



Antti Seise, Mikko Poutanen & Veli-Pekka Kallberg

Hidastetöyssyjen vaikutus ajonopeuksiin sorateiden vartioimattomissa tasoristeyksissä

Hidastetöyssyjen vaikutus ajonopeuksiin sorateiden vartioimattomissa tasoristeyksissä

Antti Seise, Mikko Poutanen & Veli-Pekka Kallberg



ISBN 978-951-38-7556-5 (nid.)

ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 978-951-38-7557-2 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2009

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 3, PL 1000, 02044 VTT

puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 3, PB 1000, 02044 VTT

tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 3, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 4374

Toimitus Mirjami Pullinen

Edita Prima Oy, Helsinki 2009

Antti Seise, Mikko Poutanen & Veli-Pekka Kallberg. Hidastetöyssyjen vaikutus ajonopeuksiin sora-
teiden vartioimattomissa tasoristeyksissä [The effect of speed bumps on driving speeds at road-
railway level crossings]. Espoo 2009. VTT Tiedotteita – Research Notes 2520. 51 s. + liitt. 35 s.

Avainsanat level crossing, gravel road, speed, safety, speed bump

Tiivistelmä

Tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli selvittää vähäliikenteisen soratien tasoristeykseen asennettavien hidastetöyssyjen vaikutusta tieliikenteen nopeuksiin. Muut tavoitteet koskivat töyssyjen kestävyyttä soratiellä, tienkäyttäjien ja kunnossapitäjien mielipiteitä töyssyistä sekä arviota siitä, mikä on töyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä.

Tutkimusta varten kahteen soratien tasoristeykseen asennettiin syksyllä 2008 60 mm korkeat kumiset hidastetöyssyt 23 ja 30 metrin päähän tasoristeyksestä. Töyssyjen vaikutusta tasoristeykseen saapuvien ajoneuvojen nopeuksiin tutkittiin elo–lokakuussa 2008 ennen–jälkeen-mittauksilla. Töyssyt pienensivät tasoristeykseen tulevien ajoneuvojen nopeuksia niin, että 10 metrin etäisyydellä lähimmästä kiskosta keskinopeudet olivat noin 15 km/h eli 8–12 km/h alempia kuin ennen töyssyjen asentamista. Kuljettajille jäi tällöin enemmän aikaa junien havaitsemiseen. Töyssyjen arvioitiin parantaneen turvallisuutta myös sillä perusteella, että nopeudet 10 metriä ennen tasoristeystä pienenevät niin, että kuljettajien mahdollisuudet tarvittaessa pysähtyä ennen tasoristeystä paranivat selvästi. Töyssyt vaikuttavat edellä esitetyllä tavalla kuitenkin vain ollessaan siinä kunnossa kuin ne olivat kohta asentamisen jälkeen. Talvella lumi ja jää loiventavat töyssyjä, ja kesällä töyssyjen viereen kertyy maa-ainesta. Haastatellun kunnossapitäjän mielestä töyssyt eivät kuitenkaan aiheuta ylitsepääsemättömiä ongelmia. Tasoristeyksen lähellä asuvat ja sitä usein käyttävät ilmoittivat, että töyssyt vaikuttavat ajoon kesäaikana mutta talvella niitä ei juuri huomaa.

Hidastetöyssyjen sopivaa etäisyyttä ei saatu määritettyä. Tutkimuksessa saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että hidastetöyssyn sopiva etäisyys tasoristeyksestä riippuu tasoristeyksen olosuhteista, tasoristeystä käyttävän liikenteen koostumuksesta sekä töyssyn muodosta. Jos tasoristeyksen kautta kulkee myös pitkiä ajoneuvoyhdistelmiä, töyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä on noin 30 met-

riä. Se voi kuitenkin olla lyhyempikin, jos tasoristeyksestä ei saa ajaa pitkillä ajoneuvoyhdistelmillä.

Parhaimmillaan töyssyt pienentävät tasoristeystä lähestyvien ajoneuvojen nopeutta ja parantavat siten edellytyksiä tasoristeyksen turvalliseen ylitykseen. Ennen töyssyjen laajamittaista käyttöönottoa olisi kuitenkin selvitettävä, millaisiin tasoristeyksiin töyssyt soveltuvat parhaiten ja miten ne tulee mitoittaa.

Antti Seise, Mikko Poutanen & Veli-Pekka Kallberg. Hidastetöyssyjen vaikutus ajonopeuksiin sora-teiden vartioimattomissa tasoristeyksissä [The effect of speed bumps on driving speeds at road-railway level crossings]. Espoo 2009. VTT Tiedotteita – Research Notes 2520. 51 p. + liitt. 35 p.

Avainsanat level crossing, gravel road, speed, safety, speed bump

Abstract

The main objective of this study was to investigate how speed bumps at level crossings of gravel roads affect approach speeds of road vehicles. Other objectives concerned the durability of the fastening of the bumps and the opinions of road users and road maintenance workers. In the autumn of 2008 speed bumps made of rubber were installed at two level crossings on gravel roads at a distance of 23 and 30 metres from the nearest rail. The height of the bumps was 60 mm. Before and after measurements of driving speeds at one of the level crossings revealed that 10 metres before the crossing the mean speed of road vehicles was reduced by 8–12 km/h to 15–17 km/h. Consequently, the time drivers had for observing the approaching train was increased. The speed bumps also reduced the approach speed 10 metres before the level crossing so that the drivers' chances of stopping before the crossing if necessary were significantly improved. It should be noted, however, that such effects concern practically new bumps and ignore the problems in winter, when bumps were covered in snow and their effect on vehicles was much reduced. Also, in summer loose dirt tends to gather on the sides of the bumps, which makes them less effective. Specific guidelines are needed for the maintenance of speed bumps on gravel roads, which also involves manual work. Roughly half of the people who live near the level crossing and use it frequently considered speed bumps very unpleasant, while the other half did not see any significant disadvantages. The results suggest that at their best, 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.

Alkusanat

Ratahallintokeskus tilasi huhtikuussa 2008 VTT:stä tutkimuksen hidastetöyssyjen vaikutuksista ajonopeuksiin vähäliikenteisten sorateiden vartioimattomissa tasoristeyksissä. Tutkimuksen tekoa ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat Jouni Hytönen Ratahallintokeskuksesta sekä Mikko Poutanen (31.10.2008 saakka), Veli-Pekka Kallberg ja Antti Seise (1.11.2008 alkaen) VTT:stä. Tutkimuksen kenttämittaukset toteuttivat Mikko Poutanen ja Mikko Kallio, joka vastasi mitausten teknisestä toteutuksesta. Tutkimuksen raportin kirjoittivat Antti Seise, Mikko Poutanen ja Veli-Pekka Kallberg.

Espoo 15.12.2009

Antti Seise

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Abstract	5
Alkusanat	6
1. Johdanto	9
1.1 Tausta	9
1.2 Tavoitteet	10
2. Aineisto ja menetelmät	11
2.1 Tutkimuspaikat ja -ajat	11
2.2 Nopeusmittaukset	13
2.2.1 Nopeusmittauslaitteisto	13
2.2.2 Nopeusmittausasetelma	15
2.2.3 Havaintoaineiston käsittely	16
2.3 Hidastetöyssyt	18
2.3.1 Yleistä	18
2.3.2 Töyssyjen asennus	19
2.3.3 Töyssyjen kunnan seuranta	21
2.3.4 Kysely tienkäyttäjille	23
3. Tulokset	24
3.1 Ajonopeudet ja nopeusjakaumat	24
3.2 Turvamarginaalitarkastelu	30
3.3 Hidastetöyssyjen kunnan seuranta	32
3.3.1 Tarkastuskäyntien havainnot	32
3.3.2 Kiihtyvyyssmittaukset	37
3.4 Tienkäyttäjien mielipiteitä hidastetöyssyistä	39
4. Tulosten tarkastelu	44
5. Yhteenveto	47
Lähdeluettelo	49

Liitteet

Liite A: Kuvia tutkimuksen tasoristeyksistä

Liite B: Kyselylomake tienkäyttäjille

Liite C: Ajonopeuksien tunnusluvut

Liite D: Ajonopeuksien jakaumat

Liite E: Ennen rataa tarvittaessa pysähtymään pystyvien ajoneuvojen määrät

Liite F: Tarkastuskäynneillä otettuja kuvia Ämmälä I:n tasoristeyksestä

1. Johdanto

1.1 Tausta

Suomen rautateiden kokonaispituus oli vuoden 2008 alussa 5 794 km. Valtion rataverkolla oli vuoden 2007 lopussa 3 634 tasoristeystä, joista 758 on varustettu automaattisin varoituslaittein. Ilman varoituslaitteita on hieman alle 3 000 tasoristeystä. Vuosittain valtion rataverkolta poistetaan keskimäärin 50 tasoristeystä. (Ratahallintokeskus 2008.)

Suomessa on 2000-luvulla tapahtunut vuosittain 50–60 tasoristeysonnettomuutta, joissa on kuollut 4–12 ihmistä vuodessa. Noin 80 % onnettomuuksista tapahtuu vartioimattomissa tasoristeyksissä. (Ratahallintokeskus 2008.)

Tieliikennelain 7 §:ssä (TLL 1981) säädetään tasoristeykseen tulevan tienkäyttäjän velvollisuuksista seuraavasti: *Junalle on annettava esteetön kulku. Rautatien tasoris-teystä lähestyvän tienkäyttäjän on noudatettava erityistä varovaisuutta ja mahdollisista suojalaitteista huolimatta tarkkailtava, onko juna tulossa. Kuljettajan on tällöin käytettävä sellaista nopeutta, että ajoneuvon voi tarvittaessa pysäyttää ennen rataa.*

Kuitenkin jopa 60 % ajoneuvoista ajaa lähellä rataa niin kovalla nopeudella, ettei pysähtyminen ennen rataa ole mahdollista (Poutanen 2006). Yksi esitetty toimenpide ajonopeuksien hillitsemiseksi on ollut hidastetöyssyjen rakentaminen. Niitä on jo pitkään käytetty taajamissa kestopäällysteisillä teillä, joilla niiden on todettu pienentävän ajonopeuksia tehokkaasti (Elvik & Vaa 2004, Engel & Krogsgaard 1990, Hydén 1990). Lisäksi niillä on todettu olevan paljon muitakin positiivisia vaikutuksia (Zaidel ym. 1992). Lisäksi töyssyjen nopeutta pienentävän vaikutuksen on todettu olevan pitkäkestoinen (Pettersson 1980).

Töyssyt on kuitenkin hankalampaa asentaa soratielle kuin kestopäällystetylle tielle. Nykyään on markkinoilla myös kumisia hidastetöyssyjä, joita on jo jois-

1. Johdanto

sakin paikoissa asennettu myös sorapintaisille teille. Tutkimustuloksia niiden toimivuudesta ja kestävyydestä sekä vaikutuksista autonkuljettajien ajokäyttämiseen ei kuitenkaan vielä ole.

1.2 Tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hidastetöyssyn vaikutus ajonopeuksiin vartioimatonta tasoristeystä lähestyttäessä sekä kerätä kokemuksia töyssyjen toimivuudesta sorateilla. Lisäksi haluttiin selvittää,

- ♦ kuinka hyvin kumiset hidastetöyssyt soveltuvat sorateille, pysyvätkö ne esimerkiksi paikoillaan
- ♦ mitä mieltä tienkäyttäjät ja tien kunnossapitäjät ovat hidastetöyssyistä
- ♦ mikä on hidastetöyssyn sopiva etäisyys tasoristeyksestä.

2. Aineisto ja menetelmät

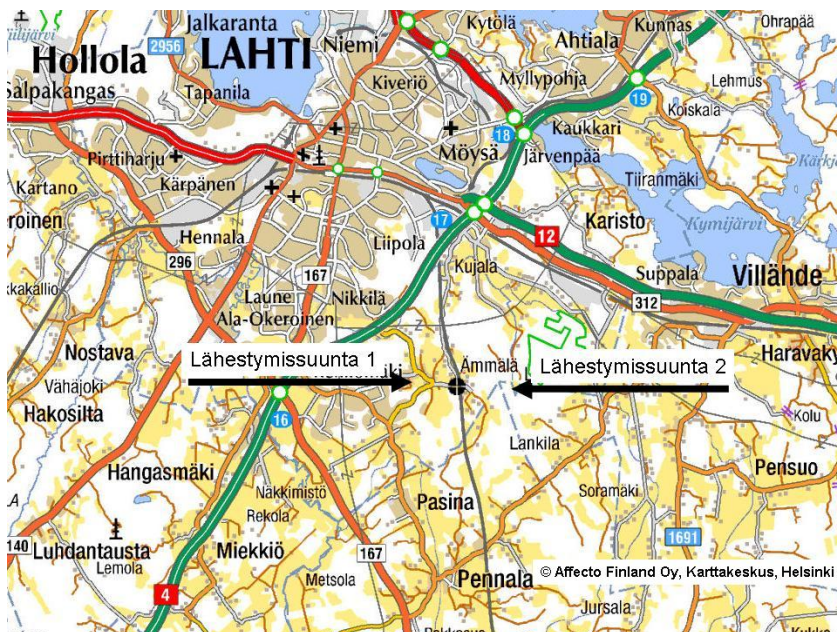
2.1 Tutkimuspaikat ja -ajat

Tutkimukseen valittiin kaksi vartioimatonta tasoristeystä, jotka sijaitsevat Lahti–Loviisa-rataosalla. Ämmälä I sijaitsee Lahden keskustan välittömässä läheisyydessä (kuva 1) ja Riihiojan tasoristeys puolestaan Pakaan kylässä Orimattilan eteläpuolella (kuva 2). Tasoristeysten valinnassa käytettiin seuraavia kriteereitä:

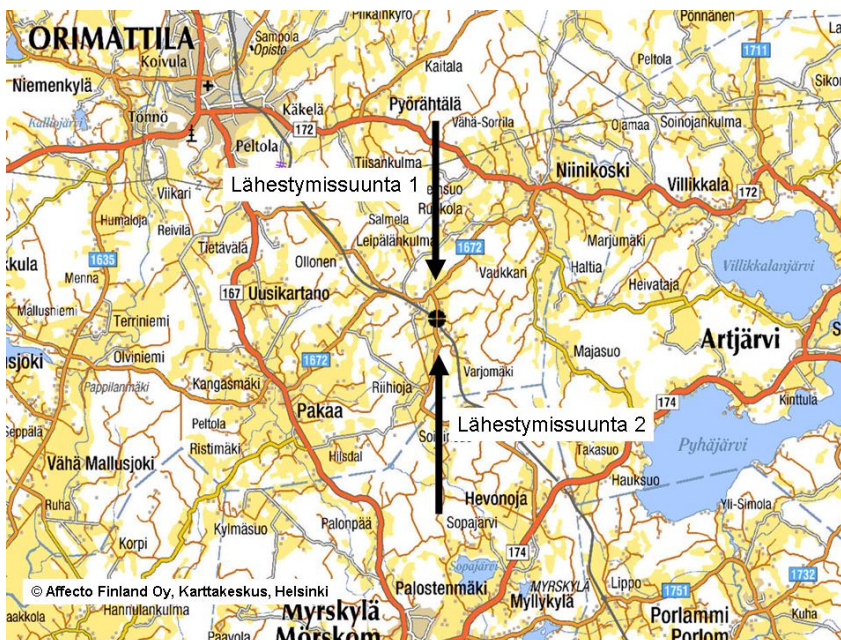
- ♦ vartioimaton tasoristeys
- ♦ tie ja rata kohtaavat melkein suorassa kulmassa
- ♦ tiellä 50 km/h -nopeusrajoitus
- ♦ tie vähintään 5 metriä leveä
- ♦ tien liikennemäärä (KVL) > 30 ajoneuvoa/vrk.

Ämmälä I:n tasoristeyksessä oli jo valmiiksi 50 km/h -aluerajoitus. Riihiojan tasoristeyksessä oli voimassa 80 km/h -yleisrajoitus, mutta tutkimuksen ajaksi tielle asetettiin väliaikainen 50 km/h -nopeusrajoitus muutama sata metriä tasoristeuksen molemmin puolin. Väliaikainen nopeusrajoitus asennettiin maastoon kaksi kuukautta ennen nopeusmittauksia, jotta tienkäyttäjille jäi riittävästi aikaa totuttautua muutokseen.

2. Aineisto ja menetelmät



Kuva 1. Ämmälä I tasoristeyksen sijainti.



Kuva 2. Riihiojan tasoristeyksen sijainti.

Tutkimuksen nopeusmittaukset toteutettiin ennen–jälkeen-mittauksina. Mittaukset kestivät molemmissa paikoissa noin kaksi viikkoa, jotta havaintoja saataisiin niin paljon, että keskinopeudet pystyttiin mittaamaan vähintään 2 km/h:n tarkkuudella.

Ennen-mittaukset toteutettiin elo–syyskuussa 2008, minkä jälkeen molempiin paikkoihin asennettiin hidastetöyssyt. Jälkeen-mittaukset toteutettiin 17–28 vuorokautta töyssyjen asentamisen jälkeen (taulukko 1).

Taulukko 1. Mittausten ajankohdat.

	<i>Ämmälä I</i>	<i>Riihioja</i>
Ennen-mittaukset	11.–21.8.2008	25.8.–4.9.2008
Töyssyjen asennus	12.9.2008	19.9.2008
Jälkeen-mittaukset	29.9.–10.10.2008	–

Riihiojan tasoristeyksestä töyssyt poistettiin Ratahallintokeskuksen (RHK) päätöksellä jo ennen jälkeen-mittauksia 24.9.2008, koska tasoristeyksen kautta säännöllisesti kulkevien perävaunullisten kuorma-autojen kuljettajat pitivät niitä vaarallisina. Tässä yhteydessä selvisi myös, että junien nopeusrajoitus oli 60 km/h, mikä oli tasoristeyksen näkemiin nähden liian suuri. Edellä mainittujen syiden takia Riihiojan tasoristeyksessä ei tehty lainkaan jälkeen-mittauksia. Riihiojan tasoristeykseen junille asetettiin suositusten mukainen nopeusrajoitus töyssyjen poistamisen jälkeen.

2.2 Nopeusmittaukset

2.2.1 Nopeusmittauslaitteisto

Ajonopeuksien mittauksessa käytettiin hyväksi EMFi-liuskoja, jotka ovat kevyitä, nauhamaisia mittasensoreita. Ne koostuvat joustavasta Emfit-filmistä, jolla on erittäin suuri elektromekaaninen herkkyys. Filmi on materiaaliltaan polyolefiiniä, ja se on valmistettu jatkuvassa kaksiakselisessa suuntausprosessissa, jossa filmiä venytetään kahteen kohtisuoraan suuntaan (kuitusuuntaan ja poikittaisuuntaan). Emfit-filmin rakenne koostuu litteistä ilma-onteloista, jotka on erotettu toisistaan ohuilla polyolefiinikerroksilla. Normaalisti Emfit-filmi on 65–70 µm paksu. (Emfit Ltd 2008.) Käytetyt EMFi-liuskat olivat 19 mm leveitä ja 150 cm pitkiä, jotta halutun lähestymissuunnan kaikki ajoneuvot saatiin varmuudella havaittua.

2. Aineisto ja menetelmät

Kun EMFi-liuskat upotetaan soratiehen, on otettava huomioon, että tien rakenteissa on paljon teräviä kiviä ja kovettunutta savea, jotka saattavat tien tiivistyessä rikkoa liuskan. Lisäksi soratie antaa henkilöautonkin alla huomattavan paljon periksi, joten myös tämä tien rakenteen ”eläminen” voi rikkoa liuskan. Näistä syistä EMFi-liuskat suojattiin huolellisesti. Liuskat valettiin polyuretaanin sisään, jotta niiden suojaksi saatiin riittävän joustava ja elastinen rakenne (kuva 3). Näin suojatuilla EMFi-liuskoilla mittaukset saatiin suoritettua ilman suurempia ongelmia molemmissa tutkimuspaikoissa.



Kuva 3. Polyuretaanin valettu EMFi-liuska.

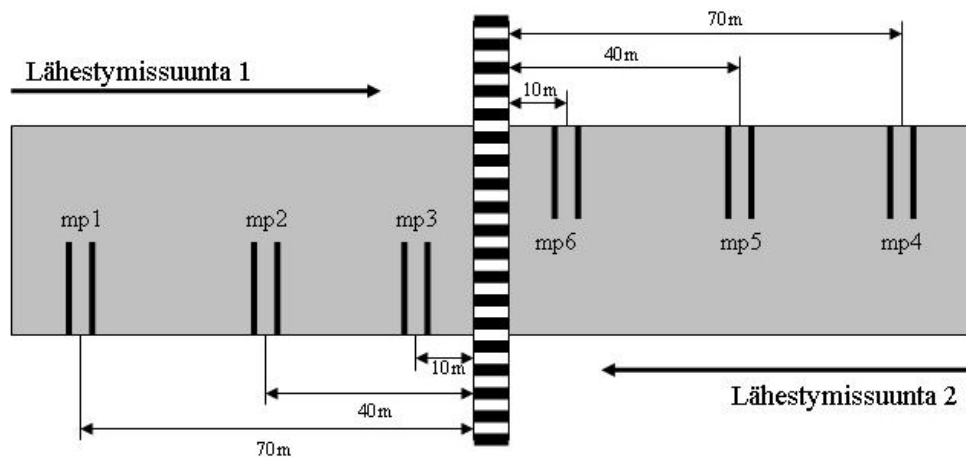
Antureista saatavan tiedon vahvistamiseksi tarvittiin erilliset vahvistimet. Lisäksi mittausjärjestelmään kuului erillinen tiedonkeruuyksikkö, johon oli kytketty kaapelilla kaikki vahvistimet ja joka tallensi saadun informaation omalle kovalevyllään. Havaitun datan purkamista varten tiedonkeruuyksikköön kytkettiin kannettava tietokone, johon data verkkoselaimen välityksellä siirrettiin. Vahvistimet ja tiedonkeruuyksikkö toimivat myös akuilla. Ko. mittalaitteisto soveltuikin juuri tämänkaltaisiin tutkimuksiin, joissa verkkosähköä ei ole mittauspaikoissa saatavilla.

Ajoneuvon ylittäessä tiehen upotetun EMFi-liuskan renkaasta kohdistuu liuskaan pystysuora voima, jonka seurauksena liuska puristuu ja sen paksuus muuttuu. Tämä saa aikaan signaalin, joka erillisten vahvistimien vahvistamana siirretään tiedonkeruuyksikköön. Sen kovalevyllä tallentuu signaalin havaintoaika millisekunnin tarkkuudella, jolloin kahden peräkkäisen liuskan etäisyydestä ja niistä saatujen signaalien aikaerosta pystytään laskemaan nopeus. Mittalaitteiston tarkkuus on noin ± 2 %, joka muodostuu yhden liuskaparin etäisyyden sekä signaalin ajanhetken mittavirheestä.

2.2.2 Nopeusmittausasetelma

Nopeuksia mitattiin kummassakin lähestymissuunnassa, kolmessa eri tienkohdassa. Mittauspisteet sijaitsivat 70, 40 ja 10 metrin etäisyydellä radasta (uloimmasta kiskosta). Kauimmainen piste oli niin kaukana, etteivät ajoneuvot olleet todennäköisesti vielä hidastaneet nopeuttaan tasoristeyksen vuoksi. Aiempien kokemusten perusteella (Poutanen 2006) näillä etäisyyksillä tehdyt nopeusmittaukset antavat hyvän kuvan nopeuskäyttäytymisestä vartioimatonta tasoristeystä lähestyttäessä, joten samoja etäisyyksiä päätettiin käyttää myös tässä tutkimuksessa.

Jokaisessa kuudessa mittauspisteessä soratiehen kaivettiin kaksi EMFi-liuskaa peräkkäin noin metrin välein ja noin 10 cm:n syvyydelle niin, että ne muodostivat yhteensä kuusi mittausparia. EMFi-liuskat sijoitettiin tiehen oikeanpuoleisen ajouran kohdalle. Jokainen EMFi-liuskapari kytkettiin omiin vahvistimiinsa, jotka akkuineen kätettiin tien penkkaan niin, ettei niitä erottanut tieltä. Tiedonkeruuyksikköä ja sen akkuja säilytettiin lukollisessa laatikossa tien vieressä. Mittausasetelmaa on havainnollistettu kuvassa 4.



Kuva 4. Mittausasetelma maastossa (mp = mittauspiste).

Saavuttaessa Ämmälä I:n tasoristeykseen lähestymissuunnasta 1 tiessä oli liittymä mittauspisteen 1 jälkeen, hieman ennen mittauspistettä 2 (kuva 5). Liittymästä tulleita ajoneuvoja ei otettu huomioon tasoristeyksen tuloksia käsiteltäessä.

2. Aineisto ja menetelmät



Kuva 5. Ämmälän tasoristeyksessä mittauspaikkojen 1 ja 2 välillä oleva liittymä.

2.2.3 Havaintoaineiston käsittely

Tutkimusaineistoon valittiin ajoneuvot, jotka olivat ylittäneet kaikki kolme lähestymissuunnan mittauspistettä. Havainnoista poistettiin ajoneuvot, jotka olivat lähestyneet tasoristeystä 40–70 metrin etäisyydellä alle 15 km/h:n nopeudella. Koska tutkimuksessa tarkasteltiin ajoneuvojen nopeuskäyttäytymistä rataa lähestyttäessä, näin hiljaa lähestyneitä ajoneuvoja ei pidetty relevantteina. Poistettuja havaintoja ei kuitenkaan ollut kuin muutama (1–3 kpl) yhtä tutkimuspaikkaa kohden, eikä niiden poistaminen vaikuttanut merkittävästi tuloksiin.

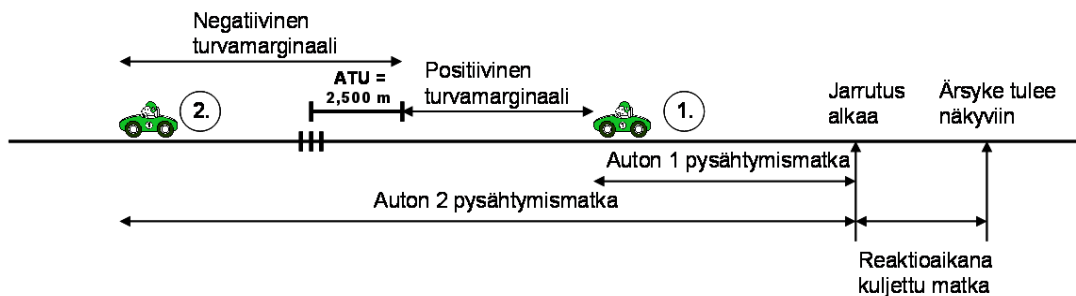
Havaintoaineistosta laskettiin mittauspisteittäin ajonopeuksien normaalit tunnusluvut, kuten keskinopeus ja keskihajonta, sekä tarkasteltiin, kuinka paljon ajoneuvot hidastavat nopeuttaan lähestyessään tasoristeystä. Lisäksi kaavan 1 (Ranta ym. 1999) avulla laskettiin keskinopeudelle 95 %:n luottamusväli d sekä turvamarginaali kaavan 2 mukaisesti. Mikäli laskettu turvamarginaali on negatiivinen, ajoneuvo ei ehdi pysähtyä tarkasteltavasta mittauspisteestä ennen rataa. Jos se taas on positiivinen, ajoneuvo ehtii pysähtyä turvallisesti ennen rataa. Kuvassa 6 on esitetty turvamarginaalin muodostuminen.

$$d = \pm \frac{1,96 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} \quad (1)$$

missä N = havaintojen lukumäärä
 σ = keskihajonta (km/h)
 luku 1,96 = normaalijakauman $1-\alpha/2$ fraktiili $z_{1-\alpha/2}$, kun $\alpha=0,05$ (95 %:n todennäköisyys).

$$s = s_0 - \left(\frac{v_0^2}{2 \cdot a} + t_r \cdot v_0 \right) \quad (2)$$

missä s = turvamarginaali (m)
 s_0 = etäisyys aukean tilan ulottuman (ATU) ulkoreunasta ko. mittauspisteeseen (m)
 v_0 = nopeus hetkellä, jolloin kuljettaja havaitsee ärsyksen (m/s)
 a = hidastuvuus (m/s^2)
 t_r = reaktioaika (s).



Kuva 6. Turvamarginaalitarkastelu (Poutanen 2006).

Laskelmissa käytettiin jarrituksen aikaisena hidastuvuutena arvoa 5 m/s^2 . Reaktioaikana käytettiin jokaiselle kuljettajalle SPSS-ohjelman satunnaismuuttujageneraattorilla ja normaalijakaumafunktiolla satunnaisesti muodostettua lukua. Reaktioajan keskiarvo oli 1,25 ja keskihajonta 0,46 sekuntia. Tämän reaktioajan määrittelymenetelmän on todettu sopivan parhaiten tässä tutkimuksessa käytetyn turvamarginaalitarkastelun laskentaan (Poutanen 2006). Jälkeenmittausten turvamarginaalilaskelmissa oletettiin, että töyssyn kohdalla ei jarruteta vaan se ylitetään sillä nopeudella, joka ajoneuvolla ennen töyssyä on, ja jarrutus jatkuu normaalisti vasta töyssyn jälkeen.

2. Aineisto ja menetelmät

Negatiivinen laskennallinen turvamarginaali (ajoneuvo ei olisi pystynyt pysähtymään ennen rataa) ei välttämättä tarkoita sitä, että ajoneuvo selvisi radan ylityksestä vain hyvällä onnella. Erityisesti lähinnä rataa olevien mittauspisteiden nopeuksien perusteella lasketut turvamarginaalit voivat antaa turvallisuudesta liioitellun huonon kuvan. Kuljettaja on nimittäin voinut jo kauempaa kuin 10 metrin päästä radasta varmistua siitä, ettei törmäysvaaraa junan kanssa ole. Kauempana rataa olevista mittauspisteistä näkemät radan suuntaan olivat Ämmälä I:n lähestymissuunnasta 1 ja Riihiojan tasoristeyksissä kuitenkin niin huonot, että laskennallisten turvamarginaalien voi olettaa jollain tavalla kuvastavan ylitykseen liittyviä riskejä. Toisaalta tienkäyttäjät voivat tottua tasoristeyksen ylittämiseen eivätkä tiedosta varaa tutussa risteyksessä.

2.3 Hidastetöyssyt

2.3.1 Yleistä

Tutkimuksen hidastetöyssyinä käytettiin kumisia, 60 mm korkeita töyssyjä, jotka on tarkoitettu hiljentämään nopeus noin 20 km/h:iin. Hidastetöyssyt ovat 50 cm:n pituisia elementtejä, joita voi tien leveyden mukaan yhdistellä niin leveäksi hidasteeksi kuin on tarpeen. Ne on valmistettu uusiomuovi-kumiseoksesta, ja materiaali kestää hyvin sekä kulutusta että pakkasta (ELPAC Oy 2008). Valmiit töyssyt ovat väritykseltään keltamustia, ja niissä on molemmin puolin runkoon upotetut heijastimet (kuva 7).



Kuva 7. Kuminen hidastetöyssy (kaksi elementtiä).

2.3.2 Töyssyjen asennus

Hidastetöyssyt asennettiin tielle niin, että muutaman millin paksuisesta latta-
raudasta tehtiin ensin töyssyn kokoinen kehikko, johon porattiin pulteille reiät.
Reikiin laitettiin kierteet pulttien kiinnittämiseksi. Harjateräksestä tehtiin noin
30 cm pitkiä ”nauloja” hitsaamalla toiseen päähän aluslevy ”naulankannaksi” ja
kehikko kiinnitettiin näitä nauloja käyttäen tiehen kiinni. Koska soratie oli pai-
nunut erittäin tiiviiksi, porattiin jokaiselle naulalle ensiksi noin 20 cm syvät reiät
naulaamisen helpottamiseksi. Kehikkoja oli kaksi jokaista hidastetöyssyä koh-
den, jolloin tien keskikohdan kaarevuus ei aiheuttanut ongelmia. Lisäksi tiehen
koverrettiin matalat urat, jotta kehikko saatiin asetettua mahdollisimman tasai-
selle alustalle. Kun kehikot olivat tukevasti tiessä kiinni, töyssyelementit pultat-
tiin niihin kiinni (kuva 8).

Ämmälä I:n tasoristeyksessä hidastetöyssyt sijaitsivat 23 metrin ja Riihiojan
tasoristeyksessä 30 metrin päässä radasta.

2. Aineisto ja menetelmät



Kuva 8. Kuva töyssyjen asentamisesta.

Töyssyistä varoittavat liikennemerkit asennettiin noin sata metriä ennen tasoristeystä (kuva 9). Lisäksi töyssyn kohdalle tien molemmin puolin asennettiin heijastinpaalut. Kuvassa 10 näkyy valmiiksi asennettu hidastetöyssy Riihiojan tasoristeyksessä.



Kuva 9. Töyssyistä varoittava liikennemerkki.



Kuva 10. Paikoillaan oleva hidastetöyssy Riihiojan tasoristeyksessä.

2.3.3 Töyssyjen kunnan seuranta

Töyssyjen kestävydestä sorateilla ei ennen tutkimuksen aloittamista ollut takeita. Soratie joustaa melko paljon jo pelkästään henkilöauton ja varsinkin raskaan liikenteen alla. Lisäksi maaperän routimisen sekä tien kunnossapidon vaikutuksista ei ollut tietoa etukäteen.

Töyssyjen kuntoa seurattiin Ämmälä I:n tasoristeyksessä talven 2008–2009 aikana käymällä paikalla kuusi kertaa. Lisäksi kolmen tarkastuskäynnin yhteydessä mitattiin hidastetöyssyjen aiheuttamat pystykiihtyvyydet VTT:n instrumentoidulla autolla. Taulukossa 2 on esitetty tarkastuskäyntien sekä kiihtyvyyssmittausten ajankohdat. Kiihtyvyyssmittauksia tehtiin, koska tarkastuskäynneillä tien pinnan oli todettu nousevan töyssyjen kohdalla niin paljon, että töyssyt jäivät lähes tien pinnan tasolle. Haluttiin selvittää, olivatko töyssyt enää kiihtyvyyssmittauksilla havaittavissa muusta tien epätasaisuudesta. Keväällä 20.5.2009 hidastetöyssyt otettiin esiin madaltamalla tien pintaa hidastetöyssyjen läheisyydessä (kuva 11). 20.5.2009 tehty kiihtyvyyssmittaus näyttää, millainen kiihtyvyyssmittausautoon kohdistuu, kun käytetyt hidastetöyssyt ovat ”tehokkaimmillaan”.

2. Aineisto ja menetelmät

Taulukko 2. Tarkastuskäyntien ja kiihtyvyyssmittausten ajankohdat Ämmälä I:n tasoristeyksessä.

	<i>Tarkastuskäynti</i>	<i>Kiihtyvyyssmittaus</i>
Ämmälä I	28.11.2008	–
Ämmälä I	16.1.2009	–
Ämmälä I	16.2.2009	16.2.2009
Ämmälä I	16.3.2009	16.3.2009
Ämmälä I	24.4.2009	–
Ämmälä I	20.5.2009	20.5.2009



Kuva 11. Hidastetöyssyn lanaaminen uudelleen esiin Ämmälä I:n tasoristeyksessä 20.5.2009.

Teiden kunnossapitäjiä informoitiin heti tutkimuksen alussa töyssyjen asentamisesta. Heitä pyydettiin välittämään kunnossapitoautojen kuljettajille tieto, että nämä pyrkisivät tietä höylätessään tms. tehdessään ottamaan töyssyt mahdollisimman hyvin huomioon, jotta tien pinta töyssyn läheisyydessä ei nousisi liikaa. Lisäksi Ämmälä I:n tasoristeyksen kunnossapitäjän mielipiteitä ja kokemuksia töyssyn soveltuvuudesta sorateille selvitettiin haastattelujen avulla keväällä 2009.

2.3.4 Kysely tienkäyttäjille

Ämmälä I:n tasoristeyksen läheisyydessä asuville jaettiin kesäkuussa 2009 kyselylomake (liite B), jossa tiedusteltiin mielipiteitä hidastetöyssyistä sekä sitä, miten töyssyt mahdollisesti ovat vaikuttaneet käyttäytymiseen tasoristeystä lähestyttäessä ja ylitettäessä.

Koska Ämmälä I:n tasoristeyksen ylittävä Heinämäentie päättyy noin parin kilometrin päässä tasoristeyksestä, jaettiin kyselylomakkeen sisältäviä kirjekuoria tasoristeyksen vaikutusalueella vain 15 kappaletta. Kukaan kirjekuori piti sisällään kaksi kyselylomaketta.

3. Tulokset

3.1 Ajonopeudet ja nopeusjakaumat

Nopeushavaintoja kertyi Ämmälän tasoristeyksessä 240–387 mittaussuunnasta ja -jaksosta riippuen. Riihiojan tasoristeyksestä nopeushavaintoja oli vain ennen-jaksolta, toisesta suunnasta 176 ja toisesta 229. Nopeusmittausten päätunnusluvut on esitetty taulukossa 3 ja yksityiskohtaisemmin liitteessä C.

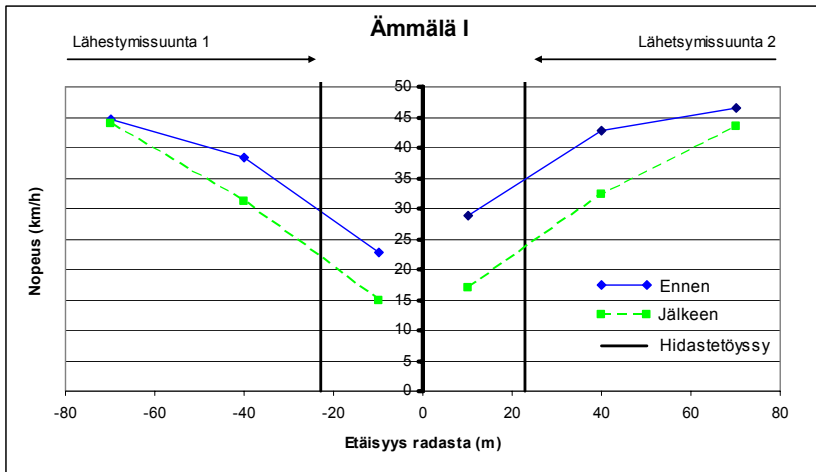
Ämmälän tasoristeyksessä hidastetöyssyt pienensivät selvästi käytettyjä keskinopeuksia. Mittaussyunnan 1 kauimmaisessa mittauspisteessä (70 metriä ennen tasoristeystä) nopeus pysyi kuitenkin lähes ennallaan. Myös nopeuksien hajonnat pienenevät, erityisen selvästi rataa lähimpänä olevissa mittauspisteissä. Keskinopeuksien muutoksia on havainnollistettu kuvassa 12. Siitä nähdään, että töyssyjen asentamisen jälkeen kuljettajat aikaistivat nopeuden vähentämistä. Ennen töyssyjen asentamista suurin osa nopeuden pienentämisestä tapahtui kahden rataa lähimpänä olevan mittauspisteiden välillä. Jälkeen-tilanteessa hidastaminen oli jo kahden radasta kauimpana olevan mittauspisteiden välillä likimain yhtä voimakasta kuin lähempänä rataa.

Kuvasta 12 nähdään myös, että ennen-jaksolla nopeutta vähennettiin lähestymissuunnassa 2 vähemmän kuin suunnassa 1 (keskinopeudet 10 metriä ennen rataa olivat 22,8 ja 28,8 km/h), mikä johtuu ilmeisesti siitä, että lähestymissuunnasta 2 näkemät radalle aukenevat selvästi aikaisemmin kuin lähestymissuunnasta 1. Hidastetöyssyjen asentamisen jälkeen keskinopeus lähinnä rataa olevissa mittauspisteissä pieneni niin, että se oli 15,0 km/h lähestymissuunnassa 1 ja 16,9 km/h lähestymissuunnassa 2. Tulosta voi pitää odotettuna, sillä töyssyt on suunniteltu niin, että ne hidastavat nopeuden noin 20 km/h:iin.

Taulukko 3. Ajonopeuksien tunnuslukuja.

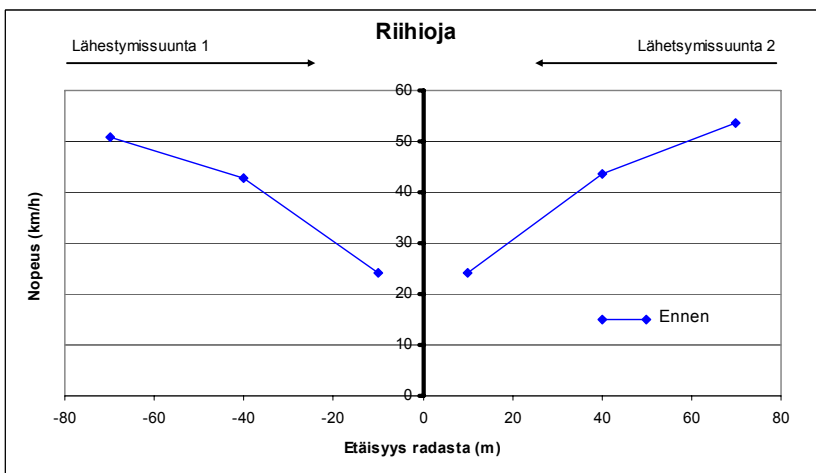
<i>Mittaus</i>	<i>Mittauspisteen sijainti (m)</i>	<i>Havaintojen lukumäärä</i>	<i>Keskinopeus (km/h)</i>	<i>Keskihajonta (km/h)</i>	<i>Suurin nopeus (km/h)</i>
Ämmälä I ennen-mittaus	70	240	44,7	10,3	70,6
	40	240	38,3	9,0	59,9
	10	240	22,8	11,2	62,7
	70	387	46,5	10,6	74,8
	40	387	42,8	10,0	74,4
	10	387	28,8	12,5	72,7
Ämmälä I jälkeen-mittaus	70	293	44,0	8,6	82,5
	40	293	31,2	6,3	58,0
	10	293	15,0	4,4	32,9
	70	229	43,4	9,6	71,0
	40	229	32,4	6,6	51,1
	10	229	16,9	4,9	36,6
Riihioja ennen-mittaus	70	229	50,7	9,1	77,4
	40	229	42,8	7,3	67,6
	10	229	24,1	8,3	53,7
	70	176	53,7	9,6	78,6
	40	176	43,4	6,8	62,0
	10	176	24,3	8,1	51,7

3. Tulokset



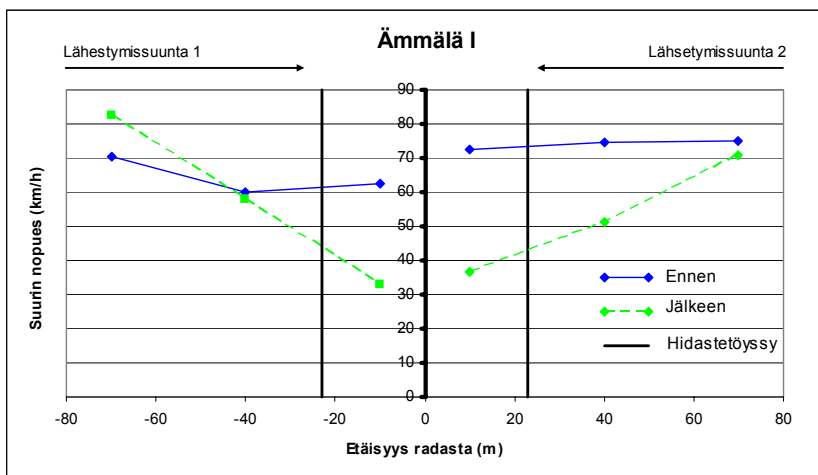
Kuva 12. Keskinopeudet rataa lähestyttäessä ennen ja jälkeen hidastetöyssyjen asentamista Ämmälä I:n tasoristeyksessä.

Myös Riihiojan tasoristeyksessä ennen-jaksolla suurin osa nopeuden pienentämisestä tapahtui toisen mittauspisteen jälkeen. Keskinopeudet lähimpänä rataa olevissa mittauspisteissä olivat samaa suuruusluokkaa kuin Ämmälän tasoristeyksessä ennen-jaksolla. (kuva 13). Jälkeen-mittauksia ei Riihiojan tasoristeyksessä voitu tehdä (luku 2.1).



Kuva 13. Keskinopeudet rataa lähestyttäessä Riihiojan tasoristeyksessä (ei hidastetöyssyjä).

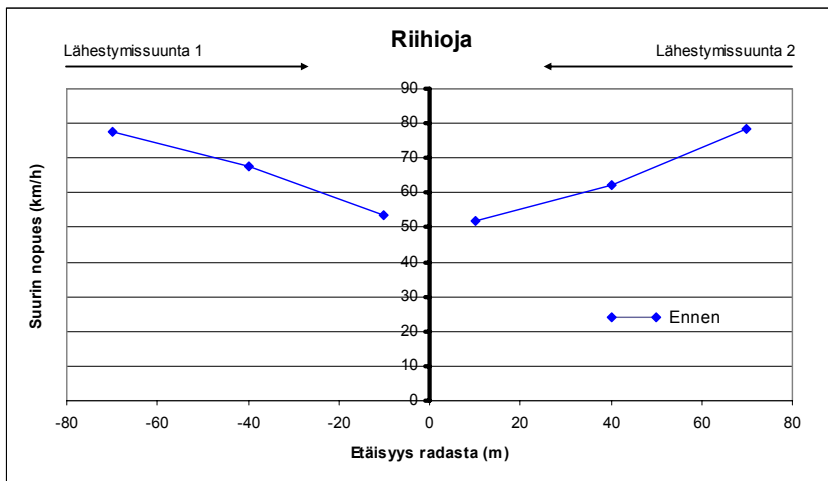
Ennen hidastetöyssyjen asentamista Ämmälä I:n tasoristeyksessä suurimmat nopeudet olivat eri mittauspisteissä 60–75 km/h. Töyssyt pienensivät suurimpia nopeuksia selvästi lähimpänä rataa olevissa mittauspajoissa ja lähestymissuunnassa 2 myös kauempana radasta (kuva 14).



Kuva 14. Suurimmat nopeudet rataa lähestyttäessä Ämmälä I:n tasoristeyksessä.

Riihiojan tasoristeyksessä on mitattu alhaisemmat suurimmat nopeudet (kuva 15) radan läheisyydessä kuin Ämmälä I:n tasoristeyksessä. Samoin kuvan 13 mukaan näyttää siltä, että ajosuunnalla ei ole paljoakaan vaikutusta ajokäyttäytymiseen Riihiojan tasoristeyksessä, kun sitä vastoin Ämmälä I:n tasoristeyksessä ajokäyttäytyminen on erilaista eri lähestymissuunnista.

3. Tulokset

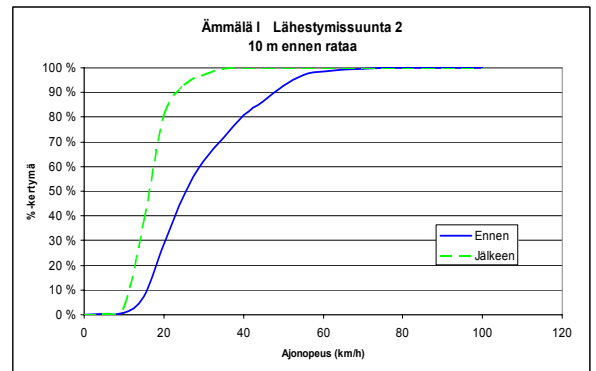
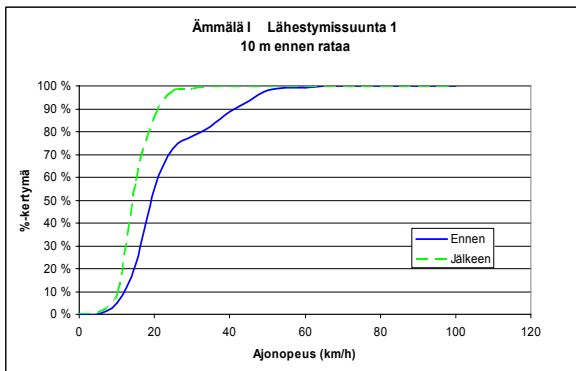
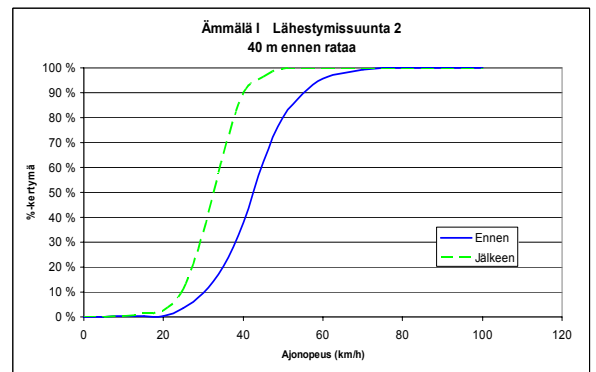
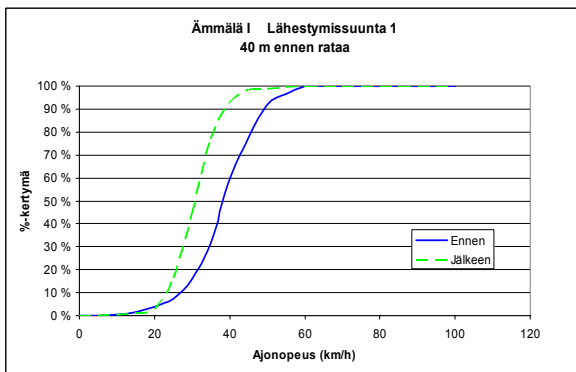
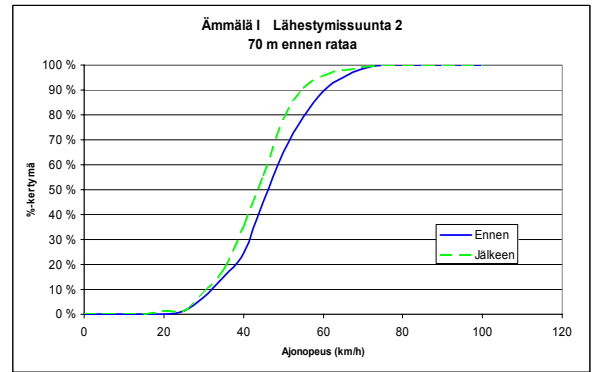
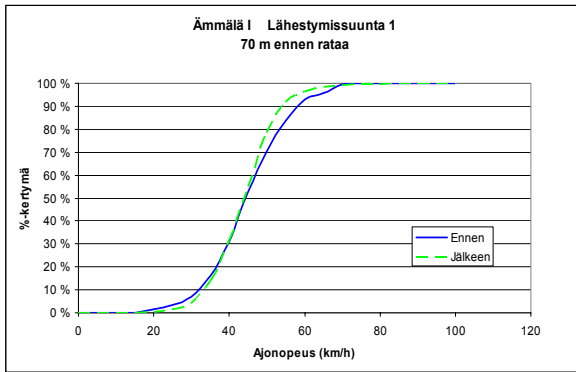


Kuva 15. Suurimmat nopeudet rataa lähestyttäessä Riihiojan tasoristeyksessä (ei hidastetöyssyjä).

Ämmälä I:n nopeushavaintojen summakäyristä (kuva 16) näkyy selvästi, että lähinnä rataa olevissa mittauspisteissä kuljettajien käyttämien ajonopeuksien erot ovat hidastetöyssyjen asentamisen jälkeen selvästi pienentyneet (jälkeenmittausten käyrät ovat pystympiä kuin ennen-mittausten). Liitteessä D on esitetty mittausten nopeusjakaumat tarkemmin.

Lisäksi Ämmälä I:n aineistosta laskettiin, kuinka moni yksittäinen autoilija hiljentää vauhtiaan tasoristeystä lähestyessään 30 km/h tai enemmän mitattuna kauimmaisesta mittauspisteestä (70 metriä radasta) ja lähimmän mittauspisteestä (10 metriä radasta) väliseltä matkalta. Ennen hidastetöyssyjen asennusta lähestymissuuntaan 1 ajaneista autoilijoista 23 % ja lähestymissuuntaan 2 ajaneista autoilijoista 11 % hiljensi vauhtiaan 30 km/h tai enemmän. Töyssyjen asentamisen jälkeen suuntaan 1 ajaneista 45 % ja suuntaan 2 ajaneista 31 % hiljensi rataa lähestyessään vauhtiaan yli 30 km/h.

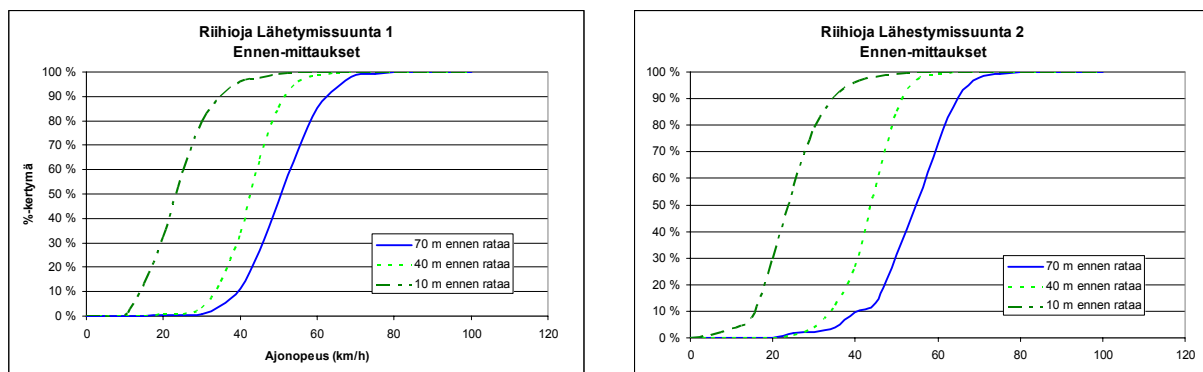
3. Tulokset



Kuva 16. Ajonopeuksien summakäyrät Ämmälä I:n tasoristeyksessä.

3. Tulokset

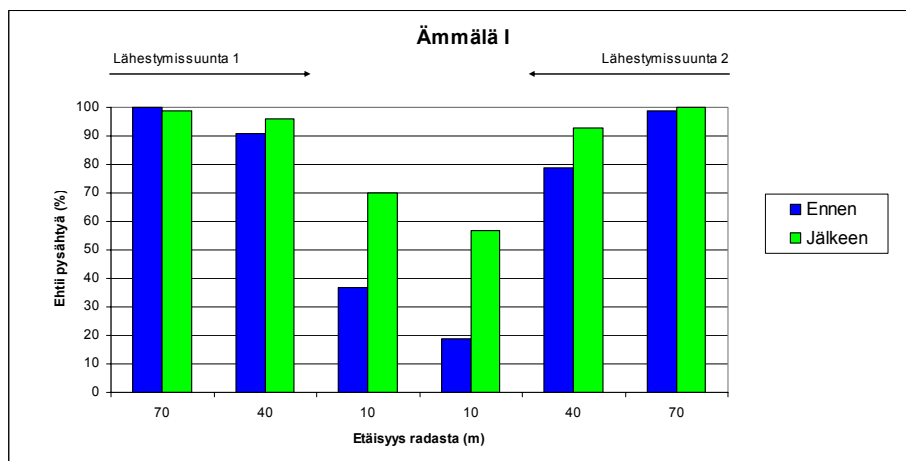
Riihiojan nopeuksien summakäyristä näkyy, että suurin osa nopeuden pienentämisestä tapahtui kahden lähimpänä rataa olevan mittauspisteen välillä (kuva 17).



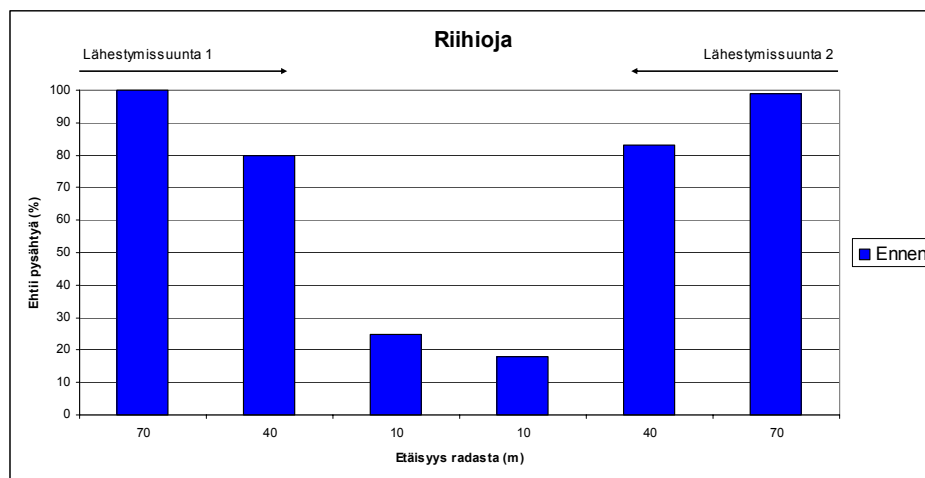
Kuva 17. Ajonopeuksien summakäyrät Riihiojan tasoristeyksessä.

3.2 Turvamarginaalitarkastelu

Turvamarginaalitarkastelu tehtiin kaavan 2 ja kuvan 6 mukaisesti. Siinä tarkasteltiin, kuinka moni ajoneuvo olisi tarvittaessa pystynyt pysähtymään ennen ATU:n ulkoreunaa. Tulokset on esitetty kuvissa 18 ja 19 sekä lähemmin liitteessä E.



Kuva 18. Ennen rataa tarvittaessa pysähtymään ehtivien osuudet Ämmälä I:n tasoristeyksessä.



Kuva 19. Ennen rataa tarvittaessa pysähtymään ehtivien osuudet Riihiojan tasoristeyksessä.

Ennen hidastetöyssyjen asentamista sekä Ämmälän I:n että Riihiojan tasoristeyksessä noin 20–35 % autoilijoista olisi pystynyt tarvittaessa pysähtymään lähimpien mittauspisteiden (10 m radasta) kohdalla. Sen sijaan 40 metrin etäisyydeltä noin 80–90 % autoilijoista ja 70 metrin etäisyydeltä kaikki autoilijat olisivat tarvittaessa kyenneet pysähtymään ennen rataa.

Hidastetöyssyjen asentamisen jälkeen Ämmälä I:n tasoristeyksessä yli 90 % autoilijoista olisi kyennyt tarvittaessa pysähtymään 40 metrin etäisyydeltä radasta. Lähimpien mittauspisteiden kohdalla niiden autoilijoiden määrä, jotka olisivat tarvittaessa kyenneet pysähtymään ennen rataa, oli kasvanut 60–70 %:iin.

Hidastetöyssyjen Ämmälä I:n tasoristeyksessä aiheuttamien turvamarginaalin muutosten voi olettaa karkeasti kuvaavan sitä, miten onnettomuusriski muuttuu radan ylityksessä käytetyn ajonopeuden mukaan.

3. Tulokset

3.3 Hidastetöyssyjen kunnan seuranta

3.3.1 Tarkastuskäyntien havainnot

Ensimmäistä tarkastuskäyntiä 28.11.2008 edelsivät talven ensimmäiset lumisaateet. Töyssy oli lähes kokonaan loskapolanteen sisällä, eikä töyssy enää toiminut tarkoitetulla tavalla (kuva 20).



Kuva 20. Ämmälä I:n hidastetöyssy kuvattuna 28.11.2008.

Toisella tarkastuskäynnillä 16.1.2009 hidastetöyssy erottui jäisestä hiekkatien pinnasta. Lunta ei ollut, mutta vaikutus ajoneuvoihin tuskin oli toivotun suurinen (kuva 21).



Kuva 21. Ämmälä I:n hidastetöyssi kuvattuna 16.1.2009.

Kolmannella tarkastuskäynnillä 16.2.2009 hidastetöyssi oli lähes kokonaan näkymättömissä lumi- ja jääpolanteen sisällä (kuva 22).



Kuva 22. Ämmälä I:n hidastetöyssi kuvattuna 16.2.2009.

3. Tulokset

Neljännellä tarkastuskäynnillä 16.3.2009 tien pinta oli jo alkanut sulaa ja töyssy alkanut tulla esille polanteesta (kuva 23).



Kuva 23. Ämmälä I:n hidastetöyssy kuvattuna 16.3.2009.

Viidennellä tarkastuskäynnillä 24.4.2009 lähestymissuunnan 2 hidastetöyssy oli lähes kokonaan tienpinnan kanssa tasossa, eikä se juurikaan tuntunut yli ajettaessa (kuva 24). Lähestymissuunnan 1 töyssy oli selvästi enemmän esillä tienpinnasta, ja sen vaikutus ajoneuvoihin oli selvempi. Töyssyn jälkeen välittömästi sen viereen oli muodostunut kuoppa (kuva 25).



Kuva 24. Ämmälä I:n lähestymissuunnan 2 hidastetöyssy kuvattuna 24.4.2009.



Kuva 25. Ämmälä I:n lähestymissuunnan 1 hidastetöyssi kuvattuna 24.4.2009.

Kuudennen, viimeisen tarkastuskäynnin aikana 20.5.2009 töyssyt kaivettiin esiin tienpinnasta. Kuvassa 26 on hidastetöyssi ennen esille ottamista ja kuvassa 27 sen jälkeen. Työ tehtiin tiekarhulla (kuva 11) ja viimeisteltiin käsityönä lapiolla ja harjalla. Liitteessä F on lisää valokuvia tehdyistä tarkastuskäynneistä.



Kuva 26. Ämmälä I:n hidastetöyssi ennen esille ottamista kuvattuna 20.5.2009.

3. Tulokset



Kuva 27. Ämmälä I:n hidastetöyssy esiin ottamisen jälkeen kuvattuna 20.5.2009.

Tehtyjen tarkastuskäyntien mukaan hidastetöyssyt pysyivät käytetyllä kiinnityksellä soratien pinnassa hyvin kiinni. Tätä edesauttoi se, että Ämmälä I:n tasoristeyksen kohdalla soratie oli tiivistynyt erittäin kovaksi. Kiinnityksessä käytetyt 30 cm pitkät harjateräket saivat lujan kiinnityksen tien rungosta. On kuitenkin selvää, että tällainen kiinnitystapa ei ole mahdollinen kaikilla sorateilla. Jos tien runko olisi esimerkiksi syksyn sateiden tai kevään routakauden aikana pehmennyt voimakkaasti, olisi töyssyjen kiinnitys saattanut löystyä. Samoin esimerkiksi kuorma-autojen voimakkaat toistuvat jarrutukset voisivat ehkä irrottaa töyssyn. Toteutetulla kiinnitystavalla töyssyt kuitenkin pysyivät tässä kohteessa paikoillaan yhden talven yli. Näin ollen voidaan olettaa, että on mahdollista suunnitella kiinnitystapa, jolla käytetytlaatuiset kumitöyssyt voisivat pysyä soratiellä kiinni useammankin vuoden ajan.

Hidastetöyssyjen paikoillaan pysyminen on perusvaatimus töyssyjen käytölle. Tarkastuskäyntien perusteella soratiellä suurena ongelmana on, että töyssyt peittyvät ajan oloon muun tienpinnan kanssa samalle tasolle, jolloin niiden vaikutus ajonopeuksiin pienenee. Tarkastuskäynneillä näkyi viitteitä myös siitä, että töyssyt saattavat aiheuttaa kuoppia töyssyn jälkeiseen osaan tietä. Tien kunnossapidolta pitäisikin edellyttää töyssyn huoltamista esimerkiksi tietyn liikenteestä ja sääolosuhteista riippuvan ohjelman mukaisesti. Töyssyt pitää puhdistaa säännöllisin väliajoin niiden viereen ja päälle kertyvästä maa-aineksesta sekä talvella

lumesta ja jäästä, esimerkiksi siten kuin tässä tutkimuksessa tehtiin toukokuussa. Jos töyssyjä otetaan laajamittaisesti käyttöön, niiden kunnossapito lienee syytä erikseen ohjeistaa ja kehittää menetelmiä sitä varten.

Haastatellun Ämmälä I:n tasoristeyksen kunnossapitäjän mielestä töyssyt eivät aiheuta ylitsepääsemättömiä ongelmia tien kunnossapitoon. Tietä voi aurata normaaliin tapaan, koska tasoristeyksen läheisyydessä pitää muutenkin olla aurauksen kanssa tarkkana. Edellytyksenä tietenkin on, että hidastetöyssyt on merkitty selkeästi, samaan tapaan kuin tässä kokeilussa. Varsinkin talviaurauksessa töyssyn taite pyrkii loiventumaan, eikä sitä oikein voida välttää. Töyssy pitäisi tarvittaessa käydä erikseen ottamassa esille. Töyssyn kunnossapitoa helpottaisi, jos se olisi selkeästi ohjeistettu. Ämmälä I:n tasoristeyksessä oli nähtävissä jälkiä siitä, että joku ulkopuolinen oli käynyt loiventamassa töyssyn taitetta. Lopuksi kunnossapitäjä sanoi mielipiteenään, että jos töyssyillä voitaisiin välttää yksikin onnettomuus, ne olisivat paikallaan.

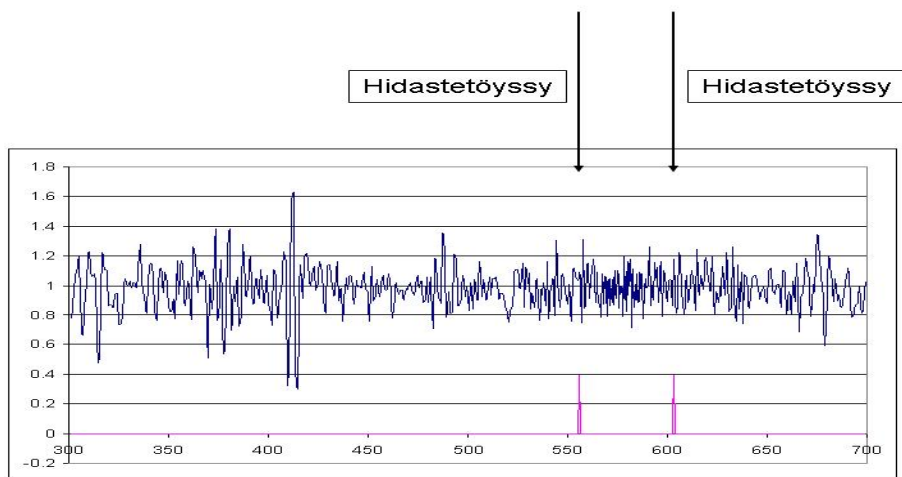
3.3.2 Kiihtyvyyssmittaukset

Ämmälä I:n tasoristeyksessä tehtiin myös kiihtyvyyssmittauksia, joiden tavoitteena oli selvittää, voidaanko hidastetöyssyt erottaa mittausten avulla muusta tien epätasaisuudesta. Tähän antoi sysäyksen kuvistakin selvästi nähtävä ilmiö, jossa töyssyt vähitellen madaltuvat tienpinnan noustessa töyssyjen molemmin puolin.

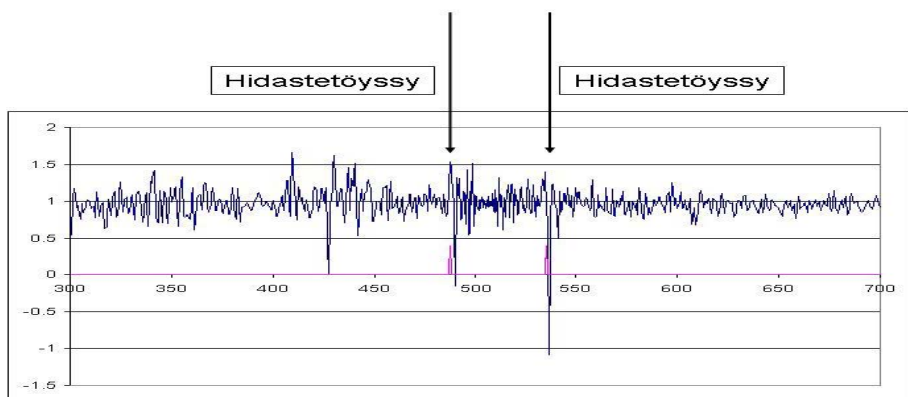
Kuvassa 28 on esitetty esimerkkinä yhden 16.2.2009 tehdyn kiihtyvyyssmittauksen tulos. Kuvasta voidaan selvästi todeta, että hidastetöyssyt eivät aiheuta mittausajoneuvoon havaittavaa, muusta tien epätasaisuudesta poikkeavaa kiihtyvyyttä.

Kun hidastetöyssyt otettiin 20.5.2009 uudelleen esiin (kuva 11), tehtiin kiihtyvyyssmittaukset uudelleen. Kuvassa 29 näkyy näistä mittauksista esimerkki, joka on tehty samasta suunnasta kuin kuvan 28 mittaus. Hidastetöyssyjen aiheuttama kiihtyvyys ajoneuvoon on selvästi havaittavissa.

3. Tulokset



Kuva 28. Kiihtyvyyssmittaus Ämmälä I:n tasoristeyksessä 16.2.2009. Lähestymissuunta 1.



Kuva 29. Kiihtyvyyssmittaus Ämmälä I:n tasoristeyksessä 20.5.2009. Lähestymissuunta 1.

Tehdyt kiihtyvyyssmittaukset osoittivat, että talven aikana Ämmälä I:n tasoristeykseen asennetut hidastetöyssyt olivat niin sisällä lumi- ja jääpolanteessa, että niitä ei juuri pystynyt erottamaan tien muusta epätasaisuudesta. Kun töyssyt oli otettu esiin, niiden aiheuttama kiihtyvyyss oli selvästi todettavissa mittausajoneuvossa.

3.4 Tienkäyttäjien mielipiteitä hidastetöyssyistä

Vastauksia saatiin seitsemästä kotitaloudesta niistä 15:stä, joihin kyselylomakkeet oli jaettu. Osasta talouksista vastauksia saatiin useampi kuin yksi niin, että vastausten kokonaisuudeksi tuli 10. Koska aineisto on näin pieni, vastaukset esitellään seuraavassa sellaisenaan ilman prosenttijakautumia tai muita tilastollisia tarkasteluja.

Vastaajista yksi oli 18–24-vuotias, neljä 25–44-vuotiaita, kaksi 45–64-vuotiaita ja kolme yli 64-vuotiaita. Naisia vastaajista oli kolme ja miehiä kuusi; yksi vastaaja ei ilmoittanut sukupuoltaan. Ikäjakauma oli jonkin verran painottunut vanhimpiin ikäluokkiin.

Melkein kaikki vastaajat ylittivät Ämmälä I:n tasoristeyksen vähintään kolme kertaa päivässä (taulukko 4).

Taulukko 4. Kysymys: ”Kuinka usein ylitätte Heinämäentien¹ tasoristeyksen?”

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Vähintään 3 kertaa päivässä	9
1–2 kertaa päivässä	1
3–6 kertaa viikossa	0
Harvemmin	0

Tasoristeys ylitettiin yleensä henkilöautolla (taulukko 5). Kaksi vastaajista ylitti risteyksen useimmiten traktorilla ja yksi henkilö pakettiautolla.

Taulukko 5. Kysymys: ”Millä ajoneuvolla yleensä ylitätte tasoristeyksen?”

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Henkilöauto	7
Pakettiauto	1
Kuorma- tai linja-auto	0
Traktori	2

¹ Kyselyssä käytetyssä lomakkeessa (liite B) Ämmälä I:n tasoristeyksestä on käytetty nimeä ”Heinämäentie”, koska ko. tasoristeys sijaitsee Heinämäentiellä ja nimityksen oletettiin olevan käyttäjille tutumpi kuin tasoristeyksen virallinen nimi.

3. Tulokset

Kaikki vastaajat kokivat töyssyn vaikuttavan ajoon, puolet heistä erittäin selvästi (taulukko 6). ”Tuntui hyvin selvästi” -luokassa olivat molemmat traktorin kuljettajat sekä pakettiauton kuljettaja. Tämä on luonnollista, sillä ko. ajoneuvojen jousitus on yleensä henkilöautoihin verrattuna melko jäykkä tai sitä ei ole ollenkaan.

Taulukko 6. Kysymys: ”Miten selvästi hidastustöyssyt tuntuivat ajaessanne niiden yli, kun tie oli paljas?”

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Ei juuri huomaa	0
2	1
3	3
4	1
Tuntui hyvin selvästi	5

Mielipiteet ajoneuvon sisällä koetusta vaikutuksesta tien ollessa paljas jakautuivat melko tasan puolesta ja vastaan (taulukko 7). Hidastetöyssyjä piti hyvin epämiellyttävinä kaksi traktorilla ajanutta, pakettiauton kuljettaja sekä yksi henkilöauton kuljettaja. Vastaajat, jotka eivät kokeneet hidastetöyssyistä olevan haittaa, olivat kaikki henkilöautoilijoita.

Taulukko 7. Kysymys: ”Minkälaisina koitte hidastetöyssyt, kun tie oli paljas?”

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Ei haittaa	3
2	1
3	2
4	0
Hyvin epämiellyttävinä	4

Lumisella tiellä töyssyt tuntuivat ajoneuvon sisällä vähemmän kuin paljaalla tiellä. Puolet vastaajista oli sitä mieltä, ettei töyssyjä juuri huomaa (taulukko 8). Vain kaksi traktorin kuljettajaa oli havainnut töyssyt edelleen hyvin selvästi.

Taulukko 8. Kysymys: "Miten selvästi hidastustyössyt tuntuivat ajaessanne niiden yli, kun tie oli luminen?"

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Ei juuri huomaa	5
2	2
3	1
4	0
Tuntui hyvin selvästi	2

Selvä enemmistö vastaajista oli sitä mieltä, etteivät työssyt lumisella tiellä olleet epämiellyttäviä (taulukko 9). Vain kaksi traktorin kuljettajaa piti niitä hyvin epämiellyttävinä.

Taulukko 9. Kysymys: "Minkälaisina koitte hidastetyössyt, kun tie oli luminen?"

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Ei haittaa	6
2	2
3	1
4	0
Hyvin epämiellyttävinä	2

Kolme vastaajaa sanoi, etteivät työssyt pienentäneet lainkaan heidän käyttämänsä nopeutta (taulukko 10). Yksi näistä kolmesta oli pakettiautoilija, joka oli tien ollessa paljas kokenut hidastetyössyt selvästi ja pitänyt niitä erittäin epämiellyttävinä. Kaksi traktorin kuljettajaa ilmoitti työssyjen vähentäneen nopeutta paljon.

Taulukko 10. Kysymys: "Ovatko hidastetyössyt alentaneet käyttämäännne nopeutta lähesyttäessä Heinämäentien tasoristeystä?"

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Ovat alentaneet paljon	2
Ovat alentaneet hieman	5
Eivät alentaneet lainkaan	3

3. Tulokset

Hidastetöyssyt olivat muutoin vaikuttaneet ajokäyttämiseen seitsemällä vastaajalla (taulukko 11). Yksi vastaajista oli jättänyt tämän kohdan tyhjäksi.

Taulukko 11. Kysymys: "Ovatko hidastetöyssyt muutoin vaikuttaneet ajokäyttämiseen ne lähestyttäessä Heinämäentien tasoristeystä?"

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Eivät mitenkään	2
Ovat vaikuttaneet, miten	7
Tyhjä	1

Töyssyillä ilmoitettiin olleen seuraavia, muita kuin edellä kysytyjä, vaikutuksia ajokäyttämiseen:

- ♦ Auton puskuri ja pohja ottavat kiinni.
- ♦ Traktori on pysäytettävä, ja silti nokka nousee irti maasta, kun perässä on painava laite.
- ♦ Huomio kiinnittyy töyssyihin, ei junaan.
- ♦ Tasoristeuksen huomioi paremmin.
- ♦ Tietä ei pääse lanaamaan töyssyjen vierestä, joten niihin kohtiin muodostuu kuoppia.
- ♦ Hidastan vauhtia.
- ♦ (Vähennän?) nopeutta paljon aikaisemmin, ennen kuin hidaste tulee eteen.

Neljä vastaajaa hyväksyy hidastetöyssyt yleensä ajonopeuksien rajoittajana mutta kuusi hyväksyy ne vain tietyissä erityistapauksissa, kuten koulujen, päiväkotien ja sairaaloiden läheisyydessä (taulukko 12). Kaikki neljä vastaajaa, jotka ilmoittivat yleensä hyväksyvänsä hidastetöyssyt ajonopeuksien rajoittajana, olivat henkilöautoilijoita. Kukaan ei sen sijaan vastannut, ettei hyväksyisi lainkaan hidastetöyssyjä ajonopeuksien rajoittajana.

Taulukko 12. Kysymys: "Minkälaisina koette yleensä hidastetöyssyt ajonopeuksien rajoittajana?"

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Hyväksyn töyssyt	4
Hyväksyn töyssyt vain erityistapauksissa*	6
En hyväksy töyssyjä, miksi	0

* kuten esim. koulujen, päiväkotien tai sairaaloiden läheisyydessä.

Kaksi vastaajista ilmoitti näkevänsä Ämmälä I:n tasoristeyksessä junan päivittäin ja neljä harvemmin kuin kuukausittain (taulukko 13).

Taulukko 13. Kysymys: "Kuinka usein olette Heinämäentien tasoristeykseen tullessanne nähneet junan?"

	<i>Vastausten lukumäärä</i>
Päivittäin	2
Viikoittain	3
Kuukausittain	1
Harvemmin	4

Kysyttäessä muita mahdollisia asioita, joita vastaajien mielestä tulisi ottaa huomioon harkittaessa työssyjen käyttöä tasoristeyksissä, esille otettiin seuraavia asioita:

- ◆ Työssyt ovat liian kaukana radasta, ja juna jää katsomatta.
- ◆ Todellinen tarpeellisuus.
- ◆ Rauhoittaa kaahailua.
- ◆ Puskat pitäisi kaataa pois, vaikka ajaa hiljaa ne haittaavat näkyvyyttä.
- ◆ Kuorma-autot aiheuttavat kolinaa ja melua ylittäessään työssyt.

4. Tulosten tarkastelu

Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli selvittää vähäliikenteisen soratien tasoristeykseen asennettavien hidastetöyssyjen vaikutusta tieliikenteen nopeuksiin. Muut tavoitteet koskivat töyssyjen kestävyyttä soratiellä, tienkäyttäjien ja kunnossapitäjien mielipiteitä töyssyistä sekä arviota siitä, mikä on töyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä.

Ämmälä I:n tasoristeyksessä töyssyt pienensivät kesäkelillä kohta niiden asentamisen jälkeen risteykseen tulevien ajoneuvojen nopeuksia toivotulla tavalla. Tällöin keskinopeudet olivat 10 metrin etäisyydellä lähimmästä kiskosta noin 15 km/h eli 8–12 km/h alempia kuin ennen töyssyjen asentamista. Kuljettajille jäi enemmän aikaa junien havaitsemiseen, ja heillä oli paremmat mahdollisuudet välttää törmäys siinä tapauksessa, että samaan aikaan tasoristeystä lähestyi juna. Töyssyjen arvioitiin parantaneen turvallisuutta myös sillä perusteella, että 10 metriä ennen tasoristeystä nopeudet pienenevät: ennen töyssyjen asentamista toisessa ajosuunnassa 63 % ja toisessa 81 % kuljettajista ajoi niin kovaa, että pysähtyminen ennen rataa ei olisi ollut mahdollista. Töyssyjen asentamisen jälkeen vastaavat luvut olivat 30 % ja 43 %. Laskelmissa käytettyjen jarrutuksenai-kaista hidastuvuutta (5 m/s^2) ja reaktioaikaa koskevien oletusten takia luvut kuvaavat törmäysriskin mahdollisuutta vain likimääräisesti. Töyssyjen asentamisen myötä kuitenkin myös vaarallisen suurten nopeuksien osuus väheni selvästi, vaikka yksittäiset vaarallisen suurten nopeuksien osuutta kuvaavat luvut eivät olisikaan tarkkoja.

On silti huomattava, että edellä esitetyt luvut kuvaavat töyssyjen vaikutuksia sellaisessa kunnossa kuin ne olivat kohta asentamisen jälkeen. Talvella lumi ja jää loiventavat töyssyt pahimmillaan lähes huomaamattomiksi. Kesälläkin töyssyjen viereen kertyy maa-ainesta, joka pienentää niiden vaikutusta merkittävästi. Töyssyjen pito liki asennuksen jälkeistä tilaa vastaavassa kunnossa ei onnistu tavanomaisella sorateiden kunnossapidolla ja siihen käytettävillä koneilla, vaan

töyssyjen vierustat olisi tarpeen vaatiessa puhdistettava käsityönä. Töyssyjen kunnossapitoon tarvitaan myös erilliset ohjeet. Haastatellun kunnossapitäjän mielestä töyssyt eivät kuitenkaan aiheuta suuria ongelmia.

Töyssyt kiinnitettiin tiehen erikseen tätä tutkimusta varten kehitetyllä menetelmällä. Siinä töyssy kiinnitettiin ensin lattarautakehikkoon, joka sitten ”naulattiin” tiehen 30 cm:n pituisilla harjaterästangoilla. Ämmälä I:n tasoristeykseen näin kiinnitetyt töyssyt pysyivät hyvin paikallaan syksystä 2008 kesään 2009. Kiinnityksen onnistumiseen ilmeisesti vaikutti osaltaan se, että tien pintarakenne oli erittäin kova. Kaikilla sorateilla kiinnitys vastaavalla menetelmällä ei kuitenkaan onnistu välttämättä yhtä hyvin.

Hidastetöyssyt asennettiin Ämmälä I:n tasoristeyksessä 23 metrin etäisyydelle ja Riihiojan tasoristeyksessä 30 metrin etäisyydelle tasoristeyksestä.

Riihiojan tasoristeyksen kautta kulkee säännöllisesti ajoneuvoyhdistelmiä. Niiden kannalta on tärkeää, että yhdistelmän viimeinenkin akseli on ylittänyt töyssyn ennen kuin keula tulee 2–3 metriä lähemmäksi lähintä kiskoaa. Pisin Suomessa sallittu ajoneuvoyhdistelmän pituus on 25,25 metriä (Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetusten muuttamisesta 2004), jolloin 30 metrin etäisyydelle asennetun hidastetöyssyn kokonaan ylitettyään yhdistelmäajoneuvon keula on noin 5 metrin päässä lähimmästä kiskosta. Riihiojan tasoristeyksen ylittäneet ajoneuvoyhdistelmien kuljettajat pitivät töyssyjä kuitenkin vaarallisina tasoristeyksen olosuhteisiin nähden, ja hidastetöyssyt poistettiin RHK:n päätöksellä ennen jälkeen-mittausten tekemistä (luku 2.1). Hidastetöyssyjen aikaansaamaa nopeusmuutoksen aineistoa saatiin siten vain yhdestä kohteesta, joten hidastetöyssyjen sopivaa etäisyyttä ei tällä koejärjestelyllä saatu määritettyä.

Tasoristeyksen lähellä asuvat ja usein tasoristeystä käyttävät ilmoittivat, että töyssyt vaikuttavat ajoon kesäaikana mutta talvella niitä ei juuri huomaa. Noin puolet vastanneista piti töyssyjä hyvin epämiellyttävinä paljaan maan aikana. Toinen puoli oli sitä mieltä, ettei töyssyistä aiheutunut haittaa. Epämiellyttävinä töyssyjä pitivät etenkin traktorinkuljettajat. Muita kyselyissä esille tulleita haittoja olivat raskaiden ajoneuvojen aiheuttama kolina ja melu, auton puskurin tai alustan kiinni ottaminen sekä traktorin nokan kohoaminen maasta, jos traktorin perässä on painava laite. Lisäksi 23 metrin päähän tasoristeyksestä sijoitettujen töyssyjen arveltiin olevan niin kaukana radasta, että huomio kiinnittyy töyssyihin ja junan havainnointi jää vähemmälle. Lähes puolet vastaajista ilmoitti hyväksyvänsä hidastetöyssyt yleensä nopeuksien vähentäjänä; yli puolet hyväksyy ne vain erikoistapauksissa, kuten koulujen ja päiväkotien läheisyydessä.

4. Tulosten tarkastelu

Käytetyt hidastetöyssyt olivat muodoltaan sellaisia, että ne aikaansaivat ajoneuvoon melko tuntuvan ”täräyksen”. Tämä käy ilmi myös kyselyn vastauksista, joissa puolet vastaajista totesi töyssyjen tuntuneen hyvin selvästi ja lähes puolet sanoi kokeneensa töyssyt hyvin epämiellyttävinä. Näistä henkilöistä valtaosa ylitti töyssyt ajoneuvoilla, joissa on henkilöautoihin verrattuna jäykkä jousitus. Hidastetöyssyjen muotoilulla voidaan vaikuttaa siihen, millaisena töyssy tuntuu ajoneuvossa, varsinkin jos sen jousitus on jäykkä.

Tutkimuksessa saatiin viitteitä siitä, että hidastetöyssyn sopiva etäisyys tasoristeyksestä riippuu tasoristeyksen olosuhteista, tasoristeystä käyttävän liikenteen koostumuksesta sekä töyssyn muodosta. Jos tasoristeyksen kautta kulkee myös pitkiä ajoneuvoyhdistelmiä, töyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä on noin 30 metriä. Jos tasoristeystä saavat käyttää vain lyhyemmät ajoneuvot (jos esim. perävaunullisilla kuorma-autoilla on ajokielto), töyssyt voidaan asentaa lähemmäksi tasoristeystä.

Parhaimmillaan töyssyt hidastavat tasoristeystä lähestyvien ajoneuvojen nopeutta tarkoitetulla tavalla. Ennen töyssyjen laajamittaista käyttöönottoa olisi kuitenkin selvitettävä ainakin seuraavat asiat:

- Millaisiin tasoristeyksiin töyssyt pitäisi asentaa (näkemät, tien pituuskaltevuus, liikenteen määrä ja koostumus, ajonopeudet)? Entä millaisiin niitä ei saisi asentaa?
- Miten ratkaistaan, onko tienpinta sellainen, että töyssyn saa siihen pitävästi kiinnitettyä?
- Onko tässä tutkimuksessa käytetty töyssyjen kiinnitystapa sopiva yleisemminkin käytettäväksi?
- Miten töyssyt pitäisi mitoittaa ja miten kauas tasoristeyksestä ne pitäisi asentaa, jotta ne hidastaisivat sekä henkilöautojen, (perävaunullisten) kuorma-autojen että traktorien ajonopeudet toivotulle tasolle mutta eivät aiheuttaisi kohtuutonta haittaa tai epämukavuutta hitaasti ajaville?
- Miten töyssyjen kunnossapito hoidetaan niin, että töyssyt toimivat talvelakin tarkoitetulla tavalla eikä sulan maan aikaan töyssyjen viereen kertyvä maa-aines merkittävästi huononna niiden tehoa?

5. Yhteenveto

Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli selvittää vähäliikenteisen soratien tasoristeykseen asennettavien hidastetöyssyjen vaikutusta tieliikenteen nopeuksiin. Muut tavoitteet koskivat töyssyjen kestävyyttä soratiellä, tienkäyttäjien ja kunnossapitäjien mielipiteitä töyssyistä sekä arviota siitä, mikä on töyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä.

Tutkimusta varten kahteen Lahti–Loviisa-rataosan tasoristeykseen (Riihioja ja Ämmälä I) asennettiin 60 mm korkeat kumiset hidastetöyssyt syksyllä 2008. Töyssyn etäisyys radasta oli Riihiojalla 30 m ja Ämmälä I:ssä 23 m. Töyssyt sijoitettiin niin, että tasoristeykseen tulevan pitkän ajoneuvoyhdistelmän viimeinen akseli olisi ylittänyt töyssyn ennen kuin ajoneuvon keula olisi radalla. Töyssyt kiinnitettiin ensin pohjastaan erillisiin lattarautakehiköihin, jotka siten ”naulattiin” tiehen noin 30 cm:n pituisilla harjateräksestä tehdyillä tangoilla. Toisesta tasoristeyksestä (Riihioja) töyssyt poistettiin jo muutaman päivän päästä, koska tiellä kulki runsaasti raskaita ajoneuvoja, joiden kuljettajat pitivät töyssyjä vaarallisina. Poistamiseen vaikutti myös se, etteivät tasoristeyksen näkemät kaikilta osin olleet RHK:n ohjeiden mukaisia. Toisessa tasoristeyksessä (Ämmälä I) töyssyt olivat talven yli vuoden 2009 kesään asti.

Töyssyjen vaikutusta tasoristeykseen saapuvien ajoneuvojen nopeuksiin tutkittiin elo–lokakuussa 2008 ennen–jälkeen-mittauksilla 70, 40 ja 10 metrin etäisyyksillä lähimmästä kiskosta Ämmälä I:n tasoristeyksessä. Riihiojan tasoristeyksessä jälkeen-mittauksia ei voitu tehdä töyssyjen aikaisen poistamisen takia. Lähestyvien ajoneuvojen keskinopeus kauimmaisessa, 70 metrin päässä sijainneessa mittauspaikassa oli ennen töyssyjen asentamista noin 45 km/h molemmissa lähestymissuunnissa. Töyssyjen vaikutuksesta nopeus pieneni 1–3 km/h. Seuraavassa, 40 metrin etäisyydellä olleessa mittauspaikassa nopeus pieneni 8–10 km/h niin, että keskinopeus oli 31–32 km/h. Lähimpänä rataa, 10 metrin etäisyydellä lähimmästä kiskosta töyssyt pienensivät liikenteen keskinopeutta 8–

5. Yhteenveto

12 km/h niin, että keskinopeudet eri lähestymissuunnissa olivat 15 ja 17 km/h. Töyssyjen todettiin vähentäneen tasoristeykseen tulevien ajoneuvojen nopeuksia toivotulla tavalla niin, että kuljettajille jäi enemmän aikaa junien havaitsemiseen ja heillä oli paremmat mahdollisuudet välttää törmäys siinä tapauksessa, että samaan aikaan tasoristeystä lähestyi juna.

Töyssyjen vaikutusta turvallisuuteen Ämmälä I:n tasoristeyksessä arvioitiin myös sen perusteella, kuinka suuri osa kuljettajista olisi voinut tarvittaessa pysäyttää ajoneuvon ennen rataa. 10 metrin etäisyydellä radasta olleen mittauspisteen kohdalla toisessa ajosuunnassa 63 % ja toisessa 81 % kuljettajista ajoi ennen töyssyjen asentamista niin kovaa, että pysähtyminen ennen rataa ei olisi ollut mahdollista. Töyssyjen asentamisen jälkeen vastaavat luvut olivat 30 % ja 43 %. Laskelmissa käytettyjen jarrutuksenaikaista hidastuvuutta ja reaktioaikaa koskevien oletusten takia luvut eivät tarkasti kuvaa törmäysriskin mahdollisuutta. Töyssyjen asentamisen seurauksena vaarallisen suurten nopeuksien osuus pieneni silti selvästi, vaikka yksittäiset vaarallisen suurten nopeuksien osuutta kuvaavat luvut eivät olisikaan tarkkoja.

Töyssyjen toimivuutta selvitettiin myös mittaamalla pystysuuntaisia kiihtyvyyksiä, jotka töyssy aiheuttaa sen yli ajavaan henkilöautoon. Mittaustuloksista näkyi selvästi, että tien ollessa talvella luminen ja jäinen töyssyt eivät juuri erotuneet tien muista epätasaisuuksista. Toukokuussa 2009 tehdyissä mittauksissa, kun töyssyt oli puhdistettu ympäröivästä maa-aineksesta, ne erottuivat kiihtyvyyksimittauksissa selvinä piikkeinä.

Töyssyt pysyivät tarkoitetulla tavalla paikallaan Ämmälä I:n tasoristeyksessä seuraavan vuoden kesään asti. Kiinnitys tiehen ei siten ole ylivoimainen ongelma, jos töyssyjä halutaan käyttää sorateilla yleisemminkin. Toisaalta kiinnityksestä saatiin kokemuksia vain yhdestä paikasta, jossa soratien pinta oli tiivistynyt erittäin kovaksi. Kiinnityksen pitävyys ilmeisesti riippuu tien pintarakenteesta, joka ei kaikilla sorateilla välttämättä ole yhtä kova kuin Ämmälä I:ssä.

Ämmälä I:n töyssyjen kuntoa talvikaudella marraskuusta 2008 toukokuuhun 2009 seurattiin kuudella tarkastuskäynnillä. Jo ensimmäisten lumisateiden jälkeen marraskuussa töyssyt olivat lähes kokonaan polanteen sisällä, eivätkä ne enää toimineet tarkoitetulla tavalla. Lumi ja jää loivensivat töyssyjä maaliskuulle 2009 asti. Huhtikuun lopussa lumi ja jää olivat sulaneet, mutta töyssyt olivat niiden viereen kertyneen maa-aineksen takia lähes tienpinnan tasolla. Viimeisen tarkastuskäynnin aikana toukokuussa 2009 töyssyjen viereen kertynyt maa-aines poistettiin tiekarhulla ja lapiolla niin, että ne palautuivat likimain alkuperäiseen kuntoon.

Haastatellun kunnossapitäjän mielestä töyssyt eivät aiheuta ylitsepääsemättömiä ongelmia. Lumen auruksessa pitää tasoristeyksen läheisyydessä olla muutenkin tarkkana. Talvella töyssyjen ympärille kertyy lunta ja jäätä, ja siksi töyssyjen vierusta olisi tarpeen vaatiessa puhdistettava. Jos töyssyjä aletaan käyttää soratiellä, niiden kunnossapidosta tulisi laatia ohjeet.

Ämmälä I:n tasoristeyksen läheisyydessä sijaitsevaan 15 taloon jaettiin kesäkuussa 2009 kysely, jolla selvitettiin tasoristeyksen kautta usein kulkevien kokeuksia ja mielipiteitä töyssyistä. Vastauksia saatiin yhteensä 10, seitsemästä talosta. Kaikki vastaajat kokivat töyssyjen vaikuttavan ajoon paljaan maan aikana, mutta lumisella tiellä niitä ei juuri huomannut. Paljaan maan aikana noin puolet vastanneista piti töyssyjä hyvin epämiellyttävinä ja toinen puoli oli sitä mieltä, ettei töyssyistä ollut haittaa. Talvella töyssyt koki hyvin epämiellyttäväksi vain kaksi traktorinkuljettajaa. Useimmat vastaajat ilmoittivat, että töyssyt saivat heidät hidastamaan nopeuttaan tai muuten muuttamaan käyttäytymistä tasoristeykseen tultaessa. Neljä vastaajaa ilmoitti hyväksyvänsä töyssyt yleensä nopeuksien pienentäjänä mutta kuusi hyväksyvänsä ne vain erikoistapauksissa, kuten koulujen ja päiväkotien läheisyydessä. Töyssyjen huonoina puolina mainittiin muun muassa seuraavat asiat: ne sijaitsevat liian kaukana radasta; töyssyjen yli ajavat kuorma-autot aiheuttavat melua ja kolinaa; auton puskuri tai pohja ottaa töyssyihin kiinni; traktorin nokka nousee töyssyjen takia irti tiestä, kun perässä on painava laite; huomio kiinnittyy junien sijasta töyssyihin.

Aineistoa hidastetöyssyjen aikaansaamista nopeusmuutoksista saatiin vain yhdestä kohteesta, joten hidastetöyssyjen sopivaa etäisyyttä ei tällä koejärjestelyllä saatu määritettyä. Tutkimuksessa saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että hidastetöyssyn sopiva etäisyys tasoristeyksestä riippuu tasoristeyksen olosuhteista, tasoristeystä käytävän liikenteen koostumuksesta sekä töyssyn muodosta. Jos tasoristeyksen kautta kulkee myös pitkiä ajoneuvoyhdistelmiä, töyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä on noin 30 metriä. Jos tasoristeystä saavat käyttää vain lyhyemmät ajoneuvot (esim. jos perävaunullisilla kuorma-autoilla on ajokielto), töyssyt voidaan asentaa lähemmäksi tasoristeystä.

Ämmälä I:n tasoristeyksestä saatujen kokemusten perusteella töyssyt parhaimmillaan hidastavat tasoristeystä lähestyvien ajoneuvojen nopeutta tarkoitettulla tavalla. Ennen töyssyjen laajamittaista käyttöönottoa olisi kuitenkin selvitettävä ainakin seuraavat asiat:

- Millaisina tasoristeyksiin töyssyt pitäisi asentaa (näkemät, tien pituuskaltevuus, liikenteen määrä ja koostumus, ajonopeudet)? Entä millaisiin niitä ei saisi asentaa?

5. Yhteenveto

- Miten ratkaistaan, onko tienpinta sellainen, että töyssyn saa siihen pitävästi kiinnitettyä?
- Onko tässä tutkimuksessa käytetty töyssyjen kiinnitystapa sopiva yleisemminkin käytettäväksi?
- Miten töyssyt pitäisi mitoittaa ja miten kauas tasoristeyksestä ne pitäisi asentaa, jotta ne pienentäisivät sekä henkilöautojen, (perävaunullisten) kuorma-autojen että traktorien ajonopeudet toivotulle tasolle mutta eivät aiheuttaisi kohtuutonta haittaa tai epämukavuutta hitaasti ajaville?
- Miten töyssyjen kunnossapito hoidetaan niin, että ne toimivat tarkoitetulla tavalla talvellakin eikä sulan maan aikaan töyssyjen viereen kertyvä maa-aines merkittävästi huononna niiden tehoa?

Lähdeluettelo

- ELPAC Oy. 2008. <http://elpac.fi/tuotteet/ajo-ja-kulkuesteet/hidastetoysst/>. Viitattu 11.1.2008.
- Emfit Ltd. 2008. www.emfit.com. Viitattu 22.10.2008.
- Elvik, R. & Vaa, T. 2004. The handbook of road safety measures. Elsevier.
- Engel, U. & Krogsgaard, L. 1990. Effekter af faerdselslovens § 40 – Sammenfatning. Rapport 29. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.
- Hydén, C. 1990. Hastighetsdämpande åtgärder på huvudgator, resultat från fyra försök. Institutionen för Trafikteknik, LTH, Lund.
- Pettersson, H. E. 1980. Långtidseffekter av hastighetsdämpande gupp i vägbanan på tre gator i Göteborg. VTI meddelande 234. Linköping.
- Poutanen, M. 2006. Ajonopeudet vähäliikenteisten teiden tasoristeyksissä. VTT tutkimusraportti VTT-R-10530-06. 48 s. + liitt. 12 s. Espoo.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1999. Biometria, tilastotiedettä ekologeille. 7. painos. Yliopistopaino. Helsinki. 569s. ISBN 951-570-085-X.
- Ratahallintokeskus. 2008. <http://www.rhk.fi/rataverkko/tasoristeykset>. Viitattu 21.10.2008.
- TLL. Tieliikennelaki 3.4.1981/267. Valtion säädöstiedostopankki. FINLEX. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810267>. Viitattu 21.10.2008.
- Zaidel, D., Hakkert, A.S. & Pistiner, A.H. 1992. The use of road humps for moderating speeds on urban streets. Accident Analysis and Prevention, 24, s. 45–56.
- Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. Valtion säädöstiedostopankki. FINLEX. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20040326>. Viitattu 9.11.2009.

Liite A: Kuvia tutkimuksen tasoristeyksistä

Ämmälä I



Ämmälä I, Lähestymissuunta 1, 40 m.



Ämmälä I, Lähestymissuunta 1, 40 m näkemä vasemmalle.

Liite A: Kuvia tutkimuksen tasoristeyksistä



Ämmälä I, Lähestymissuunta 1, 40 m näkemä oikealle.



Ämmälä I, Lähestymissuunta 2, 40 m.



Ämmälä I, Lähestymissuunta 2, 40 m näkemä vasemmalle.



Ämmälä I, Lähestymissuunta 2, 40 m näkemä oikealle.

Riihioja



Riihioja, Lähestymissuunta 1, 40 m.



Riihioja, Lähestymissuunta 1, 40 m näkemä vasemmalle.



Riihioja, Lähestymissuunta 1, 40 näkemä oikealle.



Riihioja, Lähestymissuunta 2, 40 m.

Liite A: Kuvia tutkimuksen tasoristeyksistä



Riihioja, Lähestymissuunta 2, 40 m näkemä vasemmalle.



Riihioja, Lähestymissuunta 2, 40 m näkemä oikealle.

Liite B: Kyselylomake tienkäyttäjille

Tienkäyttäjien mielipiteet Heinämäentien tasoristeykseen Lahden Ämmälässä asennetuista hidastetöyssyistä

Valitkaa vaihtoehto merkitsemällä rasti kohtaan, joka kuvaa parhaiten mielipidettä tai käyttäytymistänne. Valitkaa aina vain yksi vaihtoehto.

1. Kuinka usein ylitätte Heinämäentien tasoristeyksen

- vähintään 3 kertaa päivässä
- 1–2 kertaa päivässä
- 3–6 kertaa viikossa
- harvemmin

2. Millä ajoneuvolla yleensä ylitätte tasoristeyksen

- henkilöauto
- pakettiauto
- kuorma- tai linja-auto
- traktori
- muu, mikä _____

3. Oletteko havainneet Heinämäentien tasoristeykseen asennetut hidastetöyssyt?

- En
- Kyllä

Jos vastasitte tähän ”En”, siirtykää suoraan kysymykseen 10.

4. Miten selvästi hidastustöyssyt tuntuivat ajaessanne niiden yli, kun tie oli paljas

Ei juuri huomaa 1 2 3 4 5 Tuntui hyvin selvästi

5. Minkälaisina koitte hidastetöyssyt, kun tie oli paljas

Ei haittaa 1 2 3 4 5 Hyvin epämiellyttävänä

6. Miten selvästi hidastustöyssyt tuntuivat ajaessanne niiden yli, kun tie oli luminen

Ei juuri huomaa 1 2 3 4 5 Tuntui hyvin selvästi

7. Minkälaisina koitte hidastetöyssyt, kun tie oli luminen

Ei haittaa 1 2 3 4 5 Hyvin epämiellyttävänä

8. Ovatko hidastetöyssyt alentaneet käyttämäännne nopeutta lähestyttäessä Ämmälä I:n tasoristeystä

- ovat alentaneet paljon
- ovat alentaneet hieman
- eivät alentaneet lainkaan

9. Ovatko hidastetöyssyt muutoin vaikuttaneet ajokäyttäytymiseenne lähestyttäessä Ämmälä I:n tasoristeystä

- eivät mitenkään
- ovat vaikuttaneet, miten _____

10. Minkälaisina koette yleensä hidastetöyssyt ajonopeuksien rajoittajana

- hyväksyn töyssyt
- hyväksyn töyssyt vain tietyissä erityistapauksissa kuten esim. koulujen, päiväkotien tai sairaaloiden läheisyydessä
- en hyväksy töyssyjä, miksi _____

11. Kuinka usein olette Heinämäentien tasoristeykseen tullessanne nähnyt junan

- päivittäin
- viikoittain
- kuukausittain
- harvemmin

Taustatiedot

Ikä

- 18–24
- 25–44
- 45–64
- yli 64

Sukupuoli

- Nainen
- Mies

Kiitoksia vaivannäöstänne!

Antamanne tiedot käsitellään nimettöminä niin, ettei yksittäisiä vastaajia voida tutkimusraportista tunnistaa.

Liite C: Ajonopeuksien tunnusluvut

Ämmälä I Lähestymissuuntaan 1	Nopeus km/h					
	70 m		40 m		10 m	
	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen
Havaintojen lkm	240	293	240	293	240	293
Keskinopeus	44,7	44,0	38,3	31,2	22,8	15,0
Keskihajonta	10,3	8,6	9,0	6,3	11,2	4,4
Keskiarvon keskivirhe	0,7	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3
Suurin nopeus	70,6	82,5	59,9	58,0	62,7	32,9
95 %:n luottamusväli						
Alempi raja	43,3	43,0	37,2	30,4	21,4	14,5
Ylempi raja	46,0	45,0	39,5	31,9	24,2	15,5

Ämmälä I Lähestymissuuntaan 2	Nopeus km/h					
	70 m		40 m		10 m	
	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen
Havaintojen lkm	387	229	387	229	387	229
Keskinopeus	46,5	43,4	42,8	32,4	28,8	16,9
Keskihajonta	10,6	9,6	10,0	6,6	12,5	4,9
Keskiarvon keskivirhe	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,3
Suurin nopeus	74,8	71,0	74,4	51,1	72,7	36,6
95 %:n luottamusväli						
Alempi raja	45,5	42,1	41,8	31,5	27,6	16,2
Ylempi raja	47,6	44,6	43,8	33,2	30,1	17,5

Riihioja Lähestymissuuntaan 1	Nopeus km/h					
	70 m		40 m		10 m	
	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen
Havaintojen lkm	229	-	229	-	229	-
Keskinopeus	50,7	-	42,8	-	24,1	-
Keskihajonta	9,1	-	7,3	-	8,3	-
Keskiarvon keskivirhe	0,6	-	0,5	-	0,6	-
Suurin nopeus	77,4	-	67,6	-	53,7	-
95 %:n luottamusväli						
Alempi raja	49,5	-	41,9	-	23,0	-
Ylempi raja	51,9	-	43,8	-	25,2	-

Liite C: Ajonopeuksien tunnusluvut

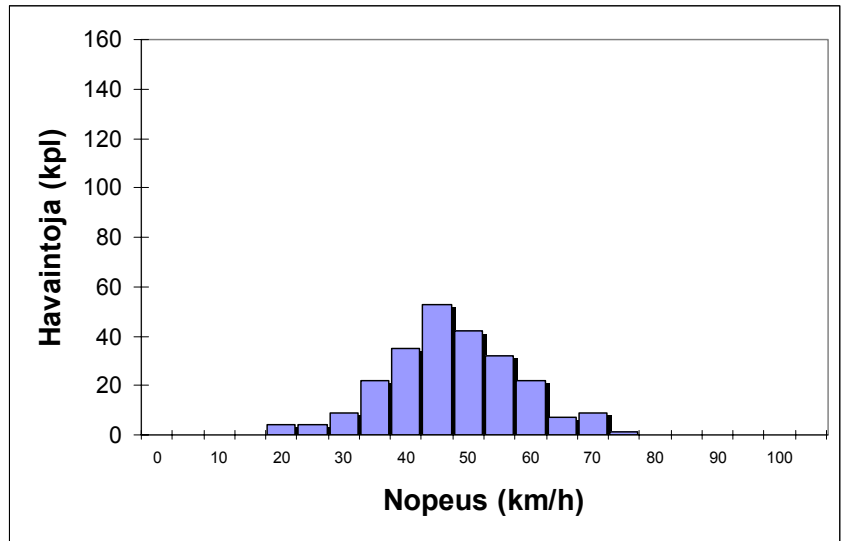
Riihioja	Nopeus km/h					
	70 m		40 m		10 m	
	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen
Havaintojen lkm	176	-	176	-	176	-
Keskinopeus	53,7	-	43,4	-	24,3	-
Keskihajonta	9,6	-	6,8	-	8,1	-
Keskiarvon keskivirhe	0,7	-	0,5	-	0,6	-
Suurin nopeus	78,6	-	62,0	-	51,7	-
95 %:n luottamusväli						
Alempi raja	52,3	-	42,4	-	23,1	-
Ylempi raja	55,1	-	44,4	-	25,5	-

Liite D: Ajonopeuksien jakaumat

Ämmälä I Lähestymissuunta 1

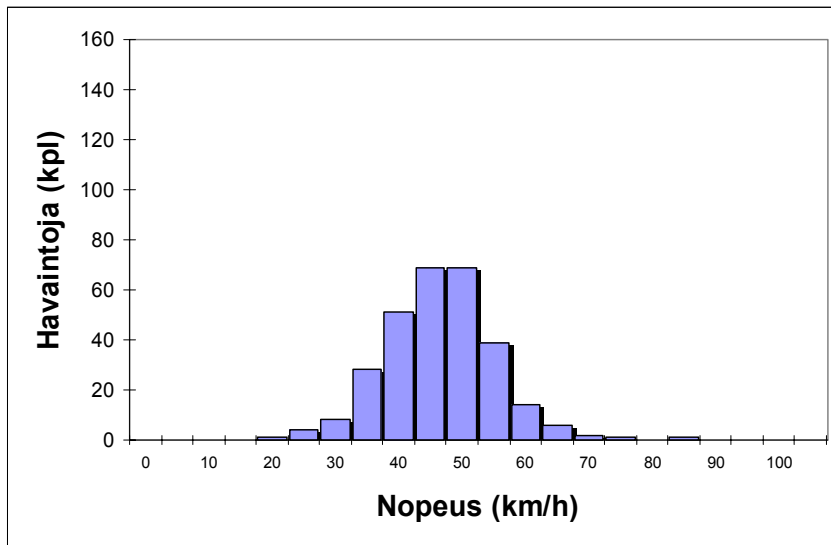
Ämmälä I: Mittauspiste 70 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havaintoja
0	0
5	0
10	0
15	0
20	4
25	4
30	9
35	22
40	35
45	53
50	42
55	32
60	22
65	7
70	9
75	1
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



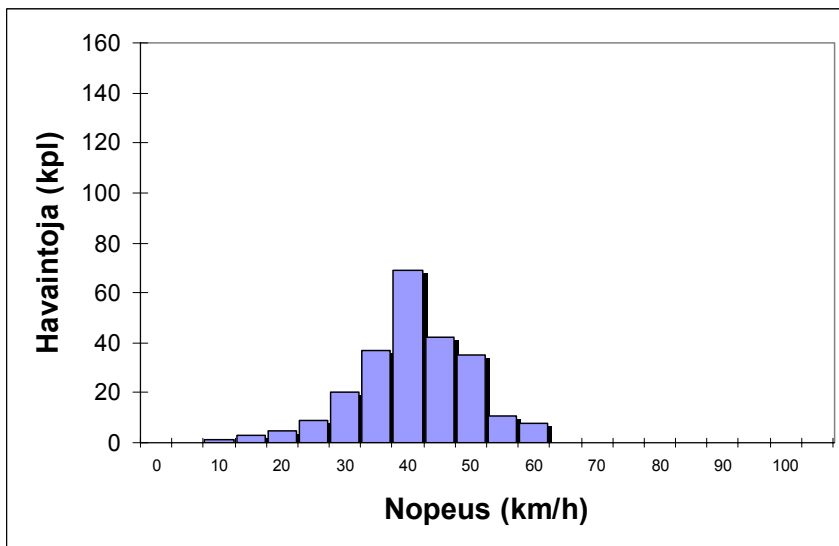
Ämmälä I: Mittauspiste 70 m, jälkeen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	0
15	0
20	1
25	4
30	8
35	28
40	51
45	69
50	69
55	39
60	14
65	6
70	2
75	1
80	0
85	1
90	0
95	0
100	0



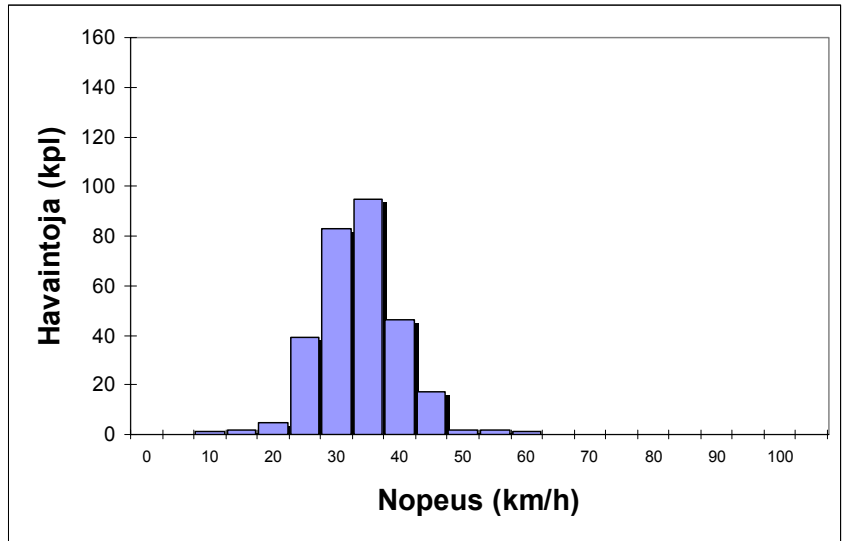
Ämmälä I: Mittauspiste 40 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	1
15	3
20	5
25	9
30	20
35	37
40	69
45	42
50	35
55	11
60	8
65	0
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



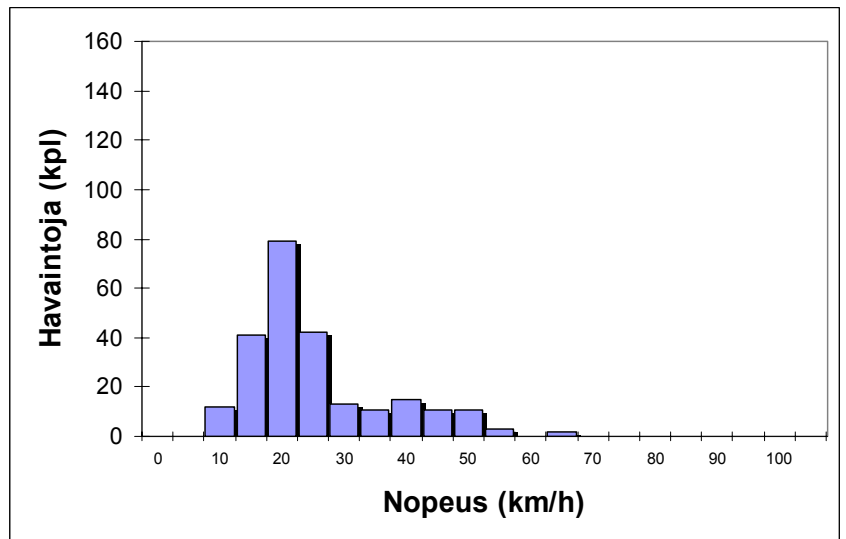
Ämmälä I: Mittauspiste 40 m, jälkeen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	1
15	2
20	5
25	39
30	83
35	95
40	46
45	17
50	2
55	2
60	1
65	0
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



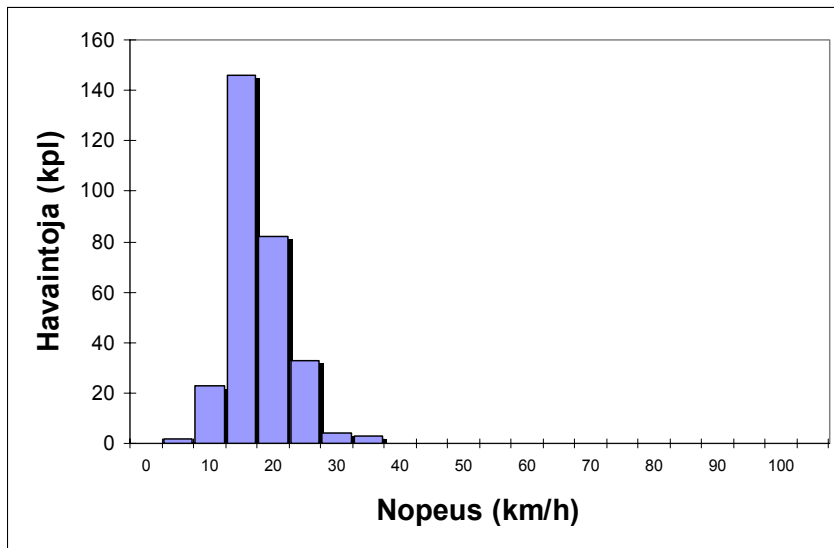
Ämmälä I: Mittauspiste 10 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	12
15	41
20	79
25	42
30	13
35	11
40	15
45	11
50	11
55	3
60	0
65	2
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



Ämmälä I: Mittauspiste 10 m, jälkeen-mittaus

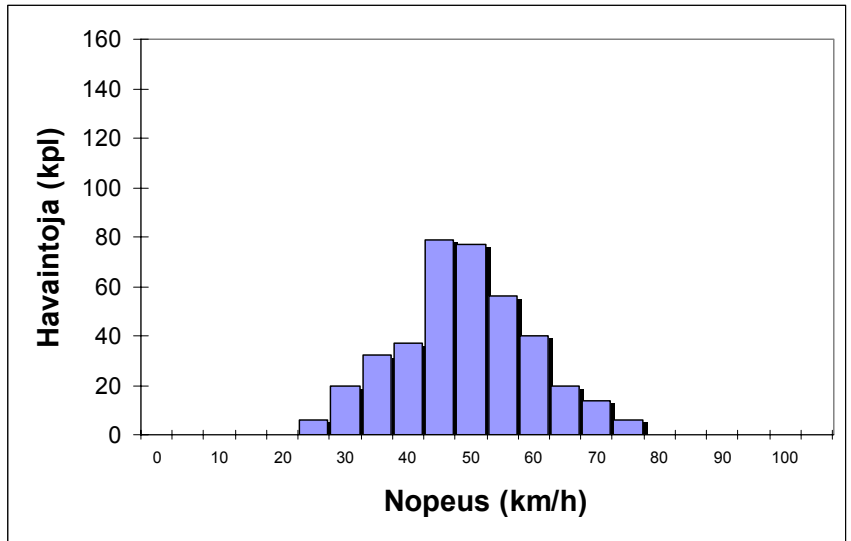
Nopeus	Havainnot
0	0
5	2
10	23
15	146
20	82
25	33
30	4
35	3
40	0
45	0
50	0
55	0
60	0
65	0
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



Lähestymissuunta 2

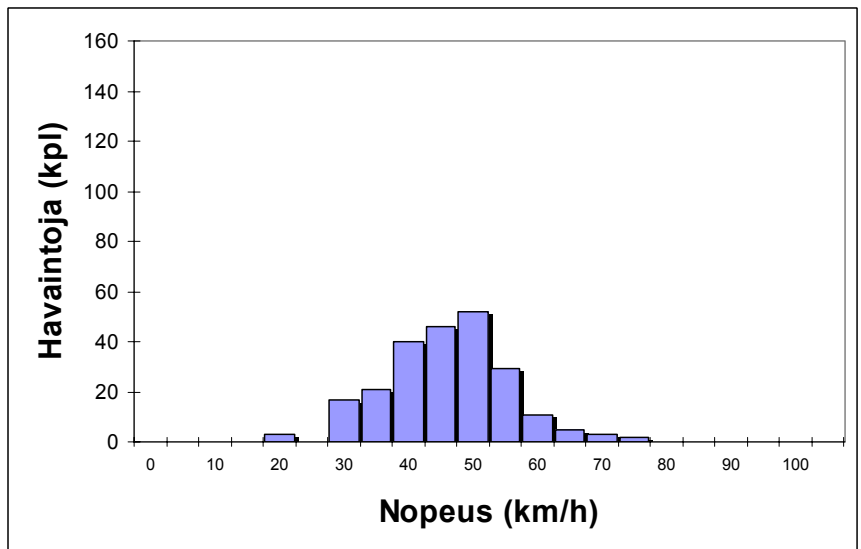
Ämmälä I: Mittauspiste 70 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	0
15	0
20	0
25	6
30	20
35	32
40	37
45	79
50	77
55	56
60	40
65	20
70	14
75	6
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



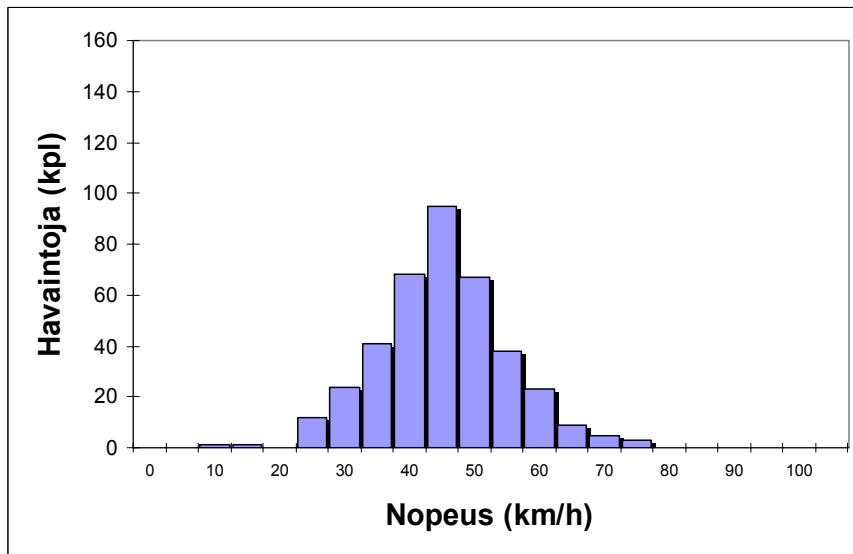
Ämmälä I: Mittauspiste 70 m, jälkeen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	0
15	0
20	3
25	0
30	17
35	21
40	40
45	46
50	52
55	29
60	11
65	5
70	3
75	2
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



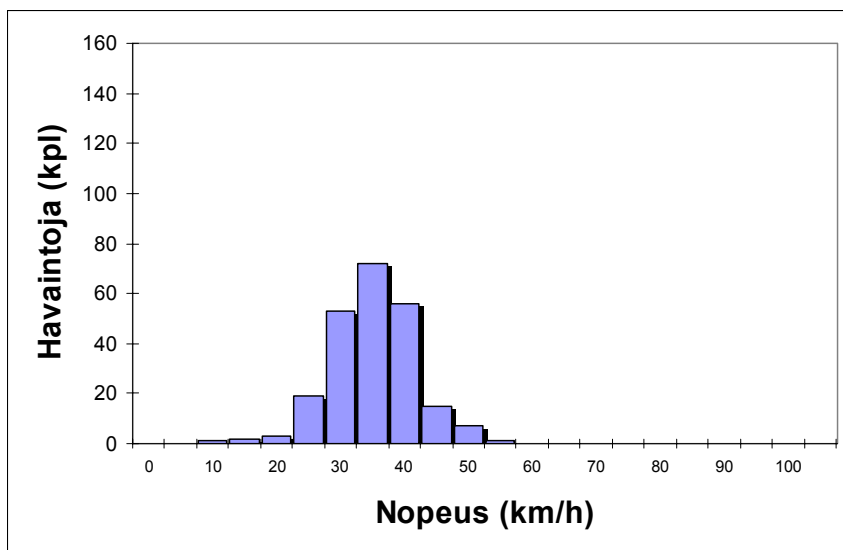
Ämmälä I: Mittauspiste 40 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	1
15	1
20	0
25	12
30	24
35	41
40	68
45	95
50	67
55	38
60	23
65	9
70	5
75	3
80	0
85	0
90	0
95	0



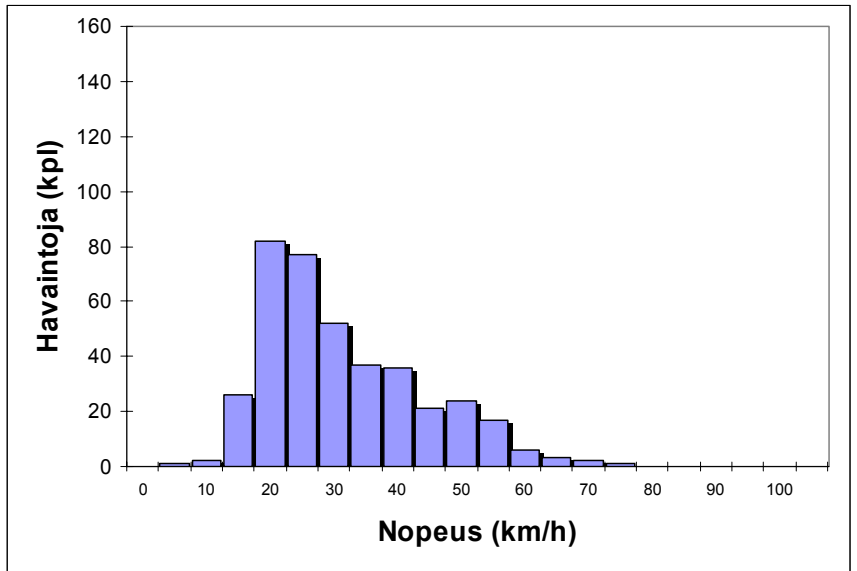
Ämmälä I: Mittauspiste 40 m, jälkeen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	1
15	2
20	3
25	19
30	53
35	72
40	56
45	15
50	7
55	1
60	0
65	0
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



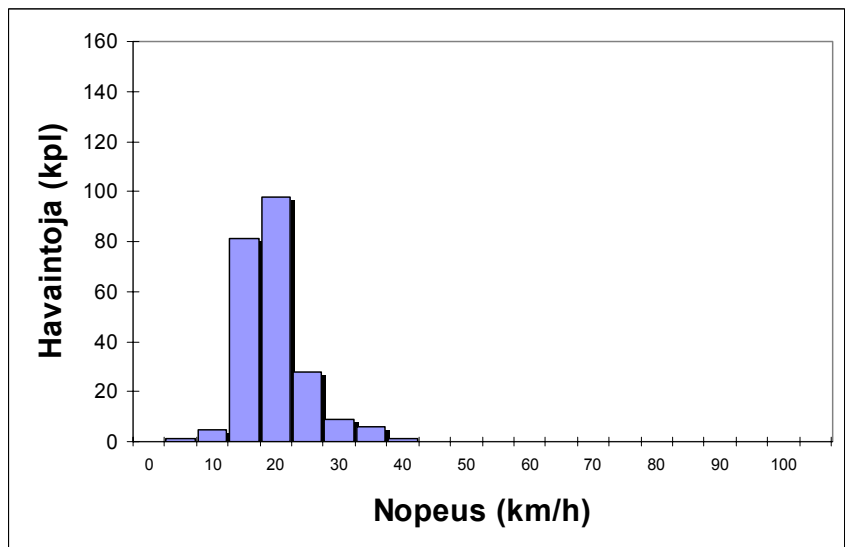
Ämmälä I: Mittauspiste 10 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havaintoja
0	0
5	1
10	2
15	26
20	82
25	77
30	52
35	37
40	36
45	21
50	24
55	17
60	6
65	3
70	2
75	1
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



Ämmälä I: Mittauspiste 10 m, jälkeen-mittaus

Nopeus	Havaintoja
0	0
5	1
10	5
15	81
20	98
25	28
30	9
35	6
40	1
45	0
50	0
55	0
60	0
65	0
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0

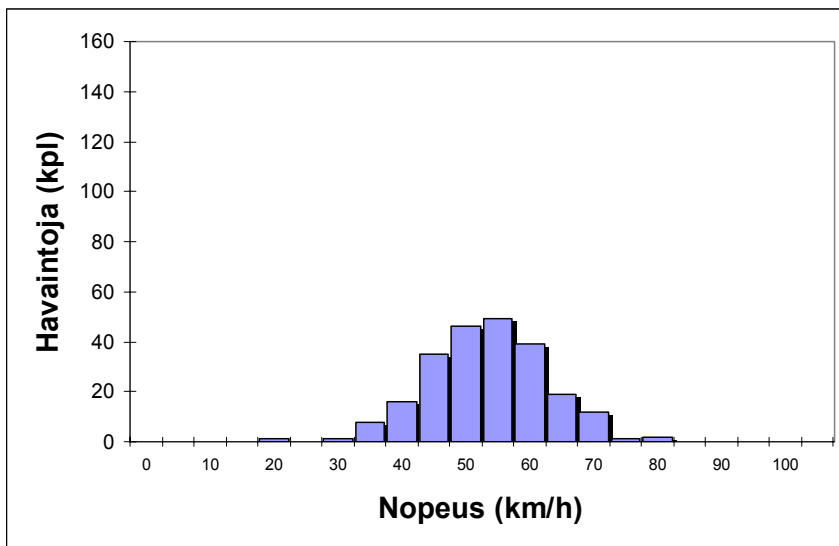


Riihioja

Lähestymissuunta 1

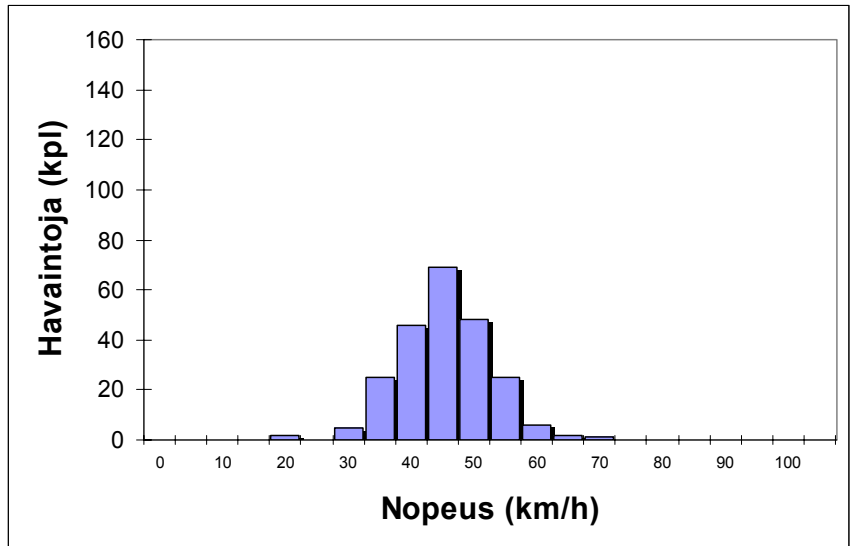
Riihioja: Mittauspiste 70 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	0
15	0
20	1
25	0
30	1
35	8
40	16
45	35
50	46
55	49
60	39
65	19
70	12
75	1
80	2
85	0
90	0
95	0
100	0



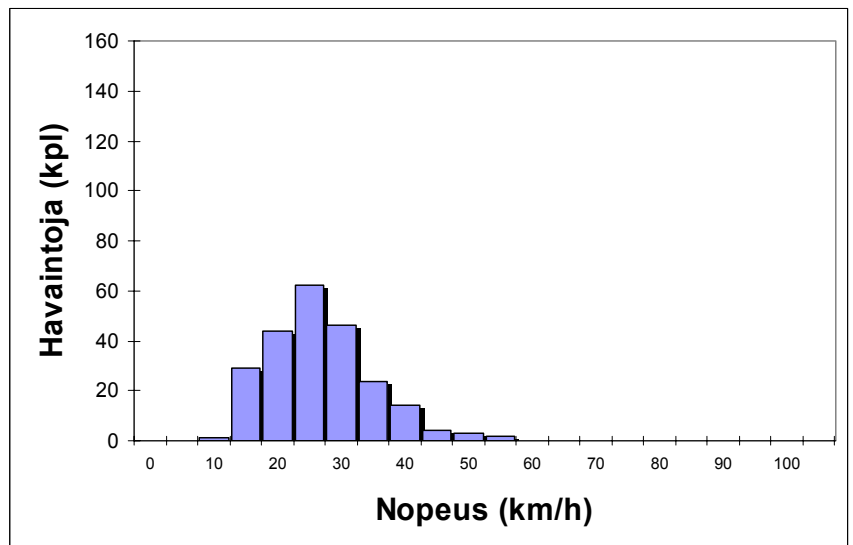
Riihioja: Mittauspiste 40 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	0
15	0
20	2
25	0
30	5
35	25
40	46
45	69
50	48
55	25
60	6
65	2
70	1
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



Riihioja: Mittauspiste 10 m, ennen-mittaus

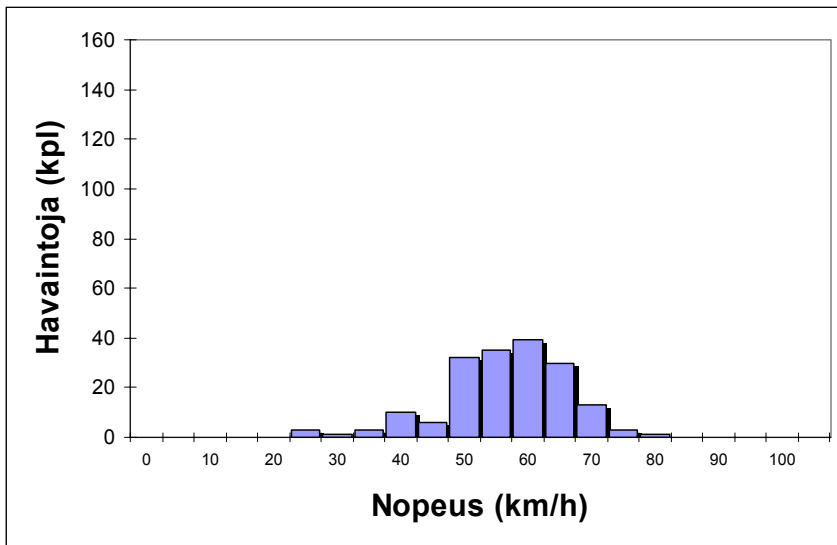
Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	1
15	29
20	44
25	62
30	46
35	24
40	14
45	4
50	3
55	2
60	0
65	0
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



Lähestysmissuunta 2

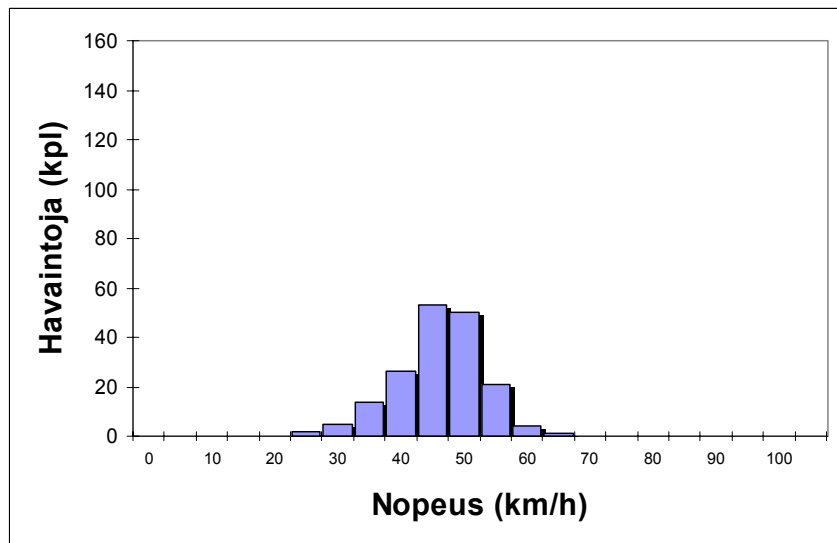
Riihioja: Mittauspiste 70 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	0
15	0
20	0
25	3
30	1
35	3
40	10
45	6
50	32
55	35
60	39
65	30
70	13
75	3
80	1
85	0
90	0
95	0
100	0



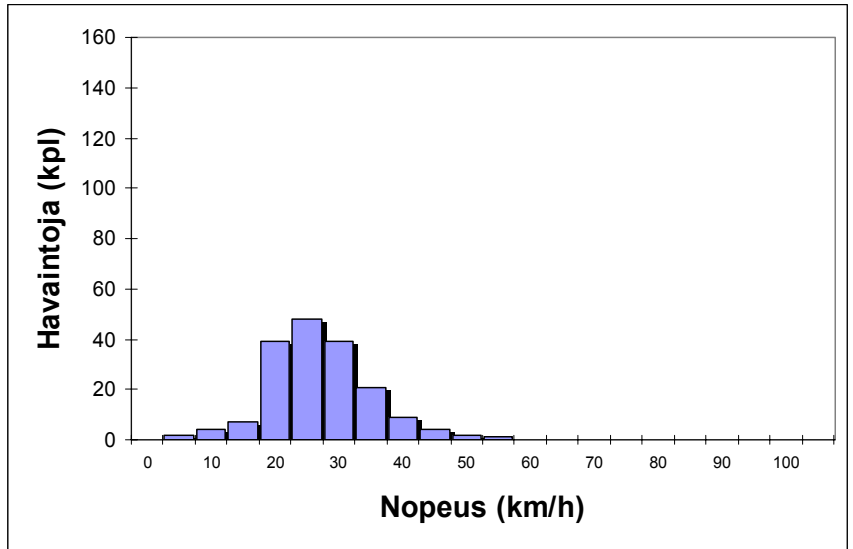
Riihioja: Mittauspiste 40 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havainnot
0	0
5	0
10	0
15	0
20	0
25	2
30	5
35	14
40	26
45	53
50	50
55	21
60	4
65	1
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



Riihioja: Mittauspiste 10 m, ennen-mittaus

Nopeus	Havaintoja
0	0
5	2
10	4
15	7
20	39
25	48
30	39
35	21
40	9
45	4
50	2
55	1
60	0
65	0
70	0
75	0
80	0
85	0
90	0
95	0
100	0



Liite E: Ennen rataa tarvittaessa pysähtymään pystyvien ajoneuvojen määrät

Paikka		Mittauspiste					
		Lähestymissuunta 1			Lähestymissuunta 2		
		70 m	40 m	10 m	70 m	40 m	10 m
Ämmälä I ennen- mittaus	Ehtii pysähtyä	240	218	89	384	304	73
	Ehtii pysähtyä %	100,0	90,8	37,1	99,2	78,6	18,9
	Ei ehdi pysähtyä	0	22	151	3	83	314
	Ei ehdi pysähtyä %	0,0	9,2	62,9	0,8	21,4	81,1
Ämmälä I jälkeen- mittaus	Ehtii pysähtyä	291	281	204	228	213	131
	Ehtii pysähtyä %	99,3	95,9	69,6	99,6	93,0	57,2
	Ei ehdi pysähtyä	2	12	89	1	16	98
	Ei ehdi pysähtyä %	0,7	4,1	30,4	0,4	7,0	42,8
Riihioja ennen- mittaus	Ehtii pysähtyä	228	184	58	175	146	32
	Ehtii pysähtyä %	99,6	80,3	25,3	99,4	83,0	18,2
	Ei ehdi pysähtyä	1	45	171	1	30	144
	Ei ehdi pysähtyä %	0,4	19,7	74,7	0,6	17,0	81,8

Liite F: Tarkastuskäynneillä otettuja kuvia Ämmälä I:n tasoristeyksestä

Tarkastuskäynti 28.11.2008



Liite F: Tarkastuskäynneillä otettuja kuvia Ämmälä I:n tasoristeyksestä

Tarkastuskäynti 28.11.2008



Tarkastuskäynti 16.1.2009



Liite F: Tarkastuskäynneillä otettuja kuvia Ämmälä I:n tasoristeyksestä

Tarkastuskäynti 16.1.2009



Tarkastuskäynti 16.2.2009



Tarkastuskäynti 16.2.2009



Tarkastuskäynti 16.3.2009



Liite F: Tarkastuskäynneillä otettuja kuvia Ämmälä I:n tasoristeyksestä

Tarkastuskäynti 16.3.2009



Tarkastuskäynti 24.4.2009



Tarkastuskäynti 24.4.2009



Tarkastuskäynti 20.5.2009



Tarkastuskäynti 20.5.2009



Tarkastuskäynti 20.5.2009





Tekijä(t) Antti Seise, Mikko Poutanen & Veli-Pekka Kallberg		
Nimeke Hidastetöyssyjen vaikutus ajonopeuksiin sorateiden vartioimattomissa tasoristeyksissä		
Tiivistelmä Keskeisenä tavoitteena oli selvittää vähäliikenteisen soratien tasoristeykseen asennettavien hidastetöyssyjen vaikutusta tieliikenteen nopeuksiin. Muut tavoitteet koskivat töyssyjen kestävyyttä sora-tiellä, tienkäyttäjien ja kunnossapitäjien mielipiteitä töyssyistä sekä arviota siitä, mikä on töyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä. Tutkimusta varten kahteen soratien tasoristeykseen asennettiin syksyllä 2008 60 mm korkeat kumiset hidastetöyssyt 23 ja 30 metrin päähän tasoristeyksestä. Töyssyjen vaikutusta tasoristeykseen saapuvien ajoneuvojen nopeuksiin tutkittiin elo–lokakuussa 2008 ennen–jälkeen-mittauksilla. Töyssyt pienensivät tasoristeykseen tulevien ajoneuvojen nopeuksia niin, että 10 metrin etäisyydel-lä lähimmästä kiskosta keskinopeudet olivat noin 15 km/h eli 8–12 km/h alempia kuin ennen töyssyjen asentamista. Kuljettajille jäi tällöin enemmän aikaa junien havaitsemiseen. Töyssyjen arvioitiin parantaneen turvallisuutta myös sillä perusteella, että nopeudet 10 metriä ennen tasoristeystä hi-dastuivat niin, että kuljettajien mahdollisuudet tarvittaessa pysähtyä ennen tasoristeystä paranivat selvästi. Töyssyt vaikuttavat edellä esitetyllä tavalla kuitenkin vain ollessaan siinä kunnossa kuin ne olivat kohta asentamisen jälkeen. Talvella lumi ja jää loiventavat töyssyjä, ja kesälläkin töyssyjen viereen kertyy maa-ainesta. Haastattelun kunnossapitäjän mielestä töyssyt eivät kuitenkaan aiheuta ylitsepääsemättömiä ongelmia. Tasoristeyksen lähellä asuvat ja sitä usein käyttävät ilmoittivat, että töyssyt vaikuttavat ajoon kesäaikana mutta talvella niitä ei juuri huomaa. Hidastetöyssyjen sopivaa etäisyyttä ei saatu määritettyä. Tutkimuksessa saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että hidastetöyssyn sopiva etäisyys tasoristeyksestä riippuu tasoristeyksen olosuhteista, taso-risteystä käyttävän liikenteen koostumuksesta sekä töyssyn muodosta. Jos tasoristeyksen kautta kulkee myös pitkiä ajoneuvoyhdistelmiä, töyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä on noin 30 metriä. Se voi silti olla lyhyempikin, jos tasoristeyksestä ei saa ajaa pitkillä ajoneuvoyhdistelmillä. Parhaimmillaan töyssyt pienentävät tasoristeystä lähestyvien ajoneuvojen nopeutta ja parantavat siten edellytyksiä tasoristeyksen turvalliseen ylitykseen. Ennen töyssyjen laajamittaista käyttöön-otoa olisi kuitenkin selvitettävä, millaisiin tasoristeyksiin ne parhaiten soveltuvat ja miten ne tulee mitoittaa.		
ISBN 978-951-38-7556-5 (nid.) 978-951-38-7557-2 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		Projektinnumero 27986
Julkaisu-aika Joulukuu 2009	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 51 s. + liitt. 35 s.
Projektin nimi Tasohidaste		Toimeksiantaja(t) Ratahallintokeskus (RHK)
Avainsanat Level crossing, gravel road, speed, safety, speed bump		Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374

Author(s) Antti Seise, Mikko Poutanen & Veli-Pekka Kallberg		
Title The effect of speed bumps on driving speeds at road-railway level crossings		
Abstract The main objective of this study was to investigate how speed bumps at level crossings of gravel roads affect approach speeds of road vehicles. Other objectives concerned the durability of the fastening of the bumps and the opinions of road users and road maintenance workers. In the autumn of 2008 speed bumps made of rubber were installed at two level crossings on gravel roads at a distance of 23 and 30 metres from the nearest rail. The height of the bumps was 60 mm. Before and after measurements of driving speeds at one of the level crossings revealed that 10 metres before the crossing the mean speed of road vehicles was reduced by 8–12 km/h to 15–17 km/h. Consequently, the time drivers had for observing the approaching train was increased. The speed bumps also reduced the approach speed 10 metres before the level crossing so that the drivers' chances of stopping before the crossing if necessary were significantly improved. It should be noted, however, that such effects concern practically new bumps and ignore the problems in winter, when bumps were covered in snow and their effect on vehicles was much reduced. Also, in summer loose dirt tends to gather on the sides of the bumps, which makes them less effective. Specific guidelines are needed for the maintenance of speed bumps on gravel roads, which also involves manual work. Roughly half of the people who live near the level crossing and use it frequently considered speed bumps very unpleasant, while the other half did not see any significant disadvantages. The results suggest that at their best, 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.		
ISBN 978-951-38-7556-5 (soft back ed.) 978-951-38-7557-2 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		
Series title and ISSN VTT Publications 1235-0605 (soft back ed.) 1455-0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		Project number 27986
Date December 2009	Language Finnish, engl. abst.	Pages 51 p. + app. 35 p.
Name of project Tasohidaste		Commissioned by Ratahallintokeskus (RHK)
Keywords Level crossing, gravel road, speed, safety, speed bump		Publisher VTT Technical Research Centre of Finland P. O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4404 Fax +358 20 722 4374

VTT Tiedotteita - Research Notes

- 2508 Pentti Vähä, Jari Kettunen, Tapani Ryyänen, Minna Halonen, Jouko Myllyoja, Matti Kokkala, Maria Antikainen & Jari Kaikkonen. Palvelut muokkaavat kaikkia toimialoja. Palveluliiketoiminnan toimialakohtaiset tiekartat. 2009. 128 s.
- 2509 Maija Ruska & Göran Koreneff. Ydinvoimalaitoshankkeiden vaikutukset kilpailuun sähkömarkkinoilla. 2009. 57 s. + liitt. 12 s.
- 2510 Jyrki Poikkimäki, Katri Valkokari & Juha-Pekka Anttila. Teräspalvelutoiminnan tulevaisuus Suomessa. 2009. 48 s. + liitt. 21 s.
- 2511 Minna Kurkela (ed.). Advanced Biomass Gasification for High-Efficiency Power. Publishable Final Activity Report of BiGPower Project. 2009. 53 p.
- 2512 Kati Tillander, Tuula Hakkarainen, Helena Järnström, Tuomas Paloposki, Juha Laitinen, Mauri Mäkelä & Panu Oksa. Palokohteiden savu-, noki- ja kemikaalijäämät ja niiden vaikutukset työturvallisuuteen, osa 2. Polttokokeet, case-tapaukset tutkimukset ja altistumisen arviointi. 2009. 59 s.
- 2513 Krzysztof Klobut, Jorma Heikkinen, Jari Shemeikka, Ari Laitinen, Miika Rämä & Kari Sipilä. Huippuenergiatehokkaan asuintalon kaukolämpöratkaisut. 2009. 68 s.
- 2514 Emilia Selinheimo, Maria Saarela, Minna Halonen, Raija Koivisto, Aimo Tiilikainen, Marika Lyly, Jarno Mikkonen Pekka Lehtinen, Mirja Morkkila, Anu Kaukovirta-Norja, Kaisa Poutanen. Solutions for intelligent nutrition. Nutritech roadmap. 2009. 99 p. + app. 1 p.
- 2515 Seppo Vuori ja & Kari Rasilainen. Katsaus ydinjätehuollon tilanteeseen Suomessa ja muissa maissa. 2009. 59 s.
- 2517 Amar Mahiout, Jarmo Siivinen, Juha Mannila, Juha Nikkola, Riitta Mahlberg, Jyrki Romu, Risto Ilola, Outi Söderberg, Jorma Virtanen, Antero Pehkonen, Raisa Niemi, Tuomas Katajarinne, Jari Koskinen, Seppo Kivivuori & Simo-Pekka Hannula. Hybridipinnoitteilla lisäarvoa metallituotteille. 2009. 69 s.
- 2520 Antti Seise, Mikko Poutanen & Veli-Pekka Kallberg. Hidastetöyssyjen vaikutus ajonopeuksiin sorateiden vartioimattomissa tasoristeyksissä 2009. 51 s. + liitt. 35 s.
- 2521 Ismo Heimonen, Jorma Heikkinen, Keijo Kovanen, Jarmo Laamanen, Tuomo Ojanen, Jouko Piippo, Tapani Kivinen, Pekka Jauhiainen, Jarmo Lehtinen, Sakari Alasuutari, Kyösti Louhelainen & Jukka Mäntälä. Maatalouden kotieläinrakennusten toimiva ilmanvaihto. 2009. 133 s. + liitt. 7 s.
- 2522 Ali Harlin, Kari Edelmann, Kirsi Immonen, Ulla-Maija Mroueh, Kim Pingoud & Helena Wessman. Industrial biomaterial visions. Spearhead programme 2009–2013. 2009. 86 p.