

HARRI PELTOLA
ANTTI SEISE
LARS LEDEN
MIKKO VIRKKUNEN

Rautateiden tasoristeysten turvallisuuden arviointi

TARVA LC



Harri Peltola, Antti Seise,
Lars Leden, Mikko Virkkunen

Rautateiden tasoristeysten turvallisuuden arviointi

Tarva LC

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2012

Liikennevirasto
Helsinki 2012

Kannen kuva: Jouni Hytönen

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-190-0

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Harri Peltola, Antti Seise, Lars Leden ja Mikko Virkkunen: Rautateiden tasoristeysten turvallisuuden arviointi – Tarva LC. Liikennevirasto, liikenne- ja väylätieto-osasto. Helsinki 2012. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2012. 26 sivua ja 7 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-190-0.

Avainsanat: rautatiet, tasoristeykset, turvallisuus, onnettomuudet

Tiivistelmä

Runsaan kymmenen viime vuoden aikana on systemaattisesti kerätty olosuhde- ja liikennemäärätietoja valtion rataverkon tasoristeyksistä. Nyt koottiin tasoristeysten onnettomuustietoja ja tarkasteltiin eri tekijöiden vaikutusta onnettomuusmääriin.

Tasoristeysonnettomuuksien ja merkittävien tasoristeysonnettomuuksien (ERAn määritelmä significant accident) määrän ennustamiseksi laadittiin onnettomuusmallit. Keskeisiksi onnettomuusmääriin vaikuttaviksi tekijöiksi todettiin tasoristeyksessä kulkevien junien ja autojen määrä, varoituslaitteet, tien ja radan nopeusrajoitus, tasoristeykseen kasvillisuuden raivauksen jälkeen saatavat näkemät sekä tien päällyste.

Koottua tasoristeysaineistoa ja laadittuja onnettomuusmalleja hyväksi käyttäen tehtiin tasoristeysten turvallisuusvaikutusten arviointiohjelma. Vastaavanlainen arviointiohjelma, nimeltään Tarva (turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla) on aiemmin laadittu maanteiden turvallisuusarviointeja varten. Laaditulla arviointiohjelmalla, Tarva LC, voidaan tasoristeysten ominaisuuksiin ja onnettomuusmääriin perustuen (i) tarkastella tasoristeysten turvallisuuden taustatekijöitä, (ii) arvioida mahdollisimman luotettavasti tasoristeysten nykyistä liikenneturvallisuustilannetta, (iii) arvioida tasoristeyksen muutosten turvallisuusvaikutuksia ja (iiii) tarkastella turvallisuuden parantamisen kustannustehokkuutta.

Malleilla ennustetun onnettomuusmäärän ja onnettomuushistorian tiedot yhdistämällä saadaan mahdollisimman luotettava ennuste siitä, kuinka paljon onnettomuuksia kussakin tasoristeyksessä tapahtuu, jos olosuhteet säilyvät ennallaan. Eri maiden tutkimuksista kerättyjen vaikutustietojen ja em. onnettomuusennusteen perusteella voidaan arvioida, kuinka paljon erilaisilla toimenpiteillä tai niiden yhdistelmillä voidaan parantaa turvallisuutta. Kun tiedetään toimenpiteiden keskimääräiset kustannukset, voidaan laskea myös turvallisuuden parantamisen kustannustehokkuus. Valmiiksi laskettu turvallisuuden nykytila, yhdenmukaiset arviointiperusteet ja samat vaikutuskertoimet helpottavat vaikutusarvioiden tekemistä, mutta myös edesauttavat saatujen tulosten vertailukelpoisuutta.

Harri Peltola, Antti Seise, Lars Leden och Mikko Virkkunen: Utvärdering av plankorsningars säkerhet – Tarva LC. Trafikverket, trafik- och trafikledsdata. Helsingfors 2012. Trafikverkets undersökningar och utredningar 38/2012. 26 sidor 7 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-190-0.

Sammanfattning

Sedan 1999 har en systematisk inventering genomförts av trafikmängder och utformningar av plankorsningar med finska statens järnvägar. Vi har sammanställt olycksdata från dessa plankorsningar och studerat säkerhetseffekten av olika åtgärder.

Olycksprediktionsmodeller har tagits fram för att predicera totala antalet olyckor och antalet signifikanta olyckor (definierad av ERA) i plankorsningar. De faktorer som primärt påverkar antalet olyckor är: mängden fordonstrafik och antalet tågpassager genom plankorsningen, varningssystem, hastighetsgräns för bilisterna och tåg, och siktförhållanden (sådana som de skulle vara efter buskröjning), och typ av vägbeläggning.

Ett nytt verktyg har tagits fram baserat på insamlad data för att evaluera säkerhet och beräkna säkerhetseffekter av åtgärder. Ett liknande verktyg benämnt Tarva (för att beräkna trafiksäkerhetseffekten av förbättringar med hjälp av effektkoefficienter) hade tidigare tagits fram för finländska och litauiska landsvägar. Det nya programmet, Tarva LC, har gjort det möjligt att (i) granska vilka faktorer som påverkar säkerheten i plankorsningar, (ii) reliabelt utvärdera nuvarande säkerhet för alla plankorsningar på statens järnvägsnät, (iii) skatta säkerhetseffekter av åtgärder i plankorsningarna, och (iv) beräkna kostnads-effektkvoten av sådana åtgärder.

Genom att kombinera data som kommer från olycksprediktionsmodeller med verklig olycksdata kan man skatta det förväntade antalet olyckor för varje enskild plankorsning om den inte byggs om. För att skatta säkerhetseffekten eller nyttan av förbättringar måste man veta både det förväntade antalet olyckor i korsningen om den lämnats oförändrad (skattat enligt beskrivningen ovan) och resultaten av forskning i andra länder som visar hur mycket olycksfrekvensen minskar om sådana åtgärder genomförs. Om man vet den genomsnittliga kostnaden för en åtgärd kan man då beräkna kvoten mellan kostnad och effekt för ett antal åtgärder eller kombinationer av åtgärder. Att ha tillgång till det förväntade antalet olyckor, gemensamma utvärderingsprinciper, och effektkoefficienter bidrar inte bara till möjligheten att utvärdera åtgärder utan gör det också möjligt att jämföra resultat från olika platser.

Harri Peltola, Antti Seise, Lars Leden and Mikko Virkkunen: Safety evaluations of Level crossings – Tarva LC. Finnish Transport Agency, Transport and Infrastructure Data. Helsinki 2012. Research reports of the Finnish Transport Agency 38/2012. 26 pages and 7 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-190-0.

Summary

Since 1999, a systematic inventory has been carried out of conditions and traffic volumes at Finnish level crossings between state-owned railways and roads. We compiled accident data from these level crossings and studied the effects of various variables on accident numbers.

Accident prediction models were created to predict overall numbers of level crossing accidents and significant accidents (as defined by ERA). The main factors affecting accident numbers were: number of road and rail vehicles using the level crossing, warning devices, speed limit on the road and rail and sight conditions after bush removal, and type of road surface.

Using the collected data, a new safety evaluation tool was created. A similar tool called Tarva (for estimation of traffic safety effects of improvements using impact coefficients) had previously been created for Finnish and Lithuanian highways. The newly created program, Tarva LC, made it possible to (i) review the factors affecting level crossing safety, (ii) evaluate the current safety of all the level crossings on the state rail network as reliably as possible, (iii) estimate the safety effects of level crossing improvements, and (iv) study the cost-effectiveness of such improvements.

Combining data from accident prediction models and accident history, it is possible to estimate the expected number of accidents at each level crossing if no improvements are implemented. To estimate the safety effects or benefits of making improvements, we need both the expected number of accidents without those improvements (estimated as mentioned above) and the results of research from other countries showing how much accident numbers are reduced from such measures being implemented. Knowing the average implementation costs, one can then calculate the cost-effectiveness of various measures or combinations of measures. Having the expected numbers of accidents available and using common evaluation principles as well as same effect coefficients not only help in making evaluations but also enhance the comparability of results.

Esipuhe

Lokakuussa 2010 Liikennevirasto (Livi) ja Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi yhdessä tilasivat Teknologian tutkimuskeskus VTT:ltä tämän Rautatietasoristeysten turvallisuusarviointien kehittämistä koskevan tutkimus- ja kehittämistyön.

Työn yhdyshenkilöinä Trafissa toimi Sanna Mäkitalo ja Livissä Jouni Hytönen. Heidän lisäksi työn ohjausryhmän työskentelyyn osallistuivat Kirsi Pajunen (Euroopan Rautatievirasto/Trafi) ja Mikko Räsänen (Livi).

VTT:ssä työn vastuhenkilö oli Harri Peltola. Hänen lisäksi Antti Seise vastasi tasoristeys- ja onnettomuustietojen keruusta ja osallistui lähes kaikkiin työvaiheisiin. Toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia koskevan kirjallisuuskatsauksen teki Lars Leden. Arviointiohjelman ATK-teknisestä toteutuksesta vastasi Mikko Virkkunen Simsoft Oy:stä.

Helsingissä lokakuussa 2012

Liikennevirasto

Liikenne- ja väylätieto-osasto /Väylätieto

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	8
1.1	Tausta ja tavoite	8
1.2	Raportin rakenne	8
2	TARKASTELUISSA KÄYTETTY AINEISTO	10
2.1	Tasoristeystiedot.....	10
2.2	Onnettomuudet.....	11
3	TASORISTEYSTEN TURVALLISUUDEN TARKASTELUA.....	12
3.1	Onnettomuustiedoista.....	12
3.2	Onnettomuusriskeistä	16
4	TURVALLISUUSVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMAN PERIAATTEET	18
5	ONNETTOMUUSMALLIT	20
5.1	Mallien laadinta ja tulkinta.....	20
5.2	Mallien käyttö.....	21
6	TOIMENPITEIDEN MÄÄRITTELY	23
7	ARVIOINTIOHJELMA JA SEN KÄYTTÖ	25
	KIRJALLISUUTTA	26
LIITTEET		
Liite 1	Tasoristeysten turvallisuustarkastusten ajankohdat rataosittain	
Liite 2	Tasoristeystsonnettomuudet, altistus ja riski	
Liite 3	Tasoristeystsonnettomuuksien malli ja tulkintaesimerkki	
Liite 4	ERA-vahinkojen malli ja tulkintaesimerkki	
Liite 5	Effects of road safety measures at railway level crossings, State of the art	
Liite 6	Rataosakohtaisia turvallisuustietoja	
Liite 7	Tarva LC lyhyt käyttöohje	

1 Johdanto

1.1 Tausta ja tavoite

Tasoristeysten vaarallisuusjärjestystä on Suomessa tarkasteltu ns. tasoristeysindeksin avulla (RATO 9). Tasoristeysten parantamisen ja poiston priorisointiin ja niiden turvallisuusvaikutusten arviointiin on kuitenkin kaivattu arviointimenetelmää, joka ottaisi huomioon aiempaa enemmän tasoristeysten turvallisuustietoja.

Tiehallinnon toimeksiannosta on 1990-luvun alussa VTT:ssä tehty tienpitotoimenpiteiden turvallisuusvaikutusten arviointiin tarkoitettu ohjelma, TARVA (Peltola, Virkkunen 2000). TARVAa on kehitetty ja päivitetty jatkuvasti (Peltola, Rajamäki 2008) ja sitä käytetään vuosittain mm. Liikenneviraston tienparannustoimenpiteiden liikenneturvallisuustavoitteen saavuttamisen arviointiin.

Entisen Ratahallintokeskuksen (nykyisin osa Liikennevirastoa) toimeksiannosta VTT on inventoinut vuosina 1999–2010 lähes kaikkien Suomen tärkeimmät rautatien tasoristeykset (Kallberg ym. 2008). Inventoinnissa on tuotettu tasoristeyksistä mm. tiedot niiden tärkeimmistä liikenneturvallisuuteen vaikuttavista ominaisuuksista (Tasoristeys.fi 2009). Liikennevirastolla (Livi) ja Liikenteen turvallisuusvirastolla (Trafi) on lisäksi käytettävissään viime vuosina eri tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien tiedot niiden tapahtumapaikkoineen. Näitä tietoja yhdistämällä on mahdollista saada aiempaa luotettavampi käsitys eri tasoristeysten turvallisuudesta ja tasoristeyksissä tehtävien toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksista.

Tämä työn tavoitteena on kehittää TARVAN kaltainen menettely, jolla tasoristeysten ominaisuuksiin ja onnettomuusmääriin perustuen voidaan

- ♦ tarkastella tasoristeysten turvallisuuden taustatekijöitä,
- ♦ arvioida mahdollisimman luotettavasti tasoristeysten liikenneturvallisuustilannetta,
- ♦ arvioida tasoristeyksen muutosten turvallisuusvaikutuksia
- ♦ tarkastella turvallisuuden parantamisen kustannustehokkuutta.

1.2 Raportin rakenne

Tarkasteluissa käytetty aineisto ja sitä koskeva käsitteistö on esitelty raportin luvussa 2, minkä jälkeen luvussa 3 on tarkasteltu turvallisuustarkastelujen pohjaksi tasoristeysonnettomuuksien ja ERA-vahinkojen¹ määriä ja saapuvien autojen määrää kohti laskettuja riskejä erilaisissa olosuhteissa.

¹ Merkittävä onnettomuus, määritelty tarkemmin raportin luvussa 2.2 .

Laadittavan turvallisuusvaikutusten arviointiohjelman osat ja periaatteet on esitetty luvussa 4, minkä jälkeen on esitetty ohjelman onnettomuusmallien laadintaa ja käyttöä (luku 5). Kun luvussa 6 on vielä esitelty ohjelmaan ennalta määritetyt toimenpiteet, voidaankin luvussa 7 esitellä arviointiohjelman käyttöä.

2 Tarkasteluissa käytetty aineisto

2.1 Tasoristeystiedot

Turvallisuustarkasteluissa käytetty aineisto koostuu niistä Liikenneviraston rataverkon tasoristeyksistä, jotka VTT on tarkastanut ja jotka olivat käytössä 1.12.2010. VTT on tehnyt Liikenneviraston toimeksiannosta tasoristeysten turvallisuustarkastuksia vuodesta 1999 lähtien. Ensimmäisenä vuonna tarkastettiin rataosan Toijala–Turku 94 tasoristeystä. Tämän jälkeen näitä systemaattisia ns. INVE-tarkastuksia tehtiin vuoteen 2010 saakka vuosittain noin 300–400 tasoristeyksessä; INVE-tarkastuksia tehtiin kaikkiaan 4 345 tasoristeyksessä. Vuosina 2008–2010 tehtiin myös useiden alkuvuosina tarkastettujen rataosien tietojen päivityksiä. Koska vuosien varrella useita tarkastettuja tasoristeyskohteita on myös poistettu, tämän tutkimuksen lähtötietona on yhteensä 2 993 tasoristeysten tiedot. Edes kaikki nämä tasoristeyskohteet eivät sisälly uusimpaan arviointiyökalun versioon; siitä on poistettu mm. aivan viime vuosina viime poistetut tasoristeyskohteet sekä tasoristeyskohteet, joissa ei ole moottoriajoneuvoliikennettä.

Systemaattisissa tasoristeysten INVE-tarkastuksissa kussakin tarkastettavassa tasoristeyksessä käytiin paikan päällä. Tasoristeyskohteen sijainti tarkastettiin ja tarkastuksessa selvitettiin tienkäyttäjän näkemät tieltä radalle (8 metrin etäisyydeltä lähemmästä kiskosta oikealle ja vasemmalle molemmista lähestymissuunnista), mahdollisten varoituslaitteiden tyyppi, tasoristeyskohteen liikennemerkki ja niiden kunto, tasoristeyskohteen kannen materiaali ja kunto, tien luokka ja päällysmateriaali, tien ja radan välinen risteyskulma, raiteiden lukumäärä, odotustasanteiden kunto, laippaurakumien olemassaolo ja kunto, tien ja radan nopeusrajoitukset sekä mahdolliset lähellä tasoristeystä olevat raidejatkokset. Mahdolliset näkemäesteet, radan sekä tasoristeyskohteen läheisyydessä olevat tieliittymät havainnoitiin. Lisäksi arvioitiin tasoristeyskohteen taustaviivan muotoa, mahdollisen raskaan liikenteen lavetin ylitysmahdollisuutta sekä tasoristeyskohteen ylitysnopeutta. Yksitysteiden osalta tasoristeyskohteen liikennemäärää pyrittiin arvioimaan mahdollisimman hyvin. Maanteiden osalta tien liikennemäärää saatiin Liikenneviraston tierekisteristä. GPS:n ja kaltevuusanturin avulla mitattiin tien pystyprofiili sekä tien linjaus tasoristeyskohteen lähellä. Jokaisesta tarkastetusta tasoristeyskohteesta otettiin useita kuvia tietyn systematiikan perusteella. Vuodesta 2006 lähtien useimmista tasoristeyskohteista kuvattiin myös lähestymisvideot. Näissä videoissa näkyy, kuinka näkyvyys tieltä radalle muuttuu tasoristeyskohteesta lähestyttäessä.

Liitteessä 1 on esitetty kunkin rataosan tarkastusajankohta. Maastossa tehdyn tarkastuksen jälkeen kirjattuja havaintoja analysoitiin toimistolla ja tulokset raportoitiin. Tarkastusten ja analysointien perusteella kunkin tasoristeyskohteen kohdalla annettiin myös suosituksia toimenpiteistä, joilla tasoristeyskohteen turvallisuutta voidaan parantaa. Tarkastusten raportit ovat saatavilla VTT:n internet-sivuilla linkistä: <http://virtual.vtt.fi/virtual/rhk/>.

Turvallisuusvaikutusten arvioinnissa käytettyjä tasoristeystietoja ja muita vaikutusarviointiohjelman mukaan otettuja tasoristeystietoja on tarkemmin käsitelty luvussa 5.

Koska nykytilan turvallisuusarviot perustuvat eri vuosina tehtyihin tasoristeysten tarkastuksiin, yksittäisten tasoristeysten tiedot voivat joissakin tapauksissa perustua

vanhoihin olosuhdetietoihin. Alustavasti tasoristeys- ja olosuhdetietoja on tarkoitus päivittää kerran vuodessa, aina vuodenvaihteessa.

2.2 Onnettomuudet

Tarkastelun onnettomuustiedot perustuvat Liikennevirastolta saatuihin tasoristeysten onnettomuustietoihin vuosilta 2000–2011. Lisäksi käytettävissä on ollut täydentävää dataa Tilastokeskukselta sekä poliisilta. Myös Onnettomuustutkintakeskuksen internet-sivuilta löytyviä tasoristeysonnettomuustietoja on hyödynnetty aineistoa muodostettaessa. Tavoitteena on ollut, että kukin onnettomuus on saatu paikannettua yksikäsitteisesti tiettyyn tasoristeyskseen eri lähteiden osin ristiriitaisista tiedoista huolimatta.

Aineistossa on yhteensä 594 onnettomuutta. Näistä 333 onnettomuutta saatiin luotettavasti paikannettua johonkin vuoden 2010 lopussa käytössä olleeseen tasoristeyskseen, joka on tarkastettu INVE-tarkastusten yhteydessä. Suuri osa onnettomuuksista, jotka eivät olleet tapahtuneet näissä tasoristeyskissä, oli tapahtunut satama- tai tehdas-alueilla, jo nyt käytöstä poistetuissa tasoristeyskissä tai pelkästään jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden käytössä olevissa tasoristeyskissä.

Onnettomuuksia tarkasteltiin vakavuuden mukaan kahdessa luokassa: (1) kaikki tietoon tulleet tasoristeysonnettomuudet ja (2) ns. ERA-vahingot. ERA-vahinko on Euroopan Rautatieviraston (European Railway Agency) määrittelemä merkittävä onnettomuus (significant accident). Määrittelyn mukaan ERA-vahingoksi luokiteltiin onnettomuus, jossa osallisena on ollut ratakulkuneuvo, minkä lisäksi

- ♦ 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.

Lähtötiedot onnettomuuksista olivat vaihtelevia, joten esimerkiksi vahinkojen laajuudet jouduttiin osaksi arvioimaan onnettomuuskuvausten perusteella. ERA-vahinkona pidettiin esimerkiksi onnettomuutta, jossa kuvauksessa mainittiin, että juna tai vauja oli suistunut kiskoilta. Tulkittiin, että liikenteelle oli aiheutunut suurta häiriötä.

Tarkastelussa mukana olleet 333 onnettomuutta jakautuivat onnettomuuden vakavimpien seurausten mukaan seuraavasti:

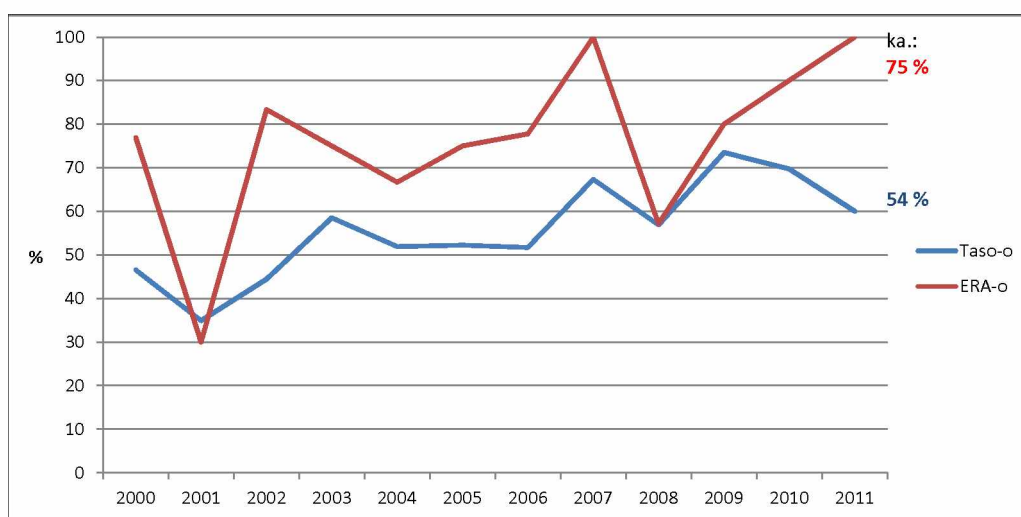
- ♦ 65 johti kuolemaan
- ♦ 19 johti vakavaan loukkaantumiseen
- ♦ 94 johti lievään loukkaantumiseen ja
- ♦ 155 johti omaisuusvahinkoihin.

Kaikista tasoristeysonnettomuuksista kerättiin mahdollisimman laajat taustatiedot, joita on käsitelty luvussa 4.

3 Tasoristeysten turvallisuuden tarkastelua

3.1 Onnettomuustiedoista

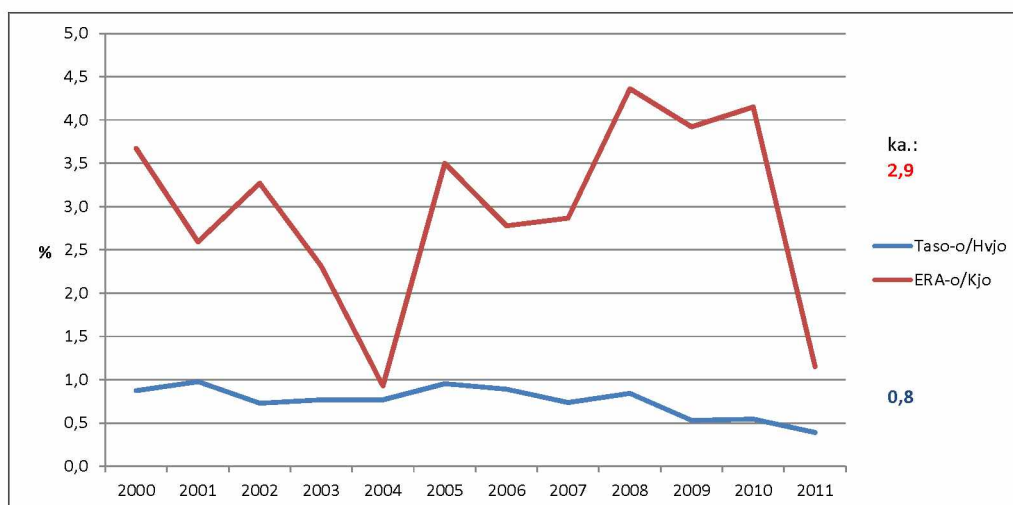
Vuosina 2000–2011 Suomessa tapahtui yhteensä 597 tasoristeysonnettomuutta ja 114 ERA-vahinkoa. Tasoristeysten turvallisuustarkasteluissa käytetty aineisto koostuu vain niistä Liikenneviraston rataverkon autoliikenteen tasoristeyksistä, jotka VTT on tarkastanut ja jotka olivat käytössä 1.12.2010 (luku 2.1). Kuvassa 1 on esitetty tarkastelussa mukana olevien tasoristeysten osuus kaikista tasoristeysonnettomuuksista eri vuosina. Tarkastelun ulkopuolelle jäävät siis onnettomuudet, jotka ovat tapahtuneet ennen 1.12.2010 poistetuissa tasoristeyksissä sekä yksityisellä rataverkolla, kuten satama- tai tehdasalueilla.



Kuva 1. Tarkasteltuihin tasoristeysiin paikannettujen tasoristeysonnettomuuksien osuus (%). Taso-o=tasoristeysonnettomuudet ja ERA-o=ERA-vahingot

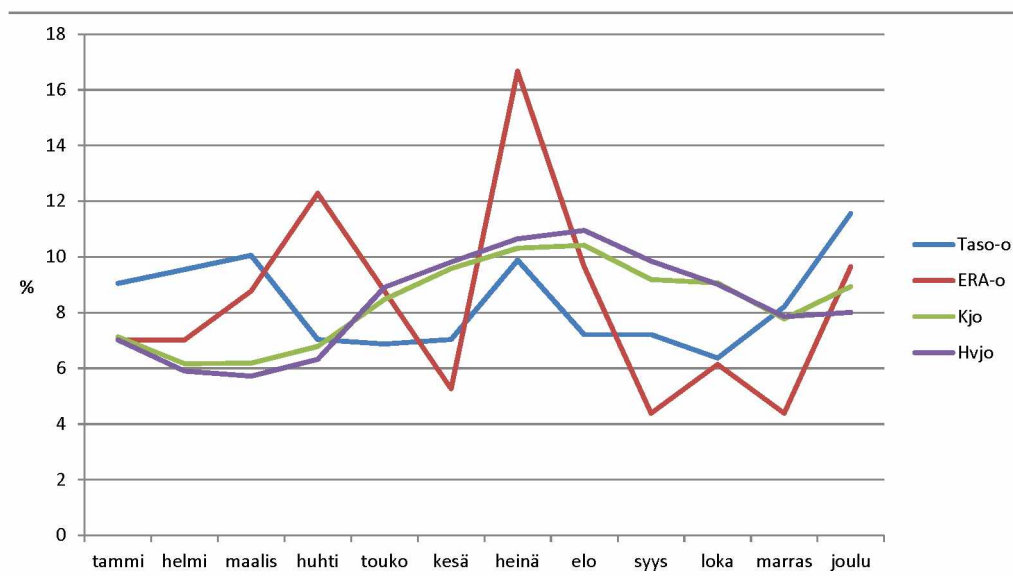
Kokonaiskuvan muodostamiseksi aluksi on kuitenkin kuvissa 2–8 esitetty tietoja kaikista vuosien 2000–2011 tasoristeysonnettomuuksista, myös niistä, jotka tapahtuivat muissa kuin varsinaisissa vaikutusarvioissa tarkastelluissa tasoristeyksissä. Kuvien tiedot perustuvat siis yhteensä 597 tasoristeysonnettomuuteen ja 114 ERA-vahinkoon.

Tasoristeysonnettomuuksien kokonaismäärä on tarkasteluvuosina ollut keskimäärin 0,8 % tieliikenneonnettomuuksien määrästä. Kolmena viime vuotena tämä osuus on ollut pitkän ajan keskiarvon alapuolella, 0,4–0,5 %. ERA-vahingot eivät vastaa tarkoin kuolemaan johtaneita onnettomuuksia, mutta lukumääräisesti niitä on onnettomuuskuvausten perusteella arvioitu tapahtuvan vajaa 3 % kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrästä (kuva 2).



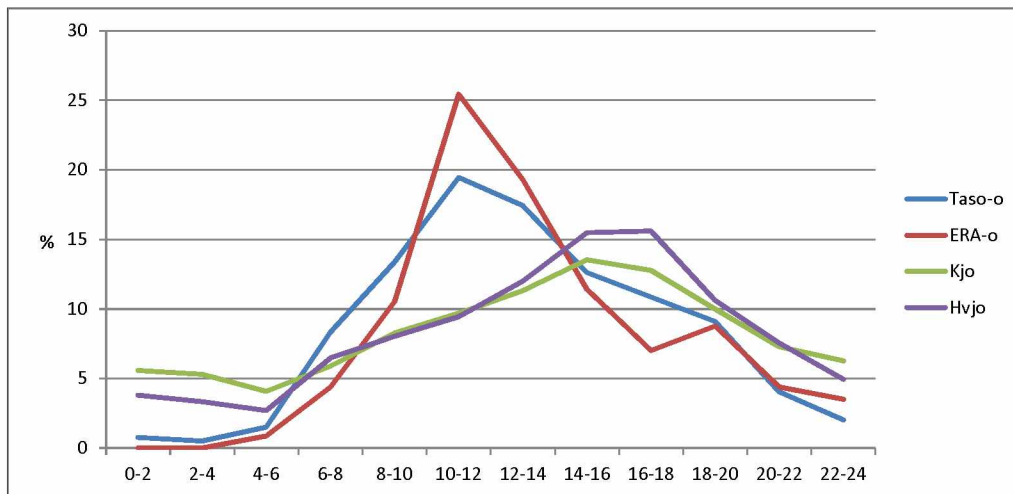
Kuva 2. Tasoristeysonnettomuuksien määrä 100 tieliikenneonnettomuutta kohti eri vuosina. Kjo=kuolemaan ja Hvjo=henkilövahinkoon johtaneet tieliikenneonnettomuudet vuosina 1991-2010

Kaikki tasoristeysonnettomuudet näyttäisivät jakautuvan vuoden eri kuukausille tasaisemmin kuin tieliikenneonnettomuudet, joita tapahtuu kesäkuukausina talvikuukausia enemmän. Talvikuukausina (marras-helmikuu) tapahtui 38 % tasoristeysonnettomuuksista, mutta enintään 30 % tieliikenneonnettomuuksista ja ERA-vahingoista (kuva 3).



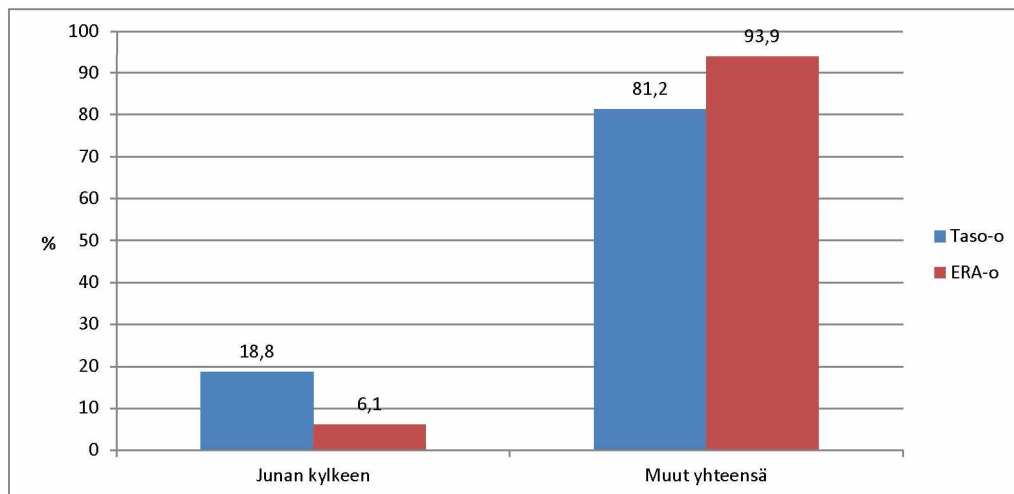
Kuva 3. Tasoristeysonnettomuuksien ja tieliikenneonnettomuuksien kuukausijakauma.

Tasoristeysonnettomuudet näyttäisivät keskittyvän tieliikenneonnettomuuksia selvästi enemmän keskipäivän tunneille, vähemmän yön tunteihin ja iltapäivän ruuhkaan (kuva 4).



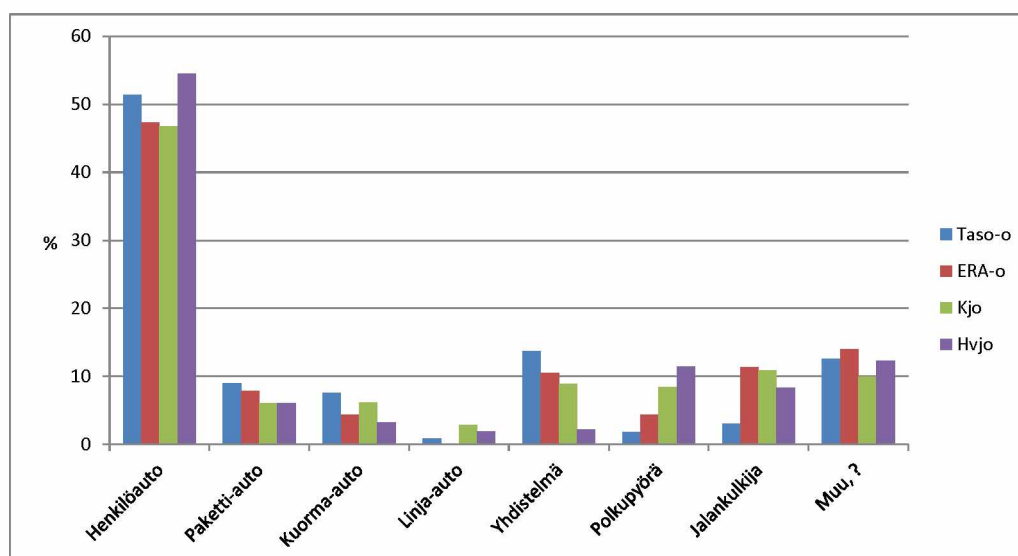
Kuva 4. Tasoristeysonnettomuuksien ja tieliikenneonnettomuuksien jakautuminen vuorokauden eri aikoihin.

Kaikista tasoristeysonnettomuuksista lähes 20 % tapahtuu siten, että tieliikenneajoneuvo ajaa junan kylkeen, mutta tällaiset onnettomuudet näyttäisivät olevan keskimääräistä lievempiä, koska ERA-vahingoissa vastaava osuus on vain 6,1 % (kuva 5).



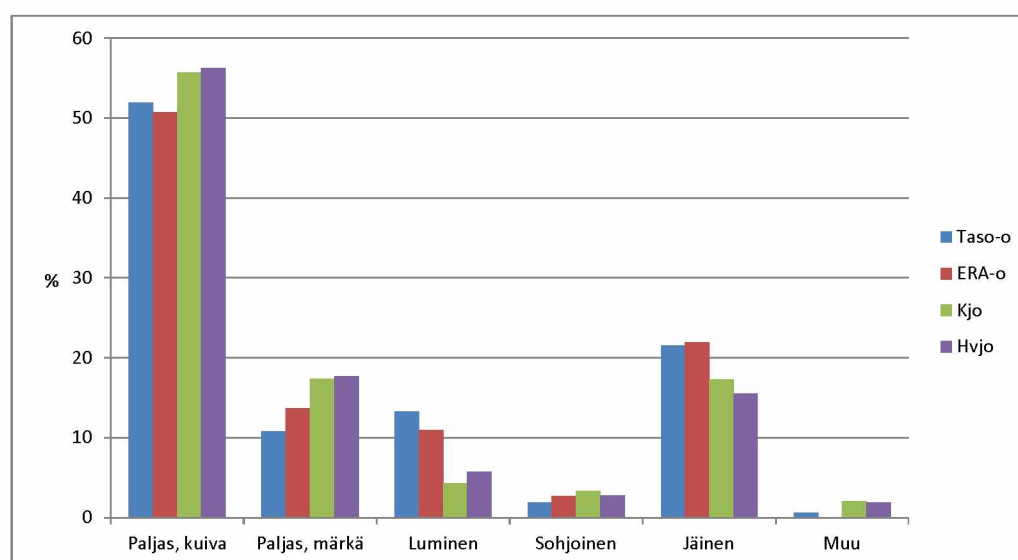
Kuva 5. Onnettomuuskuvauksen perusteella junan kylkeen ajamalla tapahtuneiden tasoristeysonnettomuuksien osuus.

Ajoneuvoyhdistelmät (kuorma-auto + perävaunu) ovat tasoristeysonnettomuuksissa tieliikenneosapuolena hieman useammin kuin tieliikenneonnettomuuksissa. Jalankulkijat ja pyöräilijät ovat tieliikenneonnettomuuksia harvemmin osallisena tasoristeysonnettomuuksissa, mutta nämä onnettomuudet johtavat tapahtuessaan yleensä ERA-vahinkoihin, etenkin jalankulkijaonnettomuudet (kuva 6). Tätä vertailua tosin hämmentää se, että tasoristeysten itsemurhat poistetaan onnettomuusaineistosta, mutta tieliikenteessä ne ovat mukana.



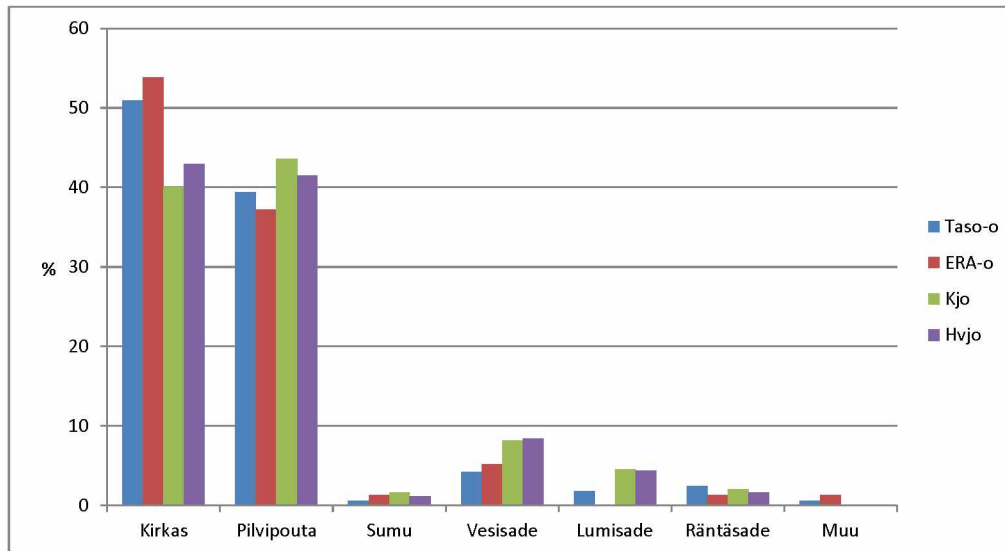
Kuva 6. Tielikenneosapuolten jakauma (%) erilaisissa onnettomuuksissa.

Tienpintaa onnettomuushetkellä tarkasteltaessa (kuva 7) huomio kiinnittyy lumisen ja sohjoisen tienpinnan suurempaan osuuteen tasoristeysonnettomuuksissa ja ERA-vahingoissa. Tosin suuri puuttuvien tietojen määrä tasoristeyksissä sekoittaa tätä vertailua. Tienpintaan saattaa vaikuttaa myös se, millaisella tiellä onnettomuudet tapahtuvat, sillä erilaisilla teillä tien kunnossapidossa on suuria eroja. Luonnollisesti myös vuodenaikajakautuma (kuva 3) vaikuttaa tähän.



Kuva 7. Tienpinnan jakauma (%) erilaisissa onnettomuuksissa.

Sääolosuhteiden jakaumasta (kuva 8) ei voida vetää selviä johtopäätöksiä, koska tilastoinnin erot ja puuttuvien tietojen suuri määrä saattavat selittää pienet eroavaisuudet säiden prosenttiosuuksissa.



Kuva 8. Sääolosuhteiden jakauma (%) erilaisissa onnettomuuksissa.

Onnettomuuksista saatujen tietojen perusteella päihdeet eivät näytelisi kovin suurta osaa tasoristeysonnettomuuksissa, mutta täysin vertailukelpoisia tietoja on vaikea saada (taulukko 1).

Taulukko 1. Päihdekuljettajien osuus erilaisissa onnettomuuksissa.

Määrittely	Taso-o ¹	ERA-o ¹	Kjo	Hvjo
"Päihde"	2,3-7,6	8,8-14,7		
"Rattijuoppo"			21,0	11,2

1) Pienempi arvo laskettu olettaen, että tieto puuttuu tarkoittaa "ei päihdettä" (yleisempi tulkinta). Suurempi laskemalla vain niistä onnettomuuksista, joissa tieto päihdeestä kirjattu.

3.2 Onnettomuusriskeistä

Liitteessä 2 on esitetty onnettomuusmääriä ja -riskejä tasoristeykseen saapuvien autojen määrää kohti laskettuna tärkeimpien luvussa 5 esitettyjen muuttujien mukaan jaoteltuna. On syytä muistaa, että onnettomuusmalleissa, mutta etenkin onnettomuusriskeissä olosuhteiden ja riskin välisestä yhteydestä ei voida suoraan päätellä olosuhteiden vaikutusta riskiin, koska eri muuttujien välillä on monimutkaisia keskinäisiä riippuvaisuuksia.

Liitteestä 2 voidaan tehdä ainakin seuraavanlaisia havaintoja eri muuttujien yhteydestä riskeihin:

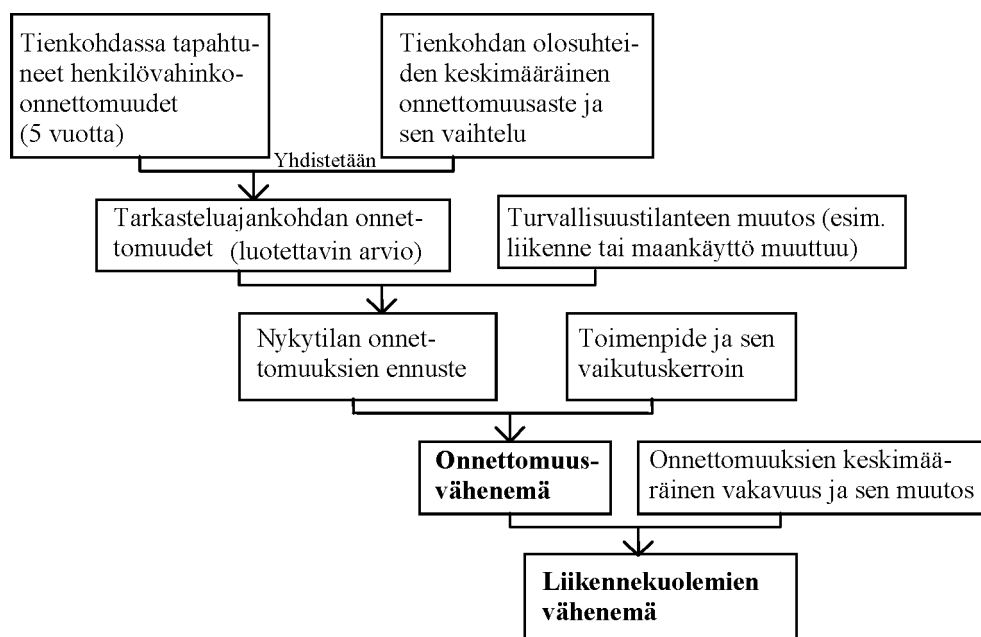
- ♦ riskit ovat pienimpiä puomeilla varustetuissa tasoristeyksissä ja suurimpia varolaitteettomissa, valovaroituslaitoksilla em. välissä
- ♦ tasoristeykseen saapuvien autojen määrää kohti lasketut riskit ovat selvästi suurimmillaan pienillä vuorokaudessa saapuvien autojen määrillä
- ♦ vuorokaudessa saapuvien junien määrän kasvaessa saapuvien autojen määrää kohti laskettu riski pienenee, mutta ERA-vahingoilla muutos on päinvastainen
- ♦ kun huonoin raivattu näkemä on alle 40 % näkemävaatimuksesta, sekä tasoristeysonnettomuuksien että ERA-vahinkojen riski on hieman keskimääräistä alhaisempi

- ♦ sorateiden tasoristeyksissä riskit näyttäisivät olevan keskimääräistä korkeampi, mutta on syytä huomata, että sorateiden tasoristeyksissä on keskimääräistä alhaisemmat autoliikenteen KVL-arvot, joten syy-seuraus-suhteen päättelyssä tulee olla erityisen varovainen
- ♦ suurilla radan nopeusrajoituksilla on keskimääräistä pienempi onnettomuusriski, mutta suurempi ERA-vahinkojen riski
- ♦ mitä suurempia ovat olosuhdeluvun arvot, sitä pienempiä ovat onnettomuuksien ja ERA-vahinkojen riskit. Tätä voidaan pitää hyvänä esimerkkinä mahdollisuudesta tehdä virheellisiä päätelmiä riskitarkasteluista. On nimittäin oletettavaa, että erityisen laadukkaita tasoristeyksiä pyritään tekemään sinne, missä on suuri olosuhdeluku – ja että nämä investoinnit näkyvät keskimääräistä pienempinä onnettomuusriskeinä.

Myöhemmin, luvussa 5, muuttujien ja riskien yhteyksiä testataan onnettomuusmallilla, mutta niidenkin osalta tulee muistaa, että edes mallit eivät läheskään aina kuvaa syy-seuraus-suhdetta (katso luku 5.1).

4 Turvallisuusvaikutusten arviointiohjelman periaatteet

Tien paikallaan parantamisen turvallisuusvaikutuksia maanteilla on noin vuodesta 1994 alkaen arvioitu TARVA-ohjelmalla (TARVA = Turvallisuuden ARvionti ja VAikutukset). Tavoitteena on kehittää tasoristeysten parantamisen turvallisuusvaikutusten arviointiin vastaavanlainen ohjelma, jolla voidaan arvioida mahdollisimman luotettavasti sekä tasoristeysten turvallisuuden nykytila, että tasoristeysten parantamisen turvallisuusvaikutukset. Kuvassa 9 on esitetty tienpidon turvallisuusvaikutusten arvioinnin kulku.



Kuva 9. TARVA-ohjelman vaikutusarvioinnin kulku (Peltola, Virkkunen 2000).

Kuvan 9 tapaan, rautateiden tasoristeysten turvallisuuden nykytilan ja toimenpiteiden turvallisuusvaikutusten arviointi tapahtuu seuraavasti:

(1) Tasoristeysten turvallisuuden nykytilan luotettavin arvio muodostetaan onnettomuushistorian ja onnettomuusmallin tiedot empiirisellä Bayesin proseduurilla yhdistämällä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mallin ja historian yhdistämisessä kumpikin em. tekijä saa sellaisen painoarvon, kuin ne tilastollisesti tarkasteltuna ansaitsevat. Empiirisen Bayesin proseduurin on todettu olevan turvallisuusvaikutusten arvioinnin paras käytäntö (Elvik 2008).

(2) Jos turvallisuuden nykytilaan vaikuttaa joku olennainen muutos, esimerkiksi vuorokautisen junamäärän olennainen kasvattaminen, se voidaan ottaa huomioon erityisellä muutuskertoimella.

(3) Toimenpiteiden vaikutus tasoristeysten ennustettuun onnettomuusmäärään lasketaan ilman toimenpiteitä ennustetun onnettomuusmäärän ja tasoristeykseen suunniteltujen toimenpiteiden vaikutuskertoimien avulla. Toimenpiteiden päällekkäisyys otetaan huomioon eli samaa onnettomuutta ei voida poistaa kahteen kertaan (esi-

merkki: kaksi toimenpidettä, jotka kumpikin vähentävät 50 % onnettomuuksista eivät vähennä onnettomuuksia 100 %).

(4) Toimenpiteiden vaikutus ERA-vahinkojen määrään saattaa olla erilainen kuin onnettomuusmäärään, mikä otetaan huomioon vakavuuden muutuskertoimella (jäljelle jäävien onnettomuuksien keskimääräinen vakavuus eli ERA-vahinkojen määrä 100 tasoristeysonnettomuutta kohti voi muuttua toimenpiteiden vaikutuksesta).

Tasoristeysonnettomuuksien nykytilaa ennustettaessa käytettäviä onnettomuusmalleja on käsitelty luvussa 5, toimenpiteiden vaikutuskertoimien määrittelyä luvussa 6 ja turvallisuusvaikutusten arviointiohjelman käyttöä luvussa 7.

5 Onnettomuusmallit

Tasoristeysten uskottavimman onnettomuusmäärän ennustamiseksi laadittiin onnettomuusmallit, joilla tasoristeysten olosuhteiden perusteella pyritään ennustamaan tapahtuvien onnettomuuksien ja ERA-vahinkojen määrä ilman parantamistoimenpiteitä (luku 4).

5.1 Mallien laadinta ja tulkinta

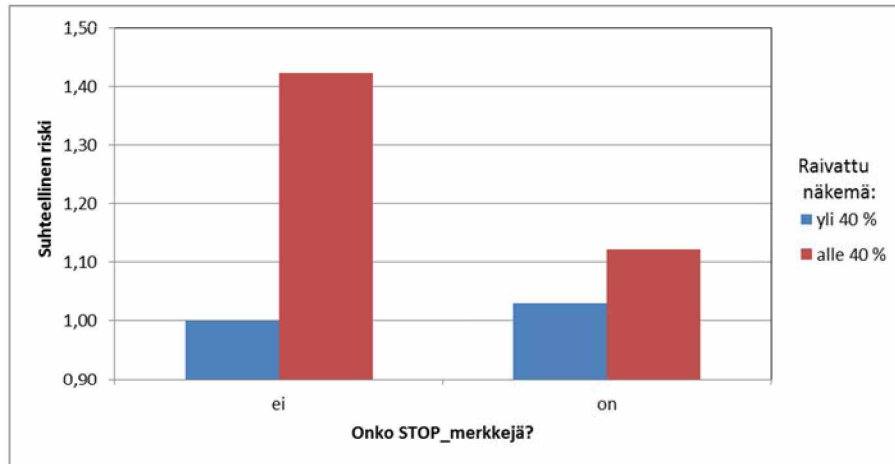
Onnettomuusmallit tehtiin SPSS-tilasto-ohjelman yleisten lineaaristen mallien avulla. Mallintamista on kuvattu Risto Kulmalan väitöskirjassa (Kulmala 1995) sekä Salla Saleniuksen diplomityössä (Salenius, Peltola, Rajamäki 2012).

Laaditut onnettomuusmallit ja niiden tulkinta on esitetty liitteissä 3 (tasoristeystsonnettomuudet) ja 4 (ERA-vahingot). Mallinnuksen lähtökohtana oli mallintaa onnettomuuksien määriä, mutta mallinnusteknisistä syistä mallista poistettiin tasoristeystseen saapuvien autojen määrän vaikutus (onnettomuusmäärät jaettiin offset-käskyllä tasoristeystseen vuodessa saapuvien autojen määrällä). Tällöin käytännössä mallinnuksen tuloksena saatiin tasoristeystsonnettomuuksien riskiä kuvaavat mallit (onnettomuudet/saapuvien autojen määrä).

Koska onnettomuusmalleilla arvioidaan turvallisuuden nykytilaa, ei mallien muuttujien tarvitse välttämättä kuvata syy-seuraus-suhdetta, eivätkä ne aina sitä teekään. Tästä on hyvä esimerkiksi tasoristeystsonnettomuuksien mallissa (liite 4). Kun radan nopeusrajoitus on vähintään 110 km/h, riski tasoristeyksissä on 61 % siitä, mitä se on muissa tasoristeyksissä. Tämä johtunee siitä, että suuremman nopeusrajoituksen tasoristeyksissä on sellaisia mallissa muutoin näkymättömiä eroja ja parannuksia, jotka pienentävät riskiä. Nopeusrajoituksen ja turvallisuuden välinen yhteys on tyypillinen esimerkki siitä, että mallit eivät kykene osoittamaan tuloksia, jotka on todettu paikkaansa pitäviksi useissa luotettavissa ennen-jälkeen-tutkimuksissa.

Liitteissä 4 ja 5 esitetyt mallien vaikutuskertoimia voidaan edellä esitetystä huolimatta pitää paremmin muuttujien riskivaikutuksia kuvaavina, kuin luvussa 3.2 esitetyt suorat riskijakautumat yksi muuttuja kerrallaan. Tämä johtuu siitä, että malleissa kuitenkin saadaan poistettua joidenkin muuttujien korrelaatioiden tuottamat vinoutumat.

Mallinnuksessa nousi esille kiinnostava yhdysvaikutus, joka ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Siksi sitä ei otettu mukaan lopulliseen malliin, vaikka se tässä esitetään. Kun tasoristeyksessä on STOP-merkki, raivatun näkemän suuruudella ei näyttäisi olevan kovin suurta vaikutusta suhteelliseen riskiin: huonot näkemät kasvattavat suhteellista riskiä alle 10 %. Mutta niissä tasoristeyksissä, joissa ei ole STOP-merkkejä, raivatunakin huonot näkemät näyttäisivät kasvattavan riskiä yli 40 % (kuva 10).



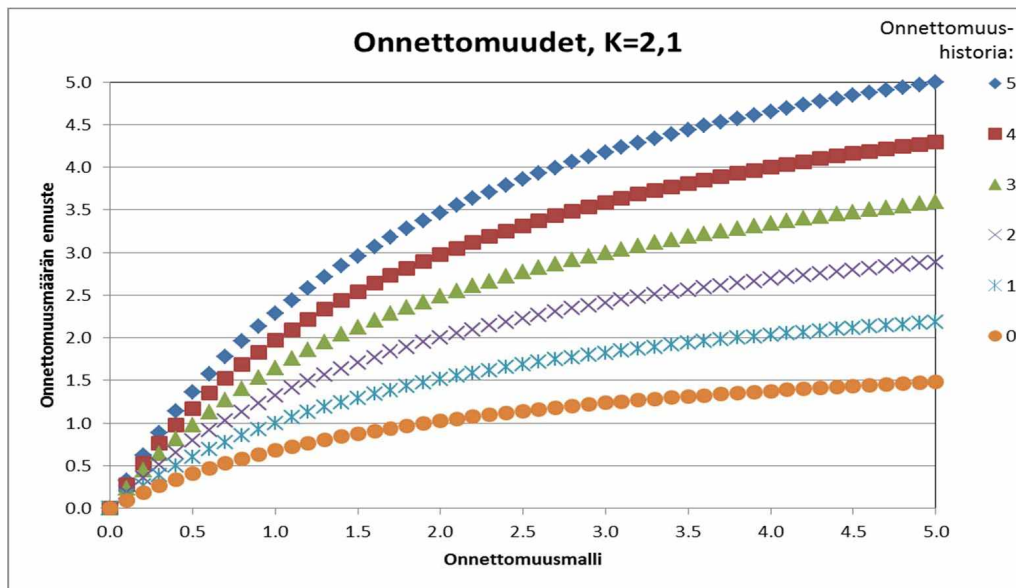
Kuva 10. Raivatun näkemän ja STOP-merkkien yhdysvaikutus kaikkien onnettomuuksien mallin luonnoksen mukaan (huom: yhdysvaikutus ei ole tilastollisesti merkitsevä).

5.2 Mallien käyttö

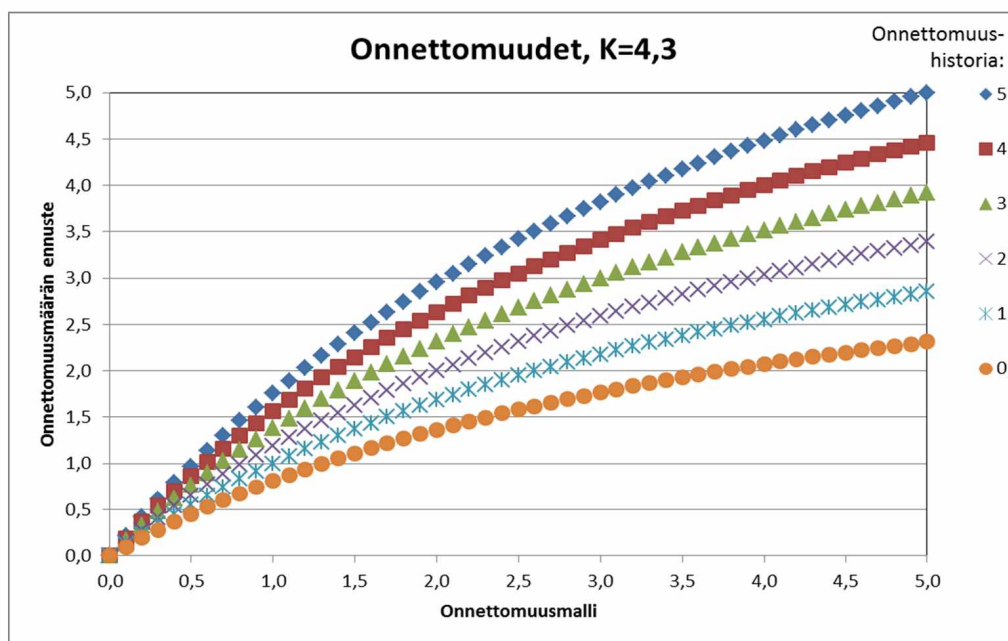
Kuten luvussa 4 todettiin, onnettomuusmallin tietoja tarvitaan onnettomuushistorian ohella nykytilan turvallisuuden arviointiin. Aiemmin käytettiin pelkkää onnettomuushistoriaa nykytilan (ja turvallisuusvaikutusten) arvioinnin pohjana, mutta siinä voidaan satunnaisvaihtelun vuoksi tehdä erittäin suuria virheitä (Peltola, Kulmala, Kallberg 1994).

Mallin ja historian tietojen yhdistämiseen vaikuttaa mallin hyvyttä kuvaava k-arvo ja tasoristeykseen mallilla ennustettujen onnettomuuksien määrä. K-arvon vaikutusta havainnollistetaan kahdella kuvalla, joissa on esitetty historian ja mallin tietojen yhdistäminen tasoristeysonnettomuuksissa (kuva 11) ja ERA-vahingoissa (kuva 12). Esimerkki: Jos onnettomuusmalli ennustaa 2,5 tasoristeysonnettomuutta ja historiassa on tapahtunut 4 onnettomuutta, 10 vuoden onnettomuusennuste olisi 3,3 onnettomuutta (kuva 10).

Käytännössä tasoristeysonnettomuuksia ennustettaessa onnettomuusmallin painokertoimet vaihtelevat melko tasaisesti välillä 60–100 %, painottuen hieman lähemmäksi 100 prosenttia. Pienehköstä ERA-vahinkojen lukumäärästä johtuen niitä ennustettaessa onnettomuusmallin painokertoimet ovat tyypillisesti 90–100 %.



Kuva 11. Onnettomuusmäärän ennuste onnettomuusmallin ja historian perusteella tasoristeysonnettomuuksien mallissa (k -arvo 2,1)



Kuva 12. Onnettomuusmäärän ennuste onnettomuusmallin ja historian perusteella ERA-vahinkojen mallissa (k -arvo 4,3)

Arviointiohjelma laskee automaattisesti ennustetun onnettomuusmäärän, joten käyttäjän ei tarvitse käytännössä tietää mallin ja historian yhdistämisen yksityiskohtia, mutta hänen on hyvä ymmärtää, että suuremmista lukumääristä johtuen tasoristeysonnettomuuksien ennusteet ovat ERA-vahinkojen ennusteita luotettavampia. Liitteessä 6 on esitetty arviointiohjelmalla laskettujen ennustettuja onnettomuusmääriä yms. tasoristeystietoja rataosittain joulukuun alun 2010 tilanteessa.

6 Toimenpiteiden määrittely

Tasoristeysten turvallisuusvaikutusten arviointiohjelmaan, Tarva LC on nykytilan turvallisuuden arvioinnin lisäksi määritetty valmiiksi toimenpiteitä, joiden avulla käyttäjä voi arvioida turvallisuustilanteen muuttumista erilaisilla toimenpiteillä tai toimenpideyhdistelmillä. Valmiiksi määritetyt toimenpiteet perustuvat tehtyyn kirjallisuuskatsaukseen (liite 5) ja asiantuntija-arvioihin. Valmiiden toimenpiteiden lisäksi käyttäjä voi itse määrittellä omia toimenpiteitä, jos hän tietää tarvittavat vaikutus- ja kustannustiedot.

Tieliikenteen turvallisuudesta on tehty meta-analyysiin perustuva laaja yhteenveto eri toimenpiteiden vaikutuksista (Elvik ym. 2009), mutta siinä ei ole kuin muutama tasoristeystoimenpide. Lisäksi toimenpiteiden vaikutusten varmuusväli on usein erittäin suuri, esimerkiksi STOP-merkki vähentää tasoristeysjonnettomuuksia uskottavimmin 12 %, mutta vähenemästä voidaan 95 % varmuustasolla sanoa vain, että se on välillä 86–12 %. Lisäksi uskottavimmat vaikutukset olivat usein uskomattoman suuria, mihin saattaa vaikuttaa mm. se, että analyyseissä käytetyt tulokset ovat usein Yhdysvalloista.

Tieliikenteen TARVA-ohjelmassa käytettävät vaikutuskertoimet on määritetty käytävissä olevien kansainvälisten tutkimusten perusteella asiantuntija-arvioita ja painoituksia hyväksi käyttäen (Malmivuo, Peltola 2004).

Ennalta määritettyjen toimenpiteiden tiedot on esitetty taulukossa 1. Taulukon tietojen merkitys on seuraavanlainen:

Vaikutuskerroin osoittaa toimenpiteen vaikutuksen tasoristeysjonnettomuuksien määrään siten, että $\text{Onnettomuudet}_{\text{jälkeen}} = \text{Vaikutuskerroin} * \text{Onnettomuudet}_{\text{ennuste}}$.

Toimenpiteet on luokiteltu niiden luonteen mukaan toimenpideryhmiin, joita voidaan käyttää hyväksi tulostuksia määrittettäessä.

Taulukko 2. Tarva LC ennalta määritetyt toimenpiteet.

Numero	Vaikutuskerroin	Toimenpiteen nimi	Toimenpideryhmä	Vakavuuden muutos, %	Kustannus, 1000 €/kpl	Vaikutusaika, v
0	1	Nykytilan laskenta	Nykytilan laskenta	0	0	1
101	0.7	Valo- ja äänivaroituslaitos, kun aiemmin varoitusmerkit	Varoituslaitos	0	50	20
102	0.5	Puolipuumit tasoristeystykseen, kun aiemmin valo- ja äänivaroituslaitos	Varoituslaitos	0	130	20
103	0.3	Puolipuumit, kun aiemmin varoitusmerkit	Varoituslaitos	0	150	20
104	0.75	Puolipuumit kovataan täyspuomeilla tai paripuomeilla	Varoituslaitos	0	50	20
105	0.8	Uusi valovaroituslaite, kun aiemmin vartiomaton	Varoituslaitos	0	15	20
201	0.75	Näkemien parantaminen, kun huonot	Olosuhteet	0	20	20
202	0.85	Näkemien parantaminen, kun eivät erityisen huonot	Olosuhteet	0	20	20
203	0.75	Lähestymisnopeuksien alentaminen, kun huono näkemä	Olosuhteet	0	10	5
204	0.85	Lähestymisnopeuksien alentaminen, kun hyvät näkemät	Olosuhteet	0	10	5
205	0.95	Puomi kiertämisen esto maalauksella tms.	Olosuhteet	0	5	5
206	0.95	Tasoristeysten kevyt parantaminen	Olosuhteet	0	5	5
301	0.8	Vihellysmerkki, kun huono näkemä	Auton varoitus	0	1	5
302	0.95	Tasoristeuksesta varoittavan merkki, kun huono näkemä	Auton varoitus	0	1	5
303	0.75	STOP-merkki, kun näkemä hyvä vasta lähellä rataa	Auton varoitus	0	1	5
304	0.9	Auto aktiivoi radasta varoittavan merkin	Auton varoitus	0	5	5
305	0.95	STOP-merkin ennakkovaroitusmerkki, kun huono näkemä	Auton varoitus	0	1	5
306	0.95	Tasoristeysten merkitseminen vinoviivituksella	Auton varoitus	0	2	5
307	0.85	Ajoneuvoikohtaiset ajokiellot	Auton varoitus	0	1	20
401	0.7	Tasoristeysten perusparantaminen	Investointi	0	100	20
402	0	Eritasoliittymän rakentaminen	Investointi	0	1000	20
403	0.20	Tasoristeysten sulkeminen, liikenne ali/ylikulkuun	Investointi	0	50	20
404	0.35	Tasoristeysten sulkeminen, liikenne puomilliseen tasoristeystykseen	Investointi	0	50	20
405	0.85	Tasoristeysten sulkeminen, liikenne valo- ja äänivaroitukseen	Investointi	0	50	20
406	0.95	Tasoristeysten sulkeminen, liikenne parempaan vartioimattomaan	Investointi	0	50	20
407	0.9	Risteykskulman korjaaminen, kun se on huono	Investointi	0	300	20
408	0.75	Puomin kiertämisen esto rakenteellisesti	Investointi	0	50	20

Vakavuuden muutos (%) kuvaa sitä, vähenevätkö ERA-vahingot samassa suhteessa tai enemmän/vähemmän kuin tasoristeysonnettomuudet. Jos esimerkiksi tiedetään, että toimenpiteen jälkeen jääneiden tasoristeysonnettomuuksien vakavuus (ERA-vahingot/100 tasoristeysonnettomuutta) on 10 % pienempi kuin ennen toimenpidettä, vakavuuden muutos on 10%. Toistaiseksi kaikkien toimenpiteiden vakavuuden muutos on 0 eli tasoristeysonnettomuuksien ja ERA-vahinkojen arvioidaan vähenevän samassa suhteessa.

Toimenpiteiden toteutuskustannukset on arvioitu keskimääräisenä kustannuksena per yhdessä tasoristeyksessä toteutettu toimenpide. Jos käyttäjä tietää suunnitellun toimenpiteen oikeat kustannukset, hän voi antaa sen arviointiohjelmassa, jotta kustannukset säästettyjen onnettomuuksien määrää kohti tulisivat oikein arvioituiksi.

Vaikutusaikaa käytetään laskettaessa kustannusten määrää yhtä toimenpiteen koko vaikutusaikana säästettyä onnettomuutta kohti.

7 Arviointiohjelma ja sen käyttö

Tasoristeyksistä kerätyn aineiston ja tehtyjen onnettomuusmallien perusteella tasoristeysten turvallisuuden arviointeihin tehtiin arviointiohjelma Tarva LC. Vastaavanlaiset arviointiohjelmat on aiemmin tehty Suomen ja Liettuan maanteiden turvallisuuden arviointeja varten. Arviointiohjelman teoreettista perustaa, käyttötarkoitusta ja tuloksia on esitelty mm Transportation Research Arena 2012:ssa (Pelto, Rajamäki & Luoma 2012).

Tarva LC on internetissä toimiva arviointiohjelma, jolla voidaan arvioida mahdollisimman luotettavasti valtion rataverkon tasoristeysten nykyinen turvallisuustilanne: kuinka paljon eri tasoristeyksissä ennustetaan tapahtuvan onnettomuuksia ja ERA-vahinkoja, ellei tehdä erityisiä turvallisuuteen vaikuttavia toimenpiteitä. Lisäksi TARVA LC:llä voidaan arvioida kuinka paljon erilaiset toimenpiteet tai toimenpideyhdistelmät tuottavat turvallisuushyötyjä ja mikä on turvallisuuden parantamisen kustannustehokkuus eri toimenpiteillä.

Tarva LC-ohjelmaan kirjaututaan henkilökohtaisella tunnuksella ja salasanalla linkistä <http://tarvalc.myapp.info/tarvadb/tarva/tarva.html>.

Koska ohjelma on Liikenneviraston ja Trafín yhdessä tilaama, käyttäjätunnusten saaminen edellyttää heidän lupaansa. Käytännössä käyttäjätunnuksia voi pyytää ottamalla yhteyttä esipuheessa mainittuihin tilaajien edustajiin.

Liitteessä 7 on Tarva LC lyhyt käyttöohje – sen uusimman versio on tarkoitus jatkossa pitää saatavilla Tarva LC-ohjelman Apua-valikosta. Myös laajempi käyttöohje on tarkoitus aikanaan lisätä Tarva LC:n Apua-valikkoon.

Kirjallisuutta

Elvik, R., Høye, A., Vaa, T., Sørensen, M. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures*, second ed. Emerald publishing, Bingley.

Elvik, R. (2008). The predictive validity of empirical Bayes estimates of road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 40, 1964–1969.

Kallberg, V-P., Seise, A., Hytönen, J., Ahonen, T. (2008) Safety inspections at Finnish level crossings. 10th Level Crossing Symposium. Paris, 24 - 27 June 2008.

Kulmala, R. (1995). Safety at rural three- and four-arm junctions. Development and application of accident prediction models. Espoo. VTT Publications 233

Malmivuo, M., Peltola, H. (2004). Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimin. TARVA-ohjelman vaikutuskertoimien määrittely. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 1/2005. Internetissä: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000402-vaikutuskerroinselv.pdf>, viitattu 17.1.2012.

Oh, J., Washington, S.P., Nam, D. (2006) Accident prediction model for railway-highway interfaces. *Accident Analysis & Prevention*, Volume 38, Issue 2, March 2006, s. 346-356

Peltola, H., Kulmala, R., Kallberg, V-P (1994). Why use a complicated accident prediction model when a simple one is just as good. 22nd European Transport Forum (The PTRC Summer Annual Meeting).

Peltola, H., Rajamäki, R., Luoma, J. (2012) Tools needed for enhancing transferability of cost-effective road safety measures. Transportation Research Arena, Greece. In Press.

Peltola, H., Virkkunen, M. (2000) TARVA 4.0 käyttöohje. Turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 22/2000.

Ramo 9 (2004) Ratatekniset määräykset ja ohjeet, osa 9 Tasoristeykset. Internetissä: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rato_9_tasoristeykset.pdf, viitattu 17.1.2012.

Salenius, S. (2012) Liikenneturvallisuuden analysointi. Maanteiden onnettomuudet vuosina 2001–2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 2/2012.

Sacomanno, F.F., Park, P.Y-J., Fu, L. (2007) Estimating countermeasure effects for reducing collisions at highway–railway grade crossings. *Accident Analysis & Prevention*, Volume 39, Issue 2, March 2007, s. 406-416

SELCAT. (2006) D3 - Report on Risk Modelling Techniques for level crossing risk and system safety evaluation. Safer European Level Crossing Appraisal and Technology.

Tasoristeys.fi (2009). Päivitetty tietokanta Suomen tasoristeyksistä. Internetissä: <http://www.tasoristeys.fi/>, viitattu 17.1.2012.

Tasoristeysten turvallisuustarkastusten ajankohdat rataosittain

Rataosa	Tarkastusajankohta
Vilppula–Mänttä	toukokuu 2000
Olli–Porvoo	kesäkuu 2000
Kerava–Sköldvik, Keravan ohitusraide	huhtikuu 2001
Orivesi–Jämsä	toukokuu 2001
Laurila–Rovaniemi	elo-syyskuu 2001
Toijala–Valkeakoski	huhtikuu 2002
Seinäjoki–Vaasa	toukokuu 2002
Vaasa–Vaskiluoto	toukokuu 2002
Turku–Uusikaupunki	kesäkuu 2002
Uusikaupunki–Hangonsaari	kesäkuu 2002
Turku–Turku satama	kesäkuu 2002
Raisio–Naantali	touko-kesäkuu 2002
Pieksämäki–Kuopio–Iisalmi	elokuu 2002
Iisalmi–Kontiomäki	elokuu 2002
Oulu–Kontiomäki	syyskuu 2002
Pori–Mäntyluoto	toukokuu 2003
Pori–Ruosniemi	toukokuu 2003
Mäntyluoto–Tahkoluoto	toukokuu 2003
Pieksämäki–Huutokoski	toukokuu 2003
Huutokoski–Viinijärvi	toukokuu 2003
Joensuu–Viinijärvi	toukokuu, marraskuu 2003
Niirala–Säkäniemi	kesäkuu 2003
Joensuu–Uimaharju	kesäkuu, marraskuu 2003
Ylivieska–Oulu	elokuu 2003
Seinäjoki–Ylivieska	elo-syyskuu 2003
Seinäjoki–Kaskinen	syyskuu 2003
Iisalmi–Ylivieska	toukokuu 2004
Kontiomäki–Vartius	kesäkuu 2004
Laurila–Kolari	elokuu 2004
Tornio–Tornio raja	syyskuu 2004
Tornio–Röyttä	syyskuu 2004
Helsinki–Karjaa–Turku	lokakuu 2004
Lahti–Heinola	huhtikuu 2005
Haapamäki–Jyväskylä	toukokuu 2005
Haapamäki–Seinäjoki	toukokuu 2005
Jyväskylä–Äänekoski	touko-kesäkuu 2005
Tuomioja–Raahe	elokuu 2005
Rovaniemi–Kemijärvi	elokuu 2005
Siilinjärvi–Viinijärvi	elo-syyskuu 2005
Savonlinna–Parikkala	syyskuu 2005
Lahti–Loviisan satama	toukokuu 2006
Kouvola–Luumäki	toukokuu 2006
Luumäki–Vainikkala	toukokuu 2006
Kouvola–Kotka	toukokuu 2006
Kouvola–Kuusankoski	toukokuu 2006

Rataosa	Tarkastusajankohta
Imatra–Imatrankoski	toukokuu 2006
Lieksa–Nurmes–Kontiomäki	elo-lokakuu 2006
Vuokatti–Lahnaslampi	elokuu 2006
Kontiomäki–Pesiökylä	elokuu 2006
Pesiökylä–Ämmänsaari	elokuu 2006
Murtomäki–Otanmäki	elokuu 2006
Tampere asema	lokakuu 2006
Huutokoski–Savonlinna	toukokuu 2007
Joensuu–Ilomantsi	toukokuu 2007
Äänekoski–Haapajärvi	heinä-syyskuu 2007
Kotka Hovinsaari–Kotka Mussalo	huhtikuu 2008
Lohja–Lohjanjärvi	huhtikuu 2008
Lahti–Mukkula	huhtiluu 2008
Lappeenranta–Mustolan satama	toukokuu 2008
Mynttilä–Ristiina	toukokuu 2008
Varkaus–Kommila	toukokuu 2008
Otava–Otavan satama	toukokuu 2008
Suonenjoki–Iisvesi	toukokuu 2008
Jyväskylä–Pieksämäki	toukokuu 2008
Toijala–Turku	touko-kesäkuu 2008
Pyhäkumpu erk.vh–Pyhäkumpu	heinäkuu 2008
Pännäinen–Pietarsaari	heinäkuu 2008
Pietarsaari–Alholma	heinäkuu 2008
Kokkola–Ykspihlaja	heinäkuu 2008
Lieksa–Pankakoski	elokuu 2008
Uimaharju–Lieksa	elokuu 2008
Orivesi–Haapamäki	elokuu 2008
Sysmäjärvi–Vuonos	elokuu 2008
Jämsä–Kaipola	elokuu 2008
Niinisalo–Parkano–Kihniö	elo-syyskuu 2008
Kiukainen–Säkylä	syyskuu 2008
Kokemäki–Rauma	syyskuu 2008
Hyvinkää–Karjaa–Hanko	touko-kesäkuu 2009
Oulu–Laurila	heinä-elokuu 2009
Kemi–Ajos	elokuu 2009
Kemijärvi–Kellosekä	elo-syyskuu 2009
Kajaani–Lamminniemi	syyskuu 2009
Tampere–Kokemäki–Pori	syys-lokakuu 2009
Kouvola–Pieksämäki	elokuu 2010
Luumäki–Parikkala–Joensuu	elo-syyskuu 2010

Tasoristeysonnettomuudet, altistus ja riski

Tasoristeysonnettomuudet v. 2000 - 2011

OnnRi = tasoristeysonnettomuuksien riski (kpl / 100 milj. tasoristeykseen saapuvaa autoa)

ERARi = ERA-vahinkojen riski (kpl per 100 milj. saapuvaa autoa)

Tien nopeusrajoitus by varoituslaitos

Ei varoa	OnnRi	ERARi
alle 80 ¹⁾	95,0	19,2
80 km/h	103,9	30,3
Total	99,7	25,0

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
114	23	1,0	20
137	40	1,1	29
251	63	2,1	25

Puomi	OnnRi	ERARi
alle 80 ¹⁾	2,4	,8
80 km/h	3,3	1,2
Total	2,6	,9

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
38	13	13,0	34
14	5	3,5	36
52	18	16,5	35

Valo	OnnRi	ERARi
alle 80 ¹⁾	17,1	3,8
80 km/h	11,7	,0
Total	16,7	3,5

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
18	4	0,9	22
1	0	0,1	0
19	4	0,9	21

Yhteensä	OnnRi	ERARi
alle 80 ¹⁾	9,5	2,2
80 km/h	27,2	8,0
Total	13,8	3,6

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
170	40	14,9	24
152	45	4,7	30
322	85	19,5	26

1) Ei 70 km/h rajoituksia, joten käytännössä 60 km/h tai alle

Tieliikenteen liikennemäärä (KVL-luokka)

	OnnRi	ERARi
<10	284,2	81,2
10-100	100,0	28,2
>100	5,4	1,3
Total	13,8	3,6

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
35	10	0,1	29
170	48	1,4	28
117	27	18,0	23
322	85	19,5	26

Selitykset: Valo= aktiivinen valo- ja äänivaroituslaitos tai tasoristeyvalo, jotka kertovat, onko juna tulossa. Puomi = aktiivinen puomilaitos, joka kertoo, onko juna tulossa. Yhteensä = kaikki tasoristeykset varoituslaitoksista riippumatta.

JunaMaara /vrk

	OnnRi	ERARi
Alle 6	15,7	2,5
6 - 14	14,1	3,6
Yli 14	11,4	4,6
Total	13,8	3,6

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
99	16	5,3	16
147	38	8,7	26
76	31	5,6	41
322	85	19,5	26

Huonoin 8 m näkemä raivattuna, osuus (%) vanhasta vaatimuksesta

Yhteensä	OnnRi	ERARi
>= 40 %	15,0	4,0
alle 40 %	11,1	2,8
Total	13,8	3,6

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
239	64	13,3	27
83	21	6,3	25
322	85	19,5	26

Tien päällyste

Yhteensä	OnnRi	ERARi
Muu	7,7	1,8
Sora	76,4	22,2
Total	13,8	3,6

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
164	39	17,8	24
158	46	1,7	29
322	85	19,5	26

Radan nopeusrajoitus

Yhteensä	OnnRi	ERARi
<=100	14,2	2,9
>=110	12,3	5,7
Total	13,8	3,6

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
248	51	14,5	21
74	34	5,0	46
322	85	19,5	26

Olosuhdeluku (riski-indeksi)

	OnnRi	ERARi
alle 0,1	32,8	6,2
0,1-1,99	10,8	3,8
>=2	2,0	1,1
Total	13,8	3,6

Onnettomuudet /12 v		Saapuvat autot	ERA-vahingot
Kaikki	ERA	10 milj./v	/100 onn.
195	37	5,0	19
113	40	8,7	35
14	8	5,9	57
322	85	19,5	26

Aiemmin näkemävaatimukset oli esitetty etäisyytenä, johon tulee nähdä 8 metrin päässä ensimmäisestä kiskosta. Tarkastuksissa arvioitiin, millaiset olisivat näkemät, jos kasvillisuus raivattaisiin, joten näkemällä raivattuna pyritään kuvaamaan pysyvämpää näkemien puutetta (katso huonoin 8 m näkemä raivattuna).

Tasoristeysonnettomuuksien malli

Tarkasteluissa mukana olevien tasoristeysten lukumääriä mallimuuttujien mukaan:

		KPL	Osuus
Tasoristeyksen varolaitteet	Valo&ääni	36	1,3%
	Muuvaro	584	20,5%
	Ei	2227	78,2%
	Total	2847	100,0%
KVL (tieajoneuvoja/vrk)	>100	461	16,2%
	10-100	1041	36,6%
	<10	1345	47,2%
	Total	2847	100,0%
Tien nopeusrajoitus	80 km/h	2207	77,5%
	alle 80	640	22,5%
	Total	2847	100,0%
Radan nopeusrajoitus	>=110	903	31,7%
	<=100	1944	68,3%
	Total	2847	100,0%
Lyhyimmän raivatun 8 m näkemän osuus näkemävaatimuksesta	<40 %	638	22,4%
	>=40 %	2209	77,6%
	Total	2847	100,0%
Tien päällyste	Sora	2160	75,9%
	Muut yht.	687	24,1%
	Total	2847	100,0%

Huomautus: Näiden muuttujien lisäksi onnettomusmalleihin testattiin mm. seuraavia muuttujia, joiden vaikutukset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä:

- olosuhdeluku
- tasoristeyksen suurin ylitysnopeus (arvio)
- risteyskulma
- STOP -merkki
- STOP - yhdessä näkemät/risteyskulma
- ennakkovaroitusmerkit
- lähestymismerkit
- tasoristeyksimerkit ja niiden kunto
- raiteiden lukumäärä (yksi/useampia)
- tasausviivan muoto tasoristeyksessä
- odotustasanteen ohjeidenmukaisuus

Kaikkien onnettomuuksien riskin ennustemalli - tilastollisesti merkitsevät muuttujat

Muuttuja ja sen arvo	B ¹⁾ , kerroin mallissa	Std. Error	Confidence		Hypothesis Test			Muuttujan ³⁾ vaikutuskerroin
			Lower	Upper	Wald Chi- Square	df	Sig. ²⁾	
Perusriski	-5,973	,2789	-6,519	-5,426	458,778	1	,000	0,0025
Valo&ääni, 80 km/h	-1,991	1,0053	-3,961	-,021	3,922	1	,048	0,14
Valo&ääni, alle 80 km/h	-1,387	,2723	-1,921	-,854	25,949	1	,000	0,25
Muu varo, 80 km/h	-3,367	,2976	-3,950	-2,783	127,933	1	,000	0,03
Muu varo, alle 80 km/h	-3,691	,2235	-4,129	-3,253	272,742	1	,000	0,02
Ei varo, 80 km/h	-,393	,1388	-,665	-,121	8,012	1	,005	0,68
Ei varo, alle 80 km/h	0	.	.	.	.	.	.	1
KVL >100	-1,940	,2592	-2,448	-1,432	56,037	1	,000	0,14
KVL 10-100	-,850	,1916	-1,226	-,475	19,684	1	,000	0,43
KVL <10	0	.	.	.	.	.	.	1,00
Raivattu näkemä <40 %	,267	,1299	,013	,522	4,240	1	,039	1,31
Raivattu näkemä >=40 %	0	.	.	.	.	.	.	1
Soratie	-,297	,1573	-,606	,011	3,575	1	,059	0,74
Muu kuin soratie	0	.	.	.	.	.	.	1
Radan rajoitus >=110 km/h	-,497	,1610	-,813	-,182	9,547	1	,002	0,61
Radan rajoitus <=100 km/h	0	.	.	.	.	.	.	1
Junia/vrk	,510	,0743	,364	,655	47,037	1	,000	junamäärä ^{0,510}

Mallin selitysaste (mallin selittämän vaihtelun osuus systemaattisesta vaihtelusta):

60,4

K-arvo (käytetään onnettomuushistorian ja malliin tietojen yhdistämisessä):

2,1

1) Kerroin GLIM-mallissa. Sitä voi verrata seuraaviin sarakkeisiin, mutta kertoimen tulkintaa auttaa sarake "Muuttujan vaikutuskerroin"

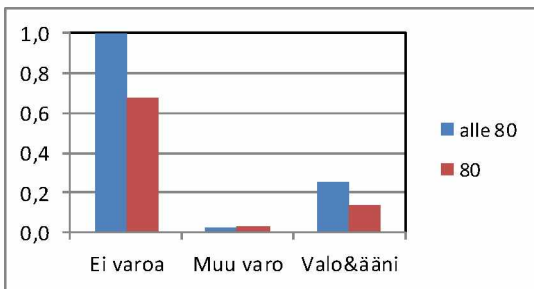
2) Kaikki mallissa olevat muuttujat ovat tilastollisesti merkitseviä. Significance on esitetty virheellisen tulkinnan todennäköisyytenä (esim. 0,010 = merkitsevä 99 % varmuustasolla)

3) Perusriski tarkoittaa onnettomuuksien lukumäärää tiettyä saapuvien autojen määrää kohti muuttujien perusarvoilla (=ne muuttujien arvot, joiden vaikutuskerroin on 1). Muiden muuttujien vaikutuskertoimet tarkoittavat millä kertoimella perustilan riski kerrotaan, kun ollaankin ko. tilassa. Katso tarkemmin tulkintaesimerkistä seuraavalla sivulla.

Jatkoa, mallin tulkintaesimerkki

1) Perusriski (0,0025) kuvaa sitä, kuinka monta onnettomuutta tapahtuu 100 tasoristeykseen vuodessa saapuvaa tieajoneuvoa kohti ns. perustilanteessa eli tilanteissa, joilla sarakkeessa "Muuttujan vaikutuskerroin" on arvo 1 (ei varolaitteita, nopeusrajoitus <80 km/h, tien KVL alle 10 ajoneuvoa/vrk, huonoin näkemä raivattuna olisi yli 40 % vaaditusta näkemästä, päällyste muu kuin sora, radan nopeusrajoitus olisi alle 100km/h ja huom: radalla kulki 0,01 junaa vuorokaudessa. Perustilanne on mallinnustekniikkaa, se ei ole keskimääräinen tilanne tms. Tämä riskiluvun sijaan kannattaa vertailuissa esim. tieliikenteeseen käyttää varsinaisia riskilukuja, koska tämä perusriski ei kuvaa keskimääräistä riskiä, se on vain mallinnuksen perusarvo.

2) Varoituslaitosten ja tien nopeusrajoituksen vaikutukset eivät ole toisistaan riippumattomia, niillä on yhdysvaikutusta. Vaikutukset on helpoiten hahmotettavissa alla näkyvästä kuvasta ja taulukosta. Riskin perusarvo (=1) on tilanteessa ei varolaitetta, tien nopeusrajoitus alle 80 km/h. Riskit ovat suurimmillaan ilman varoituslaitoksia ja pienimmillään muilla kuin valo- ja äänivaroituslaitoksilla. Nopeusrajoituksella 80 km/h on lähes 40 % alhaisempia rajoituksia korkeampi riski "Muilla varoituslaitoksilla", mutta muutoin nopeusrajoituksen vaikutus on päinvastainen.



Suhteellinen riski	Nopeusrajoitus	
	alle 80	80
Ei varoa	1,000	0,675
Muu varo	0,025	0,034
Valo&ääni	0,250	0,137

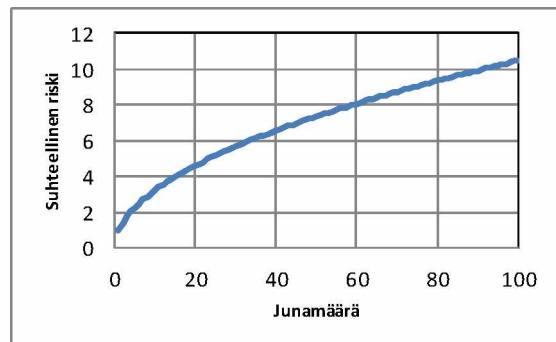
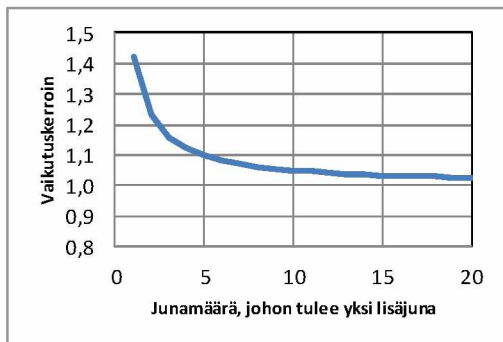
3) Perustilassa tasoristeykseen saapuvien autojen määrä on alle 10 vuorokaudessa. Kun autojen määrä on välillä 10 - 100 vuorokaudessa, riski on 43 % perustilanteen riskistä ja autojen määrällä yli 100 vuorokaudessa, riski on 14 % perustilanteen riskistä. Siis kasvanut automäärä on yhteydessä autojen määrää kohti lasketun riskin pienenemiseen.

4) Kun tasoristeyksen 8 metrin näkemistä huonoin olisi raivauksen jälkeenkin alle 40 % tasoristeyksen näkemävaatimuksesta (huom: vanhat vaatimukset), riski on 31 % suurempi kuin perustilanteessa eli sitä suuremmilla miniminäkemillä (lähtökohtana on arvio raivauksen jälkeen mahdollisesta näkemästä).

5) Sorateiden tasoristeyksissä riski on 74 % siitä, mitä se on muiden päällysteiden tasoristeyksissä.

6) Kun radan nopeusrajoitus on vähintään 110 km/h, riski tasoristeyksissä on 61 % siitä, mitä se on muissa tasoristeyksissä. Tämä on yksi esimerkki siitä, että suuremman nopeusrajoituksen tasoristeyksissä on sellaisia mallissa muutoin näkymättömiä parannuksia, jotka pienentävät riskiä (tämä on tyypillinen tulos myös maanteiden nopeusrajoitusten ja riskin yhteydestä)

7) Päivittäisen junamäärän vaikutusta saapuvien autojen määrää kohti laskettuun riskiin on kuvattu alla kahdella kuvalla: Vasemmanpuoleinen kuva esittää sitä, kuinka paljon yksi lisäjuna kasvattaa riskiä (esimerkiksi junamäärän muutos 2->3 kasvattaa riskiä kertoimella 1,23, mutta muutos 10-> 11 kertoimella 1,05). Oikeanpuoleinen kuva kertoo riskin junamäärän mukaan suhteessa riskiin, kun radalla kulkee vain yksi juna (esimerkiksi junamäärän lisääntyminen 1->10 kasvattaa riskiä kertoimella 3.24).



ERA-vahinkojen malli

Tarkasteluissa mukana olevien tasoristeysten lukumääriä mallimuuttujien mukaan:

		KPL	Osuus
Tasoristeysten varolaitteet	Valo	36	1,3%
	Puomi	584	20,5%
	Ei	2227	78,2%
	Total	2847	100,0%
KVL (tieajoneuvoja/vrk)	>100	461	16,2%
	10-100	1041	36,6%
	<10	1345	47,2%
	Total	2847	100,0%
Tien nopeusrajoitus	80 km/h	2207	77,5%
	alle 80	640	22,5%
	Total	2847	100,0%
Radan nopeusrajoitus	>=110	903	31,7%
	<=100	1944	68,3%
	Total	2847	100,0%
Lyhyemmän raivatun 8 m näkemän osuus näkemävaatimuksesta	<40 %	638	22,4%
	>=40 %	2209	77,6%
	Total	2847	100,0%
Tien päällyste	Sora	2160	75,9%
	Muut yht.	687	24,1%
	Total	2847	100,0%

Huomautus: Näiden muuttujien lisäksi onnettomusmalleihin testatiin mm. seuraavia muuttujia, joiden vaikutukset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä:

- olosuhdeluku
- tasoristeysten suurin ylitysnopeus (arvio)
- risteyskulma
- STOP -merkki
- STOP - yhdessä näkemät/risteyskulma
- ennakkovaroitusmerkit
- lähestymismerkit
- tasoristeysmerkit ja niiden kunto
- raiteiden lukumäärä (yksi/useampia)
- tasausviivan muoto tasoristeyksessä
- odotustasanteen ohjeidenmukaisuus

ERA-onnettomuuksien riskin ennustemalli - tilastollisesti merkitsevät muuttujat

Muuttuja ja sen arvo	B ¹⁾ , kerroin mallissa	Std. Error	Confidence		Hypothesis Test			Muuttujan ³⁾ vaikutuskerroin	Vertai- luna malli "Kaikki"
			Lower	Upper	Wald Chi- Square	df	Sig. ²⁾		
Perusriski	-8,236	,5110	-9,238	-7,235	259,746	1	,000	0,00026	0,0025
Valo&ääni, 80 km/h	Pienen havaintomäärän vuoksi laskettu yhdessä alle 80 km/h rajoitusten kanssa								
Valo&ääni, alle 80 km/h	-1,048	,5771	-2,179	,083	3,299	1	,069	0,351	0,25
Muu varo, 80 km/h	-2,899	,5288	-3,936	-1,863	30,067	1	,000	0,055	0,03
Muu varo, alle 80 km/h	-3,106	,4453	-3,979	-2,233	48,661	1	,000	0,045	0,02
Ei varo, 80 km/h	-,272	,2728	-,807	,262	,996	1	,318	0,762	0,68
Ei varo, alle 80 km/h	,0	.	.	.	.	.	.	1	1
KVL >100	-1,943	0,4777	-2,88	-1,007	16,546	1	0	0,14	0,14
KVL 10-100	-,764	,3517	-1,453	-,074	4,714	1	,030	0,47	0,43
KVL <10	0	.	.	.	.	.	.	1	1
Raivattu näkemä <40 %									1,31
Raivattu näkemä >=40 %									1
Soratie									0,74
Muu kuin soratie									1
Radan rajoitus >=110 km/h									0,61
Radan rajoitus <=100 km/h									1
Junia/vrk	,718	,1371	,449	,986	27,393	1	,000	junamäärä ^{0,718}	juna ^{0,511}

Mallin selitysaste (mallin selittämän vaihtelun osuus systemaattisesta vaihtelusta):

49,7% 60,4

K-arvo (käytetään onnettomuushistorian ja malliin tietojen yhdistämisessä):

4,3 2,1

1) Kerroin GLIM-mallissa. Sitä voi verrata seuraaviin sarakkeisiin, mutta kertoimen tulkintaa auttaa sarake "Muuttujan vaikutuskerroin"

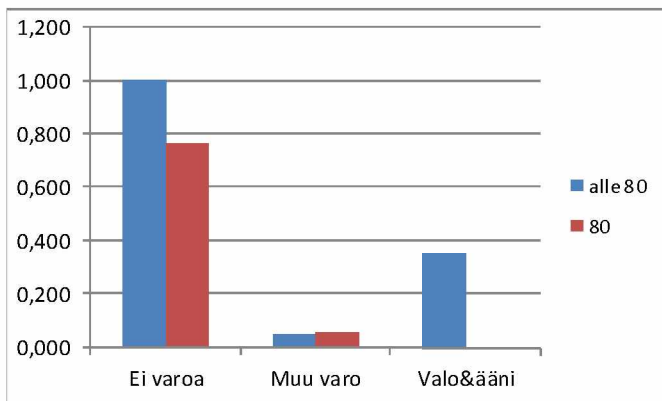
2) Kaikki mallissa olevat muuttujat ovat tilastollisesti merkitseviä. Significance on esitetty virheellisen tulkinnan todennäköisyytenä (esim. 0,010 = merkitsevä 99 % varmuustasolla)

3) Perusriski tarkoittaa onnettomuuksien lukumäärää tiettyä saapuvien autojen määrää kohti muuttujien perusarvoilla (=ne muuttujien arvot, joiden vaikutuskerroin on 1). Muiden muuttujien vaikutuskertoimet tarkoittavat millä kertoimella perustilan riski kerrotaan, kun ollaankin ko. tilassa. Katso tarkemmin tulkintaesimerkistä seuraavalla sivulla.

Jatkoa, mallin tulkintaesimerkki

1) Perusriski (0,00026) kuvaa sitä, kuinka monta onnettomuutta tapahtuu 100 tasoristeykseen vuodessa saapuvaa tieajoneuvoa kohti ns. perustilanteessa eli tilanteissa, joilla sarakkeessa "Muuttujan vaikutuskerroin" on arvo 1 (ei varolaitteita, nopeusrajoitus alle 80 km/h, tien KVL alle 10 ajoneuvoa/vrk ja huom: radalla kulkisi 0,01 junaa vuorokaudessa. Perustilanne on mallinnustekniikkaa, se ei ole keskimääräinen tilanne tms. Tämä riskiluvun sijaan kannattaa vertailuissa esim. tieliikenteeseen käyttää varsinaisia riskilukuja, koska tämä perusriski ei kuvaa keskimääräistä riskiä, se on vain mallinnuksen perusarvo.

2) Varoituslaitosten ja tien nopeusrajoituksen vaikutukset eivät ole toisistaan riippumattomia, niillä on yhdysvaikutusta. Vaikutukset on helpoiten hahmotettavissa alla näkyvästä kuvasta ja taulukosta. Riskin perusarvo (=1) on tilanteessa ei varolaitetta, tien nopeusrajoitus alle 80 km/h. Riskit ovat suurimmillaan ilman varoituslaitoksia ja pienimmillään muilla kuin valo- ja äänivaroituslaitoksilla. Nopeusrajoituksella 80 km/h on alhaisempia rajoituksia noin 20 % korkeampi riski "Muilla varoituslaitoksilla", mutta ilman varoituslaitoksia nopeusrajoitusten riskiero on toisen suuntainen.



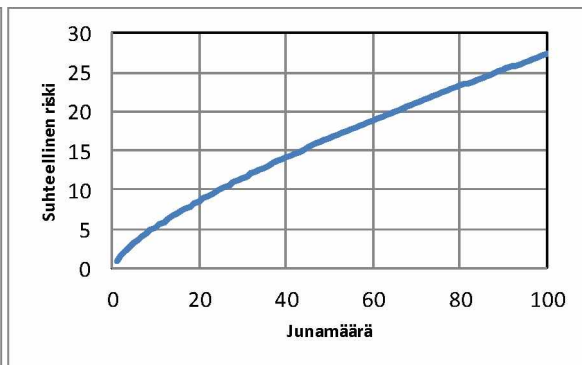
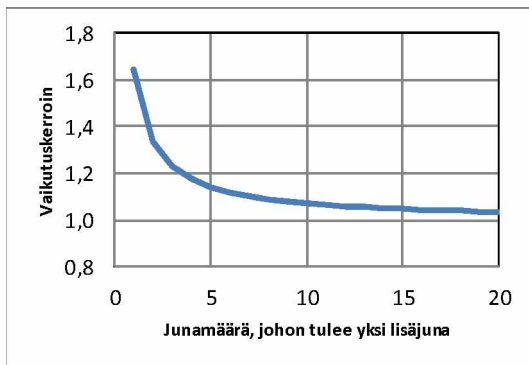
Suhteellinen riski	Nopeusrajoitus	
	alle 80	80
Ei varoa	1,000	0,762
Muu varo	0,045	0,055
Valo&ääni	0,351	-

3) Perustilassa tasoristeykseen saapuvien autojen määrä on alle 10 vuorokaudessa. Kun autojen määrä on välillä 10 - 100 vuorokaudessa, riski on 47 % perustilanteen riskistä ja autojen määrällä yli 100 vuorokaudessa, riski on 14 % perustilanteen riskistä. Siis kasvanut automäärä on yhteydessä autojen määrää kohti lasketun riskin pienenemiseen.

4) Toisin kuin kaikkien onnettomuuskien mallissa, ERAvahinkojen määrään ei ole tilastollisesti merkittävää vaikutusta seuraavilla muuttujilla: a) olisiko tasoristeyksen 8 metrin näkemistä huonoin raivauksen jälkeenkin alle 40 % tasoristeyksen näkemävaatimuksesta (huom: vanhat vaatimukset), soratie eikä radan nopeusrajoitus.

5) Päivittäisen junamäärän vaikutusta saapuvien autojen määrää kohti laskettuun riskiin on havainnollistettu alla kahdella kuvalla: Vasemmanpuoleinen kuva esittää sitä, kuinka paljon yksi lisäjuna kasvattaa riskiä (esimerkiksi junamäärän muutos 2->3 kasvattaa riskiä kertoimella 1,34, mutta muutos 10-> 11 kertoimella 1,07).

Oikeanpuoleinen kuva kertoo riskin junamäärän mukaan suhteessa riskiin, kun radalla kulkee vain yksi juna (esimerkiksi junamäärän lisääntyminen 1->10 kasvattaa riskiä kertoimella 5,22).



Liite 5.**9.8 2011 LL****Effects of road safety measures at railway level crossings****State of the art****INTRODUCTION AND SCOPE**

The scope with the literature review is to estimate effects of countermeasures on the number of all level crossing accidents (including property damage only) and also on the number of significant accidents according to the following definition of European Railway Agency ERA.

Definition of 'significant accident'**Text of Article 3 of Directive 2004/49/EC and of the Appendix to Annex 1 of Directive 2004/49/EC**

(section: 1.1, 1.2 and 1.3) *(k) 'accident' means an unwanted or unintended sudden event or a specific chain of such events which have harmful consequences; accidents are divided into the following categories: collisions, derailments, level-crossing accidents, accidents to persons caused by rolling stock in motion, fires and others;*

1.1 'significant accident' means any accident involving at least one rail vehicle in motion, resulting in at least one killed or seriously injured person, or in significant damage to stock, track, other installations or environment, or extensive disruptions to traffic. Accidents in workshops, warehouses and depots are excluded.

1.2 'significant damage to stock, track, other installations or environment' means damage that is equivalent to euro 150 000 or more.

1.3 'extensive disruptions to traffic' means that train services on a main railway line are suspended for six hours or more.

Next results from the handbook of Road Safety Measures are highlighted. The handbook describes the results from a meta analysis of research results concerning effects in terms of accidents of seven common main types of countermeasures to improve safety in level crossings. As the handbook was published 2009 research published later than 2007 is not included in the handbook. Therefore research results from 2008 and later are added and commented on below. Also research results about safety effects of countermeasure types not covered in the handbook are included, see e.g. Table 2. Comprehensive lists of countermeasures are found in the literature, see e.g. Rail Safety & Standards Board, RSSB (2011a) and Pajunen & Katajisto (2000), but in these cases systematic estimates of safety effects in terms of accidents are not given. Pajunen & Katajisto conclude that the safety of level crossings in Sweden and Norway is better than in Finland. A strict standard for implementing warning devices is used in Sweden and Norway (including techniques for obstacle detection, and for sending error messages when the barriers are out of order).

Research reports about the effectiveness of the proposed countermeasures as miniature Warning Lights, obstacle detection based on scanning radar can be downloaded from the RSSB website (www.rssb.co.uk). The effectiveness is given in terms of less near misses, violations,

psychological stress on railroad employees due to e.g. trespassing, fatalities etc. The concept of "significant accident" does not seem to have been in focus when choosing evaluation procedures in the RSSB research library.

META ANALYSIS OF EFFECTS IN TERMS OF ACCIDENTS

The effect on accidents (of unspecified severity) of protecting level crossings has been evaluated in several studies. The Handbook of Road Safety Measures summarises systematically relevant research results, and effects on level crossing accidents of different road safety measures. The handbook focus on a meta analysis of effects of signs, light and sound signals and barriers to protect railway-highway grade crossings, but also other counter measure effects are discussed. The results presented in Table 1 are based on the following studies:

Collins 1965 (United States)
 California Public Utilities Commission 1965 (United States)
 Thomas 1965 (United States)
 Schoppert and Hoyt 1968 (United States)
 Berg and Oppenlander 1969 (United States)
 Schultz, Berg and Oppenlander 1969 (United States)
 Planovergangsutvalget 1970 (Norway)
 Van Belle, Meeter and Farr 1975 (United States)
 Ieman and Stewart 1976 (United States)
 Herbert and Smith 1976 (Australia)
 Schulte 1976 (United States)
 Ricker, Banks, Brenner, Brown and Hall 1977 (United States)
 Zalinger, Randers and Johri 1977 (Canada)
 Amundsen 1980 (Norway)
 Ekblom, Kolsrud and Möller 1981 (Sweden)
 Eck and Halkias 1985 (United States)
 Halkias and Eck 1985 (United States)
 Hauer and Persaud 1987 (United States)
 Abrahamsson, Ohlsson and Sjölander 1991 (Sweden)
 Wigglesworth and Uber 1991 (Australia)
 Gitelman and Hakkert 1997 (Israel)
 Austin and Carson, 2002 (USA)
 Park and Saccomanno, 2005 (Canada)
 Saccomanno and Lai, 2005 (Canada)
 Saccomanno, Park and Fu, 2007 (USA)

On the basis of these studies, the best estimates of the effect on accidents of different safety measures at level crossings are shown in Table 1 (Elvik et al., 2009).

Table 1 Effects of protecting level crossings between roads and railways. Percentage change in the number of accidents (Elvik et al., 2009).

Measure	Types of accident affected	Percentage change in the number of accidents	
		Best estimate	95% confidence interval
Approaching train warning by means of whistle blow	Level crossing accidents	-26	(-53; +16)
Warning of level crossing by means of hazard warning sign	Level crossing accidents	-23	(-33; -12)
Stop sign at level crossing	Level crossing accidents	-65	(-86; -12)
Flashing lights and sound signals at level crossings which previously only had warning signs	Level crossing accidents	-51	(-64; -33)
Barriers at level crossings which previously had flashing lights and sound signals	Level crossing accidents	-45	(-56; -32)
Barriers at level crossings which previously only had warning signs	Level crossing accidents	-68	(-76; -57)
Improving sight conditions at level crossings	Level crossing accidents	-44	(-68; -5)

Most studies are simple before-and-after studies that do not control for any confounding factors. The results presented above are based only on studies that have controlled for regression to mean and a potential endogeneity bias in multivariate accident prediction models.

Sound and light signals and automatic barriers greatly reduce the number of accidents on level crossings. Signs warning of level crossings also reduce the number of accidents, but not as much as sound and light signals and barriers. Improving sight conditions at level crossings reduces the number of accidents. Elvik et al. (2009)

Using the US Federal Railroad Administration database Milligan et al. (2009) estimated the effect of upgrading highway–railroad grade crossings from cross buck-only to stop signs without involvement in other traffic control devices or automatic countermeasures, based on a before-and-after and cross-sectional statistical analysis for 7394 public highway-railroad grade crossings. On average the accident rate decreased by 32%. According to Table 1 stop signs at level crossings reduces level crossing accidents with 65% (-86; +12), so the estimates of Milligan et al., a decrease with 32%, is below average, but within the 95% confidence interval. Milligan et al. also concluded that the stop-sign treatment is more effective at low vehicle and train volume crossings than at higher volume crossings. At paved highway rail grade crossings stop-sign treatment is more effective at crossings with multi tracks compared to those with fewer tracks. Higher train speeds would reduce the effectiveness of the stop-sign treatment. At

unpaved highway rail grade crossings the accident frequencies increase as AADT and the number of highway lanes increase.

In Finland clear guidelines for the use of stop sign at level crossings are lacking. Presently stop signs exist at about 350 level crossings, which correspond to 14% of all level crossings without active warning devices, such as barriers or warning lights and bells. When adjusted for traffic volumes on the road and railway accidents occurred at level crossings with stop signs about 20% less frequently than at other passive level crossings. Recommendations were prepared for the use of stop signs at road railway level crossings, based mainly on sight distances from the road to the railways, at the distances of 8, 20 and 30 meters from the nearest rail. According to the recommendations stop signs should be used only at level crossings where safe traversing of the level crossing necessitates stopping or at least lower than 20 km/h approach speed. Speed limit of 20 km/h should be used instead of a stop sign when safe traversing is possible at approach speed 20–30 km/h, but not at greater speed. It is emphasised that the recommendations should be implemented systematically so that stop signs and 20 km/h speed limits are used at and only at road-railway level crossings and approach directions where the above mentioned criteria are fulfilled. (Kallberg, 2009)

Also speed bumps could be needed to enhance safety at unpaved level crossings. Speed bumps can significantly reduce approach speeds and thus enhance drivers' chances of crossing safely. Before extensive implementation, however, more studies are needed to determine what kind of level crossings are best suited to speed bumps, how they should be fastened to different kinds of gravel surfaces, what the proper dimensions of the bumps would be to effectively reduce speeds while being acceptable to road users, and how their maintenance should be organised. (Seise, Poutanen and Kallberg, 2009)

Sacomanno et al. (2007) have estimated mean effects and its variance for 18 different countermeasures. Table 2 summarizes these estimates along with the number of studies or sources on which they are based. The weakest countermeasure effect was found for the introduction of yield signs ahead of grade crossings. The expected collision reduction for this countermeasure was estimated to be about 19%. The strongest effect (excluding grade separation or closure) was found for an upgrade in warning device from 2- 4-Quadrant Gates, and for the installation of Photo/Video enforcement. Both countermeasures are believed to reduce grade crossings collisions by about 75%. However it appears to be insufficient evidential support currently for the widespread implementation of red light enforcement equipment at level crossings (RSSB, 2011b).

Table 2 Effects of protecting level crossings between roads and railways. Percentage change in the number of accidents. Saccomanno et al. (2007)

Number	Countermeasures	Best estimate	Variance	No. of previous studies
1	Grade Separation/Closure	100	0	2
2	Yield Sign	-19	7	4
3	Stop Sign	-35	6	6
4	Stop Ahead Sign	-35	6	3
5	Stop Line Sign	-28	6	3
6	Illumination (Lighting)	-43	5	4
7	Pavement Markings	-21	7	7
8	From Signs to Flashing Lights	-54	14	10
9	From Signs to 2Q-Gates	-72	9	10
10	From Flashing Lights to 2Q-Gates	-53	15	7
11	From 2Q-Gates to 2Q-Gates with Median Separation	-66	3	4
12	From 2Q-Gates to 4Q-Gates	-75	2	5
13	Installing Traffic Signal	-64	18	4
14	Elimination of Whistle Prohibition	-53	4	3
15	Improve Sight Distance	-34	6	10
16	Improve Pavement Condition	-48	5	3
17	Posted Speed Limit	-20	7	3
18	Photo/Video Enforcement	-75	2	3
				Sum=91

EFFECTS OF COUNTERMEASURES IN TERMS OF BEHAVIOURAL AND OTHER CHANGES

Measures to increase respect for safety measures. A Canadian study (Wilde, Cake and McCarthy 1976) found that respect for the safety equipment (signal and barrier) is related to the length of and variations in the warning time before the train passes the level crossing. The longer the barrier is lowered before the train comes and the more the waiting time varies from train to train, the lower the respect for the installation.

It is possible to equip light and sound signals and barriers with fixed activation times, i.e. a system which adapts warning and lowering times for the barrier to the speed of the train, so that the barrier always goes down at a given time, for example 30 seconds before the train passes. American studies (Halkias and Eck 1985, Bowman 1987) indicate that light and sound signals and barriers with fixed activation times result in around 20% fewer accidents than similar installation with variable activation times. The results are based on only a few accidents and are

not statistically significant, but nonetheless they indicate that such equipment can improve the safety on level crossings. (Elvik et al. 2009)

Effectiveness of vehicle activated signs to avoid blocking back of queues extending on to the level crossing. Results clearly indicate that the impact of vehicle activated signs on driver behaviour in terms of near misses is considerable on the studied sites, but limited to the short term. An example of a setup of a vehicle-activated sign is shown in Figure 1. (McKenzie-Kerr, 2011)

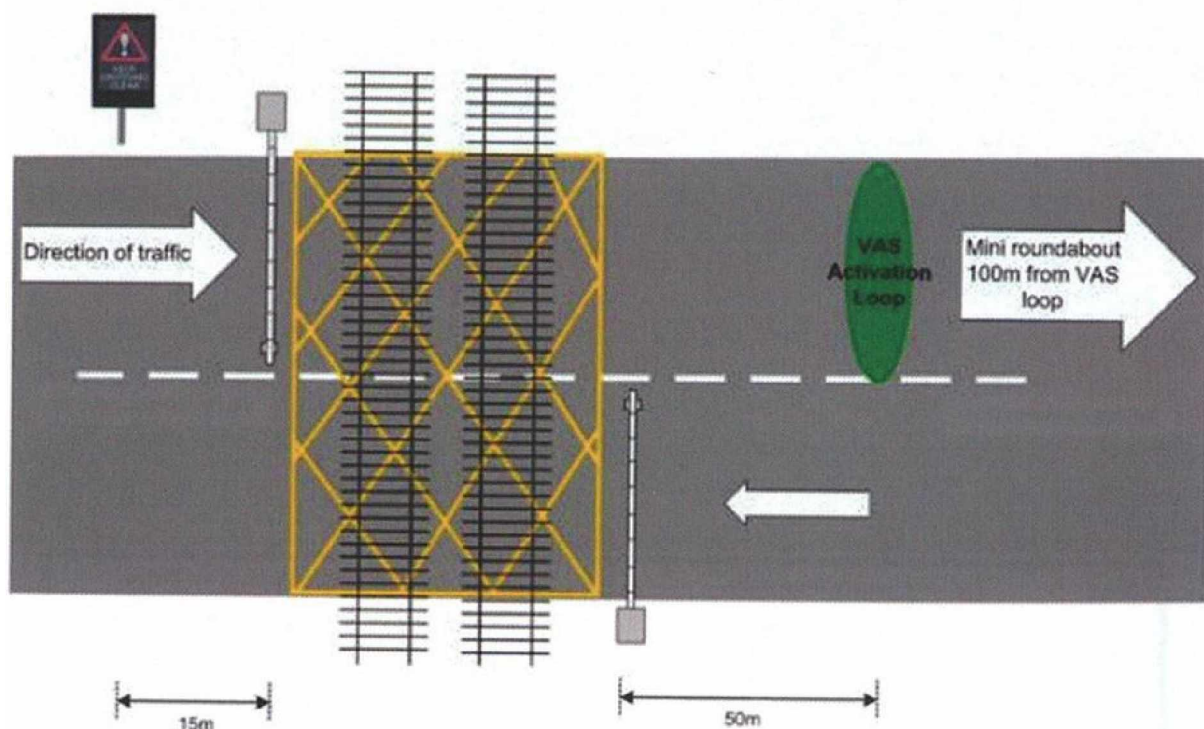


Figure 1 Vehicle-activated sign and setup

Level crossing design for large trucking vehicles. An Australian study (Davey et al. 2008) concerning experiences and perceptions of heavy vehicle drivers and train drivers presents results from a series of semi-structured focus groups aiming at exploring contributing factors toward dangers at railway level crossings. Discussions in both groups centred on design issues and behavioural issues. With regard to design, the configuration of level crossings was found to affect heavy vehicle driver visibility and effective vehicle clearance. Future level crossing design (or scheduled maintenance and renovations) should accommodate for the specific size and layout needs of large trucking vehicles. More specifically, the results indicate that the level crossing design process should include consideration of the requirements and limitations of driving large vehicles, including: (a) length of vehicle, (b) manoeuvrability, and (c) visibility. Furthermore, the implementation of advanced warning systems such as increasing the existence of early road signage may prove fruitful in improving safety.

Innovations in disability access. Access problems and solutions at level crossings were explored fully in collaboration with disabled people and their representatives, as well as experts from the railway and highway industries. The level crossing process was defined in tasks, which were used to structure the research, analysis and solutions. Within the viable engineering solutions twelve key solutions addressing key deficits in accessibility at level crossing were selected, see Appendix 2 (Delmonte and Tong, 2011).

REFERENCES

- Abrahamsson, A., K. Ohlsson and K. Sjölander. (1991). *Litteratursökning gällande olycks-prediktionsmodeller och riskindex för plankorsningar mellan väg och järnväg*. VTI-notat T 105. Väg- och TrafikInstitutet (VTI), Linköping.
- Amundsen, F. H. (1980). Sikkerhetsforholdene ved offentlige planoverganger. *Samferdsel* **8**, 24-25.
- Austin, R. D., Carson, J. L. (2002). An alternative accident prediction model for highway-rail interfaces. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 31-42.
- Berg, W. D. and J. C. Oppenlander. (1969). Accident analysis at railroad-highway grade crossings in urban areas. *Accident Analysis and Prevention*, 1, 129-141.
- Bowman, B.L. (1987). The Effectiveness of Railroad Constant Warning Systems. *Transportation Research Record*, **1114**, 111-122
- California Public Utilities Commission. (1965). *Accident Reduction at Crossings Protected Under Crossing Protection Fund*. California Public Utilities Commission, San Francisco, 1965 (sitert etter Schoppert og Hoyt 1968).
- Coleman, J. and G. R. Stewart. (1976). Investigation of Accident Data for Railroad-Highway Grade Crossings. *Transportation Research Record*, **611**, 60-67.
- Collins, R. O. (1965). *Effectiveness of Automatic Crossing Gates in Northern California, 1954 through 1964*. California Public Utilities Commission, 1965 San Francisco. (sitert etter Brodin og Pettersson 1978).
- Davey, J., Wallace, A., Stenson, N. & Freman, J. (2008). The experiences and perceptions of heavy vehicle drivers and train drivers of dangers at railway level crossings. *Accident Analysis and Prevention*, **40**, 1217-1222.
- Delmonte, E. and Tong, S. (2011). Improving safety and accessibility at level crossings for disabled pedestrians. London, RSSB T650
www.rssb.co.uk/research/pages/researchanddevelopmenttool.aspx
- Eck, R. W. and J. A. Halkias. (1985). Further Investigation of the Effectiveness of Warning Devices at Rail-Highway Grade Crossings. *Transportation Research Record*, **1010**, 94-101.
- Ekblom, S., T. Kolsrud and C. Möller. (1981). *Olyckor i plankorsningar mellan väg och järnväg*. TFB S 1981:4. Transportforskningsberedningen, Stockholm.
- Elvik, R., Höye, A., Vaa, T., Sörensen, M., 2009. *The Handbook of Road Safety Measures*. Second Edition.
- Gitelman, V. and A. S. Hakkert. (1997). The evaluation of road-rail crossing safety with limited accident statistics. *Accident Analysis and Prevention*, **29**, 171-179.
- Halkias, J. A. and R. W. Eck. (1985). Effectiveness of Constant Warning-Time Versus Fixed-Distance Warning Systems at Rail-Highway Grade Crossings. *Transportation Research Record*, **1010**, 101-116.
- Hauer, E. and B. N. Persaud. (1987). How to Estimate the Safety of Rail-Highway Grade Crossings and the Safety Effects of Warning Devices. *Transportation Research Record*, **1114**, 131-140.
- Herbert, A. J. and N. M. H. Smith. (1976). Analysing Railway Crossing Accident Data. *Australian Road Research*, **6**, 3, 24-32.

- Kallberg, V.P. (2009). Stop-merkin ja 20 km/h-nopeusrajoituksen käyttö tasoristeyksissä (use of stop sign and 20 km/h speed limit at road-railway level crossings). Espoo. VTT Research Notes 2519. 48 p. + App. 4 p. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2519.pdf>
- McKenzie-Kerr, A. (2011). Analysis of the effectiveness of vehicle activated signs at public road level crossings. London, RSSB T707
www.rssb.co.uk/research/pages/researchanddevelopmenttool.aspx
- Pajunen, K. and Katajisto, P. (2000). Rautatietasoristeysten turvaaminen. VTT, Communities and Infrastructure, Research Report 543/2000.
- Park, Y-J., Saccomanno, F. F. (2005). Evaluating factors affecting safety at highway-railway grade crossings. TRB 2005 Annual Meeting CD Rom. Transportation Research Board, Washington D. C.
- Planovergangsutvalget. (1970). *Innstilling fra utvalg til vurdering av sikkerhetsforholdene ved planoverganger*. Samferdselsdepartementet, Oslo.
- Ricker, E. R. et al. (1977). *Evaluation of Highway Safety Program Standards Within the Purview of the Federal Highway Administration - Final report*. Report DOT-FH-11-9129. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington DC.
- RSSB (2011a). A guide to RSSB research in Road-Rail Interface Safety. London.
www.rssb.co.uk/research/pages/researchanddevelopmenttool.aspx
- RSSB, 2011b) T333: Evaluating good practise deterrent and enforcement mechanisms at level crossings. Report No. 1 Assessment of the effectiveness of existing red light enforcement equipment at level crossings. London.
www.rssb.co.uk/research/pages/researchanddevelopmenttool.aspx
- Sacomanno, F. F. and Lai, X. (2005). Model for evaluating countermeasures at highway-railway grade crossings. TRB 2005 Annual Meeting CD Rom. Transportation Research Board, Washington D. C.
- Sacomanno, F. F., Park, Y-J. & Fu, L. (2007). Estimating countermeasure effects for reducing collisions at highway-railway grade crossings. *Accident Analysis and Prevention*, **39**, 406-416.
- Schoppert, D. W. and D. W. Hoyt. (1968). *Factors influencing safety at highway-rail grade crossings*. National Cooperative Highway Research Program Report 50. Highway Research Board, Washington DC.
- Schulte, W. R. (1976). Effectiveness of Automatic Warning Devices in Reducing Accidents at Grade Crossings. *Transportation Research Record*, **611**, 49-57.
- Schultz, T. G., W. D. Berg and J. C. Oppenlander. (1969). Evaluation of Rail-Highway Grade Crossing Protection in Rural Areas. *Highway Research Record*, **325**, 14-23.
- Seise, A., Poutanen, M. and Kallberg, V.P. (2009). Hidastetöyssyjen vaikutus ajonopeuksiin sorateiden vartiomattomissa tasoristeyksissä (The effect of speed bumps at road-railway level crossings). Espoo 2009. VTT Research Notes 2520. 51 p. + App. 35 p.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2520.pdf>
- Thomas, R. B. (1965). Results Accomplished by the Use of the Grade Crossing Protection Fund Established by the Illinois Legislature Beginning September 1, 1955, and Administered by the Illinois Commerce Commission. Chicago, Illinois Commerce Commission, 1965 (sitert etter Schoppert og Hoyt 1968). Chicago.
- Van Belle, G., D. Meeter and W. Farr. (1975). Influencing factors for railroad-highway grade crossing accidents in Florida. *Accident Analysis and Prevention*, **7**, 103-112.

- Wigglesworth, E. C. and C. B. Uber. (1991). An Evaluation of the Railway Level Crossing Boom Barrier Program in Victoria, Australia. *Journal of Safety Research*, **22**, 133-140.
- Wilde, G. J. S., Cake, L.J. & McCarthy, M.B. (1976). *An Observational Study of Driver Behaviour at Signalized Railroad Crossings*. Report CIGGT 75-16. Queens University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario.
- Zalinger, D. A., B. A. Rogers and H. P. Johri. (1977). Calculation of hazard indices for highway-railway crossings in Canada. *Accident Analysis and Prevention*, **9**, 257-273.

Rataosakohtaisia turvallisuustietoja

Rataosa		Tasoriste-	Tasorist.	Tasoristeysonnettomuudet, ennuste			ERA-vahingot, ennuste			Onnettomuushistoria	
Nro	Nimi	yksia, kpl	saap. autot 1000/v	Kpl/ 10 vuotta	Kpl/tasor/ 10 vuotta	Kpl/100 milj. ajon	Kpl/ 10 vuotta	Kpl/tasor/ 10 vuotta	Kpl/100 milj. ajon	Onnett. /12 v.	ERA-vah /12 v.
121	Helsinki - Karjaa	5	36	0,20	0,04	57	0,12	0,02	34	1	1
130	Keravan ohitusraide	1	7	0,00	0,00	3	0,00	0,00	1	0	0
131	Kerava - Sköldvik	15	2355	0,89	0,06	4	0,19	0,01	1	1	0
132	Olli - Porvoo	18	1430	0,50	0,03	4	0,02	0,00	0	0	0
141	Hyvinkää - Karjaa	64	6196	10,47	0,16	17	2,93	0,05	5	9	8
142	Karjaa - Hanko	23	1630	3,40	0,15	21	1,36	0,06	8	6	3
144	Lohja - Lohjanjärvi	6	4148	2,69	0,45	6	0,67	0,11	2	0	0
212	Kouvola - Luumäki	1	0	0,06	0,06	1663	0,01	0,01	288	0	0
213	Luumäki - Vainikkala	1	2	0,14	0,14	764	0,04	0,04	226	0	0
221	Kouvola - Kotka	4	138	0,68	0,17	49	0,17	0,04	12	0	0
223	Kotka Hovinsaari - Kotka Mussalo	3	13	0,37	0,12	290	0,11	0,04	90	0	0
231	Kouvola - Pieksämäki	23	1042	2,14	0,09	21	0,91	0,04	9	4	0
232	Kouvola - Kuusankoski	3	1791	0,73	0,24	4	0,16	0,05	1	3	0
241	Luumäki - Parikkala	7	189	0,46	0,07	25	0,31	0,04	16	0	0
243	Imatra - Imatrankoski	4	165	0,10	0,02	6	0,03	0,01	2	0	0
244	Lappeenranta - Mustolan satama	12	320	1,67	0,14	52	0,23	0,02	7	3	1
251	Lahti - Heinola	34	1055	9,04	0,27	86	1,24	0,04	12	14	3
252	Lahti - Lovisan satama	121	6890	12,38	0,10	18	2,68	0,02	4	14	4
253	Lahti - Mukkula	4	668	1,03	0,26	15	0,19	0,05	3	0	0
313	Tampere - Seinäjoki	1	0	0,00	0,00	18	0,00	0,00	1	0	0
314	Toijala - Valkeakoski	25	381	2,38	0,10	63	0,50	0,02	13	2	1
321	Toijala - Turku	52	9667	5,25	0,10	5	2,59	0,05	3	13	6
331	Karjaa - Turku satama	10	11243	3,72	0,37	3	0,71	0,07	1	9	3
332	Turku - Uusikaupunki	107	9318	8,17	0,08	9	1,79	0,02	2	8	1
333	Raisio - Naantali	7	3555	0,98	0,14	3	0,17	0,02	0	1	0
341	Tampere - Kokemäki	26	654	2,16	0,08	33	1,16	0,04	18	1	1
342	Kokemäki - Rauma	29	4607	5,22	0,18	11	1,55	0,05	3	6	2
343	Kiukainen - Säkylä	32	6174	2,33	0,07	4	0,42	0,01	1	0	0
344	Kokemäki - Pori	25	1387	1,88	0,08	14	1,10	0,04	8	1	1
345	Pori - Mäntyluoto	27	11313	7,34	0,27	6	2,50	0,09	2	7	3
349	Mäntyluoto - Tahkoluoto	8	415	0,83	0,10	20	0,10	0,01	2	3	1
350	Pori - Ruosniemi	5	3103	1,37	0,27	4	0,16	0,03	1	2	0
351	Niinisalo - Parkano	64	1562	0,30	0,00	2	0,02	0,00	0	0	0
352	Parkano - Kihniö	21	117	0,83	0,04	71	0,16	0,01	14	0	0
353	Haapamäki - Jyväskylä	33	2023	3,49	0,11	17	0,83	0,03	4	0	0
362	Orivesi - Jämsä	4	130	0,09	0,02	7	0,05	0,01	4	0	0
363	Jämsä - Kaipola	7	52	1,59	0,23	306	0,28	0,04	54	2	0
371	Orivesi - Haapamäki	38	822	4,94	0,13	60	1,16	0,03	14	10	1
373	Vilppula - Mänttä	9	1541	4,12	0,46	27	0,79	0,09	5	5	1
412	Seinäjoki - Ylivieska	32	1889	1,50	0,05	8	0,91	0,03	5	1	1
415	Pännäinen - Pietarsaari	13	2079	2,66	0,20	13	0,62	0,05	3	2	0
416	Kokkola - Ykspihlaja	4	3037	1,33	0,33	4	0,50	0,13	2	0	0
421	Haapamäki - Seinäjoki	74	7308	8,55	0,12	12	1,92	0,03	3	12	1
431	Seinäjoki - Vaasa	58	14392	7,22	0,12	5	3,14	0,05	2	11	3
432	Vaasa - Vaskiluoto	7	5731	3,35	0,48	6	0,74	0,11	1	3	0
441	Seinäjoki - Kaskinen	159	13861	20,90	0,13	15	3,99	0,03	3	38	8
451	Iisalmi - Ylivieska	159	2993	9,91	0,06	33	3,79	0,02	13	12	6
511	Ylivieska - Oulu	31	642	1,05	0,03	16	0,56	0,02	9	1	1
512	Oulu - Laurila	52	1856	3,38	0,07	18	1,66	0,03	9	4	2
513	Tomio - Tomio raja	1	106	0,02	0,02	2	0,00	0,00	0	0	0
514	Tuomioja - Raahë	21	1455	2,37	0,11	16	0,57	0,03	4	2	0
517	Kemi - Ajos	9	1862	5,46	0,61	29	0,93	0,10	5	6	0
520	Tomio - Röyttä	7	1261	0,50	0,07	4	0,10	0,01	1	1	0
521	Laurila - Kolari	189	3055	10,90	0,06	36	2,20	0,01	7	17	3
531	Oulu - Kontiomäki	56	1669	4,44	0,08	27	2,35	0,04	14	0	0
533	Vuokatti - Lahnaslampi	10	46	0,36	0,04	78	0,07	0,01	14	1	0
541	Laurila - Rovaniemi	87	780	2,83	0,03	36	1,28	0,01	16	3	1
542	Rovaniemi - Kemijärvi	26	120	1,28	0,05	106	0,27	0,01	23	1	0
543	Kemijärvi - Kelloseikä	46	458	2,51	0,05	55	0,34	0,01	8	5	0
552	Kontiomäki - Pesiökylä	32	239	1,51	0,05	63	0,28	0,01	12	2	0
553	Murtomäki - Otanmäki	12	41	0,38	0,03	94	0,06	0,01	15	1	0
554	Kontiomäki - Vartius	19	24	0,32	0,02	131	0,07	0,00	29	1	0
555	Pesiökylä - Ämmänsaari	6	35	0,67	0,11	192	0,06	0,01	17	4	0
557	Kajaani - Lamminniemi	2	2920	0,29	0,14	1	0,07	0,03	0	0	0
609	Otava - Otavan satama	3	351	0,10	0,03	3	0,00	0,00	0	0	0
610	Mynttilä - Ristiina	17	26	0,25	0,01	97	0,05	0,00	18	0	0
612	Pieksämäki - Kuopio - Iisalmi	63	1677	5,37	0,09	32	2,36	0,04	14	5	0
613	Iisalmi - Kontiomäki	24	1029	1,84	0,08	18	0,81	0,03	8	3	1
615	Suonenjoki - Iisvesi	9	849	3,02	0,34	36	0,48	0,05	6	2	0
620	Pyhäkumpu erk. vh - Pyhäkumpu	2	288	0,81	0,41	28	0,24	0,12	8	0	0
632	Jyväskylä - Pieksämäki	15	254	0,66	0,04	26	0,39	0,03	15	1	0
633	Pieksämäki - Huutokoski	11	504	1,30	0,12	26	0,50	0,05	10	4	0
634	Varkaus - Kommila	1	18	0,10	0,10	53	0,02	0,02	13	0	0
642	Jyväskylä - Äänekoski	41	240	3,06	0,07	128	0,63	0,02	26	5	4
651	Silinjärvi - Sysmäjärvi	90	626	5,23	0,06	84	1,01	0,01	16	7	1
711	Parikkala - Joensuu	34	342	0,72	0,02	21	0,37	0,01	11	1	1
712	Joensuu - Uimaharju	22	4212	1,79	0,08	4	0,85	0,04	2	1	1
713	Liekka - Pankkakoski	5	1917	0,29	0,06	2	0,09	0,02	0	0	0
714	Sysmäjärvi - Vuonos	5	312	0,90	0,18	29	0,15	0,03	5	0	0
721	Huutokoski - Viinijärvi	61	1090	3,94	0,06	36	1,60	0,03	15	3	1
722	Joensuu - Ilomantsi	30	506	2,20	0,07	43	0,37	0,01	7	3	0
731	Joensuu - Viinijärvi - Sysmäjärvi	28	4304	2,48	0,09	6	0,89	0,03	2	4	3
741	Savonlinna - Parikkala	37	1098	3,85	0,10	35	1,19	0,03	11	6	3
751	Nirala - Säkaniemi	15	906	1,01	0,07	11	0,27	0,02	3	1	0
3322	Uusikaupunki - Hangonsaari	6	1291	0,50	0,08	4	0,10	0,02	1	1	0
4152	Pietarsaari - Alholma	5	1424	1,53	0,31	11	0,23	0,05	2	3	0
6422	Äänekoski - Haapajärvi	148	1276	6,88	0,05	54	1,13	0,01	9	11	2
7122	Liekka - Numes - Kontiomäki	116	2871	6,57	0,06	23	1,63	0,01	6	6	1
7123	Uimaharju - Liekka	33	1099	1,75	0,05	16	0,45	0,01	4	0	0
7412	Huutokoski - Savonlinna	35	2629	2,70	0,08	10	0,47	0,01	2	2	0
Kaikki rataosat yhteensä		2847	195140	256,46	0,09	13	70,19	0,02	4	322	85

Tarva LC lyhyt käyttöohje



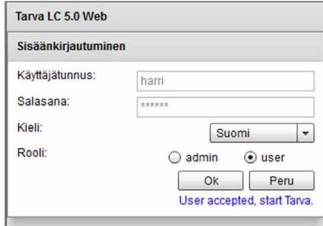
Business from technology

Tarva LC (Level Crossing) – pikaohje

19.6. 2012
Harri Peltola & Mikko Virkkunen

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 2

Kirjautuminen



TarvaLC-ohjelmaan kirjaudutaan linkistä:
<http://tarvalc.myapp.info/tarvadb/tarva/tarva.html>
henkilökohtaisella tunnuksella ja salasanalla.

Sisään kirjauduttaessa valitaan istunnossa käytettävä kieli (Englanti vielä vain osin tuettu) ja käyttäjärooli (vain erikseen sovittuihin salasanoihin on liitetty administraattorin oikeudet)

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 3

Aloitus



Sisäänkirjautumisen jälkeen voit joko:

- (1) Alkaa tehdä uutta arviointia tai
- (2) Hakea aiempaa arviointia kirjaimilla sen nimen alusta tai
- (3) Valita aiemman arvioinnin suoraan valintalistasta

Selitys: Sanalla **arviointi** viitataan yhteen laskelmaan, joka voi sisältää useita toimenpiteitä ja joka voidaan tallettaa Tarvan sisällä tai erilliseksi tiedostoksi.

Lopetus



tai yksinkertaisesti sulkemalla selain

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 4

Tarva LC kaksi näkymää

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisätietoja

Uusi Hae Tyhjennä Peru

Valitse arviointi: Ham1 4)

Nimi: Ham1 Aktiivinen: Luoto: 29.1.2012 Päivitetty: 29.1.2012 18:47:49

Kuvaus: Hamin tekemä esimerkki

Näkymä: 1) Rataosat taulukkona 2) Määritellyt taulukkona 3) Raportti

Rataosa: Lisää 141 Toimenpiteiden summani

Inve-tunnus	Rataosa		Etäisyys	Risteys	Toimenpiteet	Muutos-kerto	Onnettomuus, enn. 10 v	ERA-vahinkoja, enn. 10 v
	Numero	Nimi						
0			999.000		405.403		10.256023	2.897954
48	141	Hyvinkää - Karjaa	64.284	Uudenmaankatu	405	1	0.339983	0.103834
49	141	Hyvinkää - Karjaa	64.693	Backman	405	1	0.076342	0.022305

Tarva LC:n kahden päänäytön välillä pääsee liikkumaan radiobuttoneilla (1) ja (2). **Rataosat taulukkona**-näköymästä (1) on lisätietoja sivuilla 5–6 ja **Määritellyt taulukkona**-näköymästä (2) sivuilla 7–11. Voit tehdä raportteja (3) ja muuttaa tarkastelemaasi arviota (4) riippumatta siitä kumpi button on valittuna - lisätietoja sivuilta 12–16.

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 5

Rataosat taulukkona -näköymä, 1

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisätietoja

Nimi: Testi Peru

Kuvaus: Testi 3.2.2012

Näkymä: 1) Rataosat taulukkona 2) Määritellyt taulukkona 3) Raportti

Rataosa: Lisää 141 Toimenpiteiden summani

Inve-tunnus	Rataosa		Etäisyys	Risteys	Toimenpiteet	Muutos-kerto	Onn.määrä, laikka	Onnettomuus, enn. 10 v
	Numero	Nimi						
0								10.466797
48	141	Hyvinkää - Karjaa	64.284	Uudenmaankatu		1	xx	0.339983
49	141	Hyvinkää - Karjaa	64.693	Backman		1	xxxx	0.076342
50	141	Hyvinkää - Karjaa	65.184	Tervamaentie		1	xxxxx	0.033893

Rataosat taulukkona -näköymässä (1) kunkin tasoristeyksen tiedot näkyvät omalla rivillään. Ylimpänä on aina summani. Sen tiedot lasketaan vain tasoristeyksistä, joille on määritetty toimenpide, jos rastitaan kohta (3).

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 6

Rataosat taulukkona -näköymä, 2

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisätietoja

Uusi Hae Tyhjennä Peru

Valitse arviointi: Ham1

Nimi: Ham1 Aktiivinen: Luoto: 29.1.2012 Päivitetty: 29.1.2012 18:47:49

Kuvaus: Hamin tekemä esimerkki

Näkymä: 1) Rataosat taulukkona 2) Määritellyt taulukkona 3) Raportti

Rataosa: Lisää 141 Toimenpiteiden summani

Inve-tunnus	Rataosa		Etäisyys	Risteys	Toimenpiteet
	Numero	Nimi			
0			999.000		405.403
48	141	Hyvinkää - Karjaa	64.284	Uudenmaankatu	405
49	141	Hyvinkää - Karjaa	64.693	Backman	405

Lisää rataasia

Rataosan numero: 130, Koravan ohitusraide

Alku- ja loppuetäisyys, km: 0

Lopun etäisyys, km: 0

Ok Peru

Lisää-painikkeesta (1) aukeaa valintalista (2), josta voi valita katseltavaksi minkä tahansa Tarva LC:n rataosan (vinkki: alku- ja loppuetäisyys 0 km tarkoittaa rataosan kaikkia tasoristeyksiä).

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 7

Määrittely taulukkona (1)

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisätietoja

Uusi Hae Tyhjennä Peru

Valitse arviointit: Harri1

Nimi: Harri1 Aktiivinen: Luotu: 29.1.2012 Päivitetty: 29.1.2012 18:47:49

Kuvaus: Harin tekemä esimerkki

Näkymä: Rataosat taulukkona Määrittely taulukkona Raportti

Toimenpide Oma toimenpide Muutuskerron

Numero	Rataosa	Nimi	Lukumäärä	Tasoristeykset			Toimenpide	Kustannus, 1000€	Projekti
				Ensimmäinen, km	Viimeinen, km				
141	Hyvinkää - Karjaa		3	Nummela, 109	Hillemäki, 113	403	50	1	
141	Hyvinkää - Karjaa		63	Puustentie, 149	Mengels, 148	405	50	1	

Määrittely taulukkona -näkyssä (1) voi katsella jo tehtyjä toimenpidemäärittelyjä, muokata niitä sekä määrittellä lisää toimenpiteitä. Kukin taulukon rivi (2) voi sisältää samaa toimenpidettä määritettynä yhden rataosan useampaan tasoristeykseen. Vinkki: Toimenpiteen kaksoisnäpätys = muokkaa toimenpidettä.

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 8

Määrittely taulukkona (2)

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisätietoja

Uusi Hae Tyhjennä Peru

Valitse arviointit: Harri1

Nimi: Harri1 Aktiivinen: Luotu: 29.1.2012 Päivitetty: 29.1.2012 21:46:18

Kuvaus: Harin tekemä esimerkki

Näkymä: Rataosat taulukkona Määrittely taulukkona Raportti

Toimenpide Oma toimenpide Muutuskerron

Numero	Rataosa	Nimi	Lukumäärä	Tasoristeykset			Toimenpide	Kustannus, 1000€
				Ensimmäinen, km	Viimeinen, km			
141	Hyvinkää - Karjaa		3	Nummela, 109	Hillemäki, 113	403	50	
141	Hyvinkää - Karjaa		63	Puustentie, 149	Mengels, 148	405	50	

Muokkaa: Lisää Tuhoa Muokkaa Siirrä ylös Siirrä alas Rataasjärjestys

Määrittely taulukkona -näkyssä on kolme välilehteä (1), joilla voidaan määrittellä oma toimenpide (tarkemmin sivulla 9), valita laskentaan toimenpide (tarkemmin sivulla 10), tai määrittää turvallisuuden muutuskerron (tarkemmin sivulla 11). Aktiivisena olevalla välilehdellä tehdään toimenpiteitä painikkeilla (2).

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 9

Määrittely taulukkona (3): Oman toimenpiteen määrittely

Näkymä: Rataosat taulukkona Määrittely taulukkona Raportti

Toimenpide Oma toimenpide Muutuskerron

Numero	Valituskerron	Välik...

Muokkaa: Lisää Tuhoa Muokkaa

Oma toimenpide

Oma toimenpide: Numero: 1001 Ohje: anna numero >= 1001

Onnettomuksien kerroin: Kerroin: 0.9

ERA-vahinkojen kerroin: Kerroin: 0.0

Kuvaus: Teksti: Esimerkitoimenpide

OK Peru

Jos Tarva LC:hen ei ole ennalta määritetty sopivaa toimenpidettä, voidaan lisätä Oma toimenpide Määrittely taulukkona -näkyssä (1):

- Annetaan haluttu toimenpidenumero, jonka numero >=1001
- Määritetään tutkimuksista saatu vaikutuskerroin (desimaalipiste!)
- Määritetään ERA-vahinkojen kerroin + kuvaus, hyväksytään OK:lla.

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 10

Määrittely taulukkona (4): Valitaan toimenpide laskentaan (Välilehti Toimenpide => Lisää)

Numero Toimenpide Onnettomuuskäsitteiden ERA vahinkokäsitteiden

0	Nöyryttämisen lausunto	1	0
101	Valo- ja äänivarustuslaitos, kun aiemmin varustusmerkit	0.7	0
102	Puolipuomittu tasoristeykseen, kun aiemmin valo- ja äänivarustuslaitos	0.5	0
103	Puolipuomittu, kun aiemmin varustusmerkit	0.3	0
104	Puolipuomittu korvataan täyspuomella	0.75	0
105	Uusi valo- ja äänivarustuslaitos, kun aiemmin valittomaton	0.8	0

Haetaan rataosa: 543, Kemijärvi - Kelloseki

Valinta	Valinta	Rataosa	Etäisyys, km	Tasoristeyksen nimi
<input type="checkbox"/>	543	Kemijärvi - Kelloseki	1058.005	Tahelijankatu
<input type="checkbox"/>	543	Kemijärvi - Kelloseki	1073.504	Mikrojoja-Selänteonkan metsälaute
<input checked="" type="checkbox"/>	543	Kemijärvi - Kelloseki	1077.28	Tapiolantie

Kokonaismuutokset (1000%): 0

Projektinumero: 39

Kommentti: Valo- ja äänivarustuslaitos, kun aiemmin varustusmerkit

OK Peru

Toimenpiteet valitaan laskentaan Määrittely taulukkona -näkyvässä:
 - Valitaan hiirellä (1) haluttu toimenpide (huomaa liukupainike oikealla)
 - Haetaan rataosa (2) ja klikataan risteykset, joihin tehdään toimenpide
 - Haluttaessa muutetaan toimenpiteen kustannuksia, projektinumeroa ja kommenttia sekä hyväksytään valinta OK:n painalluksella (3).

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 11

Määrittely taulukkona (5): Muutoskerroimen määrittely

Näkyvä: Rataosat taulukkona

Toimenpide Oma toimenpide Muutoskerroin

Rataosa

Numero	Nimi
141	Hyvinkää - Karjaa
141	Hyvinkää - Karjaa
431	Sainjoki - Vaasa
142	Karjaa - Hanko

Liisää

Muutoskerroin

Rataosan muutoskerroin:

Muutoskerroin: 0.9

Vaikutuskalte: Rataosa: 531, Oulu - Kontiomäki

Kommentti: Teksti: Esimerkki: Junaliikenne vähenevässä

OK Peru

Jos tietyn rataosan turvallisuuden odotetaan kehittyvän eri tavalla kuin muissa tasoristeyksissä, voidaan määrittää muutoskerroin, joka muuttaa vähemmän perusteena käytettyä onnettomuusmäärää (oletusarvo kertoimelle on 1). Valitaan muutoskerroin (desimaalipiste!), rataosa ja kuvaus ja hyväksytään määrittely OK:n painalluksella (1).

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 12

Raporttien laskenta - 1

Näkyvä: Rataosat taulukkona Määrittely taulukkona Raportti

Toimenpide Oma toimenpide Muutoskerroin

Rataosa

Numero	Nimi
141	Hyvinkää - Karjaa
141	Hyvinkää - Karjaa
431	Sainjoki - Vaasa
142	Karjaa - Hanko

Raportin luonti

Raportin tyyppi: Toimenpiteittäin (TOI)

Raportin osat: Yhteenveto Yksittäisvalitukset

Tiedoston formaatti: Adobe pdf (.pdf) Excel CSV (.csv)

CSV-raportissa desimaali erotin: Piste (".") Pilku (",")

CSV-raportissa lista erotin: Puolipiste (";") Pilku (",")

OK Peru

TarvalC:hen on määritely vain yksi raporttityyppi:
 Raportti toimenpiteittäin.
 Raportti voidaan tulostaa PDF- tai CSV-muodossa.
 CSV-muodossa voidaan lisäksi määritellä erottimet, koska CSV (Comma Separated Values) on tarkoitettu avattavaksi jatkokäsittelyä varten Excelissä tai vastaavassa taulukkolaskentaohjelmassa.

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 13

Raporttien laskenta - 2

TARVA 5.0

Raportti toimenpiteittäin (.TOI) 1)

Vaikutukset yhteensä:

Toimenpiteen numero	Toimenpide	Tasoristeyksen lukumäärä	Nykyisiä onn/10v	Vähenemä onn/10v	Nykyisiä ERA/10v	Vähenemä ERA/10v	Kustannukset onn
0	Nykytilan laskenta	58	7.22331	0.000	3.12535	0.0000	0
101	Valo ja äänivaroitus	5	3.30345	0.381	0.02083	0.1563	320
403	Tasoristeyksen sukema	3	0.53606	0.328	0.14912	0.0909	228
405	Puomin kiertämisen est	63	10.35603	2.564	2.89799	0.7175	614
Yhteensä		129	18.89279	3.293	6.86418	0.9566	541

Toimenpiteiden yksittäisvaikutukset 2)

101, Valo- ja äänivaroituslaitos, kun aiemmin varoitusmerkit

Ratiosa km	Etäisyys, km	Nimi	KVL (ajonvrk)	Järjestyk	Nykyisiä onn/10v	Vähenemä onn/10v	Nykyisiä ERA/10v	Vähenemä ERA/10v	Kustannukset onn
141	64.663	Isokemian	5	16	0.07634	0.023	0.02230	0.0087	1062
141	65.184	Tarvaskentie	219	16	0.03389	0.010	0.01015	0.0030	2459
141	67.386	Neppitie	258	16	0.03765	0.011	0.00973	0.0029	2213
141	68.123	Alacoppo	15	16	0.06669	0.029	0.03111	0.0093	862
141	69.137	Hyväntie	30	16	0.35146	0.105	0.07602	0.0228	237
141	70.157	Kotkankäki	5	16	0.11076	0.033	0.02623	0.0088	752
141	70.658	Kallio	5	16	0.14197	0.043	0.02923	0.0088	587
Yhteensä					0.84877	0.255	0.20776	0.0623	687

Kun raportin määrittely onnistuu, käyttäjä pääsee määrittelemään mihin tulosraportti tallennetaan. Raportissa on aina yhteenveto-osa (1) sekä yksittäisvaikutukset, jossa jokaisen tasoristeyksen tiedot kullekin toimenpiteelle on esitetty erikseen (2)

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 14

Arvioiden arkistointi

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisätoimia

Uusi Hae 2)

Talleta Talleta nimellä...

Tuhoa 1)

Arviointien haku

Nimi tai merkit nimen alusta:

Vuodesta: 2011 Vuoteen: 2012

Hakupäivämäärä: Luotu Päätetty

Suunnitelman tila: Aktiivinen Ei aktiivinen 3)

OK Peru

Kaikki käyttäjätunnuksellasi tallennetut arviot säilyvät TarvaLC:ssä, kunnes ne tuhoataan tarpeettomina (1).

Hae (2) auttaa löytämään oikean arvioinnin, jos niitä on paljon => avautuu etsintä-dialogi (alempi kuva).

Haku voidaan myös rajata vain tallennuksessa aktiiviseksi määriteltyihin arviointeihin (3)

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.6.2012 15

Arviointien siirto toisten käyttöön

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisätoimia

Uusi Hae Tyhjennä

Talleta Talleta nimellä...

Tuhoa

Talleta tiedostoon 1)

Lue tiedostosta 2)

Talustasat taulukkona Määritellyt taulukkona

Sää 141 Toimenpiteiden summanä

Kun haluat siirtää arviointisi toisten käytettäväksi, sinun pitää ensin Tallentaa arviointi tiedostoon (1).

Kun olet antanut näin syntyneen tiedoston toiselle, hän voi Lukea (2) sen Tarva-ohjelmaansa.

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.5.2012 16

Siirtyminen toiseen arviointiin

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisäietoja

Uusi Hae Tyhjennä

Vaihte arviointi: Häiri1

Nimi: Häiri1 Aktiivinen: Luotu: 29.1.2012 Päivitetty: 29.1.2012 11:11

Kuvaus: Häirin tekemä esimerkki

Näkymä: Rataosat taulukkona Määritellyt taulukkona Rap

Varoitus: tallentamattomia muutoksia

Annoinnissa on tallentamattomia muutoksia ja ne menetetään, jos jätät New toimenpidettä.

OK Cancel

Riippumatta näkymästä, voit koska tahansa siirtyä uuteen tai aiemmin tallentamaasi arviointiin (1). Ne vaihtoehdot, jotka eivät ole valittavissa, näkyvät himmennettyinä. Himmennys voi johtua esimerkiksi siitä, että tietoja ei ole tallennettu.

Jos yrität luoda uuden arvioinnin tallentamatta aiempia, Tarva varoittaa siitä (2)

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.5.2012 17

Vinkkejä

1. Rataosat taulukkona -näkömön Onnettomuusmääräluokka (1): sitä enemmän x-kirjaimia, mitä suurempi on onnettomuusmäärän ennuste
2. Saman näkömön sarakkeiden leveyttä voidaan muuttaa "tarttumalla" hiirellä sarakkeiden reunoihin ja sarakkeita voidaan siirtää tarttumalla keskelle – arvioinnin tallennus palauttaa lähtöarvot.
3. Jos ohjelma jumituu, sulje selain ja aloita alusta. Yritä saada virhe toistumaan – ja kuvaile tällaiset tilanteet ohjelman kehittelijöille!

Näkymä: Rataosat taulukkona Määritellyt taulukkona Raportti

Rataosa: Lisää 141 Toimenpiteiden summanvi

Inve-tunnus	Rataosa		Etäisyys	Risteys	Toimenpiteet	Muutos kerron	Onn. määrä, luokka
	Numero	Nimi					
<input type="checkbox"/> 0					104		
<input type="checkbox"/> 48	141	Hyvinkää - Karjaa	64.284	Uudenmaankatu		1	xx
<input type="checkbox"/> 49	141	Hyvinkää - Karjaa	64.693	Backman	104	1	xxxx
<input type="checkbox"/> 50	141	Hyvinkää - Karjaa	65.104	Tervamäentie	104	1	xxxxx

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 19.5.2012 18

Kaikki kommentit tervetulleita!

VAROITUS:
Testivaiheessa jo tallennetut arvioinnit joudutaan ehkä ohjelman kehitysvaiheessa välillä poistamaan, joten tärkeät laskennat on hyvä tallentaa tiedostoon jatkokäyttöä varten (katso sivu 15)!

PS. Rataosat taulukkona -näytöllä on osoitetietojen jälkeen huomautus-sarake, jossa tarvittaessa huomautetaan päivittämättömistä tiedoista yms.

Tarva LC 5.0 Web

Tiedosto Lisää Poistu Lisäietoja

Nimi: Näytä

