja kuluminen	2013	2013	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	
Liikennöintikustannukset ja lipputulot	2013	2013	2013	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	
Aikakustannukset	2013	2013	2013	2013	2018	2018	2018	2018	2018	2018	
Onnettomuuskustannukset	2013	2013	2013	2013	2013	2018	2018	2018	2018	2018	YHT
Ympäristökustannukset	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2018	2018	2018	2018	
Laskentakorko	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	
Yksikköarvojen korotus laskenta-aikana/v	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,125 %	1,500 %	
KUSTANNUKSET	141,8	170,1	170,1	170,1	170,1	170,1	170,1	170,1	170,1	170,1	20 %
Rakentamiskustannukset	130	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0	20 %
Korko rakentamisen ajalta	11,8	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	20 %
HYÖDYT (+) JA HAITAT (-)											
Väylänpitäjän kustannukset	-18,5	-22,4	-20,9	-20,9	-20,9	-20,9	-20,9	-20,9	-20,9	-20,9	13 %
Radan kunnossapito ja käyttö	-19,4	-23,2	-22,6	-22,6	-22,6	-22,6	-22,6	-22,6	-22,6	-22,6	17 %
Tienpito	0,9	0,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	105 %
Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämä	59,2	59,2	59,2	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	-3 %
Liikennöintikustannukset (sis. ratamaksut)	18,3	18,3	18,3	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	10 %
Lipputulot	40,9	40,9	40,9	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4	-9 %
Kuluttajan ylijäämä	17,9	17,9	17,9	17,9	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,9	-5 %
Aikakustannukset	17,4	17,4	17,4	17,4	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	16,4	-5 %
Siirtyvien matkojen ylijäämän muutos	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-5 %
Kuljetuskustannukset	3,2	3,2	3,2	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	-10 %
Liikennöintikustannukset (sis. Ratamaksut)	3,2	3,2	3,2	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	-10 %
Onnettomuuskustannukset	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	15,3	15,3	15,3	15,3	16,0	-27 %
Tasoristeysonnettomuudet	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	13 %
Tieliikenteen onnettomuudet	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	15,0	15,0	15,0	15,0	15,8	-28 %
Päästöt ja melu	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	6,4	6,4	6,4	6,8	91 %
Rautatieliikenne	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,7	3,7	3,7	3,9	298 %
Tieliikenne	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,9	12 %
Julkistaloudelliset verot ja maksut	29,6	29,6	29,6	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2	-1 %
Ratamaksut	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0 %
Tieliikenteen verot ja maksut	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	0 %
Arvonlisäverot lipputuloista	4,1	4,1	4,1	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	-9 %
Jäännösarvo	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	0 %
HYÖDYT YHTEENSÄ	116,9	113,1	114,6	112,2	110,4	103,7	106,6	106,6	106,6	108,5	-7,2 %
H/K	0,82	0,66	0,67	0,66	0,65	0,61	0,63	0,63	0,63	0,64	-22,7 %
Vaikutus kustannuksiin		20,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	20,0 %
Vaikutus hyötyihin		-3,3 %	1,4 %	-2,1 %	-1,6 %	-6,1 %	2,8 %	0,0 %	1,8 %	1,8 %	-7,2 %
Vaikutus H/K-suhteeseen		-0,16	0,01	-0,01	-0,01	-0,04	0,02	0,00	0,01	0,01	-0,19

Perusvuoden ajoituksen vaikutus

Perusvuoden valinta vaikuttaa hankkeen hyötyjen suuruuteen, koska yksikköarvoja korotetaan vuodesta 2018 lähtien. Myös liikenne-ennusteella on vaikutusta.

Seuraavassa taulukossa esitetään esimerkinomaisen väyläinvestoinnin perusvuoden lykkäämisen vaikutus. Esimerkissä otetaan huomioon, että liikenne ei enää lisääny vuoden 2050 jälkeen, joka on valtakunnallisen liikenne-ennusteen viimeinen vuosi. Yksikköarvojen korottaminen vaikuttaa suurimpaan osaan väylähankkeen hyötyjä. Tässä esimerkissä 90 % hyödyistä on sellaisia, joiden yksikköarvoa korotetaan vuosittain 1,5 % vuodesta 2018 lähtien. Perusvuoden siirtäminen yhdellä vuodella vaikuttaa hyötyihin 1,2 %, viiden vuoden siirto 6,0 % ja 10 vuoden siirto 12,0 %.

Perusvuosi	Hyödyt, M€	Vaikutus hyötyihin	H/K
2025	47,0		1,46
2026	47,5	1,2 %	1,47
2030	49,8	6,0 %	1,54
2035	52,6	12,0 %	1,62



Väylävirasto
Trafikledsverket

ISSN 2490-0745
ISBN 978-952-317-806-9
www.vayla.fi