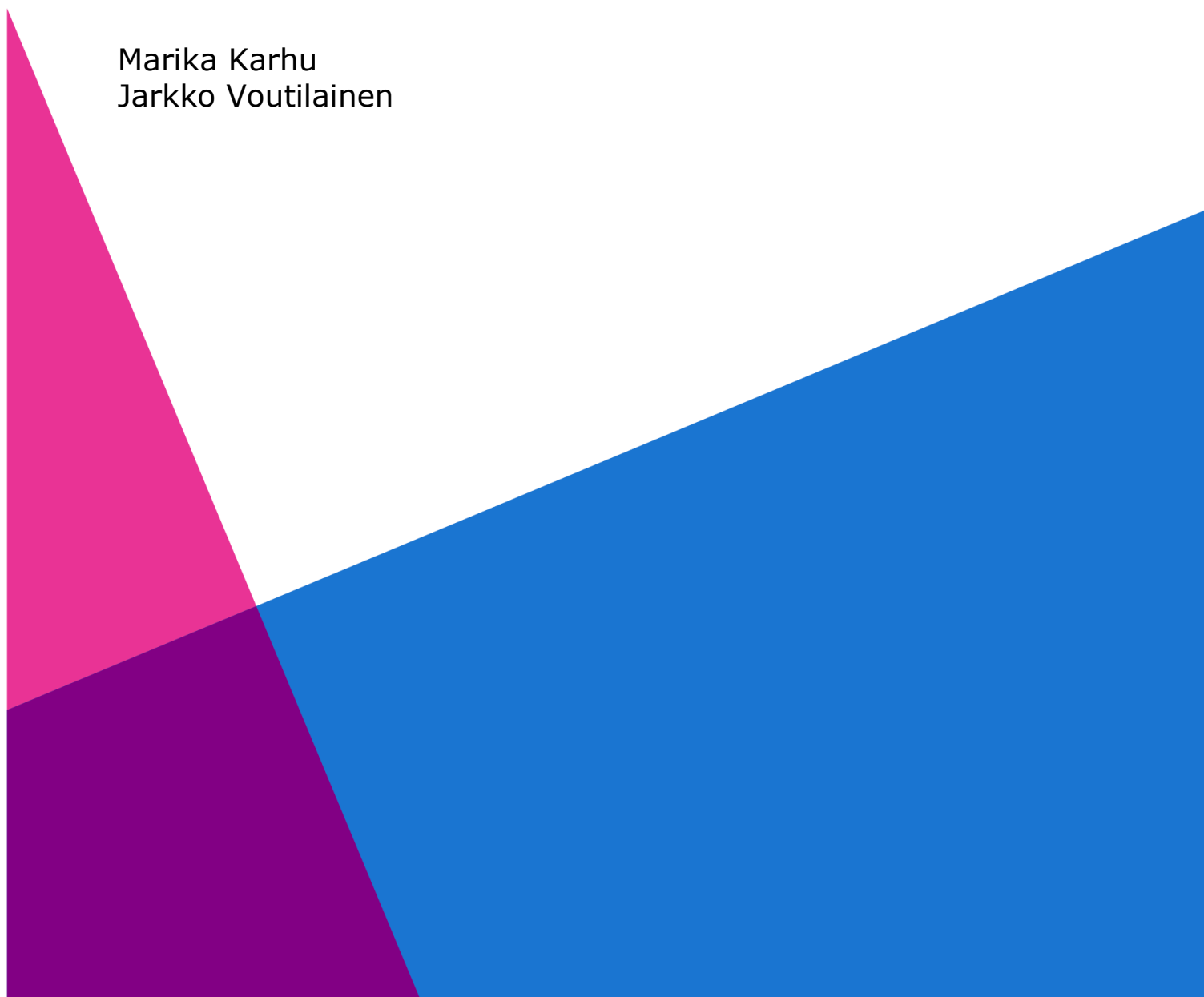




Liikenne- ja viestintävirasto
Transport- och kommunikationsverket
Finnish Transport and Communications Agency

Tasoristeysturvallisuus Pohjoismaissa

Marika Karhu
Jarkko Voutilainen



Tiivistelmä

Työn tavoitteena oli selvittää, millainen Suomen tasoristeysturvallisuus on suhteessa Ruotsin ja Norjan tasoristeysturvallisuustilanteeseen ja mitkä tekijät mahdollisesti vaikuttavat havaittuihin eroihin. Onnettomuustietoja vertailtiin pääosin vuosilta 2007–2016. Työssä keskityttiin yleisessä käytössä olevaan rataverkkoon, sillä yksityisraiteita koskevaa tietoa oli saatavissa hyvin vähän.

Tilastointitavoista johtuvien erojen ja puutteellisten tietojen vuoksi työssä keskityttiin merkittäviin tasoristeysonnettomuuksiin. Merkittäväksi tasoristeysonnettomuudeksi lasketaan tasoristeysonnettomuudet, joista seuraa kuolema, vakava loukkaantuminen, yli 150 000 euron aineelliset vahingot tai yli kuuden tunnin liikennekatko pääradalla.

Vuosina 2007–2016 Suomessa tapahtui 81 merkittävää tasoristeysonnettomuutta, Ruotsissa 115 kpl ja Norjassa 21 kpl. Norjassa tapahtui sekä absoluuttisilla onnettomuusmäärillä mitattuna että eri ominaisuustietoihin suhteutettuna vähiten tasoristeysonnettomuuksia. Ruotsin tasoristeysturvallisuustilanne oli keskimäärin Suomea parempi huolimatta siitä, tarkasteltiin merkittävien tasoristeysonnettomuuksien määrää suhteessa ratapituuteen, tasoristeysten määrään tai asukasmääriin. Esimerkiksi tasoristeysten määrään suhteutettuna Suomessa keskiarvo oli 2,6 tasoristeysonnettomuutta / 1000 tasoristeystä / vuosi, kun Ruotsissa vastaava luku oli 1,5 ja Norjassa 0,6.

Suomessa tasoristeysten onnettomuusmäärät vaihtelevat Ruotsia ja Norjaa enemmän. Suomen ja Ruotsin onnettomuusmäärissä on kuitenkin havaittavissa laskeva trendi. Norjan onnettomuusmäärä oli melko tasainen eri vuosina absoluuttisen onnettomuusmäärän pienuuden vuoksi. Kaikkien tieliikenneonnettomuuksien osalta havaittiin, että Suomessa tapahtuu asukaslukuun suhteutettuna noin 1,5-kertaisesti tieliikennekuolemia verrattuna Ruotsiin ja Norjaan.

Valtion rataverkolla oli Suomessa arviolta noin 2780 tasoristeystä ja Norjassa arviolta noin 3550 tasoristeystä Vuonna 2016. Ruotsissa yleisen liikenteen käytössä arvioitiin olevan noin 7030 tasoristeystä vuonna 2016. Tasoristeysten kokonaismäärä on ollut laskussa niin Suomessa, Ruotsissa kuin Norjassa viime vuosina. Varoituslaitteettomien tasoristeysten osuus kaikista tasoristeyksistä oli Suomessa noin 76 %, Ruotsissa noin 56 % ja Norjassa noin 86 %. Ruotsissa oli Suomea ja Norjaa enemmän puomilla varustettuja tasoristeysrakenteita.

Ruotsi ja Norja käyttävät huomattavasti enemmän rahaa radan kunnossapitoon ja rataverkon investointeihin kuin Suomi. Käytettävissä olleiden tietojen perusteella Ruotsissa ja Norjassa käytetään noin nelinkertainen summa rataverkon investointeihin ja kunnossapitoon Suomeen verrattuna.

Tasoristeysrakenteisiin liittyvien onnettomuustietojen ja muiden tietojen vertailua vaikeuttivat yhtenäisten luokittelukriteerien puute, puuttuvat inventointitiedot ja eroavat aikasarjat. Mikäli ominaisuustietoja olisi saatavilla enemmän ja monipuolisemmin, mahdollistaisi se tasoristeysinfrastruktuurin tarkemman analysoinnin.

Sammandrag

Syftet med arbetet var att utreda hurudan Finlands plankorsningssäkerhet är i förhållande till plankorsningssäkerheten i Sverige och Norge och vilka faktorer som eventuellt påverkar de observerade skillnaderna. I arbetet jämfördes olycksuppgifterna i huvudsak från åren 2007–2016. Arbetet fokuserade på bannät i allmänt bruk, eftersom det fanns väldigt lite uppgifter att tillgå om privata spåranläggningar.

På grund av bristfälliga uppgifter och skillnader i statistikföringsmetoderna fokuserade arbetet på betydande plankorsningsolyckor. Till betydande plankorsningsolyckor hör plankorsningsolyckor som resulterar i dödsfall, allvarliga personskador, materiella skador på över 150 000 euro eller ett trafikstopp på över sex timmar på en stambana.

Under åren 2007–2016 inträffade 81 betydande plankorsningsolyckor i Finland, 115 stycken i Sverige och 21 stycken i Norge. I Norge inträffade minst plankorsningsolyckor beräknat både i det absoluta antalet olyckor och i förhållande till olika egenskap-suppgifter. Plankorsningssäkerheten i Sverige var i genomsnitt bättre än i Finland oberoende av om man betraktade antalet betydande plankorsningsolyckor i förhållande till banlängden, antalet plankorsningar eller till antalet invånare. Till exempel i förhållande till antalet plankorsningar var genomsnittet i Finland 2,6 plankorsningsolyckor/1000 plankorsningar/år, medan motsvarande siffra var 1,5 i Sverige och 0,6 i Norge.

I Finland varierar antalet plankorsningsolyckor mer än i Sverige och Norge. Vad gäller antalet olyckor i Finland och Sverige kan man dock observera att antalet håller på att minska. I Norge var antalet olyckor relativt oförändrat under olika år på grund av det låga absoluta antalet olyckor. I fråga om alla vägtrafikolyckor observerades att antalet dödsfall i vägtrafiken i förhållande till invånarantalet är cirka 1,5 gånger större i Finland än i Sverige och Norge.

På statens bannät fanns cirka 2780 plankorsningar i Finland och cirka 3550 plankorsningar i Norge år 2016. I Sverige fanns det uppskattningsvis 7030 plankorsningar som användes av allmän trafik år 2016. Det totala antalet plankorsningar har minskat under de senaste åren i såväl Finland, Sverige som Norge. I Finland är andelen plankorsningar med passiva skyddsanordningar cirka 76 % av alla plankorsningar, i Sverige cirka 56 % och i Norge cirka 86 %. I Sverige fanns det fler plankorsningar försedda med bommar än i Finland och Norge.

Sverige och Norge använder betydligt mer pengar till banunderhåll och investeringar i bannätet än Finland. På basis av de uppgifter som fanns att tillgå är beloppet som används till banunderhåll och investeringar i bannätet cirka fyrfaldigt i Sverige och Norge jämfört med Finland.

Faktorer som försvårade en jämförelse av uppgifterna om plankorsningsolyckor och andra uppgifter var bristen på enhetliga klassificeringskriterier, inventeringsuppgifter som saknades och olikheter mellan tidsserierna. Det skulle vara möjligt att göra en närmare analys av plankorsningsinfrastrukturen om det fanns fler och mångsidigare egenskap-suppgifter att tillgå.

Abstract

The aim of the study was to find out the state of level crossing safety in Finland in comparison to level crossing safety in Sweden and Norway and to look into the factors that possibly affect the observed differences. The comparisons were based on accident data mainly from 2007–2016. The study focused on the railway network in public use as the data on private sidings was very limited.

Because of incomplete data and differences in the methods used to compile statistics, the study focused on significant level crossing accidents. As significant level crossing accidents are considered accidents resulting in fatalities, serious injury, material damages exceeding EUR 150,000 or a traffic stoppage on a main line lasting more than six hours.

During 2007–2016, there were 81 significant level crossing accidents in Finland, 115 in Sweden and 21 in Norway. Norway had the fewest level crossing accidents measured in both the absolute number of accidents and in relation to different attributes. The state of level crossing safety in Sweden was on average better than in Finland regardless of whether the number of significant level crossing accidents was examined in relation to the length of the railway line, the number of level crossings or the number of inhabitants. For example, in relation to the number of level crossings the average in Finland was 2.6 level crossing accidents / 1,000 level crossings / year, whereas the equivalent figure was 1.5 in Sweden and 0.6 in Norway.

The number of level crossing accidents varies more in Finland than in Sweden and Norway. However, the number of accidents is reducing in Finland and Sweden. The number of accidents in Norway remained rather stable over the years because of the low absolute number of accidents. With regard to all road traffic accidents, it was observed that the number of road traffic fatalities in relation to population is approximately 1.5 times higher in Finland compared to Sweden and Norway.

In 2016, the number of level crossings in the state-owned railway network was approximately 2,780 in Finland and approximately 3,550 in Norway. In Sweden, the estimated number of level crossings used in general traffic was 7,030 in 2016. In recent years, the total number of level crossings has declined in Finland, Sweden and Norway. In Finland, passive level crossings account for approximately 76 % of all level crossings. The equivalent figure is approximately 56 % in Sweden and 86 % in Norway. There were more level crossings equipped with barriers in Sweden than in Finland and Norway.

In Sweden and Norway, the expenditure in railway line maintenance and railway network investments is significantly higher than in Finland. Based on the data available, Sweden and Norway use approximately four times more money on rail network investments and railway line maintenance compared to Finland.

Comparison between data on level crossing accidents and other data was hindered by the lack of uniform classification criteria, missing inventory data and differences in time series. The level crossing infrastructure could be analysed in more detail if the related attribute data was more diverse and available in larger quantities.

ESIPUHE

Tasoristeysturvallisuus on herättänyt viime aikoina paljon keskustelua Suomessa. Keskustelussa on noussut esiin muun muassa tasoristeysturvallisuuden taso Suomessa ja sen suhde muiden Pohjoismaiden tasoristeysturvallisuuteen. EU:n yhteisten turvallisuusindikaattorien (*common safety indicators, CSI*) perusteella tasoristeysturvallisuus näyttää olevan Suomessa muita Pohjoismaita heikommalla tasolla.

Tämän työn tavoitteena oli vertailla Suomen tasoristeysturvallisuutta Ruotsin ja Norjan tasoristeysturvallisuuteen vuosien 2007–2016 onnettomuustietojen perusteella. Lisäksi vertailtiin rataverkon ja erityisesti tasoristeysten ominaispiirteitä sekä tasoristeys- ja tasoristeysturvallisuuden parantamiseen liittyviä suunnitteluohjeita, lainsäädäntöä, liikennekasvatusta ja -käyttäytymistä, määrärahoja ja valtionhallintoa.

Työn ovat laatineet projektipäällikkö Jarkko Voutilainen Ramboll CM Oy:sta ja Marika Karhu Ramboll Finland Oy:sta. Lisäksi työhön ovat osallistuneet Terhi Svenns ja Tom Norrgård Ramboll Finland Oy:sta sekä Arja Kivinen ja Eeva Rantanen Ramboll CM Oy:sta.

Projektin ohjausryhmään kuuluivat Ville Vainiomäki ja Kirsi Pajunen Liikenne- ja viestintävirasto Traficomista.

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
2	Toimintaympäristö.....	1
3	Tieliikenneturvallisuus Pohjoismaissa	2
4	Tasoristeysinfrastruktuuri Pohjoismaissa	5
5	Tasoristeysonnettomuudet Pohjoismaissa	10
5.1	Merkittävät tasoristeysonnettomuudet	10
5.2	Tasoristeysonnettomuuksien uhrin	13
5.3	Onnettomuuksien ominaisuustiedot	16
6	Suunnitteluohjeet ja lainsäädäntö	20
7	Liikennekasvatus ja -käyttäytyminen	31
7.1	Tienkäyttäjien toiminnan vaikutus tasoristeysturvallisuuteen	31
7.2	Ajo-opetus	32
7.3	Tasoristeyskampanjointi	34
8	Talous ja valtionhallinto	35
9	Johtopäätökset	37
	Lähdeluettelo	42

1 Johdanto

Tasoristeysturvallisuus on herättänyt viime aikoina paljon keskustelua Suomessa. Keskustelussa on noussut esiin tasoristeysturvallisuuden taso Suomessa ja sen suhde esimerkiksi muiden Pohjoismaiden tasoristeysturvallisuuteen. EU:n yhteisten turvallisuusindikaattorien (*common safety indicators* CSI, jotka on lueteltu Rautatieturvallisuudirektiivin liitteessä), perusteella tasoristeysturvallisuus Suomessa on muita Pohjoismaita heikommalla tasolla. Suomessa on viime vuosina tapahtunut selvästi muita Pohjoismaita enemmän merkittäviä tasoristeysonnettomuuksia suhteessa junakilometrien määrään. Merkittäväksi tasoristeysonnettomuudeksi lasketaan tasoristeysonnettomuudet, joista seuraa kuolema, vakava loukkaantuminen, yli 150 000 euron ai-neelliset vahingot tai yli kuuden tunnin liikennekatko pääradalla.

Tässä tutkimuksessa vertailtiin Suomen, Ruotsin ja Norjan tasoristeysturvallisuustilan- netta pääosin vuosien 2007–2016 onnettomuustietojen perusteella. Lisäksi selvitettiin mahdollisia tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa turvallisuuseroihin. Työssä keskityttiin yleisessä käytössä olevaan rataverkkoon, sillä yksityisraiteita koskevaa tietoa oli saa- tavissa hyvin vähän.

2 Toimintaympäristö

Suomi, Ruotsi ja Norja muodostavat maantieteellisesti ja kulttuurisesti melko saman- laisen alueen. Joitakin maantieteellisiä ja rautatieliikenteen taustatekijöitä on koottu taulukkoon 1. Tiedot ovat vuodelta 2016. Suomen ja Norjan osalta on ilmoitettu valtion rataverkon pituus. Ruotsin tietoihin on laskettu valtion rataverkon lisäksi muussa kuin valtion omistuksessa olevat Arlandabanan, Inlandsbanan, Roslagsbanan, Saltsjöbanan sekä Juutinrauman silta, sillä ne ovat yleisen liikenteen käytössä. Vuonna 2016 Ruotsin rataverkon pituus oli 10 882 km, josta noin 10 % oli edellä mainittuja rataosuuksia.

Taulukko 1. Rautatieliikenteen toimintaympäristö Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa.

	Suomi	Ruotsi	Norja
Väestömäärä	5,5 miljoonaa	10,0 miljoonaa	5,3 miljoonaa
Asutustiheys	18 asukasta/km ²	24 asukasta/km ²	15 asukasta/km ²
Normaaliraidele- veys	1 524 mm	1 435 mm	1 435 mm
Rataverkon pituus	5 926 km	10 882 km	4 208 km
Yksiraiteisen rataverkon osuus	89 %	81 %	94 %
Sähköistety n radan osuus	55 %	75 %	58 %
Matkustajakilo- metrit	3 868 milj. mkm	12 800 milj. mkm	3 692 milj. mkm
Tonnikilometrit	9 455 milj. tkm	21 838 milj. tkm	3 141 milj. tkm

Suomessa VR:llä on monopoli rautateiden henkilöliikenteessä. Henkilöliikenne on nykypäätösten mukaisesti vapautumassa kilpailulle kaukoliikenteen osalta vuonna 2025 VR:n nykyisen yksinoikeussopimuksen päättyessä, Etelä-Suomen taajamajunaliikenteen osalta vuonna 2022 sekä muun Suomen taajamajunaliikenteen osalta alueittain vuoteen 2026 mennessä ja pääkaupunkiseudun HSL-liikenteen osalta vuonna 2021. Tavaraliikennettä Suomessa harjoitti kaksi rautatieyritystä vuonna 2018.

Ruotsissa toimii rautateiden henkilöliikenteessä 17 rautatieyritystä ja tavaraliikenteessä 12 rautatieyritystä (arvio vuodelta 2018). Rautateiden henkilöliikennepalvelujen järjestämistä varten Ruotsissa on yli 30 toimivaltaista viranomaista (läänit ja kuntayhtymät), jotka ovat kilpailuttaneet erityisesti alueellisen ja paikallisen tason liikennettä. Ruotsissa rautateiden kilpailutus aloitettiin noin 30 vuotta sitten.

Norjassa rautateiden henkilöliikennekuljetuksia harjoittaa kolme rautatieyritystä (tieto vuodelta 2018). Valtiollinen NSB harjoittaa henkilöliikennettä kaikilla muilla rataosilla yksinoikeudella, mutta Gjøvikbanenin liikenne ja Gardemoenin lentoasemajunaliikenne operoidaan omilla yhtiöillään (Gjøvikbanen AS ja Flytoget AS). Nämä yhtiöt vastaavat myös kyseisillä radoilla liikennöivästä junakalustosta sekä rataverkosta. Gjøvikbanen AS on NSB:n tytäryhtiö, ja Flytoget on itsenäinen yhtiö. Lisäksi Norjalla on suoraa kansainvälistä henkilöliikennettä Tukholmaan ja Kööpenhaminaan, joten Ruotsin SJ:n ja Tanskan DSB:n vaunuja kulkee Norjan rautateillä NSB:n vetämänä. Tavaraliikennettä Norjassa harjoittaa 10 rautatieyritystä (tieto vuodelta 2018), joista monet ovat ruotsalaisia rautatieyrityksiä.

3 Tieliikenneturvallisuus Pohjoismaissa

Tieliikennetilastoja on vertailtu Suomen *Tilastokeskuksen*, Ruotsin *Sveriges officiella statistik*in (*Trafikanalys*) ja Norjan *Statistisk sentralbyrå*n aineistojen perusteella. Tässä työssä Ruotsin ja Suomen aineistoissa on mukana itsemurhat, kun taas Norjan aineistosta on poistettu poliisin vahvistamat itsemurhatapaukset. Kuitenkaan itsemurhien puuttuminen ei yksinään selitä, miksi Norjan tieliikennekuolemien määrä on merkittävästi vähäisempi niin absoluuttisella määrällä mitattuna kuin asukaslukuun suhteutettuna, kun verrataan tietoja Suomen tilastotietoihin.

Vuonna 2010 Ruotsissa poistettiin ensimmäistä kertaa itsemurhakuolemat virallisen tilaston tieliikenteessä kuolleiden määrästä. Itsemurhien poistaminen tilastoista pohjautui asiantuntijaryhmän arvioon siitä, milloin kyseessä oli itsemurhan tekeminen tieliikenteessä ja milloin muu tieliikenneonnettomuus. Norjassa virallisesta tieliikenneonnettomuustilastosta poistetaan liikennekuolemien määrästä poliisin vahvistamat itsemurhatapaukset. Poliisin vahvistamia itsemurhatapauksia on ollut Norjassa vuosittain noin viisi. (Rajalin 2011)

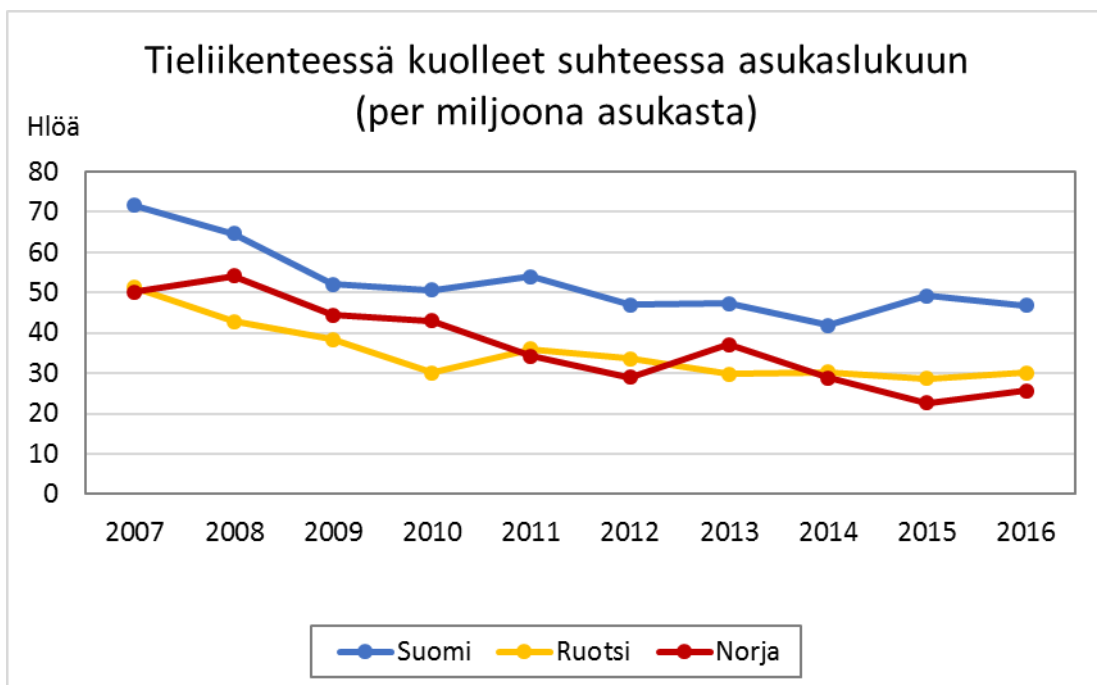
Vuosina 2007–2016 tieliikenneonnettomuuksissa kuoli keskimäärin 284 ihmistä Suomessa, 334 Ruotsissa ja 181 Norjassa (Taulukko 2). Maat ovat onnistuneet vähentämään tieliikennekuolemien määrää 22–29 % kymmenen vuoden (2007–2016) aikana. Yleisesti ottaen tieliikenneturvallisuustilanne Pohjoismaissa on hyvä, kun tarkastellaan EU:n keskiarvoa. Vuonna 2016 EU:ssa kuoli tieliikenneonnettomuuksissa keskimäärin 50 ihmistä / miljoona asukasta, kun Suomessa lukema oli 47 / milj. asukasta, Ruotsissa 30 / milj. asukasta ja Norjassa 26 / milj. asukasta.

Taulukko 2. Tieliikenteessä kuolleiden määrä vuosina 2007–2016.

Tieliikenteessä kuolleet			
	Suomi	Ruotsi	Norja
2007	380	471	233
2008	344	397	255
2009	279	358	212
2010	272	283	208
2011	292	342	168
2012	255	321	145
2013	258	288	187
2014	229	295	147
2015	270	282	117
2016	258	301	135
Keskiarvo	284	334	181

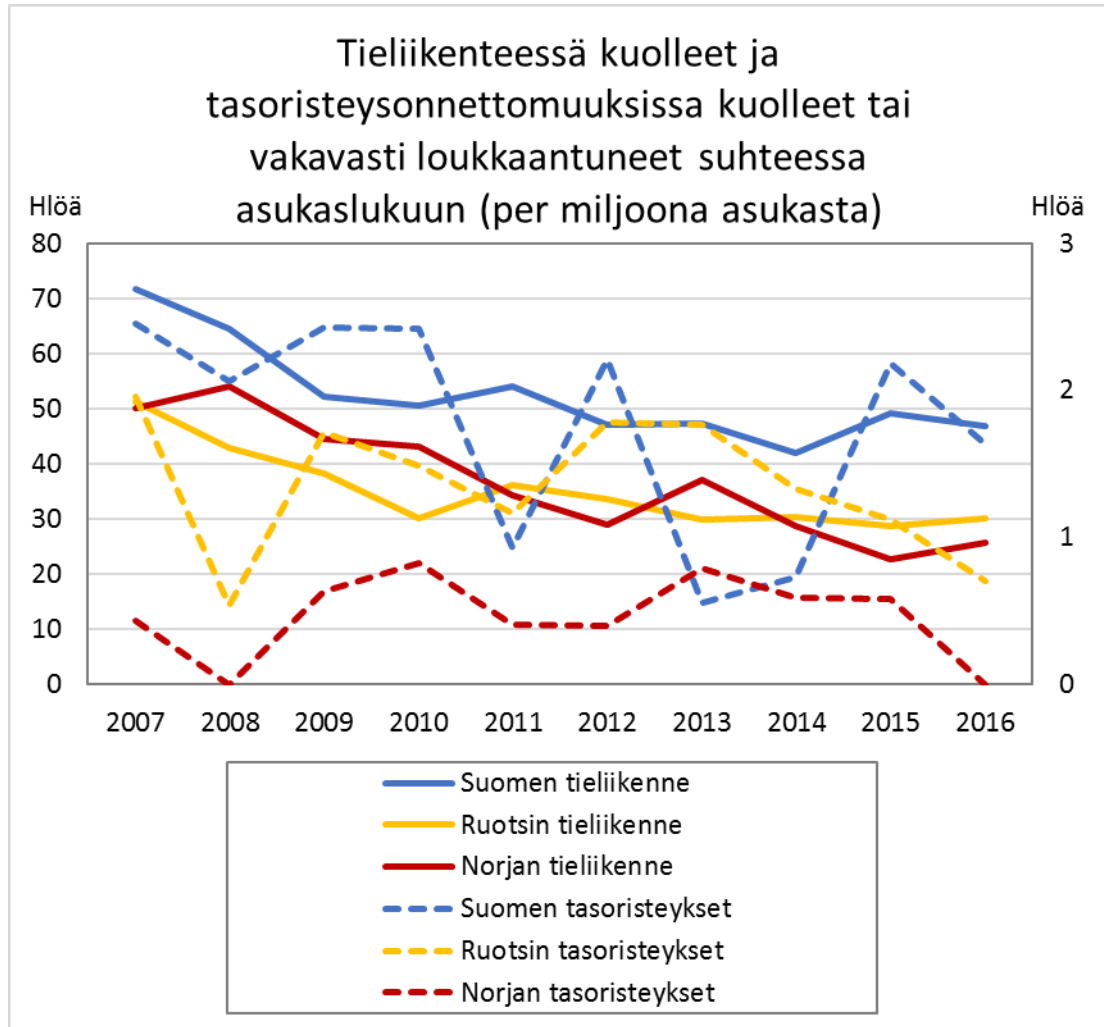
Ruotsissa tieliikennekuolemien määrän vähentyminen on ollut suurinta, vaikka maan asukasluku on kasvanut samanaikaisesti 9 %. Norjan asukasluku kasvoi 13 % ja Suomen 4 % vuosina 2007–2016. Vuoden 2016 lopussa Suomen asukasluku oli noin 5,5 miljoonaa ihmistä, Ruotsin 10,0 miljoonaa ihmistä ja Norjan 5,3 miljoonaa ihmistä.

Kun tarkastellaan tieliikennekuolemien määrää suhteessa maiden asukaslukuun, huomataan että Ruotsissa ja Norjassa tieliikenteen turvallisuustilanne on Suomea parempi (Kuva 1). Suomen tieliikenteessä kuolleiden määrä suhteessa asukaslukuun on noin 1,5–1,8 kertainen Ruotsiin ja Norjaan verrattuna. Ruotsissa ja Norjassa tieliikenteessä kuolee suunnilleen saman verran ihmisiä asukaslukuun suhteutettuna, vaikka Ruotsissa onnettomuuksien absoluuttinen määrä on suurempi.



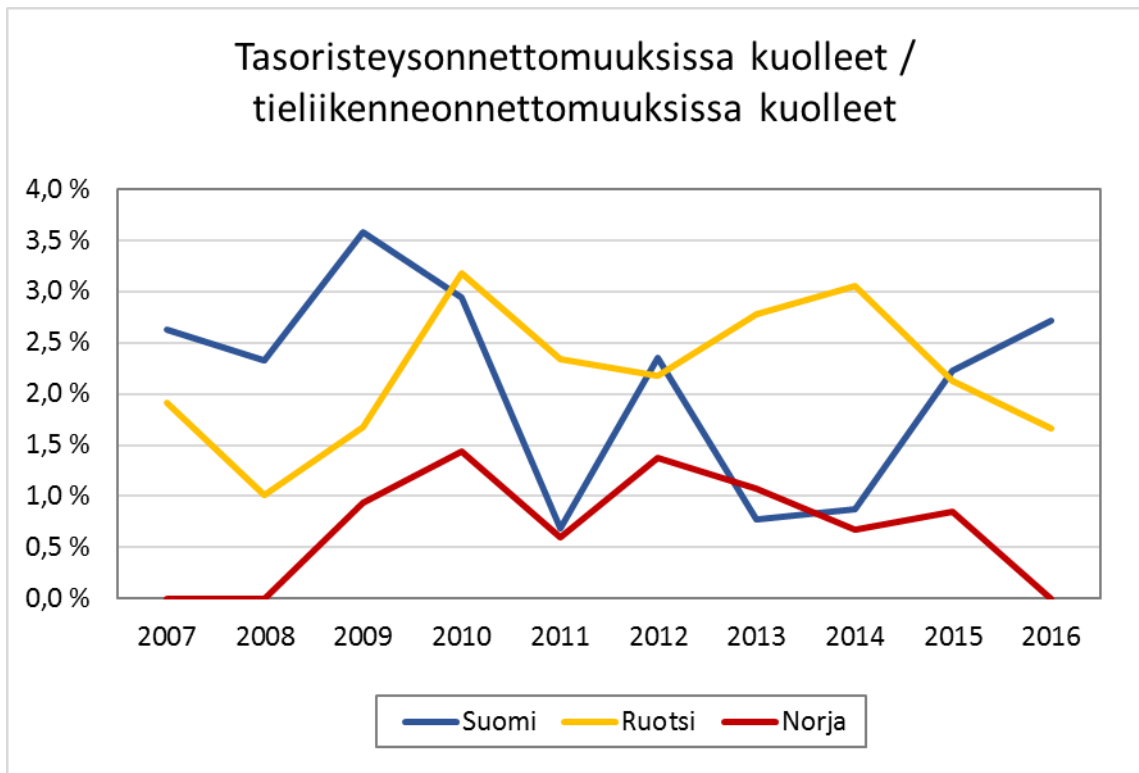
Kuva 1. Tieliikenteessä kuolleiden määrä suhteessa asukaslukuun vuosina 2007–2016.

Jos tarkastellaan samanaikaisesti tieliikenneonnettomuuksien uhreja (kuolleita) ja tasoristeysonnettomuuksien uhreja (kuolleita ja vakavasti loukkaantuneita), huomataan, että tieliikenneonnettomuuksissa kuolleiden määrä on ollut laskusuunnassa vuosina 2007–2016, kun taas tasoristeysonnettomuuksien uhrimäärissä on enemmän satunnaisvaihtelua eri vuosien välillä. Etenkin Suomessa satunnaisvaihtelu on isoa. (Kuva 2)



Kuva 2. Tieliikenneonnettomuuksissa kuolleet (vasen pysty akseli) ja tasoristeysonnettomuuksissa kuolleet tai vakavasti loukkaantuneet (oikea pysty akseli) suhteessa asukaslukuun (per miljoona asukasta).

Tasoristeysonnettomuuksissa kuolleiden määrä on pieni suhteessa kaikissa tieliikenneonnettomuuksissa kuolleisiin. Vuosina 2007–2016 Suomessa tasoristeysonnettomuuksissa kuolleiden määrä oli 0,7–3,6 % tieliikenteessä kuolleiden kokonaismäärästä vuodesta riippuen. Ruotsissa vastaava luku oli 1,0–3,2 % ja Norjassa 0–1,4 %. Suomessa suhdeluku vaihtelee Ruotsia ja Norjaa enemmän. Norjassa ei kuollut yhtään ihmistä tasoristeysonnettomuuksissa vuosina 2007, 2008 ja 2016. (Kuva 3)



Kuva 3. Tasoristeysonnettomuuksissa kuolleiden osuus tieliikenneonnettomuuksista.

4 Tasoristeysinfrastruktuuri Pohjoismaissa

Tasoristeysinfrastruktuuria on arvioitu seuraavien lähteiden avulla:

- Suomi: Väyläviraston tiedot valtion rataverkosta, ei sisällä yksityisraiteita
- Ruotsi: Trafikanalysin (Ruotsin virallinen tilasto) tiedot, joka sisältää yleisessä liikennekäytössä olevat raiteet, eli valtion rataverkon lisäksi esimerkiksi Inlandsbanan mutta ei yksityisraiteita
- Norja: Bane NORin tiedot valtion rataverkosta, ei sisällä yksityisraiteita
- Jos tietoja ei ollut saatavissa kansallisista lähteistä, käytettiin Euroopan unionin rautatievirastolle raportoituja tietoja.

Yksityisraiteilla sijaitsevista tasoristeyksistä ei ollut saatavilla tarkkoja määrä- ja ominaisuustietoja, minkä vuoksi ne rajattiin työn ulkopuolelle infrastruktuurin tarkastelussa.

Suomessa käytössä olevat tasoristeysten perustyyppit ovat puolipuomilaitos, valo- ja/tai äänivaroituslaitos, varoitusvalolaitos sekä varoituslaitteeton tasoristeys. Varoitusvalolla tarkoitetaan huomiovaloa, joka on valo- ja äänivaroituslaitosta kevyempi ja edullisempi ratkaisu. Kokopuomeja käytetään Suomessa yleensä vain jalankulku- ja pyöräilyväylien tasoristeyksissä. Tällä hetkellä vain kahdessa tasoristeyksessä on käytössä paripuomilaitos. Kauko-ohjattuja tai lukittavia portteja on vain muutama, ja ne ovat käytössä erikoiskuljetusreiteillä tai huoltoteillä.

Ruotsissa käytössä olevat tasoristeysten perustyyppit ovat kokopuomilaitos, puolipuomilaitos, valo- ja/tai äänivaroituslaitos sekä varoituslaitteeton tasoristeys. Ruotsissa kokopuomilaitos on yleisempi kuin puolipuomilaitos, ja kokopuomilaitoksiin lasketaan

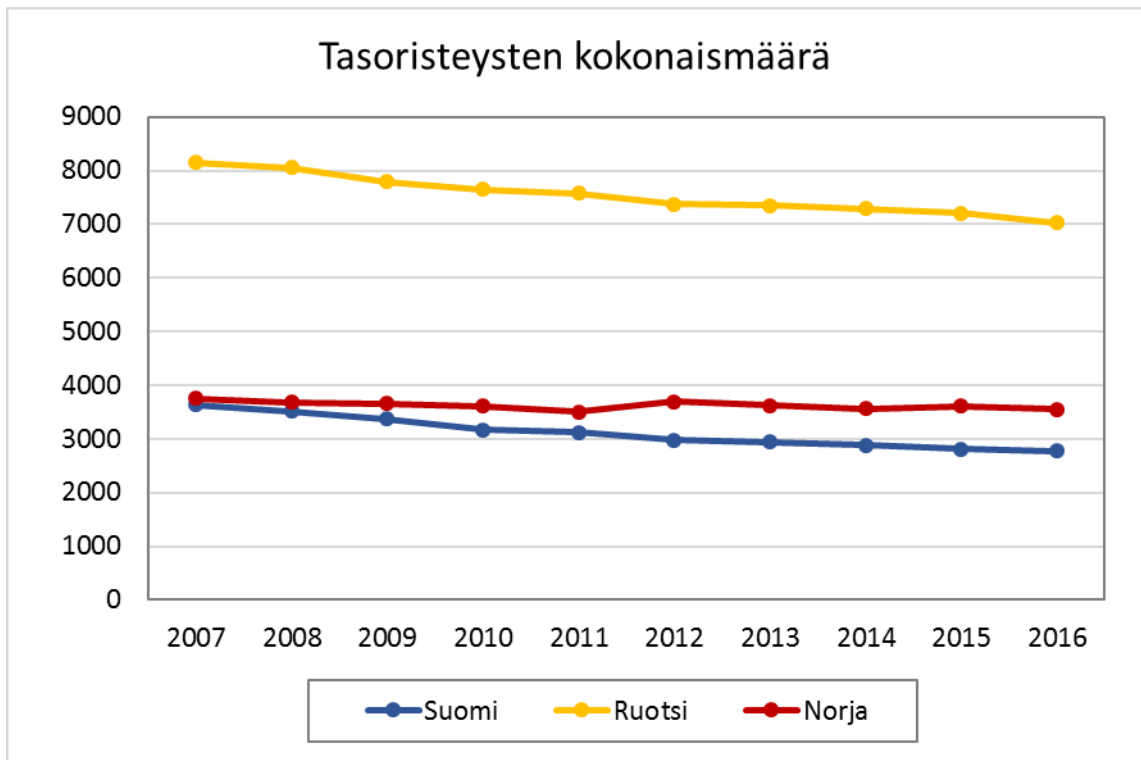
mukaan myös paripuomilaitokset. Valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella varustettuja tasoristeyksiä on enemmän kuin Suomessa ja Norjassa.

Norjassa käytössä olevat tasoristeysten perustyyppit ovat kokopuomilaitos, puolipuomilaitos, valo- ja/tai äänivaroituslaitos sekä varoituslaitteeton tasoristeys. Puolipuomilaitos on yleisempi kuin kokopuomilaitos. Norjassa varoituslaitteettoman tasoristeuksen ominaisuudet vaihtelevat: Osa tasoristeyksistä on täysin suojaamattomia, eikä niissä ole esimerkiksi tasoristeysmerkkiä. Sen sijaan osa etenkin yksityisteiden tasoristeyksistä on varustettu portilla. Tasoristeyksessä liikkujan tulisi avata portti tasoristeuksen ylittämistä varten ja muina aikoina pitää portti suljettuna. Osa porteista on todellisuudessa hyvin vanhoja, eikä niitä suljeta, vaan niiden annetaan olla auki koko ajan. (Kuva 4)



Kuva 4. Varoituslaitteeton, portilla varustettu tasoristeys Vikersundissa Norjassa. Kuvan lähde: <https://goo.gl/maps/4v8gRgTT3W12>

Tasoristeysten kokonaismäärä on ollut laskussa niin Suomessa, Ruotsissa kuin Norjassa viime vuosina. Suhteellisesti eniten tasoristeyskäsiä on poistettu Suomessa, jossa tasoristeysten kokonaismäärä väheni valtion rataverkolla noin 24 % vuosien 2007–2016 aikana. Vuonna 2016 Suomessa oli 2778 tasoristeystä valtion rataverkolla. Norjassa tasoristeysten kokonaismäärä väheni noin 6 % vastaavalla ajanjaksolla, ja vuonna 2016 tasoristeyskäsiä oli 3553 valtion rataverkolla. Ruotsissa tasoristeyskäsiä on määrällisesti eniten, sillä siellä tasoristeysten arvioitu määrä yleisen liikenteen käytössä olevalla rataverkolla on 7030 tasoristeystä. Ruotsissa tasoristeysten määrä väheni noin 14 % vuosien 2007–2016 aikana. (Kuva 5)



Kuva 5. Tasoristeysten kokonaismäärä Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa yleisen liikenteen käytössä olevilla rataosuuksilla vuosina 2007–2016.

Norjassa käytössä olevien tasoristeysten määrä on todellisuudessa pienempi kuin 3553 (v. 2016). Vuodesta 2013 lähtien Jernbanedirektoratet on luokitellut vuosiraporteissa erikseen tasoristeykset, jotka sijaitsevat säännöllisesti liikennöidyillä raiteilla, ja ne tasoristeykset, jotka sijaitsevat sivuradoilla, joilla ei ole säännöllisesti liikennettä. Ne rataosuudet, joilla ei ole säännöllistä liikennettä, on joko suljettu liikenteeltä (mutta ratainfrastruktuuri on ainakin osittain tallessa) tai niillä liikkuu vain museoliikennettä kesäaikaan. Jernbanedirektoratetin mukaan vuonna 2016 Norjan tasoristeyksistä 2809 kpl sijaitsi liikennöidyillä rataosuuksilla ja 744 kpl rataosuuksilla, joilla ei ole säännöllistä liikennettä. Näin ollen noin 20 % Norjan tasoristeyksistä sijaitsee rataosuuksilla, joilla ei ole säännöllistä junaliikennettä. Valtaosa liikennöimättömistä tasoristeyksistä oli varoituslaitteettomia. Koska tasoristeysten erottelua säännöllisesti liikennöityihin ja liikennöimättömiin tasoristeyksiin ei ollut saatavilla koko tarkasteluajanjaksolta 2007–2016, on tässä työssä käytetty Norjan tasoristeysten määränä tasoristeysten kokonaismäärää, joka löytyy Jernbanedirektoratetin Rautatietilasto-vuosiraporteista.

Tasoristeystiheys (tasoristeysten määrä suhteessa ratakilometrien määrään) näyttää olevan Suomessa pienempi kuin Ruotsissa ja Norjassa. Vuonna 2016 Suomessa oli tasoristeysia valtion rataverkolla noin 0,47 kpl/km, Ruotsissa 0,65 kpl/km ja Norjassa 0,84 kpl. Kaikissa maissa tasoristeystiheys on pienentynyt vuosina 2007–2016. (Taulukko 3)

Taulukko 3. Tasoristeystiheys (tasoristeysten määrä kpl / ratakilometrit km) Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa vuosina 2007–2016. Norjan rataverkon pituutta ei ollut saatavilla kaikilta vuosilta.

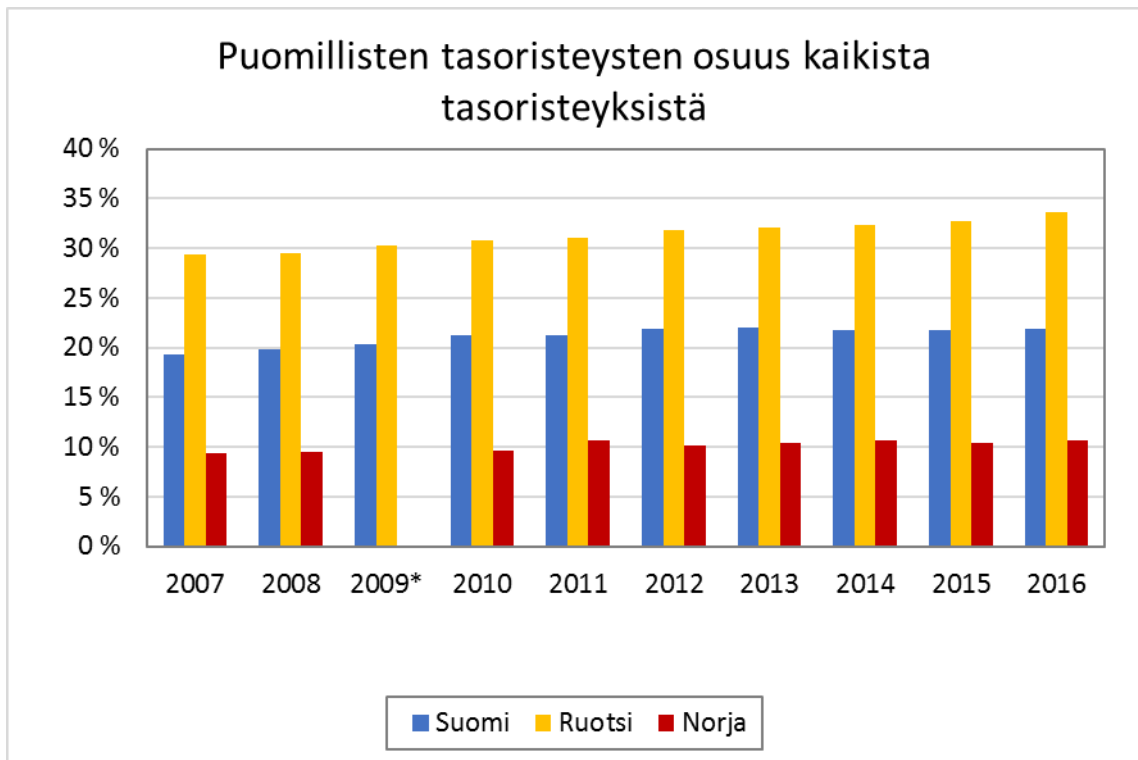
	Suomi	Ruotsi	Norja
2007	0,62	0,74	0,91
2008	0,59	0,73	0,90
2009	0,57	0,70	-
2010	0,54	0,69	-
2011	0,52	0,68	0,84
2012	0,50	0,66	0,87
2013	0,50	0,67	-
2014	0,48	0,67	0,85
2015	0,47	0,66	0,86
2016	0,47	0,65	0,84

Suomessa valtaosa tasoristeyksistä on tasoristeysksiä, joissa ei ole varoituslaitosta. Vuonna 2016 noin 76 % (2102 kpl) tasoristeyksistä oli varoituslaitteettomia tasoristeysksiä, 22 % (609 kpl) oli varustettu puomilaitoksella ja 2 % (67 kpl) oli varustettu valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella. Puomillisten tasoristeysten määrä on vähentynyt noin 90 kpl ja varoituslaitteettomien tasoristeysten noin 770 kpl vuosina 2007–2016. Valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella varustettujen tasoristeysten määrä on hieman vaihdellut eri vuosina, mutta määrä on ollut joka tapauksessa pieni (alle 70 kpl) vuodesta riippumatta. Luku sisältää varsinaisten valo- ja äänivaroituslaitosten lisäksi varoitusvalolaitokset, jotka ovat yleistyneet viime vuosina Suomessa. Vuonna 2007 valtion rataverkolla oli 44 valo- ja äänivaroituslaitosta ja 15 varoitusvalolaitosta, kun vuonna 2016 valo- ja äänivaroituslaitoksia oli 33 kpl ja varoitusvalolaitoksia 34 kpl.

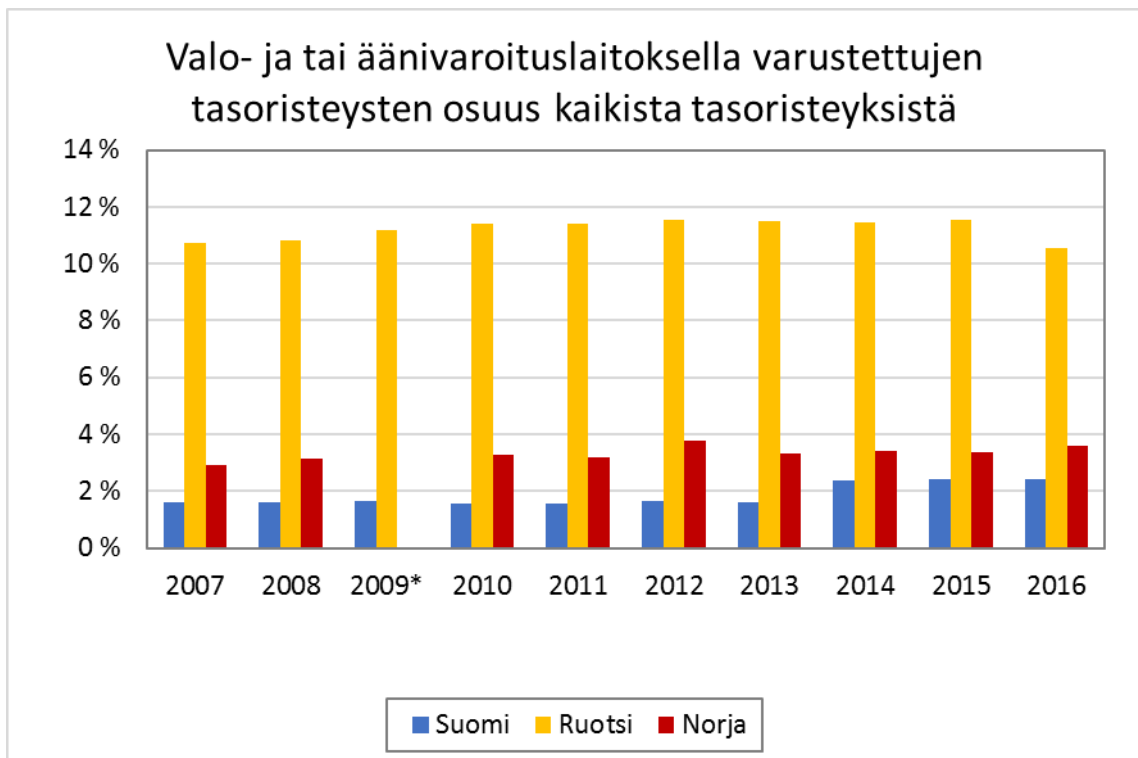
Ruotsissa noin kolmannes tasoristeyksistä (34 %; 2367 kpl) oli puomilaitoksella varustettuja tasoristeysksiä vuonna 2016. Varoituslaitteettomia tasoristeysksiä oli 56 % (3920 kpl) ja valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella varustettuja tasoristeysksiä 11 % (743 kpl) vuonna 2016. Puomillisten tasoristeysten määrä on vähentynyt noin 20 kpl, valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella varustettujen tasoristeysten määrä noin 130 kpl ja varustamattomien tasoristeysten määrä noin 960 kpl vuosina 2007–2016.

Norjassa valtaosa tasoristeyksistä on tasoristeysksiä, joissa ei ole varoituslaitosta. Vuonna 2016 noin 86 % (3048 kpl) tasoristeyksistä oli varoituslaitteettomia tasoristeysksiä, 11 % (377 kpl) oli varustettu puomilaitoksella ja 4 % (128 kpl) valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella. Varoituslaitteettomien tasoristeysten määrä on vähentynyt noin 250 kpl vuosina 2007–2016. Sen sijaan puomilla varustettujen ja valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella varustettujen tasoristeysten määrät ovat hieman kasvaneet (kasvua noin 30 kpl ja 20 kpl) tarkasteluajanjakson aikana.

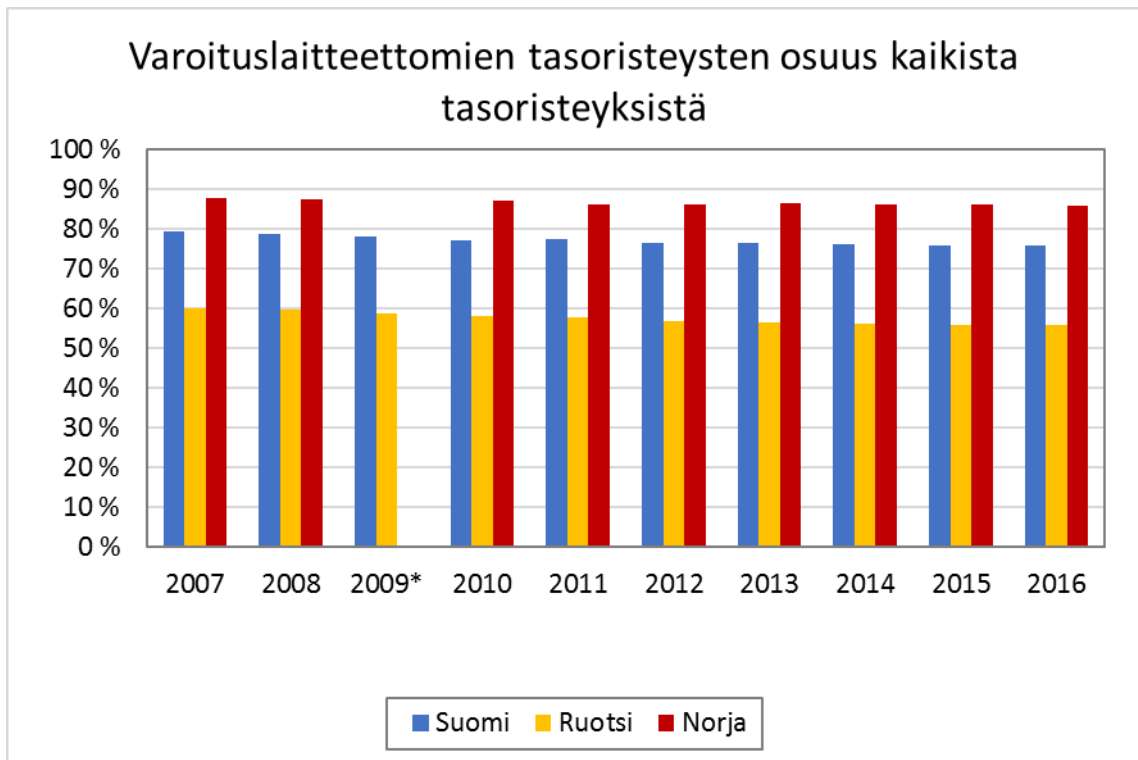
Tasoristeysten jakautuminen eri tasoristeystyyppisiin maittain on esitetty kuvissa 6–8. Ruotsissa on Suomea ja Norjaa enemmän sekä puomeilla että valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella varustettuja tasoristeysksiä. Varoituslaitteettomien tasoristeysten osuus on suurin Norjassa.



Kuva 6. Puomillisten tasoristeysten osuus kaikista tasoristeyksistä Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa vuosina 2007–2016. Norjasta ei ole saatavissa vuoden 2009 tietoa.



Kuva 7. Valo- ja/tai äänivaroituslaitoksella varustettujen tasoristeysten osuus kaikista tasoristeyksistä Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa vuosina 2007–2016. Norjasta ei ole saatavissa vuoden 2009 tietoa.



Kuva 8. Varoituslaitteettomien tasoristeysten osuus kaikista tasoristeyksistä Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa vuosina 2007–2016. Norjasta ei ole saatavissa vuoden 2009 tietoa.

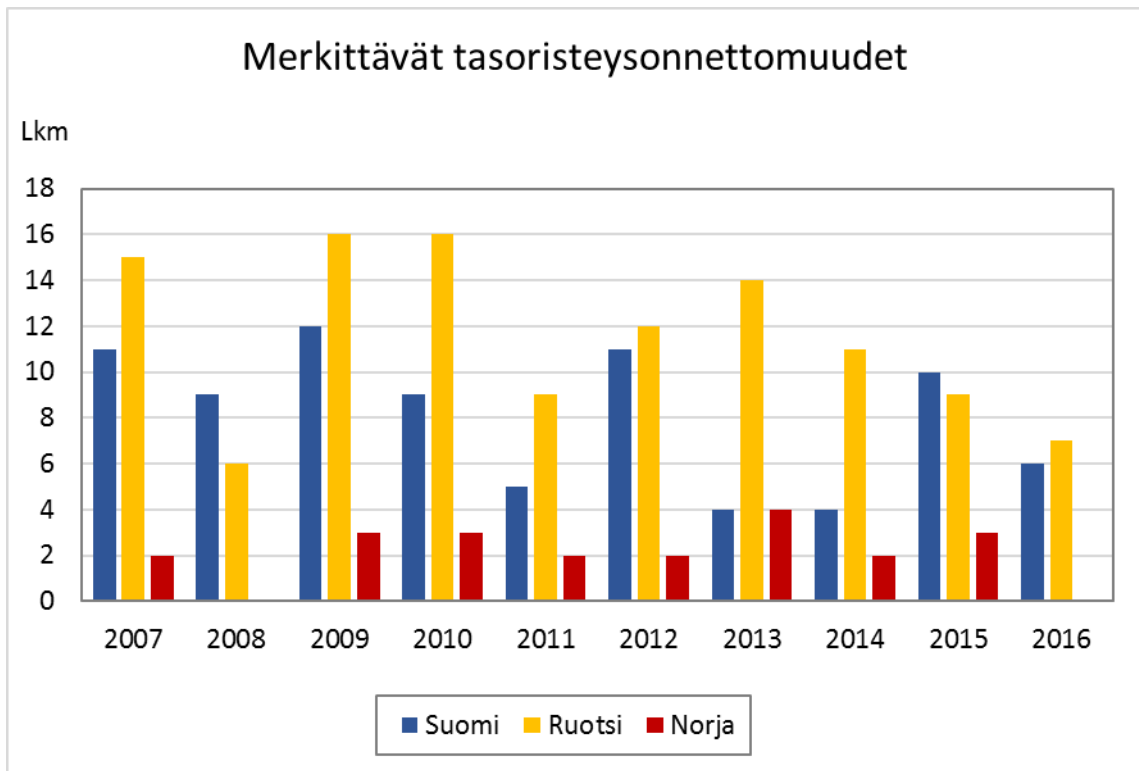
5 Tasoristeysonnettomuudet Pohjoismaissa

Tasoristeysonnettomuuksiin liittyvä vertailu on tehty merkittävien tasoristeysonnettomuuksien perusteella, koska kuolemantapaukset sekä vakavat loukkaantumiset tilastoidaan kattavammin kuin lievemmät tapaukset. Merkittävällä onnettomuudella tarkoitetaan EU-lainsäädännön mukaisesti onnettomuutta, jossa on osallisena vähintään yksi liikkeessä oleva raidekulkuneuvo ja jonka seurauksena vähintään yksi henkilö kuolee tai loukkaantuu vakavasti tai jonka seurauksena syntyy merkittäviä kalustoon, rataa, muihin laitteistoihin tai ympäristöön kohdistuvia vahinkoja tai laajoja liikennehäiriöitä. Tähän eivät kuitenkaan sisälly verstaissa, varastoissa ja varikoilla tapahtuvat onnettomuudet. Merkittävillä kalustoon, rataa, muihin laitteistoihin tai ympäristöön kohdistuvilla vahingoilla tarkoitetaan vahinkoja, joista aiheutuu vähintään 150 000 euron kustannukset. Laajoilla liikennehäiriöillä tarkoitetaan raideliikenteen keskeytymistä pääradalla vähintään kuuden tunnin ajaksi. Merkittävät tasoristeysonnettomuudet ovat pääosin onnettomuuksia, joissa kuolee tai vakavasti loukkaantuu joku; merkittävät kustannukset tai viiveet ilman uhreja ovat harvinaisia tasoristeysonnettomuuksissa.

5.1 Merkittävät tasoristeysonnettomuudet

Vuosina 2007–2016 Suomessa tapahtui yhteensä 81 merkittävää tasoristeysonnettomuutta, Ruotsissa 115 kpl ja Norjassa 21 kpl (Kuva 9). Suomen lähtötiedot perustuvat Traficomin raportoimiin tietoihin Euroopan unionin rautatievirastolle (ERA), Ruotsin tiedot Trafikanalysin tilastotietoihin ja Norjan tiedot Bane NORin tilastotietoihin. Onnettomuustiedoissa yksityisraiteiden onnettomuudet ovat mukana, mikäli radanpitäjä on raportoinut onnettomuudet eteenpäin. On syytä olettaa, että kaikki kuolemaan ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneet tasoristeysonnettomuudet ovat tulleet poliisin

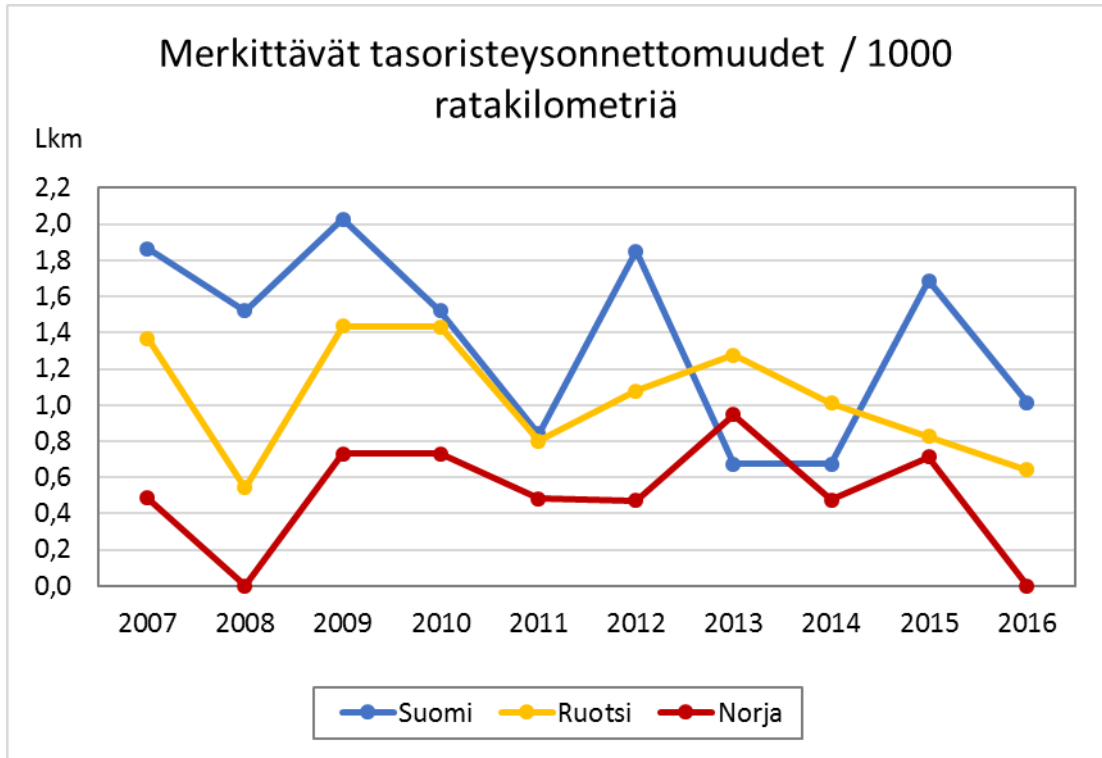
ja radanpitäjän tietoon riippumatta siitä, onko onnettomuus tapahtunut valtion rata-verkolla vai yksityisraiteilla.



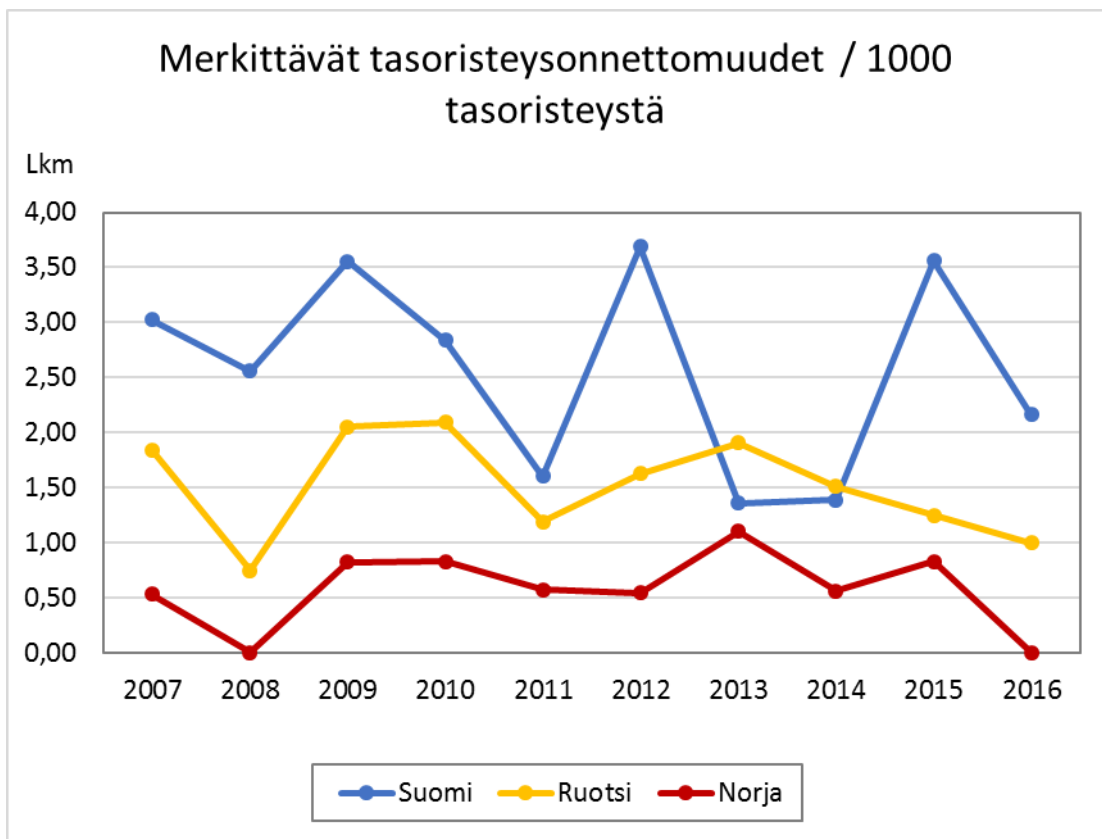
Kuva 9. Merkittävät tasoristeysonnettomuudet Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa vuosina 2007–2016.

Ruotsin ja Norjan osalta päädyttiin käyttämään kansallisten tilastojen mukaisia onnettomuusmääriä, sillä paikallisten rataviranomaisten mukaan ERA:lle raportoidut tiedot ovat ennakkotietoja ja näin ollen onnettomuusmäärät ovat voineet tarkentua jälkikäteen. Onnettomuusmäärissä oli pieniä eroja, sillä ERA:n tilastojen mukaan Norjassa tapahtui 19 merkittävää tasoristeysonnettomuutta (kansallisen tilaston mukaan 21 kpl) ja Ruotsissa 107 merkittävää tasoristeysonnettomuutta (kansallisen tilaston mukaan 115 kpl) vuosina 2007–2016.

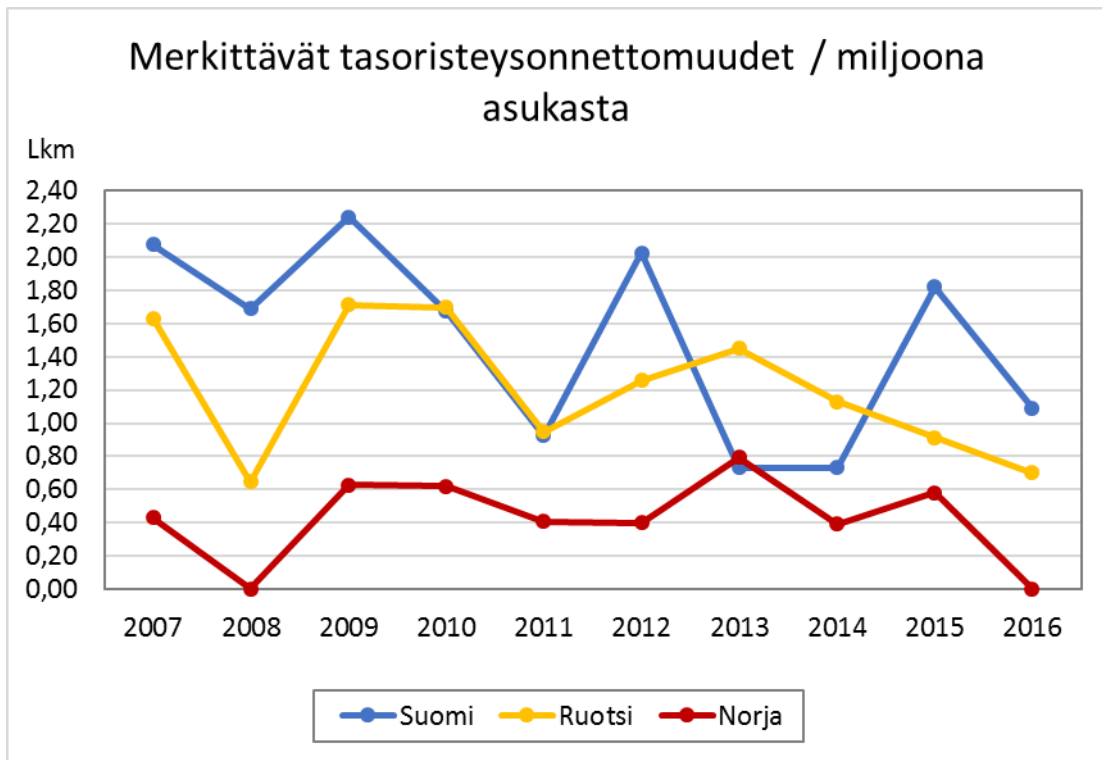
Erot Suomen, Ruotsin ja Norjan tasoristeysturvallisuudessa pysyvät melko samoina huolimatta siitä, tarkastellaanko merkittävien tasoristeysonnettomuuksien määrää suhteessa ratapituuteen, tasoristeysten määrään tai asukasmääriin (Kuva 10, Kuva 11, Kuva 12, Kuva 13). Suomessa onnettomuusmäärät vaihtelevat Ruotsia ja Norjaa enemmän. Suomen ja Ruotsin onnettomuusmäärissä on kuitenkin havaittavissa laskeva trendi. Norjan onnettomuusmäärä on melko tasainen eri vuosina absoluuttisen onnettomuusmäärän pienuuden vuoksi. Jos merkittävien tasoristeysonnettomuuksien määrää suhteutetaan junakilometreihin (Kuva 13), on Ruotsin tasoristeysturvallisuus lähempänä Norjaa kuin edellä mainituilla mittareilla mitattuna.



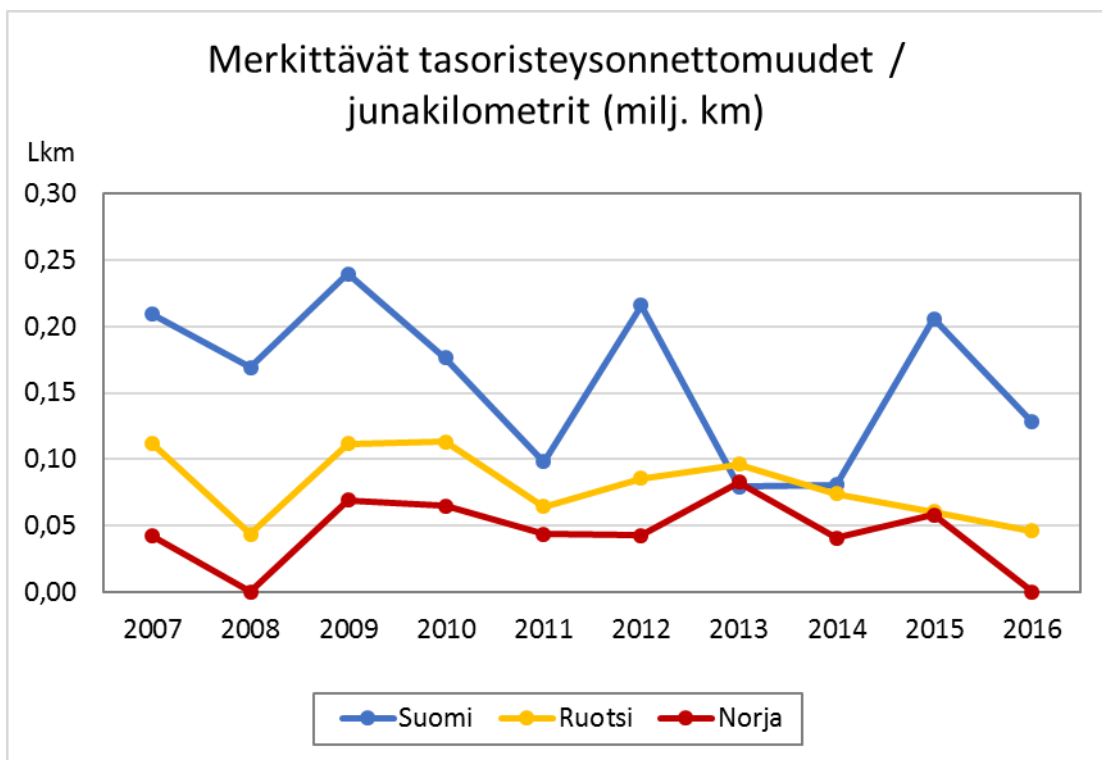
Kuva 10. Merkittävien tasoristeysonnettomuuksien määrä suhteessa rataverkon pituuteen.



Kuva 11. Merkittävien tasoristeysten määrä suhteessa tasoristeysten määrään.



Kuva 12. Merkittävien tasoristeysonnettomuuksien määrä suhteessa asukaslukuun.

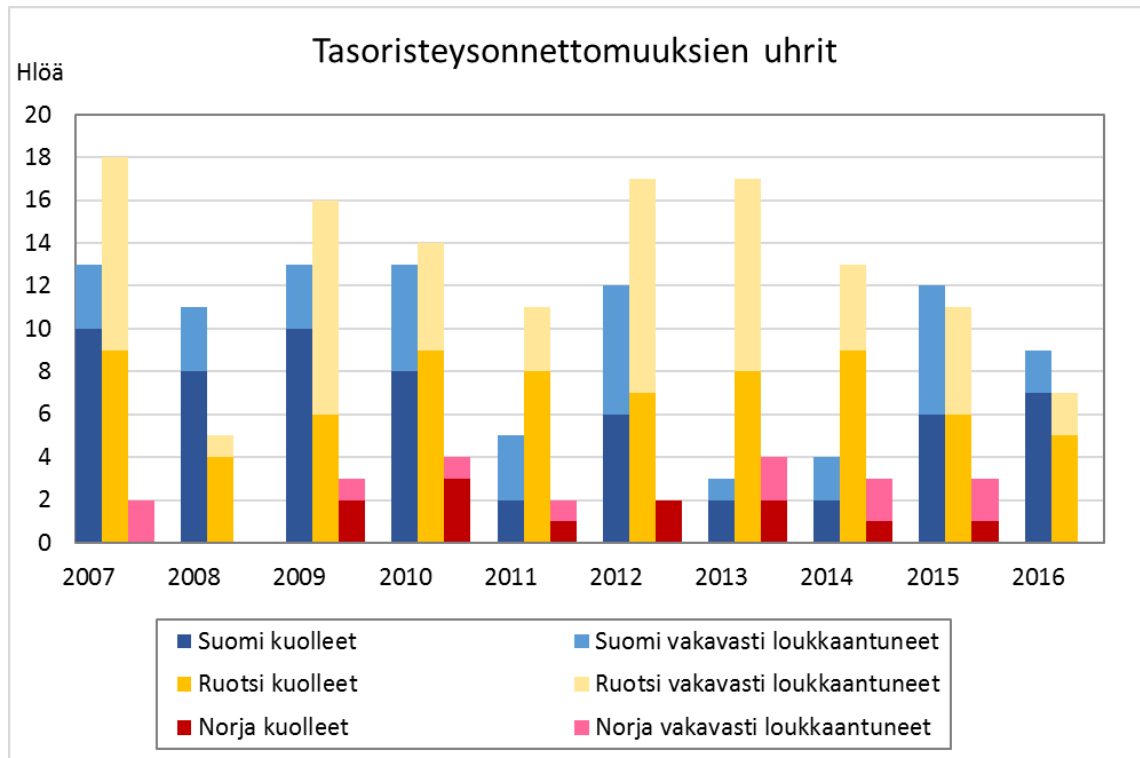


Kuva 13. Merkittävien tasoristeysonnettomuuksien määrä suhteessa junakilometreihin.

5.2 Tasoristeysonnettomuuksien uhrin

Vuosina 2007–2016 Suomessa kuoli 61 henkilöä ja loukkaantui vakavasti 34 henkilöä tasoristeysonnettomuuksissa. Ruotsissa vastaavat luvut olivat 71 henkilöä ja 58 henkilöä. Norjassa tasoristeysonnettomuuksien uhreja oli huomattavasti vähemmän: 12

kuollutta ja 11 vakavasti loukkaantunutta (Kuva 14). Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2004/49/EY mukaisesti onnettomuustiedoista on poistettu itsemurhat saatavilla olevien tietojen mukaisesti. Suomen tiedot saatiin Väylävirastolta, Ruotsin tiedot Trafikanalysilta ja Norjan tiedot Jernbanedirektoratetin vuosiraporteista.

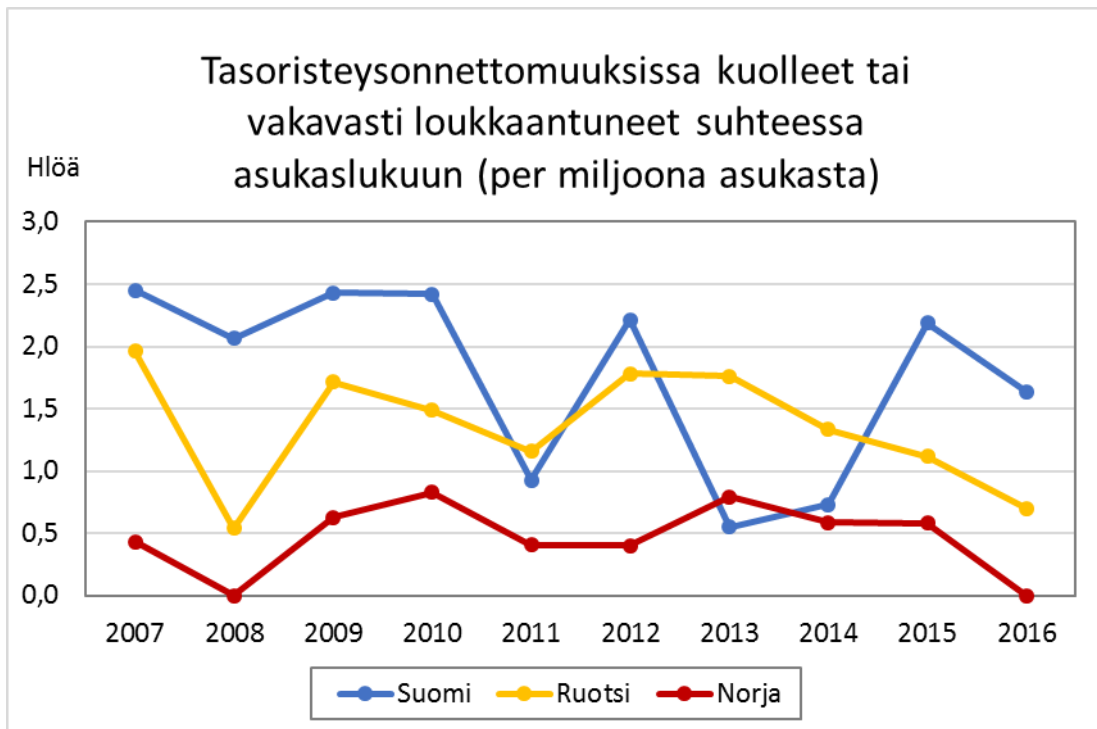


Kuva 14. Tasoristeysonnettomuuksien uhrin vakavuuden mukaan vuosina 2007–2016.

Suomessa kuolleiden osuus uhreista (kuolleet ja vakavasti loukkaantuneet) oli 64 % vuosina 2007–2016. Ruotsissa ja Norjassa kuolleiden osuus oli vähän pienempi: Ruotsissa 55 % ja Norjassa 52 %. Jos suhteutetaan tasoristeysonnettomuuksissa kuolleiden määrää merkittävien tasoristeysonnettomuuksien määrään (kuolemaan ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneet), saadaan Suomen suhdeluvuksi 75 %, Ruotsin 62 % ja Norjan 57 %.

Suomen aineistosta on mahdollisuus verrata kuolleiden määrää ja kuolemaan johtaneiden tasoristeysonnettomuuksien määrää keskenään vuosilta 2007–2016 ja Ruotsin aineistosta vuosilta 2010–2018. Suomessa kyseinen suhdeluku oli 1,22 kuollutta / kuolemaan johtanut tasoristeysonnettomuus ja Ruotsissa 1,17 kuollutta / kuolemaan johtanut tasoristeysonnettomuus. Käytettävissä olevan aineiston perusteella vaikuttaa siltä, että Suomessa tasoristeysonnettomuuksilla on keskimäärin hieman vakavammat seuraukset mitä Ruotsissa.

Jos tarkastellaan tasoristeysonnettomuuksien uhreja (kuolleita ja vakavasti loukkaantuneita) suhteessa asukaslukuun, huomataan että vuosien 2007–2016 aineiston perusteella Suomessa tasoristeysuhteita oli keskimäärin 1,8 henkilöä / miljoona asukasta vuodessa, kun Ruotsissa vastaava lukema oli 1,4 ja Norjassa 0,5. Suomessa uhrimäärissä oli suurempaa hajontaa eri vuosina Ruotsiin ja Norjaan verrattuna. (Kuva 15)



Kuva 15. Tasoristeysonnettomuuksien uhrimäärä suhteessa asukaslukuun vuosina 2007–2016.

Tieto uhrien jakautumisesta eri luokkiin saatiin suoraan Suomen Väylävirastolta, Ruotsin Trafikverketiltä ja Norjan Bane NORilta. Osa tiedoista oli vahvistamattomia tai uhrin kulkumuoto ei ollut tiedossa, minkä vuoksi uhrien luokittelussa käytetyt määrät eroavat osittain edellä esitetyistä uhrimääristä. Suomen ja Norjan tiedot ovat vuosilta 2007–2016. Ruotsista ei ollut saatavilla vuosien 2007–2009 tietoja, minkä vuoksi Ruotsista on esitetty vuosien 2010–2018 tiedot.

Käytettävissä olevan aineiston perusteella vaikuttaa siltä, että Ruotsissa ja Norjassa uhri on Suomea useammin jalankulkija tai pyöräilijä. Pyörällä liikkuvia uhreja oli vähän kaikissa Pohjoismaissa; suurin osa uhreista oli jalankulkijoita. Sen sijaan Suomessa tasoristeysonnettomuuden uhri oli Ruotsia ja Norjaa useammin liikkeellä henkilö- tai pakettiautolla. Muu ajoneuvo -kategoriaan sisältyy muun muassa linja-auto, kuorma-auto, bussi, traktori, mönkijä ja moottorikelkka. (Taulukko 4)

Taulukko 4. Tasoristeysonnettomuuksien uhrien osallislaji Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa.

Suomi 2007-2016	Kuolleet	Vakavasti loukkaantuneet	Yhteensä	Osuus uhreista
Jalankulkija tai pyöräilijä	10	3	13	14 %
Henkilö- tai pakettiauto	47	22	69	73 %
Muu ajoneuvo	4	9	13	14 %
<i>Yhteensä</i>	<i>61</i>	<i>34</i>	<i>95</i>	
Ruotsi 2010-2018	Kuolleet	Vakavasti loukkaantuneet	Yhteensä	Osuus uhreista
Jalankulkija tai pyöräilijä	28	11	39	43 %
Henkilö- tai pakettiauto	21	12	33	37 %
Muu ajoneuvo	7	11	18	20 %
<i>Yhteensä</i>	<i>56</i>	<i>34</i>	<i>90</i>	
Norja 2007-2016	Kuolleet	Vakavasti loukkaantuneet	Yhteensä	Osuus uhreista
Jalankulkija tai pyöräilijä	6	1	7	35 %
Henkilö- tai pakettiauto	3	5	8	40 %
Muu ajoneuvo	2	3	5	25 %
<i>Yhteensä</i>	<i>11</i>	<i>9</i>	<i>20</i>	

5.3 Onnettomuuksien ominaisuustiedot

Suomen tasoristeysonnettomuuksia koskeva onnettomuusaineisto vuosilta 2007–2016 sekä tasoristeyksrekisteriaineisto vuodelta 2018 saatiin Väylävirastolta. Tarkasteltavassa aineistossa oli mukana 76 tasoristeysonnettomuutta, joissa kuoli 61 henkilöä ja loukkaantui vakavasti 34 henkilöä. Onnettomuusmäärä eroaa hieman aiemmin esitetystä onnettomuusmäärästä (81 kpl), joka perustuu Traficomin tietoihin. Lähes kaikki onnettomuudet tapahtuivat eri tasoristeyksissä; kolmessa tasoristeyksessä oli tapahtunut kaksi merkittävää tasoristeysonnettomuutta vuosina 2007–2016.

Ruotsin tasoristeysonnettomuuksia koskeva onnettomuusaineisto saatiin Trafikverketiltä vuosilta 2010–2018 sekä Plk-webb-tasoristeyksrekisteritiedot vuodelta 2018 (noudeu 8.11.2018). Tarkasteluväli poikkeaa työhön valitusta aikajänteestä (vuodet 2007–2016), sillä onnettomuustietoja ei ollut saatavilla ennen vuotta 2010 Ruotsin rataviranomaisissa tapahtuneiden organisatoristen muutosten vuoksi. Tahallista alijäännestä johtuneet tasoristeysonnettomuudet on poistettu aineistosta.

Ruotsin alkuperäisessä aineistossa oli mukana 76 merkittävää tasoristeysonnettomuutta, joissa kuoli 56 ihmistä ja loukkaantui vakavasti 34 henkilöä vuosina 2010–2018. Lähes kaikki onnettomuudet tapahtuivat eri tasoristeyksissä; kolmessa tasoristeyksessä oli tapahtunut kaksi merkittävää tasoristeysonnettomuutta vuosina 2010–2018.

Ruotsin onnettomuustiedot yhdistettiin tasoristeyksrekisteritietoihin, jotta voitiin tarkastella, millaisissa tasoristeyksissä onnettomuuksia tapahtui. Ruotsin tasoristeyksrekisterissä (Plk-webb) on mukana enemmän tasoristeyksiä kuin Trafikanalysin julkisessa tilastossa. Kaikkia onnettomuuksia ei saatu paikannettua tasoristeyksrekisteriaineistoon, mikä voi johtua siitä, että osa tasoristeyksistä on poistettu onnettomuuden

tapahtumisen jälkeen. Sen lisäksi Plk-webb-tietokannassa osalta tasoristeyksistä puuttuu joitakin ominaisuustietoja. Tasoristeyksiä, joissa oli tapahtunut onnettomuus ja jotka löytyivät tasoristeysrekisteristä (noudettu 8.11.2018), oli yhteensä 64 kpl. Näin ollen tarkasteluun jäi 64 tasoristeysonnettomuutta, joissa kuoli 43 ihmistä ja loukkaantui vakavasti 32 henkilöä.

Norjasta Bane NORilta saatu onnettomuusaineisto oli suppeampi kuin Suomesta ja Ruotsista saadut aineistot. Norjan onnettomuusaineistossa ei ollut juuri rataan liittyviä tietoja. Norjassa kerätään lisäksi tasoristeysrekisteriaineistoa BaneData-tietokantaan, mutta koska kyseessä on rataviranomaisen sisäinen tietokanta, ei tietoihin saatu pääsyä. Edellä mainittujen syiden vuoksi onnettomuusympäristöjen vertailu voitiin tehdä vain Suomen ja Ruotsin aineistoilla.

Bane NORin onnettomuustilastojen mukaan Norjassa vuosina 2007–2016 tapahtuneet merkittävät onnettomuudet tapahtuivat vaihtelevasti erityyppisissä tasoristeyksissä. 43 % (9 kpl) merkittävistä tasoristeysonnettomuuksista tapahtui puomi-, valo- tai äänivaroituslaitoksella varustetussa tasoristeyksessä, 33 % (7 kpl) varoituslaitteettomassa tasoristeyksessä ja 24 % (5 kpl) muissa tasoristeyksissä. Jernbanestatistikk-vuosiraporteissa tietoa ei ole saatavissa erikseen puomilaitoksille ja valo- ja äänivaroituslaitoksille. Muu tasoristeysonnettomuus¹ pitää sisällään jalankulkijoille (ja pyöräilijöille) tapahtuneet onnettomuudet. Norjan tasoristeysonnettomuusmäärät ovat ylipäättään pieniä verrattuna Suomeen ja Ruotsiin.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty vakaviin tasoristeysonnettomuuksiin liittyvät havainnot siltä osin kuin tietoja oli saatavissa Suomesta ja Ruotsista. Aineistot eivät ole suoraan vertailukelpoisia toisistaan poikkeavan tarkasteluvälin ja puutteellisten lähtötietojen vuoksi, mutta antavat osviittaa tasoristeysonnettomuuksien ominaispiirteistä. Tässä osiossa esitetyt Suomen ja Ruotsin onnettomuusmäärät poikkeavat aiemmin raportissa esillä olleista onnettomuusmääristä, sillä yksityiskohtaiset onnettomuustiedot on saatu kuolemaan ja vakavaan loukkaantumiseen johtaneista tasoristeysonnettomuuksista (ei ole huomioitu mahdollisia suuria kustannus- tai viiveseuraamuksia, joiden vuoksi onnettomuus määritettäisiin merkittäväksi). Lisäksi Ruotsin onnettomuustietojen tarkastelujakso (2010–2018) poikkeaa tämän työn yleisestä tarkastelujaksosta (2007–2016). Myös tasoristeysten muut ominaisuustiedot (rataviranomaisilta saadut tiedot) tässä osiossa voivat poiketa aiemmin esitetyistä julkisista tilastoista.

Suomessa tasoristeysonnettomuudet painottuivat voimakkaasti varoituslaitteettomiin tasoristeyksiin. Sen sijaan Ruotsissa tasoristeysonnettomuuksia tapahtui eniten kokopuomilla varustetuissa tasoristeyksissä sekä varoituslaitteettomissa tasoristeyksissä. Käytettävissä olevien aineistojen perusteella kokopuomilla varustetut tasoristeykset näyttävät olevan ylliedustettuina Ruotsin tasoristeysonnettomuuksissa. Suurta onnettomuusmäärää selittänee osaltaan altistus, sillä yli puolet Ruotsin kokopuomilaitoksella varustetuista tasoristeyksistä ristei kadun kanssa. Näin ollen esimerkiksi liikennemäärät ovat suurempia kuin yksityisteillä (Taulukko 5). Ruotsin osalta ei ollut tiedossa, kuinka suuri osa kokopuomeiksi luokiteltavista tasoristeyksistä oli varustettu paripuomeilla, jotka ovat yleisiä Ruotsissa. Suomessa on tällä hetkellä käytössä vain kaksi paripuomilaitoksella varustettua tasoristeystä.

¹ luokan nimi norjaksi: *Andre planovergangsulykker (fotgjengere)*.

*Taulukko 5. Tasoristeysten varustelutaso onnettomuuksissa ja tasoristeyksissä Suomessa ja Ruotsissa. *) Lukuun sisältyy myös muut ei-puomilliset varoituslaitteet (harvinaisia) Suomen osalta.*

	SUOMI				RUOTSI			
Varustelutaso	Onnettomuudet		Tasoristeukset		Onnettomuudet		Tasoristeukset	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Koko-/paripuomilaitos	0	0 %	14	1 %	27	42 %	1583	18 %
Puolipuomilaitos	12	16 %	606	22 %	4	6 %	1030	12 %
Valo- ja/tai äänivaroitus*	1	1 %	81	3 %	8	13 %	908	10 %
Varoituslaitteeton tasoristeys	63	83 %	2047	74 %	25	39 %	5310	60 %
Ei tiedossa	0	0 %	0	0 %	0	0 %	19	0 %
Yhteensä havaintoja	76		2748		64		8850	

Aineistojen vertailua vaikeuttaa yhtenäisten luokittelukriteerien puute ja puuttuvat aineistot (puuttuvat inventointitiedot ja eroavat aikasarjat), minkä vuoksi tiedot eivät ole suoraan vertailukelpoisia. Kuitenkin vaikuttaa siltä, että Suomessa tasoristeysonnettomuudet tapahtuvat Ruotsia ja Norjaa useammin vartioimattomissa tasoristeyksissä. Suomessa 83 % kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen johtaneista tasoristeysonnettomuuksista tapahtui varoituslaitteettomissa tasoristeyksissä, joiden osuus oli puolestaan 74 % kaikista tasoristeyksistä. Ruotsissa varoituslaitteettomissa tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien määrä oli 39 %, kun varoituslaitteettomia tasoristeyskojeita oli 60 %. Norjassa 33 % tasoristeysonnettomuuksista tapahtui varoituslaitteettomissa tasoristeyksissä, vaikka 86 % tasoristeyksistä oli varoituslaitteettomia. Toisaalta on hyvä pitää mielessä, että osa Norjan tasoristeyksistä (etenkin varoituslaitteettomista) sijaitsee rataosilla, joilla ei ole säännöllistä junaliikennettä.

Ruotsin tasoristeysrekisteriaineistossa tietyt tyyppi oli luokittelematta lähes 40 %:lle tasoristeyksistä, minkä vuoksi tietyt tyyppiluokitteluun tulee suhtautua varauksella. Suomessa tasoristeysonnettomuuksia näyttää tapahtuneen suhteessa enemmän yksityisteillä kuin mitä Ruotsissa. Kummassakin maassa katuverkolla tapahtuneiden tasoristeysonnettomuuksien suhteellinen osuus oli suurempi kuin mitä katuverkolla olevien tasoristeysten osuus kaikista tasoristeyksistä. (Taulukko 6)

*Taulukko 6. Tasoristeysten kanssa risteävän tien tyyppi onnettomuuksissa ja tasoristeyksissä Suomessa ja Ruotsissa. *) Muu-luokkaan sisältyy Ruotsissa JK+PP-väylä ja Suomessa JK+PP-väylän lisäksi viljelystie, metsätie tai muu tie/alue.*

	SUOMI				RUOTSI			
Tietyt	Onnettomuudet		Tasoristeukset		Onnettomuudet		Tasoristeukset	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Yksitystie	45	59 %	1129	41 %	24	42 %	3142	53 %
Katu	16	21 %	260	9 %	18	32 %	1352	23 %
Maantie	8	11 %	396	14 %	10	18 %	883	15 %
Muu*	7	9 %	963	35 %	5	9 %	518	9 %
Yhteensä havaintoja	76		2748		57		5895	

Ruotsissa junaliikenne on vilkkaampaa kuin Suomessa ja tasoristeyksiä sijaitsee myös vilkailla rataosuuksilla. Suomessa kaikki tasoristeysonnettomuudet, joilta junien määrätieto oli saatavissa, tapahtuivat rataosuuksilla, joilla junamäärä oli korkeintaan 30 junaa/vrk. Ruotsissakin painottuivat vähäliikenteisillä rataosuuksilla tapahtuneet tasoristeysonnettomuudet, mutta 27 % onnettomuuksista tapahtui rataosuuksilla, joilla kulki yli 50 junaa/vrk. (Taulukko 7)

Taulukko 7. Junamäärä onnettomuuksissa ja tasoristeyksissä Suomessa ja Ruotsissa.

	SUOMI				RUOTSI			
Junamäärä	Onnettomuudet		Tasoristeykset		Onnettomuudet		Tasoristeykset	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Korkeintaan 10 kpl/vrk	17	50 %	1681	68 %	3	7 %	1319	29 %
11-30 kpl/vrk	17	50 %	764	31 %	19	42 %	1706	37 %
31-50 kpl/vrk	0	0 %	36	1 %	11	24 %	961	21 %
51-70 kpl/vrk	0	0 %	0	0 %	7	16 %	337	7 %
71-90 kpl/vrk	0	0 %	0	0 %	2	4 %	87	2 %
yli 90 kpl/vrk	0	0 %	7	0 %	3	7 %	153	3 %
Yhteensä havaintoja	34		2488		45		4563	

Moottoriajoneuvoliikenteen liikennemäärätietoja radan kanssa risteävälle väylälle oli saatavissa melko vähän. Osasyynä lienee yksityisteiden suuri määrä. Näin ollen aineistosta on hankalaa vetää johtopäätöstä, mikä on moottoriajoneuvoliikenteen määrän todellinen jakauma tasoristeysonnettomuuksissa ja tasoristeyksissä.

Käytettävissä olevan aineiston perusteella sekä Suomessa että Ruotsissa radan suurin sallittu nopeus oli korkeintaan 60 km/h noin kolmanneksessa tasoristeyksistä. Eniten tasoristeysonnettomuuksia tapahtui kuitenkin suurimman sallitun nopeuden ollessa 91–120 km/h. Ruotsissa tasoristeysten rakentaminen on mahdollista Suomea korkeammille suurimmille sallituille nopeuksille, kun tasoristeys on varustettu puomein ja automaattisella esteentunnistuksella. Mitä suurempi junan nopeus on, sen pidemmäksi jarrutusmatka kasvaa. Suuri törmäysnopeus lisää onnettomuuden vakavuutta. (Taulukko 8)

Taulukko 8. Radan suurin sallittu nopeus onnettomuuksissa ja tasoristeyksissä Suomessa ja Ruotsissa.

	SUOMI				RUOTSI			
Suurin sallittu nopeus	Onnettomuudet		Tasoristeykset		Onnettomuudet		Tasoristeykset	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Korkeintaan 60 km/h	10	17 %	778	31 %	8	13 %	2577	33 %
61-90 km/h	11	19 %	493	20 %	17	27 %	2326	29 %
91-120 km/h	27	47 %	949	38 %	20	31 %	1579	20 %
121-150 km/h	10	17 %	300	12 %	12	19 %	992	13 %
151-180 km/h	0	0 %	0	0 %	5	8 %	384	5 %
181-210 km/h	0	0 %	0	0 %	2	3 %	66	1 %
Yhteensä havaintoja	58		2520		64		7924	

Saatavilla olevien nopeusrajoitustietojen perusteella Ruotsin tasoristeysonnettomuuksissa puolet tapahtui risteävän tien nopeusrajoituksen ollessa 30–50 km/h ja puolet tien nopeusrajoituksen ollessa 60–70 km/h. Havaintomäärä on melko pieni puuttuvien tietojen vuoksi. Lisäksi vain jalankulkijoille tarkoitetuissa tasoristeyksissä ei ole tien nopeusrajoitusta. Suomen aineisto antaa ymmärtää, että hieman yli puolet tasoristeysonnettomuuksista tapahtui tien nopeusrajoituksen ollessa 80 km/h. On hyvä pitää mielessä, että esimerkiksi monen yksityistien kohdalla rekisteritietoihin on kirjattu nopeusrajoitukseksi 80 km/h, vaikka todellisuudessa kohteessa voi olla alhaisempi nopeusrajoitus. Tyypillinen nopeusrajoitus yksityisteillä on kuitenkin 80 km/h taajaman ulkopuolella. Suomessa taajaman ulkopuolinen yleisrajoitus on 80 km/h ja Ruotsissa 70 km/h, mikä selittää sen, miksi Ruotsissa ei tapahtunut yhtään tasoristeysonnettomutta tien nopeusrajoituksen ollessa korkea (80 km/h). (Taulukko 9)

Taulukko 9. Risteävän tien nopeusrajoitus onnettomuuksissa ja tasoristeyksissä Suomessa ja Ruotsissa.

	SUOMI				RUOTSI			
Tien nopeusrajoitus	Onnettomuudet		Tasoristeykset		Onnettomuudet		Tasoristeykset	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
20-50 km/h	28	48 %	503	20 %	24	50 %	1966	38 %
60-70 km/h	0	0 %	102	4 %	24	50 %	3199	61 %
80 km/h	30	52 %	1909	76 %	0	0 %	47	1 %
Yhteensä havaintoja	58		2514		48		5212	

6 Suunnitteluohjeet ja lainsäädäntö

Rautatiealan lainsäädäntö perustuu Suomessa ja muissa EU:n jäsenvaltioissa pääosin unionilainsäädäntöön, minkä vuoksi jäsenvaltioilla on nykyisin hyvin vähän puhtaasti kansallista lainsäädäntöä. Suomessa voimassa oleva raideliikennelaki (1302/2018), joka korvasi rautatielain (304/2011), on pääosin unionilainsäädännön täytäntöönpanolaki, kun taas radanpitoa koskeva ratalaki (110/2007) on pääosin kansallista lainsäädäntöä ilman kytkentää unionilainsäädäntöön.

Vastaavalla tavalla kuin Suomessa on raideliikennelaki, myös muissa Pohjoismaissa on rautatieliikennettä sääntelevät yleislait, joilla pannaan kansallisesti täytäntöön unionilainsäädännön vaatimukset. Rautatieliikennettä sääntelevien yleislakien nojalla jäsenvaltioissa annetaan yksityiskohtaisemmat tekniset vaatimukset Suomen tavoin alemman asteisilla säädöksillä ja määräyksillä.

Ruotsin rautatielaki (Järnvägslag) sisältää yleiset säännökset rautatiejärjestelmästä, rautatieliikenteen järjestämisestä, ratakapasiteetin jakamisesta, maksuista ja viranomaisvelvoitteista sekä rautatiejärjestelmän turvallisuudesta ja yhteentoimivuudesta, mutta pääosin unionilainsäädäntö on pantu kansallisesti täytäntöön rautatielain nojalla annetuilla alemman asteisilla säädöksillä. Tämä koskee erityisesti rautatiejärjestelmän turvallisuutta ja yhteentoimivuutta, joiden osalta rautatielaki sisältää vain yleiset valtuudet säätää näistä tarkemmin alemman asteisilla säädöksillä ja määräyksillä.

Ruotsissa rautatiejärjestelmän viranomaisvastuut ovat hyvin samankaltaiset kuin mitä ne ovat Suomessa. Kansallinen rautatieturvallisuudesta ja yhteentoimivuusasioista

vastaava viranomainen on Transportstyrelsen, jonka yhteydessä toimii myös rautatiealan sääntelyelin. Valtion rataverkon hallinnasta vastaa Trafikverket, joka aloitti toimintansa 1.4.2010. Trafikverketin toimenkuva vastaa Suomen Väyläviraston toimenkuvaa ja tehtäviä. Ruotsissa on Suomen tavoin käytössä rautatiemarkkinadirektiivin muutosdirektiivin mukainen täysin eriytetty malli, eli rataverkon hallinta on eriytetty rautatieliikenteen harjoittamisesta täydellisesti.

Norja noudattaa ETA-valtiona EU:n rautatielainsäädäntöä. Rautatiealan EU-direktiivit on pantu kansallisesti täytäntöön kansallisella rautatielailla (Jernbanelag) sekä sen nojalla annetuilla lukuisilla alemman asteisilla säädöksillä ja määräyksillä. Norjassa, kuten Ruotsissa, kansallinen lainsäädäntöjärjestelmä ja siten rautatielaki antaa sangen laajat valtuudet säätää lain nojalla alemman asteisilla säädöksillä ja määräyksillä.

Norjassa kansallinen rautatieturvallisuus- ja yhteentoimivuusasioista vastaava rautatieturvallisuusviranomainen on valtioneuvoston liikenneosaston (Samferdselsdepartement) alaisuudessa toimiva rautatievirasto (Statens jernbanetilsyn), jonka yhteydessä toimii itsenäisenä yksikkönä myös kansallinen rautatiealan sääntelyelin. Valtion rataverkon hallinnasta vastaa Jernbanedirektoratet ja Bane NOR. Myös Norjassa on Suomen ja Ruotsin tavoin runsaasti yksityisraiteita, mutta yksityisraiteet on jätetty Norjassa EU-sääntelyn vaatimusten ulkopuolelle. Yksityisraiteisiin kohdistuu kuitenkin erillinen kansallinen lainsäädäntö, jonka mukaisesti yksityisraiteilta vaaditaan turvallisuusjohtamisjärjestelmää, jonka vähimmäisvaatimuksiin kuuluu muun muassa riskienhallinnan menettelyt, kunnossapidon menettelyt, pätevyysvaatimukset, vastuunjako organisaatiossa, valmiussuunnitelma, poikkeamaraportointi, vuotuinen turvallisuusraportointi ja menettelyt terveydentilavaatimusten täyttämisestä. Lainsäädäntöön sisältyy myös vaatimuksia rataverkon kunnossapidosta, liikenteen hallinnasta ja käytettävästä kalustosta.

Tasoristeyksen sijoittaminen

Suomen lainsäädännön mukaan (Ratalaki 110/2007, 28 a § ja 28 b §) uuden tasoristeyksen saa rakentaa vain runkoverkon ja TEN-verkon ulkopuoliselle rataverkolle. Eri-tyisistä syistä uuden tasoristeyksen voi rakentaa runkoverkon ja TEN-verkon sellaiselle rataosalle, jolla radan suurin sallittu nopeus on pysyvästi enintään 50 km/h. Runkoverkolla ja TEN-verkolla olevan tasoristeyksen paikkaa voidaan siirtää, jos siirrolla voidaan merkittävästi parantaa tasoristeyksen turvallisuutta tai siirtoon on muu erityinen syy. Tienpitäjä on velvollinen kustannuksellaan poistamaan tai vähentämään tasoristeyksen merkittävästi lisääntyneestä tai muuttuneesta käytöstä liikenteelle aiheutuvan vaaran tai radanpidolle aiheutuvan haitan muuttamalla tietä tai tekemällä risteysjärjestelyjä.

Ratalain (110/2007) 18 §:n mukaan tasoristeyksiä voidaan poistaa liikenneturvallisuuden parantamiseksi tai rautatieliikenteen tehostamiseksi:

Tie- ja rautatieliikenteen turvallisuuden parantamiseksi tai rautatieliikenteen tehostamiseksi voidaan ratasuunnitelmassa osoittaa tasoristeys poistettavaksi tai tasoristeyksiä järjesteltäviksi sekä osoittaa tasoristeykselle käyttörajoituksia tai tasoristeysten turvallisuuteen liittyviä järjestelmiä ja laitteita. Jos ratasuunnitelmassa osoitetaan tasoristeys poistettavaksi, on uuden kulkuyhteyden järjestämisen osoitettava ratasuunnitelmassa. Rataverkon haltija tekee tarvittavan uuden tien ja tasoristeyksen tai hankkii oikeuden ennestään olevaan tiehen.

Rataverkon haltija voi poistaa ratasuunnitelmassa poistettavaksi osoitetun yksityisen tien tasoristeyksen, kun hyväksytty ja suunnitelman mukainen korvaava kulkuyhteys on järjestetty.

Jos yksityisen tien tasoristeyksen käytöstä aiheutuu välitöntä vaaraa tie- tai rautatieliikenteen turvallisuudelle, Väylävirasto voi päätöksellään määrätä tienpitäjän tekemään tasoristeykseen tai sille johtavalle tienosalle vaaran välttämiseksi tarpeelliset muutokset taikka määrätä tasoristeys suljettavaksi, poistettavaksi tai siirrettäväksi taikka määrätä rajoituksia tasoristeyksen ajoneuvoliikenteelle.

Uusi raideliikennelaki ei enää anna ohjeistusta tasoristeyksien poistamiseen. Tasoristeykset, jotka eivät ole määräyksen *Trafi/8591/03.04.02.00/2014* mukaisia, on saatettava määräyksen mukaisiksi vuoden 2030 loppuun mennessä, tai ne on varustettava varoituslaitoksella tai poistettava käytöstä.

Ratalain lisäksi tasoristeykseen ja tiehen liittyviä säännöksiä on laissa liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005), liikenne- ja viestintäministeriön näkemäasetuksessa (65/2011) ja Liikenne- ja viestintäviraston Traficomin määräyksissä koskien rautatiejärjestelmän infrastruktuuriosajärjestelmää (*Trafi/18888/03.04.02.00/2011*, *Trafi/8591/03.04.02.00/2014*). Lisäksi tieliikennelaki (267/1981) ja -asetus (182/1982) sekä liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista (203/1982) säättävät tielle asetettavista liikennemerkeistä. Tasoristeykseen liittyvissä varoituslaitoksissa noudatetaan liikenne- ja viestintäministeriön asetusta tieliikenteen liikennevaloista (1012/2001). Ajoneuvoja koskevat säännökset on annettu asetuksessa ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista (1256/92) sekä asetuksessa ajoneuvojen käytöstä tiellä (1257/92) (Liikenneviraston ohjeita 3/2012). Maantieliikenteen lainsäädäntöä ollaan parhaillaan uudistamassa, jolloin kumotaan tieliikennelaki- ja asetus sekä liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista.

Pysyviä uusia tasoristeyksiä ei saa tehdä kaksi- tai useampiraiteisille radoille. Ylipääntään tasoristeyksiä ei saa tehdä paikkoihin, joissa radan suurin sallittu nopeus on yli 140 km/h tai radan kallistus kaarteessa on suurempi kuin 80 mm (kiskojen korkeusero). Väyläviraston erityisluvalla radan kallistus saa olla enintään 100 mm. Uuden tasoristeyksen rakentamisen sijasta on pyrittävä rakentamaan eritasoratkaisu tai ohjaamaan tieliikenne olemassa olevien, Liikenneviraston ohjeen 3/2012 (*Tien suunnittelu tasoristeyksessä*) vaatimukset täyttävien tasoristeysten kautta. Olemassa olevan tasoristeyksen parantamisen vaihtoehtona suositellaan tasoristeyksen poistamista ja liikenteen ohjaamista olemassa olevien eritasoratkaisujen tai edellä mainitun ohjeen vaatimukset täyttävien tasoristeysten kautta. (Liikenneviraston ohjeita 3/2012)

Tasoristeyksen mitoitus ja näkemävaatimukset

Tasoristeyksen mitoituksessa määritetään vaatimukset tien nopeusrajoitukselle, näkemille tieltä radan suuntaan, tien poikkileikkaukselle, tielinjalle ja tieliittymille tasoristeyksen läheisyydessä, risteyskulmalle ja tien tasaukselle. Tiekohmainen nopeusrajoitus rautatien tasoristeystä lähestyttyä on varoituslaitteellisessa tasoristeyksessä korkeintaan 60 km/h ja varoituslaitteettomassa korkeintaan 50 km/h. (Liikenneviraston ohjeita 3/2012). Suomessa maanteiden nopeusrajoituksia koskevia ohjeita on pyrittävä noudattamaan myös muiden väylien tasoristeyksissä. Suomessa tasoristeyksen kanssa risteävän väylän nopeusrajoitusmerkin asettamisesta vastaa tällä hetkellä maantiellä tienpitäjä (käytännössä ELY-keskus), katuverkolla kunta ja yksityisteillä tiekunta kunnan luvalla.

Näkemäalueet määritetään näkemäasetuksen (65/2011) mukaisesti rautatien ja maantien tai yksityistien tasoristeykseen. Asetuksen säännökset koskevat vain uusia ja parannettavia rautatien tasoristeyksiä. Asetuksen säännökset eivät koske yksityisraiteita. Taulukossa 10 esitetyt arvot ovat tasoristeysnäkemän vähimmäispituuksia. Suluissa olevia arvoja voidaan käyttää vain silloin, jos tasoristeysnäkemän saavuttaminen muutoin aiheuttaa kohtuuttomia kustannuksia tai kyseessä on erityinen suojeltava kohde. Tällöin tasoristeyksen muiden tieolosuhteiden tulee olla hyvät. Jos näkemää ei saavuteta, on tasoristeykseen asetettava varoituslaitteet. Varoituslaitteen asettaminen ei kuitenkaan oikeuta olemassa olevan näkemän huonontamiseen. (LMAn 1 §, 6 §)

Taulukko 10. Tasoristeyksen näkemävaatimukset Suomessa. Taulukossa L_S on etäisyys lähimmän kiskon reunasta ja L_R on näkemävaatimus.

	Tien tasoristeys	Varoituslaitteella varustettu tien tasoristeys	Rajoitetun liikenteen tasoristeys	Varoituslaitteella varustettu rajoitetun liikenteen tasoristeys	Kevyen liikenteen väylän tasoristeys	Varoituslaitteella varustettu kevyen liikenteen väylän tasoristeys
Radan suurin nopeus (km/h)	L_S (m)	L_S (m)	L_S (m)	L_S (m)	L_S (m)	L_S (m)
	8	6	8	6	6	6
	L_R (m)	L_R (m)	L_R (m)	L_R (m)	L_R (m)	L_R (m)
30	180 (160)		120 (110)		100 (90)	
40	240 (215)	180	160 (145)	120	135 (120)	100
50	300 (270)	180	200 (180)	120	170 (155)	100
60	360 (325)	180	240 (215)	120	205 (185)	100
70	420 (340)	180	280 (250)	120	240 (215)	100
80	480 (430)	180	320 (290)	120	270 (245)	100
90	540 (485)	180	360 (325)	120	305 (275)	100
100	600 (540)	180	400 (360)	120	340 (305)	100
110	660 (595)	180	440 (395)	120	375 (340)	100
120	720 (650)	180	480 (430)	120	410 (365)	100
130	780 (700)	180	520 (470)	120	440 (395)	100
140	840 (755)	180	560 (505)	120	475 (430)	100

Useamman raiteen ylittävien tasoristeysten näkemävaatimuksia ei ole erikseen esitetty, koska ratalain mukaan uuden pysyvän tasoristeyksen saa rakentaa vain muun kuin keskeisen rataverkon vähäliikenteiselle osalle. Ratojen perusparantamisten yhteydessä kaksi- ja useampiraiteisilta radoilta poistetaan tasoristeykset. Liikennepaikoille voi kuitenkin jäädä useampia raiteita ylittäviä tasoristeyksiä. Näiden näkemät määritetään mitoitusajoneuvon mukaan. (Liikennevirasto 3/2012)

Maanteilla pysähtymisnäkemän mitoitusnopeus on enintään joko 60 km/h (varoituskäytöksellä varustettu tasoristeys) tai 50 km/h (ilman varoituskäytöstä oleva tasoristeys). Mitoitusnopeutta 50 km/h vastaava pysähtymisnäkemä on 55 m (erityisistä syistä 45 m) ja mitoitusnopeutta 60 km/h vastaava pysähtymisnäkemä on 75 m (erityisistä syistä 65 m) (LMAn 4 §). Käytännössä on kuitenkin havaittu, että monissa

tasoristeyksissä suunnittelun perusteena käytettyjä mitoitusnopeuksia ei ole huomioitu tieliikenteen nopeusrajoitusten asettamisessa.

Tasoristeykseen johtavan maantien tai yksityistien on mahdollistettava kahden vastakkaiseen ajosuuntaan kulkevan ajoneuvon kohtaaminen, jolloin ajoradan leveyden on yleensä oltava vähintään 6,0 m. Varoituslaitoksen asentaminen vaatii vähintään 6,5 m leveän tien vähintään odotustasanteen matkalla. Yksityistien leveys voi olla 5,5 m, kun tiellä on vähän liikennettä ja tasoristeyksessä ei ole varoituslaitosta. Tasoristeykskannen tulee olla tien molemmin puolin vähintään 0,5 metriä leveämpi kuin tien leveys (ajorata + pientareet). (Liikennevirasto 3/2012)

Tieliittymän vähimmäisetäisyys mitattuna lähimmästä kiskosta on 55 metriä tien tasoristeyksestä, 40 metriä rajoitetun liikenteen tasoristeyksestä ja 8 metriä jalankulku- ja pyöräväylän tasoristeyksestä. Risteyskulma puolestaan tulee suunnitella mahdollisimman suoraksi (80–120 goonia eli 72–108 astetta). Liikenneturvallisuussyistä kulma ei saa olla pienempi kuin 80 goonia (72 astetta). Tasoristeyksen kohdalla ja sen läheisyydessä tien pituuskaltevuuden tulee olla sellainen, että rataa lähestyvä ajoneuvo on mahdollista pysäyttää tarvittaessa ja radan eteen pysähtynyt ajoneuvo pääsee liikelle. Tien pituuskaltevuus ei saa aiheuttaa ongelmia radan rakenteelle esimerkiksi tielle valuvan huleveden vuoksi (Taulukko 11). (Liikennevirasto 3/2012)

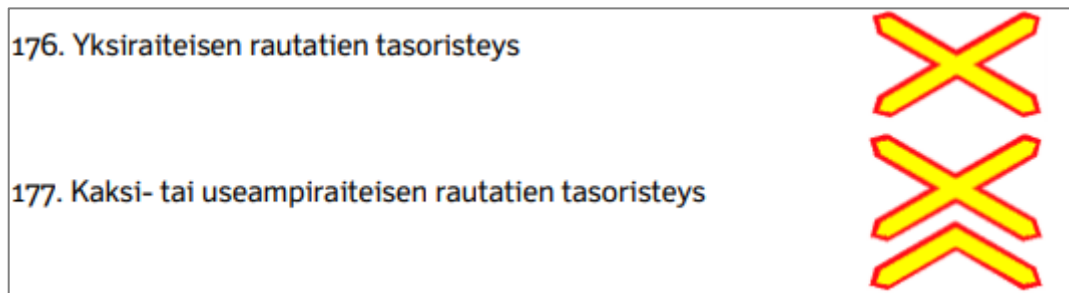
Trafin määräyksen mukaan (TRAFI/8591/03.04.02.00/2014) raiteen ja tien välisen terävän kulman on tasoristeyksessä oltava vähintään 70 astetta, mikä poikkeaa hieman Väyläviraston ohjeesta. Lisäksi määräyksessä annetaan mahdollisuus poiketa tästä, mikäli sitä ei ole mahdollista kohtuullisin toimenpitein toteuttaa tasoristeyksen uudistamisen tai parantamisen yhteydessä. Tällöin kuitenkin edellytetään, että asia otetaan huomioon riskien arvioinnissa ja mietetään keinoja turvallisuuden parantamiseksi.

Taulukko 11. Tien pituuskaltevuuden enimmäisarvot tasoristeyksen läheisyydessä (su-luissa olevia arvoja voidaan käyttää perusparannettavissa tasoristeyksissä, jos pituuskaltevuuden loiventaminen uusien tasoristeysten vaatimuksia vastaavaksi on erityisen hankalaa).

	Odotustasanteen pituus L eli matka, jolla pituuskaltevuus on rajoitettu ja tie on suora	Pituuskaltevuuden enimmäisarvo odotus- tasanteen matkalla (%)
Tien tasoristeys	33	1,5 (2,5)
Rajoitetun liikenteen tasoristeys	23	1,5 (2,5)
Jalankulku- ja pyörätien tasoristeys	8	1,5 (2,5)

Liikennemerkit ja varoituslaitteet

Tasoristeysmerkki 176 tai 177 (Kuva 15) on oltava kaikissa tasoristeyksissä, ellei juna-
nasta varoiteta käsiohjauksella. Merkki on sijoitettava ajoradan oikealle puolelle 5–7
metrin etäisyydelle lähimmästä kiskosta. Merkin alareunan korkeuden ajoradan pin-
nasta on oltava 2,4–3,0 metriä. (LMP 14 §)



Kuva 15. Tasoristeysmerkit Suomessa.

Pakollinen pysäyttäminen (STOP) -merkki tulisi asentaa uusiin ja parannettaviin tasoristeyksiin vain poikkeustapauksissa (huomioiden Traficom in ohje 1.1.2018 "Kriteerit stop-merkkien käytölle rautatien tasoristeyksissä" TRAFI/453732/03.04.02.00/2017). Ajonopeuksien hidastamiseen tulisi ensisijaisesti käyttää nopeusrajoituksia tai rakenteellisia hidasteita, jotka eivät kuitenkaan saa vaikeuttaa tasoristeyksen ylittämistä tai vielä liiaksi kuljettajien huomiota radan liikenteen tarkkailusta. Erityisesti on vältettävä STOP-merkin käyttöä tasoristeyksissä, joissa se edellyttäisi pysäyttämistä jyrkkään ylämäkeen. STOP-merkki voi olla tarpeellinen paikoissa, joissa riittävä näkemä tieltä radan suuntaan saavutetaan vasta hyvin lähellä rataa ja lähestyvää junaa on vaikea havaita ajoissa pysäyttämättä. (Liikennevirasto 3/2012)

Uuteen tai parannettavaan tasoristeykseen on asennettava varoituslaitteet, jos asetuksen mukaisia näkemiä ei saavuteta (LMA n 6 §). Varoituslaite tarkoittaa käytännössä varoituslaitosta. Varoituslaitos tulisi asentaa myös, jos tieliikenteen määrä tulee tiejärjestelyjen johdosta muuttumaan siten, että keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) on yli 100 moottoriajoneuvoa ja kiskoliikenteen määrä on yli 20 junaa vuorokaudessa. Varoituslaitoksen asentaminen voi olla perustelua muistakin syistä, joita voivat olla esimerkiksi suuri junien nopeus tai jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrä ja lapsien suuri osuus tästä liikennemäärästä. (Liikennevirasto 3/2012)

Traficom in rautateiden infrastruktuuriasajärjestelmää koskevan määräyksen TRAFI/8591/03.04.02/00/2014 mukaan rautatien tasoristeyksessä on oltava puomilaitos, kun tasoristeykseen liittyvän raiteen suurin nopeus on yli 100 km/h ja kun tien keskivuorokausiliikenne (KVL) on yli 2000 ajoneuvoa. *Puomilaitos voi olla puolipuomi-, paripuomi- tai kokopuomilaitos.* Huoltotien tasoristeys on varustettava lukitavalla puomilla tai portilla (jota ei kuitenkaan lueta varoituslaitokseksi, koska se ei hälytä junan lähestyessä). (Liikennevirasto 3/2012)

Puolipuomilaitoksia käytetään tasoristeyksissä, joiden kautta kulkee asuin- tai työmatkaliikennettä. Puolipuomilaitos on yleisin Suomessa käytettävissä oleva varoituslaitos. *Paripuomilaitoksia* tulisi käyttää yli 6,5 metriä leveillä ajoradoilla lähinnä maanteiden ja katujen tasoristeyksissä. Sitä suositellaan käytettäväksi paikoissa, joissa puolipuomien kiertäminen on yleistä tai sen voi odottaa olevan yleistä aiempien samankaltaisista paikoista saatujen kokemusten perusteella (kun on kyseessä uuden puomilaitoksen rakentaminen). Toistaiseksi näitä on Suomessa vain kaksi kappaletta. Paripuomilaitoksen ajoradan oikean kaistan sulkevat puomit laskeutuvat ensin, minkä jälkeen sama tapahtuu ajoradan vasemmanpuoleisille puomeille. Paripuomilaitoksessa toistetaan ajoradan vasemmalla puolella vain puomi. Vastakkaisen ajokaistan puolelle ei saa laittaa opastinta. (LMAI 4 §). (Liikennevirasto 3/2012)

Kokopuomilaitoksia käytetään Suomessa vain jalankulku- ja pyöriteiden tasoristeyksissä. Kokopuomilaitos soveltuu taajamiin ja koulujen yms. lähellä oleviin kohteisiin. (Liikennevirasto 3/2012)

Valo- ja äänivaroituslaitoksia käytetään yleensä vain vähäliikenteisillä radoilla tasoristeyksissä, joiden tieliikenne on enintään 100 ajoneuvoa vuorokaudessa. Valo- ja äänivaroituslaitoksia käytetään myös, jos tietekniset tai muut ympäristöseikat estävät puolipuomilaitoksen käyttämisen. Varoitusvalolaitos on tasoristeysmerkin yhteyteen sijoitettu valo, jossa on yhdessä ja samassa valoaukossa sekä punainen että valkoinen valo. Varoitusvalolaitoksen käyttö edellyttää liikenne- ja viestintäministeriön poikkeuslupaa. Varoitusvalolaitosta voidaan käyttää vain hyvin vähäliikenteisillä yksityisteillä (kuten yhteen talouteen johtavilla teillä) tai radoilla. (Liikennevirasto 3/2012)

Vertailu Ruotsiin

Banverketillä oli käynnissä niin kutsuttu puolipuomiohjelma vuosina 1985–1995, jolloin noin 800 tasoristeystä varustettiin varoitusäänillä ja -valoilla sekä puolipuomeilla. Trafikverket on aloittanut toimintansa vuonna 2010, jolloin painopisteeksi tuli rautatien luvattomien ylitysten ehkäiseminen onnettomuuksien ja tahallisten alle jääntien vähentämiseksi. Vuodesta 2015 lähtien tasoristeysturvallisuutta on Ruotsissa lähestytty systemaattisemmin ja Trafikverket on muun muassa uudistanut tasoristeyksiä koskevaa ohjeistustaan useilta osin 2010-luvulla.

Ruotsin suunnitteluohjeet koskevat kaikkia tasoristeyksiä (myös olemassa olevia), mutta parannustoimenpiteiden toteuttamiselle ei ole asetettu takarajaa. Pienempiä toimenpiteitä pyritään tekemään heti ja isompia parannuksia määrärahojen puitteissa.

Tasoristeysten sijoittelu

Ruotsissa tavoitteena on, että vanhoja tasoristeyksiä poistetaan mahdollisuuksien mukaan ja vältetään uusien tasoristeyksien rakentamista. Uuden tasoristeyksen rakentaminen voi olla perusteltua, jos se korvaa yhden tai useamman olemassa olevan tasoristeyksen tai jos tasoristeys on tarpeellinen esimerkiksi huoltotieyhteyden vuoksi. (Trafikverket TDOK 2017:0367)

Eritasoratkaisuja tehdään etenkin uusille radoille ja niille rataosuuksille, joita parannetaan nopeuksien kasvattamiseksi ja joilla liikennemäärät ovat suuria. Tasoristeysten poistamisen osalta tavoitteet ja käytännöt ovat Suomessa ja Ruotsissa samankaltaiset.

Tasoristeyksen mitoitus ja näkemävaatimukset

Tiessä tulisi olla suora osuus 30 metriä ennen ja jälkeen tasoristeyksen. Molemmiin puolin tasoristeystä tulisi olla 150 metrin matkalta asfaltoitua, tai muuta kovapintaista materiaalia olevaa tietä, jotta soraa ei kulkeudu kiskoille. Tasoristeyksen ylittävälle tielle on myös leveysvaatimukset, joiden tulee täytyä 25 metriä ennen ja jälkeen tasoristeystä. Minimisuositus tien leveydelle on 6 metriä, jonka tulee säilyä tasoristeyksen läpi ajettaessa. Mikäli tasoristeyksessä ei ole erillistä jalankulku- ja pyöräilyväylää, tulee tien leveyden olla suunnilleen 1,0 metriä muuta tietä leveämpi tasoristeyksen kohdalla.

Ruotsissa tasoristeyksen kanssa risteävän tien tai kadun suurin sallittu nopeus on 70 km/h. (Trafikverket TDOK 2015:0311) Suomessa tiekohtainen nopeakorjaus rautatien tasoristeystä lähestyttäessä on Väyläviraston (ent. Tiehallinto) *Nopeakorjauk-*

set -ohjeen (16.12.2009) mukaisesti varoituslaitteellisessa tasoristeyksessä korkeintaan 60 km/h ja varoituslaitteettomassa korkeintaan 50 km/h, eli tältä osin tasoristeyksiä koskevat vaatimukset ovat Ruotsissa lievemmat. Suomessa maanteiden nopeusrajoituksia koskevia ohjeita on pyrittävä noudattamaan myös muiden väylien tasoristeyksissä.

Ruotsissa tasoristeysten näkemät tulee tarkistaa vuosittain silloin, kun kasvillisuus vihertää. Tarkastus suoritetaan osana tavanomaista turvallisuustarkastusta. Näkemät tarkistetaan neljästä kohdasta 5 metrin etäisyydellä lähimmästä raiteesta. Joissakin tapauksessa käytetään 3 metrin etäisyyttä. (Trafikverket TDOK 2014:0228) Myös Suomessa on vuosittainen tarkastuskäytäntö. Tarkastukset sisältyvät alueellisten kunnossapitourakoiden tehtäviin.

Ruotsissa on käytössä närsikt-niminen näkemävaatimus (vapaasti suomennettuna lähinäkemä) Trafikverketin hallinnoimille tasoristeyksille. Pääosin näkemävaatimus on vähintään 10 sekuntia, mikä tarkoittaa sitä, että tasoristeystä ylittävän junan tulee olla tasoristeystä ylittävän tienkäyttäjän nähtävissä vähintään 10 sekunnin ajan ennen tasoristeyksen ylittämistä. Mikäli näkemä on alle 10 sekuntia, tulisi moottoriajoneuvo liikenteen käytössä oleva tasoristeys varustaa koko- tai puolipuomein. Jalankulku- ja pyöräliikenteen käytössä oleva tasoristeys pitää varustaa ääni- ja varoituslaitoksella tai kokopuomein riippuen radan suurimmasta sallitusta nopeudesta. Näkemävaatimus on tiukempi uusille ja parannettaville tasoristeyksille kuin muille olemassa oleville tasoristeyksille. Tasoristeysmerkillä varustettujen, varoituslaitteettomien tasoristeysten osalta 10 sekuntia pienempi näkemä on toistaiseksi sallittu, mutta kohdetta tulee pyrkiä parantamaan näkemäraivauksella tai varustamalla tasoristeys varoituslaitteella. (TDOK 2015:0311)

Liikennemerkit ja varoituslaitteet

Ruotsissa yleisimmät varoituslaitokset ovat kokopuomilaitos, puolipuomilaitos sekä valo- ja äänivaroituslaitos. Tämä on selkeä ero Suomeen nähden, sillä Suomessa tasoristeyksissä kokopuomilaitoksia on erittäin vähäinen määrä. Ruotsissa kokopuomilaitoksiin luetaan myös paripuomilaitokset.

Monet Ruotsin tasoristeysten varoituslaitoksista perustuvat vanhaan tekniikkaan, joka on paikoitellen yli 60 vuotta vanhaa, eivätkä ne eivät enää täytä nykyisten ohjeiden vaatimuksia. Vanhentuneen tekniikan aiheuttamien ongelmien ja kustannusten vuoksi Trafikverket suunnittelee siirtyvänsä reletekniikasta uuteen Alex-automaattijärjestelmään (Automatic Level Crossing) 2020-luvun alusta lähtien. Tavoitteena on uusia vanhentunut teknologia 25 vuoden aikana. Syksyllä 2018 uutisoitiin, että Trafikverket on valinnut Efacecin ja Industrispårin kehittämään järjestelmää. Sopimuksen arvo on 5 miljoonaa euroa / vuosi. Viiden vuoden sopimus on uusittavissa jopa 30 vuoden ajaksi.

Suomessa radan suurin sallittu nopeus tasoristeyksen kohdalla on 140 km/h ja Ruotsissa 200 km/h. Ruotsissa on kuitenkin määriteltä, että jos radan suurin sallittu nopeus on yli 160 km/h, tulee tasoristeyksen olla varustettu kokopuomilaitoksella sekä automaattisella kulunvalvonnalla (ATC, Automatic Train Control) ja esteentunnistuksella. Mikäli järjestelmä havaitsee tasoristeyksessä esteen, kuten tasoristeykseen jumiin jääneen ajoneuvon, puomit eivät laskeudu, jotta ajoneuvo voi poistua tasoristeyksestä turvallisesti. Puomien ollessa ylhäällä juna ei saa ajon sallivaa opastetta tasoristeyksen ylitykseen. Esteentunnistusta voidaan käyttää myös alempien nopeuksien rataosuuksilla esimerkiksi silloin, kun tasoristeyksen kautta kulkee vaarallisten aineiden kuljetusreitti.

Vertailu Norjaan

Norjassa radan ja tasoristeysten suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa ohjaa tekninen säännöstö (teknisk regelverk). Säännöstöön tehdyt muutokset koskevat pääsääntöisesti uutta ja parannettavaa infrastruktuuria, mutta mikäli sääntömuunnoksella on vaikutusta turvallisuuteen, on sääntö voimassa myös takautuvasti. Näin ollen Norjan tasoristeyskoskevat suunnitteluohjeet ovat Suomea tiukempia, sillä turvallisuuden vaikuttavat säännöt koskevat kaikkia olemassa olevia tasoristeyskoskevia.

Norjassa vartioimattomaksi tasoristeyskaksi lasketaan sellainen tasoristeys, jossa ei ole mitään varoitusjärjestelmää tai automaattisesti aktivoituvaa suojausta (puomeja), kun juna lähestyy tasoristeystä. Norjassa on paljon yksityisteillä sijaitsevia tasoristeyskoskevia, jotka on varustettu niin sanotulla portilla (*grind*). Lain mukaan yksityisen portin tai muun sulkulaitteen omistaja on vastuussa siitä, että portti on kiinni, kun tasoristeystä ei käytetä. Yleisesti ottaen tienkäyttäjän tulee voida pysähtyä ennen tasoristeystä, varmistua ettei juna ole tulossa ja ylittää tasoristeys turvallisesti. Mikäli varoituslaitteettomassa tasoristeyskaksissa ei saada aikaiseksi riittävää varoaikaa, tulee infrastruktuurin haltijan parantaa tasoristeyskaksien turvallisuutta esimerkiksi näkemäraivauksilla tai alentamalla radan nopeusrajoitusta.

Tasoristeysten sijoittelu

Norjan suunnitteluohjeiden mukaan tasoristeyskoskevat seuraavat säännöt:

- tasoristeyskaksit eivät ole sallittuja rataosuuksilla, joiden nopeusrajoitus on yli 160 km/h
- radan nopeusrajoituksen ollessa 130–160 km/h vain puomeilla varustetut tasoristeyskaksit ovat sallittuja. Suomessa voimassa olevien ohjeiden mukaan tasoristeyskoskevia ei saa sijoittaa rataosuuksille, joissa radan suurin sallittu nopeus on yli 140 km/h, eli tältä osin tasoristeyskoskevat vaatimukset Norjassa ovat lievemmit
- matalimmilla nopeuksilla myös muunlaiset tasoristeyskaksit ovat sallittuja radan ja tien ominaisuuksista riippuen
- tasoristeyskaksit eivät ole sallittuja kaksoisraiteilla
- uusien tasoristeyskaksien rakentaminen ei ole sallittua lukuun ottamatta väliaikaisia tasoristeyskoskevia työmaakäyttöön sekä ratapihojen ja teollisuus- ja satama-alueiden tasoristeyskoskevia
- asemilla oleville tasoristeyskaksille on lisäksi omia sääntöjä.

Nämä perussäännöt ovat voimassa huolimatta siitä, millainen liikennemäärä tasoristeyskaksissa on. Norjassa pyritään siihen, että julkisten teiden (maantien tai kadun) kanssa risteävillä tasoristeyskaksilla tulisi olla varoituslaitos. Infrastruktuurin haltijan pitää harkita varoituslaitteen tarvetta myös muille tasoristeyskaksille, jos tie- tai junaliikenteen määrä tai ominaisuudet muuttuvat tai tasoristeyskaksien nopeustaso muuttuu. Varoituslaitteettomissa tasoristeyskaksissa radan suurimman sallitun nopeuden tulee olla sellainen, että tasoristeyskaksien turvallinen ylittäminen riittävällä varoajalla on mahdollista.

Tasoristeyskaksien mitoitus, näkemävaatimukset sekä liikennemerkki ja varoituslaitteet

Norjassa tasoristeyskaksien tarvittavien varoituslaitteiden, liikennemerkkien ja näkemien määrittelyssä käytetään erillistä riskilukua "Trafikkprodukt PLO", joka lasketaan tasoristeyskaksien kautta vuorokaudessa kulkevaan ajoneuvomäärään, junamäärään sekä junien

nopeuden perusteella (laskukaava esitetty taulukon 12 alaviitteenä). Suomessa vastaavaa menettelyä tasoristeyksen mitoitukseen tai varusteluun liittyen ei ole käytössä.

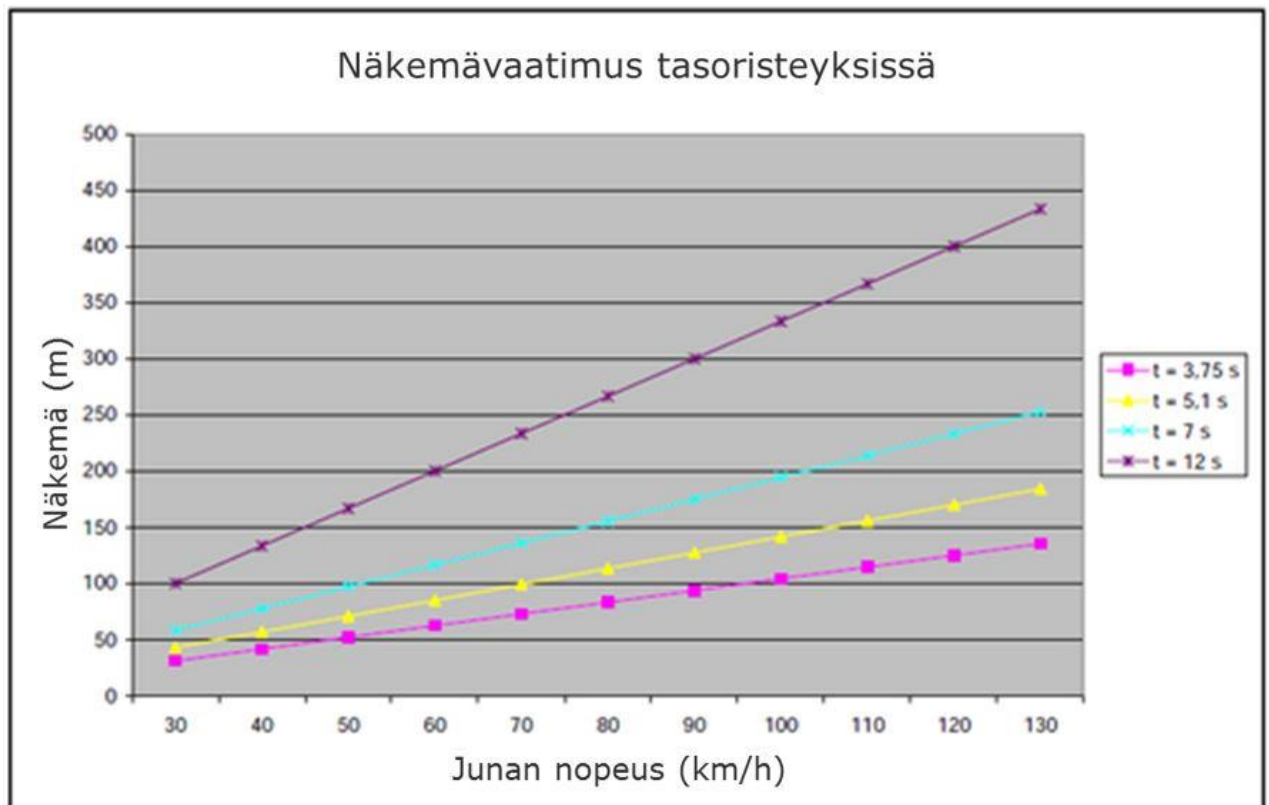
Taulukko 12. Tasoristeyksen vaadittava suojaustaso liikenteellisen käytön perusteella Norjassa.

Tasoristeyksen käyttö	Radan prioriteetti	
	1–3	4–5
Yleinen tie tai yksityistie päivittäisessä käytössä, $PLO^2 > 500$	- Automaattinen suojaus (puomilla varustettu) - Liikennemerkkit erillisen ohjeistuksen mukaan	Samat ehdot kuin prioriteetti 1–3 TAI Nopeuden alentaminen pysyvästi vastaamaan 12 sekunnin näkemävaatimusta
Yleinen tie tai yksityistie päivittäisessä käytössä, $PLO < 500$	- Liikennemerkkit erillisen ohjeistuksen mukaan - Näkemävaatimus ajoneuvoryhmän mukaan, ks. erilliset ohjeet - Junan antama äänimerkki	- Samat ehdot kuin prioriteetti 1–3 TAI - Nopeuden alentaminen pysyvästi vastaamaan 12 sekunnin näkemävaatimusta
Vähäisempi käyttö, maa- tai metsätalouden käytössä	- Liikennemerkkit erillisen ohjeistuksen mukaan - Näkemävaatimus 7 sekuntia - Junan antama äänimerkki	- Liikennemerkkit erillisen ohjeistuksen mukaan - Näkemävaatimus 7 sekuntia - Junan antama äänimerkki TAI - Nopeuden alentaminen väliaikaisesti vastaamaan 12 sekunnin näkemävaatimusta
Vain jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden käytössä	- Liikennemerkkit: STOP + katso ja kuuntele junaa - Näkemävaatimus 5 sekuntia	Samat ehdot kuin prioriteetti 1–3

² *trafikkprodukt* PLO on Norjassa käytössä oleva riskiluku, joka lasketaan seuraavalla tavalla: (ajoneuvojen määrä/vrk * junien määrä/vrk * junien nopeus) / 100.

Tasoristeys ei ole käytössä	Ei toimenpiteitä	Sama ehdot kuin prioriteetti 1–3
-----------------------------	------------------	----------------------------------

Varoituslaitteettomassa tasoristeyksessä tasoristeysnäkemien tulee olla riittävät eikä näkemäalueilla saa olla esimerkiksi näkemiä haittaavaa kasvillisuutta. Tasoristeysnäkemän vähimmäispituus on 50 metriä (Kuva 16). Tasoristeuksen laskennallinen ylitysaika valitaan hitaimman ajoneuvon, jonka oletetaan kulkevan tasoristeyksestä säännöllisesti, mukaan. Esimerkkejä mitoitusaajoneuvojen ylitysajoista: henkilöauto 5 sekuntia, rekat ja traktorit ilman peräkärä 7 sekuntia, traktorit peräkärän kanssa 12 sekuntia ja niin kutsutut maantiejunat 12 sekuntia.



Kuva 16. Tasoristeysten näkemävaatimus suhteessa junan nopeuteen.

Vastaavasti kuin Suomessa, Norjassa tasoristeyskannen materiaaleina hyväksytään kumi, betoni, asfaltti ja puu. Norjassa suositellaan, että puuta tulisi käyttää vain yksityisissä tasoristeyksissä, joissa on vähän liikennettä. Asfalttia suositellaan käytettävän vain sivuradoilla ja terminaali-alueilla. Yleisessä käytössä olevissa tasoristeyksissä tulisi käyttää betoni- ja kumikansia. Eri materiaalien yhdistelmiä voidaan käyttää tasoristeyskansissa vähäliikenteisissä tasoristeyksissä. Suomen ohjeissa kumikansia suositellaan käyttämään vilkkaasti ja raskaasti liikennöidyissä tasoristeyksissä, muilta osin ei erityisiä materiaaleja koskevia suosituksia ole annettu.

7 Liikennekasvatus ja -käyttäytyminen

7.1 Tienkäyttäjien toiminnan vaikutus tasoristeysturvallisuuteen

Työssä haastateltiin liikennekäyttäytymisen asiantuntijoita Suomesta (Teknologian tutkimuskeskus VTT ja Humaani Oy), Norjasta (Transportøkonomisk institutt TØI) ja Ruotsista (Lundin yliopisto). Haastatteluissa käytiin läpi tilastoaineistoa tasoristeystonnettomuuksista sekä mahdollisia tilastollisia eroja tasoristeysturvallisuudessa maiden välillä. Lisäksi pohdittiin tasoristeystonnettomuuksia liikennekäyttäytymisen näkökulmasta. Kaikista maista ei ollut saatavilla yksityiskohtaisia tietoja onnettomuuksista ja niiden taustatekijöistä, joten asiaa tarkasteltiin saatavilla olleen aineiston perusteella. Lisäksi työn yhteydessä haastateltiin Onnettomuustutkintakeskuksen johtavaa tutkijaa tasoristeystonnettomuuksien tutkimisesta tehtyihin havaintoihin liittyen.

Eri maiden tasoristeysturvallisuuden vertaileminen on haastavaa, sillä perusteellisen vertailun pohjaksi tarvittaisiin hyvin laajoja ja tarkkoja aineistoja. Yleisesti voidaan todeta, että liikenteen määrä on avaintekijä tasoristeystonnettomuuksien määrässä. Mitä enemmän junaliikennettä sekä tasoristeystä käyttävää tieliikennettä, sitä todennäköisempää on onnettomuuden syntyminen. Tieliikenteen todellisten liikennemäärien selvittäminen kussakin tasoristeyksessä eri maissa on kuitenkin haastavaa ja vaatisi paljon selvitystyötä. Sen vuoksi ei voida helposti todeta, onko maiden välisten erojen taustalla liikenteen määrä. Liikenteen määrän lisäksi onnettomuuksien todennäköisyyteen ja seurauksiin vaikuttavat sekä tieliikenteen että junaliikenteen nopeus.

Tieliikenteen nopeus tasoristeystä lähestyttäessä on yksi keskeinen onnettomuusris kiin vaikuttava tekijä, sillä korkea ajonopeus vähentää havainnointiin käytettävissä olevaa aikaa. Suomessa tasoristeyksissä on korkeammat tieliikenteen nopeusrajoitukset Ruotsiin verrattuna. Tämä tulee esiin erityisesti yleisnopeusrajoituksen 80 km/h kautta yksityisteillä, mutta myös maanteillä. Nopeusrajoitusten lisäksi tasoristeysten odotustasanteet ovat usein liian lyhyitä, jolloin auto lähestyy tasoristeystä ylämäkeen ja ajaminen vaikeutuu. Näin ollen voidaan todeta, että tasoristeys asettaa Suomessa enemmän vaatimuksia kuljettajalle. Kuljettajalla ei ympäristötekijöiden vuoksi myöskään ole mahdollisuutta korjata mahdollisia virheitä esimerkiksi puutteelliseen havainnointiin liittyen.

Suomessa vuosina 2007–2016 tapahtuneissa tasoristeystonnettomuuksissa osallisina olleiden ajoneuvojen kuljettajista 41 % oli yli 60-vuotiaita (OTI 2019). Yhdeksi selittäväksi tekijäksi nähdään iäkkäiden poikkeava risteyskäyttäytyminen. Iäkkäiden kuljettajien tyypillinen tieliikenteen onnettomuus on risteystonnettomuus, ja tasoristeys on niin ikään risteys. Valtaosassa tasoristeystonnettomuuksista taustalla oli kuljettajan havainnointivirhe. Havainnointivirheiden lisäksi iäkkäiden risteyskäyttäytymiseen liittyy empimistä ratkaisujen ja toimien suhteen, sekä keskittymistä ajoneuvon hallintaan liikennetilanteiden sijaan. Tutkijalautakuntien mukaan kaikenikäisten kuljettajien havainnointia heikensi myös tuttuun ympäristöön luottaminen: osa kuljettajista ajoi ruutiinomaisesti vähäliikenteiseen risteykseen luottaen siihen, ettei junaa ole tulossa.

Tasoristeystonnettomuuksiin liittyy usein samoja, kuljettajan käyttäytymiseen liittyviä asioita eri maista riippumatta: puutteellinen havainnointi, keskittyminen muihin asioihin kuin tasoristeykseen (ajatukset tai katse muualla), tasoristeuksen ylittäminen ruutiinotoimintana, sekä kiire ja sen aiheuttamat arviointivirheet (arvioidaan junan nopeus

ja etäisyys väärin). Joka tapauksessa onnettomuus on aina monen asian summa. Havaintovirhe on yleinen taustatekijä, mutta siihen liittyen on keskeistä, mikä sen aiheuttaa.

Kuljettajien liikennekäyttäytymisessä ei ole tiedossa eroja eri maiden välillä. Lisäksi on huomioitava, että tieliikenteen kuljettajien käyttäytymisestä tasoristeyksissä on oikeastaan vain vähän tietoa. Onnettomuustapauksia on tutkittu ja niiden osalta tiedetään kuljettajien käyttäytymisestä onnettomuuteen johtaneissa tilanteissa, mutta niin sanotusta normaalista käyttäytymisestä on vain vähän, tai ei lainkaan, tietoa.

Eri maiden tilastoja vertailtaessa yhdeksi tarkastelunäkökulmaksi nostettiin ajoneuvokanta. Ruotsissa ja Norjassa on Suomeen verrattuna uudempi ajoneuvokanta, mikä tarkoittaa myös uudempaa ja parempaa turvatekniikkaa autoissa. Autojen passiiviset turvavarusteet ovat kehittyneet, joten uudemmissa autoissa matkustavat voivat selvitä onnettomuustilanteesta lievemmillä seurauksilla. Autokannan ikä ja sitä kautta varustelutaso ei kuitenkaan ole kovin selkeä tekijä onnettomuuksien vakavuudessa. Junan ja auton törmäyksessä junan nopeus on yleensä niin korkea ja massa niin suuri, että auton turvatekniikalla voidaan vaikuttaa seurauksiin vain hyvin vähän. Joissain tapauksissa turvatekniikalla voi kuitenkin olla merkitystä. Tällaisia ovat esimerkiksi onnettomuudet, joissa juna törmää alhaisella nopeudella raiteilla olevaan autoon. Autokannan osalta on kuitenkin selvää, että onnettomuuksien syntyyn sillä ei ole vaikutusta.

Liikennekäyttäytymisen asiantuntijoiden mukaan tasoristeysonnettomuuksien vähentämisen ensisijainen keino on tasoristeysten fyysisiin tekijöihin vaikuttaminen. Ainoa keino välttää onnettomuudet kokonaan on tasoristeyksen poistaminen. Mikäli se ei ole vaihtoehto, tulee tasoristeys varustaa varoituslaitteella. Mikäli tämäkään ei ole mahdollista, tulee tasoristeys ja sen ympäristö tehdä sellaiseksi, että se tukee kaikin tavoin kuljettajan toimintaa tasoristeyksessä. Tämä tarkoittaa esimerkiksi ylityspaikan pystygeometrian muokkaamista (riittävät odotustasanteet), riittävän alhaisia ajonopeuksia tasoristeystä lähestyttäessä, sekä näkemäesteiden poistamista ja muita junan parempaan havaitsemiseen liittyviä tekijöitä. Kaiken kaikkiaan ympäristön tulee olla sellainen, että kuljettajalla on riittävät mahdollisuudet havaintojen tekemiseen, ja lisäksi tarvittaessa myös aikaa ja tilaa korjata mahdollinen virheensä.

Lähtökohtaisesti kuljettajat haluavat toimia oikein ja tietävät, että tasoristeyksessä tulee toimia varovaisesti. Tietoinen riskinotto ei ole onnettomuuksien merkittävä taustatekijä, joten sen vuoksi tahattomiin havainnointivirheisiin tulee pyrkiä vaikuttamaan. Liikennekäyttäytymisen asiantuntijat eivät nähneet valistusta ensisijaiseksi, tai edes kovin tehokkaaksi, keinoksi parantaa tasoristeysturvallisuutta. Ehdotettiin kuitenkin, että tasoristeysturvallisuus olisi hyvä olla yhtenä aiheena iäkkäille järjestettävissä liikenneturvallisuuksissa ja -koulutuksissa. Lisäksi valistuksen osalta on huomattava, että sen vaikuttavuuden lisäämiseksi se kannattaa kohdentaa alueille, joilla on tasoristeys. Valistuksen teho kasvaa, kun se koetaan henkilökohtaiseksi tunnetasolla.

7.2 Ajo-opetus

Suomessa ajokorttilainsäädäntö uudistettiin kesällä 2018, jolloin tehtiin merkittäviä muutoksia pakollisen teoria- ja ajo-opetuksen minimimääriin. Kaikkien ensimmäistä ajokorttia suorittavien on käytävä 4 tunnin teoriakoulutus (EAS – Ensimmäisen ajokortin suorittajan koulutus). Tämän koulutuksen tavoitteena on antaa ajokorttia suo-

rittavalle perustiedot liikennejärjestelmästä, liikenteen vuorovaikutteisuudesta ja riskeistä, eri tienkäyttäjryhmien turvallisuuteen liittyvistä tekijöistä, moottorikäyttöisen ajoneuvon kuljettamiseen liittyvistä vastuista ja velvollisuuksista, sekä muista turvallisen ja ympäristön huomioon ottavan ajotavan vaatimuksista. Koulutuksen toteuttajan valitsemista painotuksista riippuen tasoristeykseen liittyvät asiat voidaan ottaa esiin, mutta käytännössä neljän tunnin mittainen koulutus ei sitä helposti mahdollista.

Tämän jälkeen muun muassa mopo-, mopoauto- ja henkilöautokorttia suorittavan oppilaan tulee itse hankkia tarvittava teoriakoulutus kuljettajantutkinnon teoriakokeen läpäistäkseen. Saatavilla olevissa koulutusaineistoissa kerrotaan lyhyesti rautatien tasoristeyksistä ja siitä, miten tasoristeystä tulee lähestyä. Lisäksi tuodaan esille tasoristeysten varoitusmerkit. Tämä osuus on kuitenkin hyvin pieni osa teoriaopetusta ja on oppilaan itsensä vastuulla, tutustuuko hän aiheeseen.

Henkilöauton ajokorttia suorittavan on hankittava vähintään 10 tuntia ajo-opetusta, josta osa voidaan toteuttaa simulaattoriopetuksena. Ajoharjoittelussa ympäristö vaikuttaa oleellisesti siihen, miten opetettava omaksuu tasoristeyksissä ajamisen. Mikäli alueella on rautatien tasoristeyksiä, voi asia tulla hyvin esille osana ajoharjoittelua. Monesti näin ei kuitenkaan ole, jolloin muistijälki rautatien tasoristeyksen turvallisesta ylittämisestä voi jäädä heikoksi. Lisäksi on huomioitava, että pakollista ajo-opetusta ei ole lainkaan mopon ja mopoauton ajokorttia suorittavalla.

Henkilöauton ajokortin suorittamiseen liittyy lisäksi riskientunnistuskoulutus, jolla lisätään valmiuksia vaikeissa olosuhteissa ajamiseen ja tuetaan muutenkin sääntöjä noudattavan turvallisen ja vastuullisen ajotavan omaksumista. Koulutuksessa vahvistetaan erityisesti valmiuksia tunnistaa ja välttää liikenteen vaaratilanteita ja tekijöitä, jotka kuljettajan ajokykyä heikentämällä voivat lisätä onnettomuusriskiä. Koulutuksen laajuus on 4 teoriatuntia ja 4 ajotuntia (voidaan tehdä osittain ajosimulaattorissa). Tasoristeysasiat voivat tulla koulutuksessa esiin, mikäli opettaja haluaa niitä painottaa ja alue mahdollistaa niihin tutustumisen ajotunneilla.

Lyhyesti voidaan todeta, että tasoristeyksiin liittyvien asioiden opettelu on osittain oppilaasta itsestä kiinni (teoriaopetus), opettajasta kiinni (mitä asioita opettaja tunneilla läpi) sekä harjoittelualueesta läpi (mahdollistaako se käytännön harjoittelun tasoristeyksessä toimimisesta). Ajokortin voi periaatteessa suorittaa ilman, että oppilas on tutustunut lainkaan (teoriassa tai käytännön ajoharjoittelussa) turvalliseen tasoristeyksen ylittämiseen.

Ruotsissa henkilöauton ajokortin suorittamiseen liittyvät vaatimukset ovat periaatteessa melko samantyyppiset kuin Suomessa. Pakollista ajo-opetusta ei ole, ja oppilaan itsensä vastuulla on hankkia riittävät tiedot ja taidot läpäistäkseen teoria- ja ajokokeen. Järjestelmä on siten Suomen tapaan tutkintopainotteinen.

Autokouluissa annettavaan teoriaopetukseen on sisällytetty tasoristeysturvallisuuteen liittyviä asioita, mutta niitä ei välttämättä harjoitella ajotunneilla. Ruotsissa ajo-opetusta ollaan kuitenkin uudistamassa, ja tarkoituksena on painottaa aiempaa enemmän vastuullista ja turvallista liikennekäyttäytymistä pelkän ajokokeen läpäisyn sijaan. Transportstyrelsen ja Trafikverket julkaisivat aiheesta raportin joulukuussa 2018.

Norjassa henkilöauton ajokorttia suoritettavan tulee suorittaa 17 tuntia teoriaopetusta ja 19 tuntia ajo-opetusta. Tasoristeyksissä ajo huomioidaan teoriaopetuksessa, mutta

käytännön harjoittelu riippuu pitkälti paikallisista olosuhteista. Esimerkiksi Osloon seudulla tasoristeykset on pääosin poistettu, kun taas maaseudulla on paljon maatalouskäytössä olevia tasoristeyksiä. Norjassa on paljon alueita, joilla ei ole rautateitä tai tasoristeyksiä on vain vähän, jolloin käytännön opetukseen ei välttämättä sisälly lainkaan tasoristeyksessä ajoa.

Tasoristeyksiin liittyvässä ajo-opetuksessa henkilöauton ajokorttia suorittavien osalta ei havaittu olennaisia eroja Pohjoismaiden välillä. Maiden sisäiset, maantieteelliset erot vaikuttanevat enemmän, sillä isoissa kaupungeissa ajokorttiaan suorittavat eivät välttämättä harjoittele ollenkaan tasoristeyksessä ajoa, jos tasoristeyksiä ei sijaitse lähellä, kun taas tietyillä alueilla maaseudulla ja pienissä kaupungeissa tasoristeyksiä saattaa olla huomattavasti enemmän, jolloin niissä ajamista harjoitellaan osana ajokortin suorittamista. Sen sijaan teoriaopetuksessa tasoristeykset mainitaan niin Suomessa, Ruotsissa kuin Norjassa.

7.3 Tasoristeyskampanjointi

Suomessa tasoristeysturvallisuuskampanjointia on tehty ainakin Kumpi voittaa -kampanjassa, jossa muistutetaan, että tasoristeyksissä juna voittaa aina ja siksi tasoristeyksiin kannattaa suhtautua kunnioituksella. Tämän lisäksi Suomessa rautatieturvallisuutta on käsitelty muun muassa Vain yksi elämä -videokampanjassa, jossa teemana on luvaton liikkuminen rautatiealueella.

Vastaavasti kuin Suomessa, Ruotsissa tasoristeysturvallisuuden kampanjointi näyttäisi painottuvan luvattomien ylitysten vastaiseen kampanjointiin. Ruotsissa on parhaillaan käynnissä ”Sluta genast gena!” -kampanja. Kampanjassa vedotaan kolmeen eri painopisteeseen radan luvattomien ylitysten kitkemiseksi:

- 1) radan ylittäminen on kiellettyä ja vaarallista
- 2) veturinkuljettajille aiheutuviin pelkotiloihin (”Kukaan ei halua ajaa ihmisen päälle”)
- 3) luvattomien ylitysten aiheuttamiin viivästyksiin ja kustannuksiin

Norjassa tasoristeyskampanjointi on keskittynyt pääosin lapsiin ja nuoriin. Esimerkkejä viime vuosien kampanjoista (englanniksi käännettyillä nimillä):

- *”Be alert!”* 10–16-vuotiaille suunnattu video, joka kehottaa olemaan tarkkaa-vainen liikenteessä
- *”Stop. Look. Listen”* 6–10-vuotiaille tarkoitettu video, jossa käydään läpi mahdollisia vaaratilanteita, jos koulumatkalla joutuu ylittämään tasoristeyksen
- *”Lukas the Lion”* sisältää maskotin ja lapsille suunnattuja tehtäviä. Maskotti keskustelee lasten ja aikuisten kanssa junista ja turvallisuudesta esimerkiksi erilaisissa tapahtumissa
- *”Shortcut”* on 12–18-vuotiaille suunnattu video rautateiden luvattoman ylittämisen vaaroista
- *”It will never happen to me”* on Norjan versio Ruotsin Trafikverketin julkaisemasta videosta. Videolla käydään läpi erilaisia tasoristeysonnettomuuksia, lainsäädäntöä, junien pysähtymismatkaa, junien painoa jne. Video oli aiemmin käytössä Norjan autokouluissa. Video on tarkoitettu aikuisille.

Olennaisia eroja tasoristeyskampanjoinnissa ei havaittu käytettävissä olleen aineiston perusteella. Pohjoismaissa tasoristeyskampanjoihin ja radan ylittämiseen liittyvä kampanjointi näyttää olevan suunnattu yksittäisistä kohderyhmistä etenkin lapsille ja nuorille. Kampanjointi näyttää keskittyvän etenkin luvattomien ylitysten vähentämiseen.

8 Talous ja valtionhallinto

Suomessa valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman laatiminen on parhaillaan käynnissä. Päämääräksi on nimetty Suomen kilpailukyvyyn edistäminen, ilmastonmuutoksen torjunta sekä alueiden elinvoima ja saavutettavuus. Työryhmän mukaan alueellinen saavutettavuus turvattaisiin ensisijaisesti raideliikenteellä. Ilmastonmuutoksen torjunta näkyisi kaupunkiseuduilla kestävien liikennemuotojen, kuten joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn, edistämisenä.

Suomessa pääosa tasoristeysten poistoista ja parantamisista tapahtuu ratojen kunnossapitohankkeiden yhteydessä. Väyläviraston arvion mukaan kymmenen viime vuoden aikana tasoristeysten poistoihin on käytetty noin 100 miljoonaa euroa. Noin 80 miljoonaa euroa käytettiin kunnossapitohankkeiden, kuten esimerkiksi Seinäjoki–Oulu-perusparannushankkeen yhteydessä. Loput 20 miljoonaa euroa ovat olleet paikallisia liikenneturvallisuutta ja -yhteyksiä parantavia hankkeita.

Suomessa liikenne- ja viestintäministeriö teki marraskuussa 2017 päätöksen tasoristeysturvallisuuden parantamisohjelmasta onnettomuusmääräennusteen (tehtävien toimenpiteiden vaikuttavuuden) pohjalta vuosille 2018–2021. Toteuttamisen vaatima rahoitusmäärä on 28 miljoonaa euroa, eli laskennallisesti noin 7 miljoonaa euroa / vuosi.

Norjan valtakunnallisessa liikennesuunnitelmassa 2018–2029 on määritetty kolme päätavoitetta Norjan liikennejärjestelmälle:

1. Parempi ihmisten ja tavaroiden liikkuvuus kautta maan
2. Liikenneonnettomuuksien vähentäminen nollavision mukaisesti
3. Päästöjen vähentäminen ja siirtyminen vähähiiliseen yhteiskuntaan ja muiden ympäristölle haitallisten vaikutusten vähentäminen.

Tasoristeysturvallisuuden parantamista ei ole mainittu erikseen, mutta tasoristeysonnettomuuksien vähentäminen on osa liikenteen nollavision tavoittelua. Norjassa tasoristeysten turvallisuuden parantamiseen on budjetoitu viime vuosina 55–115 miljoonaa kruunua / vuosi (noin 5,6–11,7 miljoonaa euroa / vuosi) (Taulukko 13).

Taulukko 13. Norjassa tasoristeysten parantamiseen ja korjaamiseen myönnetty määrärahat vuosina 2012–2017. Vuoden 2017 luku on käytetty summa. Edeltävien vuosien luvut ovat budjetoituja lukuja. Lähde: Bane NOR

Tasoristeysten parantamiseen/korjaamiseen myönnetty varat 2012–2017						
Vuosi	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Miljoona kruunua	55 (n. 5,6 M€)	54,3 (n. 5,5 M€)	55 (n. 5,6 M€)	96 (n. 9,7 M€)	115 (n. 11,7 M€)	66,3 (n. 6,7 M€)

Norjassa monivuotisessa rahoituskehyksessä rataverkon kehittämiseen on päätetty suunnata enemmän määrärahoja kuin aikaisempina vuosina. Isojen hankkeiden jou-

kossa on muuan muassa kaksoisraiteiden rakentamista, eurooppalaisen rautatieliikenteen hallintajärjestelmän (ERTMS) edistämistä ja vaativien taitorakenteiden rakentamista. Vuonna 2018 valtion talousarviossa oli varattu 350 miljoonaa kruunua turvallisuus ja ympäristö -kokonaisuuden kehittämiseen. Summan oletetaan pysyvän samansuuruisena vuosina 2019–2023. Bane NOR on ehdottanut määrärahan priorisoimista seuraaviin kokonaisuuksiin tulevana vuosina:

- Tekninen liikenneturvallisuus 21 %
- Tulvien ja maanvyörymien hallinta 41 %
- Tasoristeysturvallisuuden parantaminen 18 %
- Tunneliturvallisuus 13 %
- Ympäristö 7 %.

Näin ollen se tarkoittaisi Norjassa noin 63 miljoonaa kruunua (noin 6,4 miljoonaa euroa/vuosi) tasoristeysten parantamiseen vuosittain. Luvut ovat alustavia ja voivat muuttua.

Vuonna 2015 tasoristeysturvallisuutta parannettiin Norjassa 109 toimenpiteellä. Toimenpiteitä priorisoitiin niiden arvioidun vaikuttavuuden mukaan. Esimerkiksi koulureittien läheisyys ja luvattoman ylittämisen riski olivat asioita, jotka vaikuttivat toimenpiteiden priorisointijärjestykseen. Vuosikatsauksen 2015 mukaan moottoriajoneuvo oli osallisena 90 %:ssa tasoristeysonnettomuuksissa 24 edellisen vuoden aikana. Sen vuoksi korkein prioriteetti asetettiin niille vartioimattomille tasoristeyksille, jotka olivat varustettu portein (norjaksi *grind*), ja joissa kulki päivittäin moottoriajoneuvoja. Nämä tasoristeykset sijaitsivat rataosuuksilla, joilla oli säännöllistä junaliikennettä. Tasoristeysinfrastruktuurin parantamisen ja tasoristeysten sulkemisen lisäksi myös muita toimenpiteitä on ollut käytössä, kuten tietoisuuden lisääminen riskeistä.

Bane NOR (valtion yhtiö) aloitti toimintansa vuonna 2016 Norjan aiemman rataviranomaisen Jernbanverketin toiminnan lakattua. Myös Norjan tieviranomaisen Statens vegvesen työskentelee osittain tasoristeysturvallisuuden parissa. Tasoristeysturvallisuuden parantamista pidetään tärkeänä Bane NORissa. Suunnitteilla on parantaa ja poistaa tasoristeysriskiä lähivuosina. Tasoristeykset risteävät usein yksityisteiden kanssa, joten parantamistoimenpiteistä on sovittava maanomistajien kanssa, mikä voi vaikeuttaa tai hidastaa tasoristeysturvallisuuden parantamista. Norjassa ratatoimitus on työläämpi prosessi mitä Suomessa.

Myös Ruotsissa rataverkon kehittämiseen aiotaan panostaa aiempaa enemmän rakentamalla uusia rataosuuksia ja parantamalla olemassa olevia rataosuuksia sekä edistämällä ERTMS:n käyttöönottoa. Ruotsissa tavoitteena on moderni, tehokas ja kestävä liikennejärjestelmä.

Ruotsissa hallitus on vaatinut toimenpiteitä tasoristeysturvallisuuden parantamiseksi. Trafikverketin tulee toimittaa toimenpidesuunnitelma Ruotsin liikenneministeriölle toukokuun 2019 loppuun mennessä. Trafikverketin kansallisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa vuosille 2018–2029 (*Nationell plan för transportsystemet 2018–2029*) on ehdotettu tasoristeysturvallisuuden parantamiseen noin 3 miljardia kruunua (noin 282 miljoonaa euroa) 12 vuoden tarkastelujaksolle, eli noin 250 miljoonaa kruunua (noin 23,5 miljoonaa euroa) / vuosi. Lisäksi Trafikverket investoi arviolta noin 1,0 miljardia

kruunua (noin 94 miljoonaa euroa) vuosina 2015–2020 radan luvattoman ylittämisen vastaisiin toimenpiteisiin, kuten ratojen aitaamiseen ja sensoreihin, joiden avulla voidaan havaita luvattomat kulkijat radalla.

Taulukossa 14 on vertailtu Suomen, Ruotsin ja Norjan rataverkon ja radanpidon kustannuksia. Luvat sisältävät kunnossapidon ja investoinnit, mutta eivät operointikustannuksia. Norjassa luvuissa ei ole mukana lentokenttälínjan operointi- ja kunnossapitokustannuksia (vuonna 2016 summa oli 124 milj. NOK = noin 12,5 miljoonaa euroa), sillä lentokenttälínjan osalta ei ollut saatavilla erikseen operoinnin ja kunnossapidon osuutta. Ruotsissa kustannusten tilastointitapa on muuttunut vuonna 2015, minkä vuoksi aiempien vuosien tiedot eivät ole täysin vertailukelpoisia viime vuosien kustannusten kanssa. Ruotsin ja Norjan kustannukset on muunneltu euroiksi 31.12.2018 valuuttakurssien mukaan (1 EUR = 10,3 SEK ja 1 EUR = 9,9 NOK). Kustannukset ovat alkuperäisiä kustannuksia, eikä niitä ole muutettu vastaamaan vuoden 2018 hintatasoa. Norjasta ei ollut saatavissa vuoden 2017 kustannuksia.

Taulukko 14. Rataverkon ja radanpidon kustannukset Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa (yksikkönä miljoonaa euroa). Kustannukset sisältävät kunnossapidon ja investoinnit. Tietojen lähteet: Suomi: Autoalan Tiedotuskeskus; Ruotsi: Trafikanalys; Norja: Jernbanestatistikk)

Kustannukset (milj. €)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Suomi	463	480	491	623	592	508	498	477
Ruotsi	1998	1885	1845	1704	1911	2087	1993	2056
Norja	667	701	760	894	1252	1414	1623	-

Norjassa rataverkon kunnossapitoon ja kehittämiseen on panostettu kasvavissa määrin viime vuosina. Taulukon 14 perusteella määrärahat ovat yli kaksinkertaistuneet vuosina 2007–2016. Ruotsissa ja Suomessa kustannustaso näyttää säilyneen melko samanlaisena viime vuosina. Vuonna 2016 rataverkon kunnossapitoon ja investointeihin käytettiin Norjassa noin 1,6 miljardia euroa, Ruotsissa 2,0 miljardia euroa ja Suomessa 0,5 miljardia euroa. Ruotsissa rataverkon pituus on lähes kaksinkertainen Suomeen verrattuna, mikä selittää osittain korkeamman kustannustason. Sen sijaan Norjassa rataverkko on lyhyempi kuin Suomessa. Norjassa ja Ruotsissa panostetaan sekä rataverkon kunnossapitoon että investointeihin huomattavasti enemmän mitä Suomessa.

9 Johtopäätökset

Työssä vertailtiin Suomen, Ruotsin ja Norjan tasoristeysturvallisuustilannetta pääosin vuosien 2007–2016 onnettomuustietojen perusteella. Lisäksi selvitettiin mahdollisia tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa turvallisuuseroihin. Työssä keskityttiin yleisessä käytössä olevaan rataverkkoon, sillä yksityisraiteita koskevaa tietoa oli saatavissa hyvin vähän. Käytettävissä olevien aineistojen perusteella havaitut keskeiset erot maiden tasoristeysturvallisuudessa on koottu taulukkoon 15.

Taulukko 15. Joitakin keskeisiä eroja Suomen, Ruotsin ja Norjan tasoristeysturvallisuudessa käytettävissä olleiden aineistojen perusteella.

	Suomi	Ruotsi	Norja
Merkittävät tasoristeysonnettomuudet määrällisesti	Sijoittui vertailussa Ruotsin ja Norjan väliin	Eniten onnettomuuksia vertailussa	Vähiten onnettomuuksia vertailussa
Tasoristeysonnettomuudet suhteessa ratakilometreihin, junakilometreihin, tasoristeysten määrään ja asukaslukuun	Eniten onnettomuuksia vertailussa kaikissa kategorioissa	Sijoittui vertailussa Suomen ja Norjan väliin kaikissa kategorioissa	Vähiten onnettomuuksia vertailussa kaikissa kategorioissa
Onnettomuusmäärä varoitustaiteettomissa tasoristeyksissä	Eniten onnettomuuksia vertailussa	Sijoittui vertailussa Suomen ja Norjan väliin	Vähiten onnettomuuksia vertailussa
Onnettomuusmäärä puomillisissa tasoristeyksissä	Sijoittui vertailussa Ruotsin ja Norjan väliin	Eniten onnettomuuksia vertailussa	Vähiten onnettomuuksia vertailussa
Uhrien jakautuminen eri luokkiin	Henkilö- tai pakettiautolla liikkuvat uhrin korostuvat	Suomea enemmän jalankulkijoita uhreina	Suomea enemmän jalankulkijoita uhreina
Tasoristeysten varustelutaso	Sijoittui vertailussa Ruotsin ja Norjan väliin	Eniten puomillisia tasoristeyskysä	Eniten varoitustaiteettomia tasoristeyskysä
Junan suurin sallittu nopeus tasoristeyksessä	140 km/h	200 km/h	160 km/h
Rataverkon ja radanpidon kustannukset	Investoi huomattavasti vähemmän rataverkkoon mitä Ruotsi ja Norja	Investointitaso on pysynyt melko tasaisena viime vuosina; noin nelinkertainen Suomeen verrattuna	Investointitaso on noussut eniten viime vuosina Suomeen ja Ruotsiin verrattuna

Käytettävissä olevan aineiston perusteella on nähtävissä, että Suomessa tapahtuu Ruotsia ja Norjaa enemmän tasoristeysonnettomuuksia suhteutettuna sekä ratakilometreihin, junakilometreihin, tasoristeysten määrään että asukaslukuun, vaikka tasoristeystiheys (tasoristeysten määrä/rataverkon pituus on Suomessa vertailun pienin (0,47 kpl/km). Suomessa tasoristeysonnettomuuksien määrissä oli havaittavissa suurempaa vaihtelua eri vuosien välillä mitä Ruotsissa ja Norjassa. Myös tieliikenneturvallisuudessa Ruotsi ja Norja ovat Suomea edellä: vuosina 2007–2016 Suomessa kuoli tieliikenneonnettomuuksissa 1,5-kertainen määrä ihmisiä asukaslukuun suhteutettuna Ruotsin ja Norjan lukuihin verrattuna.

Norjan tasoristeysonnettomuuksien määrä on hyvin pieni Suomeen ja Ruotsiin verrattuna. Käytettävissä olleen aineiston perusteella Norjassa on enemmän varoituslaitteettomia tasoristeyskojeita kuin Suomessa, mutta silti Suomessa on tapahtunut lähes neljä kertaa enemmän merkittäviä tasoristeysonnettomuuksia vuosina 2007–2016. Suomessa oli arviolta noin 2780 tasoristeystä ja Norjassa arviolta noin 3550 tasoristeystä valtion rataverkolla vuonna 2016. Tosin on hyvä pitää mielessä, että arviolta noin 20 % Norjan tasoristeyskojeista sijaitsee rataosuuksilla, joilla ei ole säännöllistä junaliikennettä. Ruotsissa sekä rataverkon pituus että tasoristeysten määrä ovat huomattavasti suurempia mitä Suomessa ja Norjassa.

Ruotsi eroaa myös onnettomuuksien suhteen Suomesta, sillä käytettävissä olleen aineiston perusteella lähes puolet (48 %) Ruotsin merkittävistä tasoristeysonnettomuuksista tapahtui puomillisissa tasoristeyskojeissa. Suomessa yli 80 % merkittävistä tasoristeysonnettomuuksista tapahtui varoituslaitteettomissa tasoristeyskojeissa.

Merkittävissä tasoristeysonnettomuuksissa vuosina 2007–2016 kuolleet ja vakavasti loukkaantuneet on koottu maittain taulukkoon 16. Ruotsissa tasoristeysonnettomuusuhreja oli noin kolmannes enemmän mitä Suomessa, mutta on hyvä pitää mielessä, että Ruotsissa esimerkiksi rataverkon pituus ja asukasluku ovat lähes kaksinkertaisia Suomeen verrattuna. Ruotsissa myös tasoristeysten kokonaismäärä ja junaliikenteen määrä ovat huomattavasti suurempia mitä Suomessa. Norjassa tasoristeysten uhreja oli merkittävästi vähemmän mitä Suomessa ja Ruotsissa. Vuosina 2008 ja 2016 Norjassa ei kuollut tai vakavasti loukkaantunut yksikään ihminen tasoristeysonnettomuuksissa. Käytettävissä olleiden tilastotietojen perusteella merkittävien tasoristeysonnettomuuksien uhreja oli vuosittain keskimäärin 10 henkilöä Suomessa, 13 henkilöä Ruotsissa ja 2 henkilöä Norjassa.

Taulukko 16. Merkittävässä tasoristeysonnettomuuksissa kuolleet ja vakavasti loukkaantuneet Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa vuosina 2007–2016.

	Suomi		Ruotsi		Norja	
	Kuolleet	Vakavasti loukk.	Kuolleet	Vakavasti loukk.	Kuolleet	Vakavasti loukk.
2007	10	3	9	9	0	2
2008	8	3	4	1	0	0
2009	10	3	6	10	2	1
2010	8	5	9	5	3	1
2011	2	3	8	3	1	1
2012	6	6	7	10	2	0
2013	2	1	8	9	2	2
2014	2	2	9	4	1	2
2015	6	6	6	5	1	2
2016	7	2	5	2	0	0
Yhteensä	61	34	71	58	12	11
Uurit yhteensä	95		129		23	

Työhön haastatellut liikennepsykologit näkivät tasoristeysten poiston tärkeimpänä keinona parantaa tasoristeysturvallisuutta. Tietoinen riskinotto ei ole onnettomuuksien merkittävä taustatekijä, minkä vuoksi tulisi pyrkiä vaikuttamaan tahattomiin havainnointivirheisiin esimerkiksi parantamalla tasoristeysnäköä. Liikennekäyttäytymisen asiantuntijat eivät pitäneet liikennevalistusta ensisijaisena – tai edes kovin tehokkaana – keinona parantaa tasoristeysturvallisuutta. Suomessa merkittävä osa tasoristeysonnettomuuksista tapahtuu yli 60-vuotiaille kuljettajille tutuissa tasoristeyksissä vähäliikenteisillä radoilla. Näin ollen liikennevalistus kannattaisi kohdentaa iäkkäisiin kuljettajiin alueilla, joilla on paljon tasoristeyskiä.

Kuljettajien liikennekäyttäytymisessä ei ole tiedossa eroja eri maiden välillä. Työhön haastatellut liikennepsykologit nostivat esille sen, ettei niin sanotusta normaalista ajokäyttäytymisestä tasoristeyksissä ole juuri saatavilla tutkimustietoa. Tasoristeyskäyttäytymisen havainnointi eri maissa ja erityyppisissä tasoristeyksissä voisi auttaa selvittämään, onko tieliikenteen käyttäytymisessä ja esimerkiksi ajoneuvojen kuljettajien ominaisuuksissa keskeisiä eroja Pohjoismaiden välillä.

Käytettävissä olleen aineiston perusteella näyttää siltä, että Suomessa tasoristeysonnettomuus tapahtuu tyypillisesti vähäliikenteisellä radalla yksityistien varoituslaitteetomassa tasoristeyksessä, jossa tien nopeusrajoitus on melko korkea ja radan suurin sallittu nopeus on 91–120 km/h. Kyseiset ominaisuudet tekevät tasoristeysten kustannustehokkaasta poistamisesta hankalaa, sillä vastaavia tasoristeyskiä on Suomessa lukuisia.

Käytettävissä olleen aineiston perusteella Ruotsin tasoristeysonnettomuuksissa ei ollut yhtä selkeitä tyypillisiä piirteitä. Ruotsin aineistossa korostuvat kokopuomilla (ei eritelty, onko kyseessä paripuomi vai perinteinen kokopuomi) varustetut tasoristeyskiet: Niissä tapahtuu arviolta 42 % onnettomuuksista, vaikka ne muodostivat 18 % kaikista tasoristeyskiistä. Ruotsin osalta havaintomäärä oli pieni suhteessa merkittävien tasoristeysonnettomuuksien määrään. Tien nopeusrajoitus oli korkeintaan 70 km/h, joka on Ruotsissa taajaman ulkopuolinen yleisrajoitus. Radan suurin sallittu nopeus oli tyypillisesti 61–120 km/h.

Suomen aineistosta havaittiin, että tilastotietojen mukaan valtaosa tasoristeyksistä sijaitsee väylillä, joiden nopeusrajoitus on 80 km/h. Kuitenkin Tiehallinnon nopeusrajoitusohjeen mukaan rajoituksen tulisi olla korkeintaan 60 km/h varoituslaitteellisessa tasoristeyksessä ja 50 km/h varoituslaitteettomassa tasoristeyksessä. Ei ole tiedossa, kuinka monessa tasoristeyksessä maastossa oleva nopeusrajoitus poikkeaa rekisteritiedoista. Nopeusrajoitusohje koskee vain maanteiden tasoristeyskäsiä, mutta *Tien suunnittelu tasoristeyksessä* -ohjeen (Liikennevirasto 3/2012) mukaan maanteiden nopeusrajoituksia koskevia ohjeita on pyrittävä noudattamaan myös muiden väylien tasoristeyksissä.

Yksityisteiden kanssa risteävien tasoristeysten suuri määrä lienee yksi syy, miksi Suomessa tasoristeysten nopeusrajoitus on usein korkeampi mitä suositusnopeus. Nopeusrajoitustarkastelu ei ota kantaa todellisiin ajonopeuksiin, jotka voivat olla huomattavasti rajoituksia matalampia etenkin yksityisteillä.

Ruotsissa ja Norjassa tasoristeyksiin kohdistuvat suunnitteluohjeet koskevat pääosin kaikkia tasoristeyskäsiä jo nykytilanteessa. Suomessa tasoristeykset, jotka eivät ole määräyksen (*Trafi/8591/03.04.02.00/2014*) mukaisia, on saatettava määräyksen mukaisiksi vuoden 2030 loppuun mennessä, tai ne on varustettava varoituslaitoksella tai poistettava käytöstä. Ruotsissa ja Norjassa ei kuitenkaan ole asetettu määräaikoja, mihin mennessä vanhojen tasoristeysten tulee olla uusien ohjeiden mukaisia. Käytettävissä olleiden tietojen perusteella ei ollut mahdollista arvioida, kuinka suuri osa tasoristeyksistä kussakin maassa on todellisuudessa ohjeiden mukainen.

Ruotsi ja Norja käyttävät huomattavasti enemmän rahaa ylipäättään radan kunnossapitoon ja rataverkon investointeihin kuin Suomi. Käytettävissä olleiden tietojen perusteella Ruotsissa käytetään noin nelinkertainen summa investointeihin ja kunnossapitoon Suomeen verrattuna, vaikka rataverkon pituus on noin kaksinkertainen Suomeen verrattuna. Norjassa rataverkon pituus on Suomea lyhyempi, mutta myös siellä määrärahat ovat merkittävästi suurempia mitä Suomessa.

Tasoristeyksiin liittyvien onnettomuustietojen ja muiden tietojen vertailua vaikeuttivat yhtenäisten luokittelukriteerien puute ja puuttuvat aineistot (puuttuvat inventointitiedot ja eroavat aikasarjat), minkä vuoksi aineistosta tehtäviin johtopäätöksiin on hyvä suhtautua varauksella. Mikäli tasoristeyksistä olisi saatavilla enemmän ja monipuolisempia ominaisuustietoja, mahdollistaisi se tasoristeysinfrastruktuurin tarkemman analysoinnin. Jatkossa olisi hyvä selvittää muun muassa sitä, kuinka suuri osa tasoristeyksistä Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa on ohjeiden ja määräysten mukaisia esimerkiksi tasoristeysnäkemien ja riittävien odotustasanteiden osalta. Asian selvittäminen on työlästä (ellei jopa mahdoton) nykytilanteessa, sillä se vaatisi paljon ajantaisaisia inventointitietoja tasoristeyksistä.

Käytettävissä olleen aineiston perusteella vaikuttaa siltä, että tieliikenteen hyvä turvallisuustilanne tarkoittaa myös vähemmän merkittäviä tasoristeysonnettomuuksia: Norjassa ja Ruotsissa tapahtuu asukaslukuun suhteutettuna selvästi vähemmän kuolemaan johtaneita tieliikenneonnettomuuksia mitä Suomessa. Jos tarkastellaan samanaikaisesti tieliikenneonnettomuuksien uhreja (kuolleita) ja tasoristeysonnettomuuksien uhreja (kuolleita ja vakavasti loukkaantuneita) huomataan, että tasoristeysonnettomuuksien uhrimäärissä on tieliikenneonnettomuuksia enemmän satunnaisvaihtelua etenkin Suomen kohdalla. Tasoristeysonnettomuuksien määrät ovat kuitenkin huomattavasti pienemmät mitä kaikkien tieliikenneonnettomuuksien määrät, mikä selittää osittain satunnaisvaihtelun suuruutta.

Lähdeluettelo

- Autoalan tiedotuskeskus (2018). Suomen valtion tärkeimmät liikennemenot. Päivitetty 31.5.2018. Saatavissa: http://www.aut.fi/tilastot/verotus_ja_hintakehitys/valtion_liikennemenot
- Bane NOR (2019). Teknisk regelverk. Päivitetty 5.2.2019. Saatavissa: <https://trv.banenor.no/wiki/Forside>
- Euroopan unionin rautatievirasto (2018). ERAIL-tietokanta, Common Safety Indicators -raportit. Haettu 1.11.2018. Saatavissa: <https://erail.era.europa.eu/safety-indicators.aspx>
- Hallituksen esitys eduskunnalle raideliikennelaiksi ja laiksi liikenteen palveluista annetun lain muuttamisesta HE 105/2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2018/20180105>
- IRL (2019). Sweden to accelerate level crossing safety improvements. Saatavissa (viitattu 4.2.2019): <https://www.railjournal.com/infrastructure/sweden-to-accelerate-level-crossing-safety-improvements/>
- Jernbanedirektoratet. Jernbanestatistikk 217 ja 2016. Saatavissa: <https://www.jernbanedirektoratet.no/no/jernbanesektoren/sektorstatistikk/>
- Jernbaneverket (2016) On Track. Glimpses of Jernbaneverket's activities in 2015. Saatavissa (viitattu 8.3.2019): <https://www.banenor.no/contentassets/3279c389ae78493793ebaf3592f493d2/on-track-2015---glimpses-of-jernbaneverkets-activities.pdf>
- Jernbaneverket. Jernbanestatistikk 2015, 2014, 2013, 2012, 2011, 2008 ja 2007. Saatavissa: <https://www.banenor.no/karriere/Skolesider/Fakta-og-statistikk/>
- Liikennevirasto (2012). Tien suunnittelu tasoristeyksessä (23.4.2012). Liikenneviraston ohjeita 3/2012. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2012-03_tien_suunnittelu_web.pdf
- Onnettomuustutkintakeskus (2015). Turvallisuusselvitys tasoristeysonnettomuuksista. Tutkintaselostus S 1/2005 R. Saatavissa (viitattu 17.1.2019): https://www.turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/raideliikenne-onnettomuuksientutkinta/2005/s12005r_tutkintaselostus_1/s12005r_tutkintaselostus_1.pdf
- OTI (2019) Tasoristeysraportti. Liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkitut tasoristeysonnettomuudet.
- Rajalin, Sirpa (2011): Tieliikenteen itsemurhat, sairauskohtaukset ja niiden tilastointi, Liikenneturva. Saatavissa (viitattu 15.1.2019): https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tutkimukset/2011_itsemurhat_liikenteessa.pdf
- Statens jernbanetilsyn (2018). Utvalgte lover og forskrifter for jernbane. Saatavissa: https://www.sjt.no/globalassets/02_jernbane/pdf-jernbane/regelverk/regelverkshefte-oktober-2018.pdf

Statistisk centralbyrå (2018). Road traffic accidents involving personal injury. Saatavissa (noudettu 1.11.2018): <https://www.ssb.no/en/transport-og-reiseliv/statistikk/vtu/aar>

Tiehallinto (2009). Nopeusrajoitukset 16.12.2009.

Tilastokeskus (2018). Tieliikenneonnettomuudet. Saatavissa (noudettu 1.11.2018): <http://tieliikenneonnettomuudet.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Tieliikenneonnettomuudet/>

Trafikanalys (2018). Bantrafik-vuositolastot. Saatavissa: <https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafik/>

Trafikanalys (2018). Bantrafikskador-vuositolastot. Saatavissa: <https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafikskador/>

Trafikanalys (2018). Vägtrafikskador-vuositolastot. Saatavissa: <https://www.trafa.se/vagtrafik/vagtrafikskador/>

Trafikverket (2019). Regeringsuppdrag för ökad säkerhet i plankorsningar. Saatavissa (viitattu 31.1.2019): <https://www.trafikverket.se/om-oss/pressrum/pressmeddelanden/Nationellt/2019/2019-02/regeringsuppdrag-for-okad-sakerhet-i-plankorsningar/>

Trafikverket (2019). Sluta genast gena! Saatavissa (viitattu 12.3.2019): <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/trafikinformation/tagtrafik/punktlighet-i-tagtrafiken/sluta-genast-gena/>

Trafikverket (2018). Nationell plan för transportsystemet 2018–2029. Saatavissa: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planer-och-beslutsunderlag/Nationell-planering/nationell-transportplan-2018-2029/>

Trafikverket (2018) Plankorsningar - Val av skyddsalternativ. TDOK 2015:0311. Version 3.0. Saatavissa: <http://trvdokument.trafikverket.se/fileHandler.ashx?typ=showdokument&id=f83f473a-1d98-4c15-8428-54aa85be9cee>

Trafikverket (2018). Vägskyddsanläggningar, Signalering mot banan. TDOK 2013:0270. Version 3.0. Saatavissa: <http://trvdokument.trafikverket.se/fileHandler.ashx?typ=showdokument&id=c74b083d-1bf7-4cc7-8ff7-cff5c943acea>

Trafikverket (2018). Trafikverkets hantering av plankorsningar. TDOK 2017:0367. Version 2.0. Saatavissa: <http://trvdokument.trafikverket.se/fileHandler.ashx?typ=showdokument&id=59f54b17-4af8-4dae-8d3f-eaaea922d6a2>

Trafikverket (2015). Krav för vägars och gators utformning. Saatavissa: https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/12046/RelatedFiles/2015_086_krav_for_vagars_och_gators_utformning.pdf

Trafikverket (2014). Vägskyddsanläggningar, teknisk beskrivning. TDOK 2014:0467. Saatavissa: <http://trvdokument.trafikverket.se/fileHandler.ashx?typ=showdokument&id=0ecb77ae-7fb2-4514-8381-69f299188365>

Muu aineisto

Elvik, Rune. Haastattelu 4.3.2019.

Peräaho, Martti. Haastattelu 11.3.2019.

Rådbo, Helena. Puhelinkeskustelu 14.3.2019

Rämä, Pirkko. Haastattelu 14.2.2019.

Varhelyi, András. Haastattelu 4.3.2019.

Bane NORilta, Trafikverketiltä ja Väylävirastolta saadut onnettomuustiedot ja muut tasoristeyksiin liittyvät tiedot