



# **Rautatien tasoristeyksen uusiminen turvallisesti**

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari  
Kevät 2024  
Malla Roppo

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK)  
Tekijä Malla Roppo  
Työn nimi Rautatien tasoristeyksen uusiminen turvallisesti  
Ohjaaja Jukka Tiala (Hamk), Tommi Dahlberg (GRK Suomi Oy)

---

Tiivistelmä  
Vuosi 2024

Opinnäytetyössä käsitellään rautateillä tapahtuvan tasoristeyksen uusimisen työsuoritetta. Opinnäytetyöhön koottiin tiivis ohjeistus, josta saadaan oleelliset tiedot työn toteutukseen. Ohjeistukseen koottiin lupaehdot, toteutus, turvallisuus ja kustannukset huomioiden.

Opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta, tutkimusosuudesta ja tuloksista. Lähdeaineistona käytettiin Liikenneviraston, Ratahallintokeskusten ja Väyläviraston julkaisuja. Lisäksi opinnäytetyöhön haastateltiin urakoitsijoita, suunnittelijoita ja asiantuntijoita. Toiminnallisessa opinnäytetyössä kerättiin tietoa haastatteluiden avulla. Niiden kautta löydettiin uusia ajatuksia tasoristeyksen uusimiseen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää miltä tasoristeyksien tulevaisuus näyttää Suomessa.

Työn tuloksena syntyi tiivis ohjeistus, jota voidaan hyödyntää muistilistana vastaavissa työsuoritteissa. Opinnäytetyöstä selviää mitä asioita tulee ottaa huomioon, kun tasoristeyksen uusimista suunnitellaan. Lisäksi opinnäytetyössä käsitellään työvaiheet ja mitä asioita on otettava huomioon, kun työ on tehty.

Ohjeistuksen tekeminen osoittautui tärkeäksi ja ajankohtaiseksi aiheeksi. Rautateiden tasoristeyksiä poistetaan ja parannellaan nykyään vuosittain, jonka seurauksena onnettomuudet tasoristeyksillä ovat vähentyneet. Lisäksi rautateiden teknologiaa halutaan jatkuvasti parantaa, jotta rautatieliikenne pysyisi turvallisena ja sujuvana. Tasoristeyksien kansimateriaaleja kehitetään myös jatkuvasti paremmaksi ja asennettavuudeltaan helpommaksi. Ohjeistusta kirjoittaessa itse työsuoritteen tekemiseen löytyi toisistaan eroavia vaihtoehtoja, joihin vaikutti valittu kansirakenne, työskentely ympäristö ja käytettävissä oleva kalusto.

Rautatien tasoristeyksen uusiminen turvallisesti on mahdollista, kun muistetaan ottaa seuraavat olennaiset asiat huomioon. Ratatyöt ovat aina ratatyöluvan alaista toimintaa ja ne vaativat hyvää suunnittelua ja asioihin perehtymistä. Työn aikatauluun vaikuttavat materiaalit, urakka-alueen laajuus, käytettävissä olevat referenssit ja työskentelyrakojen pituudet. Työsuoritteen jälkeen käyttöönototarkastukset ja niihin liittyvä dokumentointi ovat välttämättömiä asioita, jotta junaraide voidaan luovuttaa takaisin liikennöitävään käyttöön.

Avainsanat rautatie, rautatieturvallisuus, tasoristeys  
Sivut 42 sivua ja liitteitä 5 sivua

---

The thesis deals with the renewal of a level crossing on railways. Concise instructions were compiled for the thesis, which provide the most relevant information for the implementation of the work. The instructions were compiled considering permit conditions, implementation, safety, and costs.

The thesis consists of a theoretical part, a research part, and results. Publications by the Finnish Transport Agency, the Finnish Railway Administration Centers and the Finnish Transport Infrastructure Agency were used as source material. In addition, contractors, designers, and experts were interviewed for the thesis. In this practice-based thesis, information was collected through interviews. Through them, new ideas for renewing the level crossing were found. In addition, the aim was to find out what the future of level crossings looks like in Finland.

The work resulted in detailed instructions that can be used as a checklist for similar kind of work. The thesis explains what matters should be considered, when planning a renewal of a level crossing. In addition, the thesis covers the work phases, and what matters need to be considered when the work is done.

Making instructions turned out to be an important and timely matter. Railway level crossings are now removed and improved annually, and as a result, accidents at level crossings have decreased. In addition, there is a desire to continuously improve railway technology to keep rail transport safe and smooth. The deck materials for level crossings are also constantly being developed to be better and easier to install. When writing the instructions, there were different options for performing the work itself, which were influenced by the chosen superstructure, working environment and available equipment.

Renewing a railway level crossing safely is possible when you remember to take the following essential issues into account. Track work is always a subject to a track work permit, and they require good planning and familiarity with the matters. The work schedule is affected by materials, scope of the contract area, available references, and lengths of working gaps. After the work has been completed, commissioning inspections and related documentation are necessary, so that the train track can be returned to traffic.

Keywords Railway, railway safety, level crossing

Pages 42 pages and appendices 5 pages

## Sisällys

1 Johdanto.....	1
2 Tasoristeysturvallisuus.....	2
2.1 Turvallisuusvaatimukset.....	2
2.2 Erilaiset tasoristeykset.....	7
2.3 Varoituslaitokset.....	10
2.4 Turvallisuuden parantaminen.....	13
2.5 Tasoristeykset Suomen naapurimaissa.....	16
3 Tasoristeyksellä työskentely.....	18
3.1 Suunnittelu.....	19
3.1 Ratatyölupamenettely.....	20
3.2 Kalusto.....	21
3.3 Työsuorite ja aikataulu.....	24
3.4 Vastaanottotarkastusmenettely.....	28
3.5 Kustannukset.....	29
3.6 Haastattelut.....	30
4 Rautatien tasoristeuksen uusimisen ohjeistus.....	32
5 Yhteenveto.....	34
Lähteet.....	36

## Kuvat ja taulukot

Kuva 1. Rautatien tasoristeys ilman puomeja.....	3
Kuva 2. Rautatien tasoristeys puomeilla.....	4
Kuva 3. Rautatien tasoristeuksen lähestymismerkit.....	4
Kuva 4. Yksiraiteisen rautatien tasoristeys.....	5
Kuva 5. Kaksi tai useampiraiteinen tasoristeys.....	5
Kuva 6. Pakollinen pysähtyminen.....	6
Kuva 7. Puinen tasoristeyskansi.....	8
Kuva 8. Kuminen tasoristeyskansi siirtymäpalkeilla.....	8

Kuva 9. Betoninen tasoristeyskansi .....	9
Kuva 10. Asfaltti kansirakenne .....	10
Kuva 11. Åbyn valo- ja äänivaroituslaitos.....	11
Kuva 12. Puolipuumilaitos. ....	12
Kuva 13. Vanerin kevyenliikenteen kokopuumilaitos Hämeenlinnassa.....	12
Kuva 14. Kiskopyöräkaivinkone kiskoilla päällysrakenteen vaihdossa .....	22
Kuva 15. Kiskopyörätraktori Helsingissä sähköistystä uusimassa .....	23
Kuva 16. Tasoristeyskansi poistettu.....	24
Kuva 17. Tasoristeuksen odotustasanteen detaljit .....	25
Kuva 18. Puisen tasoristeyskannen purku .....	26
Kuva 19. Tasoristeuksen kannen poisto.....	27
Kuva 20. Tasoristeykselle vievän kulkureitin poisto ja luiskausta .....	27
Taulukko 1. Tasoristeysonnettomuuksien määrät ja uhrit .....	14
Taulukko 2. Onnettomuuksien määrät .....	15
Taulukko 3. Suomen, Ruotsin ja Norjan rautatieliikenteen vertailua .....	17
Taulukko 4. Rautatien tasoristeuksen uusimisen työosat .....	34

## **Liitteet**

- Liite 1. Radan päällysrakenteen liikennöitävyyden tarkastuspöytäkirja
- Liite 2. Rautatien tasoristeuksen uusimisen ohjeistus

## Määritelmät

Digirata	Tarkoituksena uudistaa junien kulunvalvontajärjestelmä, joka parantaa rautatieliikenteen turvallisuutta, sujuvuutta ja tehokkuutta.
JETI- Ilmoitus	Ennakkosuunnitelma järjestelmä ratatöiden tekemiseen.
Ratatyölupa	Liikenteenohjauksen antama lupa ratatyöhön.
Rautatien tasoristeys	Kulkuväylän kanssa samassa tasossa oleva risteys, joka voi olla tilapäinen tai pysyvä.
RSU	Ratatyön suojaulottuma-alue, joka on määritelty rautatiellä työskenteleville. RSU:n sisäpuolella työskentely vaatii aina ratatyöluvan.
RUMA-sovellus	Rataurakoitsijoiden sovellus, johon tehdään ratatyöilmoitukset.
Tarva-LC	Tasoristeysten turvallisuuden arviointiohjelma Suomessa. Arvioinnin tavoitteena on vähentää onnettomuuksia.
Tasoristeysohjelma	Tasoristeysten turvallisuuden parantamista ja onnettomuuksien vähentämiseen suunniteltu ohjelma, joka on käynnissä vuosina 2023–2027.
Valtion rataverkko	Kaikki Suomen radat eli 5926 kilometriä, poissulkien yksityisraiteet.
Vartioimaton tasoristeys	Tasoristeyksessä ei ole varoituslaitteita.
Vartioitu tasoristeys	Tasoristeys on varustettu puomilla tai valo- ja äänivaroituslaitoksella.
Yksityisraiteet	Kyseiset raiteet eivät kuulu valtion rataverkkoon ja lupakäytänne on kunkin alueen haltija määritellyt itse. Haltijoina toimivat Suomessa usein teolliset yritykset ja satamat.

# 1 Johdanto

Ratahallintokeskus vastaa rautateiden turvallisuudesta Suomessa. Kyseinen keskus on käynnistänyt tasoristeyksien parantamisohjelman, minkä tavoitteena on parantaa ja poistaa jopa yli 400 rautateiden tasoristeystä vuoteen 2030 mennessä. Vuoden 2023 lopussa Suomessa oli 2515 tasoristeystä, jotka ovat edelleen iso turvallisuusriski. Tasoristeyksien uudistaminen on siis tällä hetkellä hyvin ajankohtainen aihe ja siihen liittyvät suunnittelu, menetelmät ja laadunvarmistus ovat tärkeä osa toteutumista.

Opinnäytetyössä käsitellään, mitä tekijöitä tulee huomioida rautatien tasoristeyksen uusimisessa. Tässä työssä tutkitaan yleisimmin käytettyjä työskentelymenetelmiä ja tapoja, erilaisten kansirakenteiden ja varoituslaitteiden eroja ja ominaisuuksia. Lisäksi opinnäytetyössä perehdytään Suomen naapurimaiden tasoristeyksiin ja heidän työskentelytapoihinsa rautateilla.

Työn tavoitteena on tuottaa tiivis ohjeistus, josta urakoitsija saa tarvittavat tiedot työn toteutusta varten. Ohjeistuksessa otetaan huomioon mitä asioita vaaditaan ennen kuin tällainen työsuorite voidaan tehdä, ja kuinka toteutus tehdään turvallisesti. Haluttuun tavoitteeseen pääsemiseksi tutkitaan suunnitteluun, laatuun ja käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä. Työssä selvitetään myös miltä tasoristeyksien tulevaisuus näyttää Suomessa. Opinnäytetyön lähdeaineistona käytetään Liikenneviraston, Ratahallintokeskusten ja Väyläviraston julkaisuja. Tietoa kerätään myös haastattelemalla asiantuntijoita, hyödyntämällä omia kokemuksia ja tutkimalla muita luotettavia lähteitä.

Opinnäytetyön aihe valikoitui sen ajankohtaisuuden takia. Olen kahden vuoden ajan rautateilla työskennellessäni huomannut, että tällaiselle ohjeistukselle olisi käyttöä. Olen työskennellyt harjoittelijana urakassa, jossa poistimme ja uusimme useamman tasoristeyksen kannen. Silloin pääsin tutustumaan erilaisiin kansimateriaaleihin ja tapoihin parantaa rautateiden tasoristeyksien turvallisuutta. Halusin opinnäytetyöhöni aiheen, joka olisi ajankohtainen, tärkeä ja tarpeellinen. Rautateiden tasoristeyksien uusiminen turvallisesti osoittautui sellaiseksi ja siitä olikin helppo alkaa muodostamaan työtä.

## 2 Tasoristeysturvallisuus

Suomessa valtion rataverkolla on 2515 tasoristeystä. Niistä oli jopa 1784 vartioimattomia 2023 vuoden tiedon mukaan. Vielä vuonna 1975 tasoristeysksiä oli melkein 8000.

Tasoristeysksiä on jaoteltu yhdestä seitsemään eri onnettomuusmääräluokkaan. Suurin osa kuuluu kuitenkin vaarattomimpaan luokkaan eli ykköseen. (Väylävirasto, 2023e)

Rautateillä yksi suurimmista riskitekijöistä ovat tasoristeykset. Riski ei kohdistu ainoastaan tienkäyttäjiin, sillä rautateillä ollessa kyse on myös rataliikenteestä ja junamatkustajista.

Tasoristeysissä on paljon ongelmia, joissa vaikuttavat taloudelliset, tekniset ja lainsäädännölliset tekijät. Ratkaisut turvallisuuden parantamiseen vaativat laajaa yhteistyötä eri sidosryhmien kesken. (Väylävirasto, 2022b)

Tasoristeysturvallisuutta tutkitaan jatkuvasti ja se keskittyy mm. ihmisen toimintaan, infrastruktuuriin ja teknologiaan, jotta voidaan vähentää onnettomuuksien riskiä.

Tutkimusmenetelmiä ovat onnettomuustietojen analysointi, kenttätutkimukset, simulaattoritutkimukset ja kyselytutkimukset. Tutkimustulosten perusteella toteutetaan toimenpiteitä kuten infrastruktuurin parantaminen, koulutus, lainsäädännön muutokset ja uuden teknologian käyttöönotto. Tasoristeysturvallisuuden tutkimus on jatkuva prosessi, jonka avulla kehitetään uusia tapoja vähentää onnettomuuksia ja parantaa tienkäyttäjien turvallisuutta. (Liikennevirasto, 2015)

Tasoristeysalueilla on nykyään jo paljon turvallisuutta lisänneitä tekijöitä. Tällaisia ovat liikennemerkkit, varoituslaitokset, asialliset näkemäalueet, säännölliset huollot laitteille ja tasoristeysalueiden kunnon yleinen seuranta. Lisäksi on kehitetty arviointiohjelma Tarva LC, joka on rataverkon tasoristeuksen turvallisuuden ja siinä tehtyjen toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksen arviointiin tarkoitettu ohjelma. Ohjelmalla voidaan ennustaa mahdollisten onnettomuuksien määrää kullakin tasoristeyksellä. Siihen syötetään erilaisia muuttujia, jotka ovat mahdolliset varoituslaitteet, radan nopeusrajoitus ja näkemäalueet, tien luokitus, keskivuorokausiliikenne ja onnettomuushistoria. Onnettomuuksien määrä vaikuttaa luokitukseen aina nousevasti. (Väylävirasto, 2020, s. 28)

### 2.1 Turvallisuusvaatimukset

Rautateillä juna ei voi väistää tienkäyttäjää, joten tienkäyttäjä on väistämismittainen. Monille tuttu reitti, tai ulkoa opeteltujen junien aikataulut voivatkin olla kohtalokkaita.

Tasoristeysalueet on merkitty minimissään liikennemerkkien avulla. Turvallisuusvaatimukset ovat tiukat, sillä tasoristeysonnettomuudet ovat edelleen merkittävä riski.



Liikennevirasto on määritellyt yleisohjeessa liikennemerkkien käytöstä (TIEH 2000006-03) ja ohjeen liikennemerkkien rakenteelle- ja pystytykselle (LO 20/2013). Näiden ohjeiden tarkoituksena on parantaa liikenneturvallisuutta varmistamalla, että liikennemerkkit ovat selkeitä ja helposti havaittavissa. Tasoristeysmerkkien tehtävä on varoittaa ajoneuvoja ja ohjata liikennettä turvallisesti tasoristeyksillä. Tasoristeysmerkit ovat tärkeä osa tasoristeysten turvallisuutta, sillä ne auttavat tienkäyttäjiä havaitsemaan tasoristeysten ajoissa ja toimimaan merkkien osoittamalla tavalla. (Traficom, 2019)

Liikennemerkkejä uudistettiin vuonna 2020 tieliikennelain vuoksi. Erityisesti rautatien tasoristeys ilman puomeja -merkki oli tarkastelun kohteena. Vaikka Höyryjunan kuvaa on pidetty selkeimpänä varoituksena raskaan kulkuneuvon vaarasta, YK:n liikennemerkkisopimusta uudistavassa työryhmässä ei ole vielä päästy yhteisymmärrykseen siitä, miten modernisoitu juna olisi helppo tunnistaa liikennemerkistä ja yhdistää edelleen raideliikenteeseen. On kuitenkin tärkeää muistaa, että liikennemerkkien tärkein tehtävä on olla selkeä ja ymmärrettävä, ei välttämättä realistinen. (Väylävirasto, 2021)

Rautatien tasoristeys ilman puomeja merkillä varoitetaan tasoristeyksestä, jossa ei ole puomeja. Tietä ylittävän tienkäyttäjän on väistettävä junaa. Merkki on kolmiomainen ja siinä on musta junan symboli keltaisella pohjalla, esimerkki merkistä kuvassa 1. (Tieliikennelaki 729/2018)

Kuva 1. Rautatien tasoristeys ilman puomeja. (Väylävirasto, 2023f)



Rautatien tasoristeys, jossa on puomit, varoitetaan nimensä mukaisesti puomillisesta tasoristeyksestä. Usein merkkiä käytetään lisätehostuksena, jotta tienkäyttäjät havaitsevat risteysten paremmin. Merkki on kolmiomainen ja siinä on musta tasoristeyssymboli keltaisella pohjalla, esimerkki kuvassa 2. (Tieliikennelaki 729/2018)

Kuva 2. Rautatien tasoristeys puomeilla. (Väylävirasto, 2023f)



Rautatien tasoristeuksen lähestymismerkkit ovat tärkeitä merkkejä lisäämään havaittavuutta tienkäyttäjälle tasoristeuksen lähestyessä. Mitä vähemmän merkissä on viivoja, sitä lähempänä lähestyvä tasoristeys on. Merkkien viivat näkyvät hyvin kuvassa 3. Kolme viivaisen merkin kanssa usein samassa pylväässä esiintyy rautatien tasoristeys puomeilla tai rautatien tasoristeys ilman puomeja merkki. Rautatien tasoristeuksen lähestymismerkkit ovat olennainen osa turvallisuutta lisäävää infrastruktuuria, ja niiden avulla tienkäyttäjät voivat varautua tasoristeuksen ylitykseen asianmukaisesti. Viivojen vähyyden lisäksi merkin koko ja väri viestivät tienkäyttäjille tasoristeuksen ominaisuuksista, mikä auttaa vähentämään mahdollisia vaaratilanteita. (Tieliikennelaki 729/2018)

Kuva 3. Rautatien tasoristeuksen lähestymismerkkit. (Väylävirasto, 2023f)



Yksiraiteisen rautatien tasoristeys merkkiä, joka näkyy kuvassa 4, käytetään jos junasta ei varoiteta erikseen käsiohjauksella. Merkkiä voidaan käyttää myös raitiotien tasoristeyksissä. Merkki sijoitetaan yleensä 5–7 m etäisyyteen lähimmästä kiskosta molemmin puolin tasoristeystä ja molemmille puolille tietä. Merkin käyttöohjeet ja sijoittaminen perustuvat

tiukkoihin turvallisuusstandardeihin ja liikennesääntöihin, jotka pyrkivät minimoimaan tasoristeysjonnettomuuksien riskin. (Tieliikennelaki 729/2018)

Kuva 4. Yksiraiteisen rautatien tasoristeys. (Väylävirasto, 2023f)



Yksiraiteisesta rautatien tasoristeysmerkistä poiketen kuvan 5 merkkiä käytetään, kun kyseessä on kaksi- tai useampiraiteinen tasoristeys. Merkillä on samat asennuspaikat, kuin edellä mainitulla merkillä. Kaksi- tai useampiraiteinen rautatie vaatii tienkäyttäjältä vielä tarkempaa ennakkointia ja havainnointia. Lisäksi merkin käyttö kahden tai useamman raiteen tasoristeyksissä korostaa tarvetta huomioida junien mahdollinen risteävä liikenne ja odottaa kaikkien ratojen turvallista ylitystä ennen tasoristeuksen ylittämistä. (Tieliikennelaki 729/2018)

Kuva 5. Kaksi tai useampiraiteinen tasoristeys. (Väylävirasto, 2023f)



Stop- merkille on oma viestintä- ja liikenneviraston eli Traficomien ohjeistus (453732/03.04.02.00/2017). Merkki on erityisen tärkeä tasoristeyksissä, joissa näkemä on huono. Stop-merkki käskee tienkäyttäjän pysähtymään ennen tasoristeystä ja varmistamaan, ettei junaa ole tulossa. Kuvassa 6 esitetty standardien mukainen stop- merkki. Merkkiä käytetään vain, kun tasoristeyksellä näkemä on todella heikko ja vaatii auton pysäytyksen kokonaan. Näitä tilanteita voi olla, kun tasoristeys on mäen tai kurvin takana, huono valaistus tai jokin muu näkyvyyden estävä asia. (Väylävirasto, 2018)

Kuva 6. Pakollinen pysähtyminen. (Väylävirasto, 2023f)



Samaan pylvääseen voidaan kiinnittää enintään kaksi liikennemerkkiä ja tarvittavat lisäkilvet. Lisäkilpinä tasoristeyksen virallisten liikennemerkkien kanssa voi olla sähköjohdon korkeus, kohde risteävällä tiellä tai etäisyys kohteesta lisäkilvet. Varoitusmerkit sijoitetaan aina lähtökohtaisesti 150–250 metriä ennen vaaranpaikkaa. (Liikennevirasto, 2014)

Tasoristeyksille on asetettu tiettyjä standardeja käyttövarmuuden osalta.

Turvallisuusjärjestelmien tarkastusta ja hyväksymistä käsittelee EN 50129:2003. Ehdot menettelytavoille ja teknisille vaatimuksille ohjelmoitavien turvallisuusjärjestelmien kehittämiseksi antaa standardi EN 50128:2011. EN 50159:2010 on taas turvallisuusriippuvaisen tiedonsiirron standardi, joka koskee tiedonsiirtoa suljetussa ja avoimessa tiedonsiirtojärjestelmässä. Käyttövarmuudessa huomioidaan luotettavuus, käytettävyyys, turvallisuus ja kunnossapidettävyyys. Laitteiston käyttöikä on 25 vuotta ja tavallisesti luokitukseltaan vähintään turvavaativuustasolta SIL3. SIL (safety integrity level) eli turvavaativuustaso, joka on asteikko yhdestä neljään, jossa nelonen on korkein ja vaativin taso. Tasoilla on omat riskien vähentämiseen vaikuttavat tekijät. (Liikennevirasto, 2012, ss. 22-23)

Varoituslaitokselle sallitaan totaalinen toimintakatkos käyttöikänsä aikana yhden kerran. Osittaisia pienempiä katkoksia, jotka koskevat ilmaisimia tai käyttöpaikkoja saa olla kerran vuodessa. Korjausajaksi sallitaan 12 tuntia, joka sisältää laitteen huoltajan matkustusajan kohteeseen. Itse tehokas korjausaika saa olla vain kymmeniä minuutteja, jotta tasoristeyksen liikenne saadaan takaisin liikennekäytäväksi ja turvalliseksi. Pitkät keskeytykset voivat aiheuttaa merkittäviä haittoja junaliikenteelle ja tieliikenteelle. (Liikennevirasto, 2012, s. 22)

Suomessa suurin osa tasoristeyksistä on alemman tason tieverkkojen varrella. Silloin tienpitäjänä on alueellinen elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus eli ELY, kunta tai tiekunta.

Tienpitäjän tulee täyttää tietyt velvollisuudet koskien tasoristeysalueen kunnossapitoa. Tasoristeykseen liittyy aina tie, jonka kautta tasoristeykselle kuljetaan. Ratalain mukaisesti tienpitäjä on velvollinen tekemään tasoristeykseen liittyvän tieosan ja pitämään sen asianmukaisessa kunnossa. (Liikennevirasto, 2014) Tiekunnan tai sen osakkaiden vastuulla ovat aina riittävät näkemäalueet joka suuntaan, kunnollinen odotustasanne, oikea tiegeometria, sopiva nopeusrajoitus nimenomaan tasoristeyksen kohdalla ja muut liikennemerkit on oltava asianmukaisesti kunnossa. Lisäksi on pidettävä huoli siitä, että radan läheisyyteen ei suunnitella esimerkiksi maatalousliittymää. (Tieyhdistys, 2012)

## 2.2 Erilaiset tasoristeykset

Tasoristeyksien materiaalit ja turvalaitteet vaihtelevat aina kunkin tasoristeyksen tarpeitten mukaan. Tasoristeyskansirakenteista käytetyimmät ovat puu, kumi, betoni ja asfaltti. Lisäksi on muutamia erikoistapauksia, kun kansirakenne on tehty metallista. (Maijala ym., 2008) Suomessa valtion rataverkolla on 2515 tasoristeystä, joista edelleen 1784 oli vartioimattomia vuoden 2023 tiedon mukaan. (Väylävirasto, 2023)

Puiset tasoristeykset ovat yhtä vanhoja kuin Suomen tasoristeykset. Puu on ollut ensimmäinen materiaali, josta kansia on tehty. Tasoristeyskansista on tänä päivänä edelleen suurin osa puukantisia. Kannet valmistetaan pääsääntöisesti männystä, joka on painekyllästetty. Kansien kiinnityksissä on ollut vaihtelua vuosien varrella. Puukannella voi olla pituutta neljästä metristä jopa 25 metriin, mutta tavallisesti ne ovat kuudesta metristä kahteentoista metriin. Kuvassa 7 on esimerkki yhdenlaisesta puukannesta. Lyhyempiä kansia käytetään maa- ja metsäteiden tasoristeyksissä ja normaalia pidempiä käytetään erikoistapauksissa tai yksityisraiteiden tasoristeyksissä. Puunkansissa ongelmana yleensä on materiaalissa oleva kosteusvaihtelu, joka vaikeuttaa kannen pysymistä suorana. Lisäksi ongelmia voi tulla kannen ankkurointiin, tiiveyteen tai laippaurakumin toimivuuteen. Laippaura eli rautatiekiskon ura on suunniteltu junien pyörien kulkua varten. Laippaurassa oleva kumi pitää junaliikenteen avulla uran puhtaana lumesta, jäästä ja kivistä. (Maijala ym., 2008)



Kuva 7. Puinen tasoristeyskansi.



Kumiset tasoristeyskannet ovat yleistyneet kovasti varsinkin 1990- luvun jälkeen ja on tänä päivänä yleisin kansirakenteista. Kuvassa 8 on esimerkki vuonna 2023 asennetusta kumikannesta. Kumisen tasoristeyskannen haaste on asfaltin ja kannen väli, jolloin asfaltti on altis halkeamille. Ongelma on saatu korjattua siirtymäpalkin avulla, joka pitää välin hallinnassa. Kumisen kannen kanssa siirtymäpalkkien käyttö on suositeltavaa, ellei liikenne ole vähäistä. Tällaisissa tapauksissa on suositeltavaa tehdä kaksikerrosasfaltointi puolen metrin matkalle molemmin puolin tasoristeystä. (Maijala ym., 2008)

Kuva 8. Kuminen tasoristeyskansi siirtymäpalkeilla.



Betonisia tasoristeysksiä on tasoristeyksillä selkeästi vähemmän, kuin puisia tai kumisia tasoristeysksiä. Tasoristeysksiä on valmistettu alle neliön kokoisista pienelementeistä, mutta nykyisin rakenne ei ole enää hyväksytty, koska rakenteessa oli paljon vuotavia saumoja,

asennus oli hidasta ja siihen suunniteltu laippaurakumi ei soveltunut siihen. Seuraavaksi on kehitelty isommat betonielementit, jotka ovat tien suuntaan saumattomia. Niiden maksimipituus oli vain viisi metriä. Kyseistä rakennetta lähdettiin kehittämään vielä parempaan suuntaan, jotta saataisiin normaali pölkkyväli toteutumaan ja maksimipituutta lisättyä. Rakenne suunniteltiin lopulta suoraan jännitettynä niin, että elementit muodostavat tien suuntaisen sillan. Asennuksen kanssa on oltava todella huolellinen, jotta reunaelementit ja siirtymäpalkit tulevat oikein suhteessa toisiinsa. Betonielementeillä voidaan nykyään toteuttaa jopa maksimipituudeltaan yksitoistametrisiä tasoristeyksiä. Kuvassa 9 esitellään nykyäänkin vielä käytössä olevaa betonista kansivaihtoehtoa. (Maijala ym., 2008)

Kuva 9. Betoninen tasoristeyskansi. (Maijala ym., 2008)



Tasoristeyksistä kevyin ja heikoin vaihtoehto on asfaltti. Usein asfaltoituja kansirakenteita esiintyy edelleen paljon yksityisraiteiden puolella sellaisissa tilanteissa missä tarvitsee päästä ajoneuvoilla raiteiden yli. Pääraiteilla asfaltti ei ole sallittu kansirakenne. Rakenteeseen laippaura on tehty käyttämällä urakiskoprofiilia, joka näkyy myös hyvin kuvassa 10. Asfaltin alle on tärkeä tehdä hyvät ja tiiviit pohjatyöt, jotta saadaan mahdollisimman hyvä kantokyky. Asfaltti on materiaalina helposti halkeilevaa ja tämän vuoksi se ei ole pidemmän päälle pitkäaikainen ratkaisu, joten tärkeää on tehdä hyvät pohjatyöt ennen asfaltin laittoa. Kantavuus määritellään aina sijainnin, liikennemäärän ja junatyypin mukaisesti. Kumiasfaltti antaa hieman enemmän joustovaraa rakenteelle. (Maijala ym., 2008)



Kuva 10. Asfaltti kansirakenne. (Maijala ym., 2008)



Pyrkimyksenä on jatkuvasti kehittää parempia, kestävämpiä ja helpommin huollettavia kansirakenne vaihtoehtoja. Samanaikaisesti panostetaan asennuksen helppouteen ja tuotteiden turvallisuuteen entistä enemmän. Lisäksi pyritään kiinnittämään huomiota yhä enemmän ekologisuuteen, erityisesti tutkimalla ympäristöystävällisiä materiaaleja ja kehittämällä tuotteita, jotka vähentävät ympäristövaikutuksia. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

### 2.3 Varoituslaitokset

Varoituslaitokset sisältävät valo-opasteen, soitto-opasteen ja puomin, joka laskeutuu automaattisesti. Poikkeuksia voi olla laitoksen tyypin mukaan. Erilaisia muita varusteita voi olla soitto kellot, puolipuomit, kokopuomit, tieopastimet tai suljettava portti. Varoituslaitoksia on suunniteltu erilaisilla varusteilla varusteltuna ja erilaisiin tarpeisiin. Yleisimpiä ovat varoitusvalolaitos, valo- äänivaroituslaitos ja puolipuomilaitos. Lisäksi löytyy kevyenliikenteelle suunnattu kevyenliikenteen kokopuomilaitos. Harvinaisempia ovat paripuomilaitos, laituripolun varoituslaitos ja huoltotien varoituslaitos. Laitokset voidaan jakaa toimintansa mukaan eli asetinlaitteeseen liittyviin ja itsenäisinä toimiviin varoituslaitoksiin eli linjalaitoksiin. (Liikennevirasto, 2012)

Valo- ja äänivaroituslaitos on keskeinen osa tasoristeyksen turvallisuutta. Se koostuu valaisimista ja äänimerkinantolaitteista, jotka varoittavat tienkäyttäjiä junan lähestyessä tasoristeystä. Kuvassa 11 Åbyn varoituslaitoksesta esimerkki. Valo- ja äänivaroituslaitteisto aktivoituu automaattisesti junan lähestyessä tasoristeystä ja varoittaa tienkäyttäjiä



turvallisuuden takaamiseksi. Tällaiset varoitussjärjestelmät ovat olennainen osa tasoristeyksen turvallisuutta ja auttavat vähentämään onnettomuuksien riskiä. (Liikennevirasto, 2012)

Kuva 11. Äbyn valo- ja äänivaroituslaitos.



Puolipuumilaitos on tasoristeyksen turvallisuusjärjestelmä, joka koostuu puolipuomeista ja niihin liittyvistä varoitussvaloista. Puolipuomit laskeutuvat osittain tielle junan lähestyessä, estäen tienkäyttäjiä ajamasta tasoristeyksen yli, kun juna on tulossa. Kuvassa 12 puolipuumilaitos, jonka puomit ovat ylhäällä. Puolipuumilaitokset ovat yleisiä turvallisuusjärjestelmiä erityisesti alueilla, joilla on jo kohtalainen liikenne rautatien ja tien risteyskohdissa. (Liikennevirasto, 2012)

Kuva 12. Puolipuumilaitos. (Liikennevirasto, 2012)



Kevyen liikenteen kokopuumilaitos on turvallisuusjärjestelmä, joka on suunniteltu erityisesti kevyen liikenteen käyttäjien turvallisuuden varmistamiseksi tasoristeyksillä. Kuvassa 13 esimerkki kevyenliikenteen kokopuumilaitoksesta. Tämä järjestelmä sisältää kokonaiset puomit sekä varoitusvalot, jotka aktivoituvat junan lähestyessä tasoristeystä. Kevyenliikenteen kokopuumilaitos laskee puomit ja samalla varoitusvalot aktivoituvat junan lähestyessä tasoristeystä. Tämä varoittaa pyöräilijöitä ja jalankulkijoita pysähtymään ja odottamaan junan ohittamista ennen tasoristeuksen ylittämistä turvallisesti.

Kuva 13. Vanerin kevyenliikenteen kokopuumilaitos Hämeenlinnassa.



Varoituslaitos pitää kytkeä asetinlaitteeseen aina, kun hälytysosuudella on suojastus-, pää- tai raideopastin. Tasoristeyksen pitää sijaita silloin opastimen takana. Varoituslaitoksen voi myös kytkeä suojastusjärjestelmään eli laitteeseen, joka estää aina yksiköiden menemisen samalle suojavälille. Varoituslaitos välittää laitteille tiedon hälytyksistä, vioista ja kaikista laitokseen liitettyjen asioiden tilasta. Lisäksi aina kun varoituslaitos laitetaan asetinlaitteen yhteyteen, niin usein mukaan tarvitaan erilaisia toimintoja ja lisälaitteita. Tällaisia voi olla kauko-ohjaus, varoituskytkimet ja painikkeet vaihteen ohella. (Väylävirasto, 2021, s. 8)

Erilaiset asetinlaitteen lisälaitteet poikkeavat täysin linjalaitoksesta, kun varoituslaitos rakennetaan sen yhteyteen. Tällaisia ovat varoituslaitoksen tilanilmaisut kauko-ohjausnäytöllä, varoituskytkimet ja muut painikkeet vaihteilla ja kulkutieriippuvuudet. Linjalaitoksen toiminta on itsenäistä. Niihin on voitu liittää myös varoituskytkimiä ja painikkeita tai vaihteenkoskettimia. Usein laitoksissa näkyy myös tasoristeysopastimia. (Liikennevirasto, 2012)

## 2.4 Turvallisuuden parantaminen

Turvallisuutta tasoristeyksillä parannetaan joka vuosi. Tasoristeysohjelman myötä tasoristeyksien turvallisuuteen on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota ja tavoitteena onkin vähentää kalustovahinkoja, häiriöitä junaliikenteelle ja ympäristövahinkojen riskejä ja parantaa raideliikenteen sujuvuutta. Turvallisuuden parannus on huomattava osa valtion rataverkosta vastaavan tehtäviä. EU- komission asetus Euroopan unionin rautatiejärjestelmän infrastruktuuriosajärjestelmää koskevasta yhteistoimivuuden teknisestä eritelmästä (2014/1299/EU) perustuu rautatielakiin (304/2011) 74 ja 75 §. Asetuksessa määrätään, että 2030 mennessä tasoristeykset on varustettava varoituslaitoksilla tai poistettava käytöstä kokonaan. Turvallisuuden kehittäminen jatkuu silti vielä tämänkin jälkeen. (Traficom, 2021)

Tasoristeysohjelma on parantamishjelma parannettaville ja poistettaville tasoristeyksille. Vuonna 2017 käynnistetty Väyläviraston ja Liikenne- ja viestintäministeriön ohjelma koski alun perin vain 65 tasoristeystä. Tänä päivänä luku on kuusinkertaistunut. Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma on voimassa nyt vuosina 2021–2032. Suunnitelmassa on tarkoitus kohdistaa nimenomaan tasoristeysturvallisuuden parantamiseen vuosittain. Parantamishjelman tasoristeykset sijaitsevat ympäri Suomen rataverkkoa. Kohteista laaditaan aina ratalakia noudattava ratasuunnitelma. (Väylävirasto, 2023e)

Voidaan nyt jo sanoa, että vuonna 2017 aloitettu ohjelma on vaikuttanut tasoristeyksillä tapahtuviin onnettomuuksiin positiivisesti. Taulukosta 1 näkyy, että onnettomuuksien määrä

oli vuonna 2022 vain 13. Tämä on huomattavasti vähemmän kuin ennen ohjelman aloittamista, jolloin onnettomuuksia tapahtui vuosittain noin 15–31. Näistä menehtyy noin viisi henkilöä. (Väylävirasto, 2023e).

Taulukko 1. Tasoristeysonnettomuuksien määrät ja uhrit. (Väylävirasto, 2023d)

Vuosi	Valtion rataverkko	Yksityisraiteet	Yhteensä	Kuolleet	Vakavasti loukkaantuneet	Lievästi loukkaantuneet
2000	40	12	<b>52</b>	10	5	31
2001	44	16	<b>60</b>	12	6	19
2002	27	15	<b>42</b>	4	3	6
2003	41	11	<b>52</b>	6	6	17
2004	36	16	<b>52</b>	7	2	13
2005	45	19	<b>64</b>	8	5	13
2006	42	18	<b>60</b>	4	6	16
2007	37	11	<b>48</b>	10	2	18
2008	39	19	<b>58</b>	8	2	17
2009	31	3	<b>34</b>	10	3	16
2010	29	4	<b>33</b>	8	3	7
2011	15	10	<b>25</b>	2	3	10
2012	37	14	<b>51</b>	6	6	5
2013	27	8	<b>35</b>	2	1	10
2014	28	4	<b>32</b>	2	2	15
2015	32	3	<b>35</b>	6	6	13
2016	26	4	<b>30</b>	7	2	3
2017	20	5	<b>25</b>	9	6	2
2018	23	4	<b>27</b>	4	2	1
2019	16	10	<b>26</b>	2	4	5
2020	16	10	<b>26</b>	3	2	9
2021	25	-	<b>25</b>	8	6	12
2022	13	-	<b>13</b>	1	3	5

Onnettomuuksien määrät ovat vaihdelleet joka vuosi, mutta suunta on lähes poikkeuksetta ollut laskeva. Taulukossa 2 olevassa kaaviossa on selkeästi havainnollistettu onnettomuuksien määrät vuosittain. Turvallisuuteen on selkeästi kiinnitetty enemmän huomiota lähivuosina ja ovat tärkeä keskustelunaihe Suomessa. Viranomaiset ovat toteuttaneet useita toimenpiteitä niiden ehkäisemiseksi. Esimerkiksi rautatie- ja

tieviranomaisten tiiviimpi yhteistyö, turvallisuuskampanjat sekä teknologisten innovaatioiden käyttö ovat kaikki vaikuttaneet positiivisesti tasoristeysonnettomuuksien vähenemiseen.

Taulukko 2. Onnettomuuksien määrät. (Väylävirasto, 2023d)



Suunnitteilla on nyt myös uudet toimintalinjat ja viestintäohjeet. Niiden avulla saadaan yhtenäisempi linjaus kaikille, jotka tasoristeyksien parissa työskentelevät. Väylävirastolla on käytössä riskimittari eli Tarva LC, jonka avulla jokaiselle tasoristeykselle lasketaan mahdollinen onnettomuuksien määrä. (Väylävirasto, 2023e)

Tarva eli turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla. Tarva LC voidaan tasoristeyksien ominaisuuksiin ja onnettomuusmääriin perustuen selvittää ja arvioida tasoristeyksien turvallisuutta, mahdollisten muutosten turvallisuusvaikutuksia ja kustannustehokkuutta. Tarva LC- ohjelman avulla voi ennustaa kymmenen seuraavan vuoden onnettomuusmäärän. Ohjelma on otettu käyttöön vuonna 2013, jolloin onnettomuuksien määrä oli 237 ja nyt on päästy jo lukuun 190. Tavoitteeksi on asetettu tänä vuonna 182. Ohjelmaa käyttävät Väylävirasto, Liikenne- ja viestintävirasto, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset ja muut edellä mainittujen kanssa toimivat tahot. (Liikennevirasto, 2012)

Turvallisuutta tasoristeyksillä voidaan parantaa paremmilla turvalaitteilla, valaistuksella, näkemäalueiden parannuksella ja oikealla ylläpidolla. Tällä hetkellä tasoristeyksiä poistetaan kokonaan käytöstä ja tilalle tehdään uusia kulkuteitä, siltoja tai alikulkuja. Tasoristeyksien



korvaaminen vaatii huolellista suunnittelua ja arviointia, jossa otetaan huomioon alueen tarpeet, liikenteen määrä, taloudelliset resurssit ja ympäristövaikutukset.

Turvallisuutta tullaan tulevaisuudessa parantamaan radikaalisti Digirata- hankkeella saadaan uusittua kulunvalvontajärjestelmä. Saman hankkeen yhteydessä on tarkoitus modernisoida turvalaitteita ja liikenteenhallintaa. Digiradan tarkoitus on parantaa rataverkon käytettävyyttä, kapasiteettia ja turvallisuutta. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2021) Uuden järjestelmän tavoite on tuottaa tarkempaa ja reaaliaikaista tietoa junien kulusta. Sen seurauksena junia voidaan ajaa tiheämmillä aikatauluilla, mutta edelleen turvallisesti. Lisäksi halutaan parantaa ennakoitavuutta henkilö- ja tavaraliikenteessä. Näillä keinoilla tarkoitus on saada liikennettä entistä enemmän kiskoille ja liikenteen päästöjä tätä myötä pienemmäksi. (Digirata, 2021)

Tulevaisuudessa teknologian kehittyessä voisi olla mahdollista saada uusia innovaatioita ja ratkaisuja turvallisuuden parantamiseen. Mahdollisia kehityssuuntia voisi olla parempi yhteistyö tie- ja rautatieviranomaisten kesken. Etävalvonta automatisoitujen järjestelmien kanssa voisi parantaa tai lisätä reagointiaikaa ja tuoda lisää tehokkuutta ongelmatilanteissa. Tärkeää on kumminkin kehittää jatkuvasti tasoristeyksiä siihen suuntaan niin, että tekniset, ympäristöystävälliset ja sosiaaliset näkökohdat toteutuvat.

## 2.5 Tasoristeykset Suomen naapurimaissa

Suomea, Norjaa ja Ruotsia vertaillaan paljon keskenään myös tasoristeysturvallisuuden näkökulmasta. Edelleen onnettomuuksien tilastoissa Traficomin vuoden 2019 tutkimuksen mukaan eniten onnettomuuksia on tapahtunut Suomessa, toisella sijalla on Ruotsi ja kolmannella Norja. Kun verrataan tasoristeysonnettomuuksien määrää tasoristeysten määrään, ratapituuteen tai asukasmääriin, voidaan havaita huomattavia eroja eri maiden välillä. Esimerkiksi Suomessa keskimäärin tapahtui 2,6 tasoristeysonnettomuutta tuhatta tasoristeystä kohti vuodessa, kun vastaava luku Ruotsissa oli 1,5 ja Norjassa 0,6. Suomessa onnettomuudet tapahtuvat lähes poikkeuksetta tasoristeyksissä, joissa ei ole turvalaitteita. Ruotsissa lähes puolet onnettomuuksista tapahtuu puomillisissa tasoristeyksissä. Lisäksi Suomessa investoidaan edelleen Rataverkkoon vähiten verrattuna kahteen muuhun maahan. (Traficom, 2019a)

Rautatieliikenteen toiminnan vertailua ja siellä tapahtuvia onnettomuuksia vertaillaessa voi huomata, että väestömäärä, asutustiheys ja rataverkon määrä eivät ole suoraan verrannollisia onnettomuuksien määrään rautateilla eri maissa. Havainnollinen esimerkki näkyy taulukossa 3, jossa tiedot pohjautuvat vuoden 2016 tietoihin. Norja ja Suomi ovat väestömäärältään lähes samat, mutta onnettomuuksia tapahtuu silti lähes kolmannes

vähemmän, kuin Suomessa. Ruotsissa onnettomuuksien määrä on melko alhainen verrattuna lähes puolet Suomea ja Norjaa suurempaan väestömäärään. Voidaan ajatella, että Norja ja Ruotsi ovat onnettomuuksiensa kanssa tasavertaiset, jos tietoa peilattaisiin vain väestömäärään. Asukastiheydessä Ruotsi vie voiton suuren väestömääränsä ja isoimman rataverkonpituuden ansiosta.

Taulukko 3. Suomen, Ruotsin ja Norjan rautatieliikenteen vertailua. (Traficom, 2019a)

	<b>Suomi</b>	<b>Ruotsi</b>	<b>Norja</b>
<b>Väestömäärä</b>	5,5 milj.	10 milj.	5,3 milj.
<b>Asutustiheys</b>	18 asukasta/km <sup>2</sup>	24 asukasta/km <sup>2</sup>	15 asukasta/km <sup>2</sup>
<b>Rataverkon pituus</b>	5926 km	10 882 km	4208 km
<b>Yksiraiteisen rataverkon osuus</b>	89 %	81 %	94 %
<b>Sähköistetyn radan osuus</b>	55 %	81 %	94 %
<b>Onnettomuuksien keskiarvo vuosina 2007–2016</b>	284	334	181
<b>Tasoristeysonnettomuuksien keskiarvo vuosina 2007–2016</b>	81	115	21

Ruotsissa ja Suomessa rautatien tasoristeykset ovat tärkeä osa liikenneinfrastruktuuria, joissa käytetään liikennemerkkejä, turvalaitteita ja tiukkoja turvallisuusstandardeja varoittamaan junaradan läheisyydestä. Molemmat maat panostavat tasoristeysten säännölliseen huoltoon ja turvallisuusvaatimusten noudattamiseen, mutta saattavat käyttää eroavia teknologisia ratkaisuja ja varoitusjärjestelmiä. Turvallisuusstandardit ja liikenteenohjaus vaihtelevat maiden välillä, mutta molemmissa pyritään jatkuvasti parantamaan tasoristeyksien turvallisuutta ja vähentämään onnettomuuksien riskiä näillä alueilla. (Tekninen projektin johtaja, 2023)

Norjan ja Suomen rautateiden infrastruktuureilla on paljon yhtäläisyyksiä, mutta myös joitakin merkittäviä eroja. Norjan verkko on laajempi ja vuoristoinen maasto tekee rautateiden rakentamisesta haastavampaa. Molemmat maat ovat kuitenkin panostaneet rautateihin ja ne ovat tärkeä osa maiden liikennejärjestelmää. Norjassa osa tasoristeyksistä voi olla täysin suojaamattomia. Risteyksissä ei välttämättä ole edes liikennemerkkejä, mutta osa voi olla varustettu portilla, joka tasoristeyksellä liikkuvan tulisi avata ja sulkea. Norjassa on kumminkin päivitetty paljon uutta säännöstöä, joka koskee uutta infrastruktuuria. Uudet säännöt on viety Suomea tiukemmalle tasolle. (Traficom, 2019a)

Suomessa tasoristeykset merkitään tieliikennelain mukaisesti, ja niiden turvallisuutta valvoo Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Ruotsissa vastaava viranomainen on Trafikverket, ja

Norjassa se on Statens vegvesen. Näiden viranomaisten säännökset ja ohjeistukset voivat hieman poiketa toisistaan, mutta niiden jokaisen tavoitteena on tasoristeysten turvallisuuden takaaminen. Rautatien tasoristeyksien merkitseminen ja niiden turvallisuusvaatimukset voivat vaihdella hieman Suomen, Ruotsin ja Norjan välillä, vaikka peruseriaatteet ja standardit ovatkin samankaltaisia Euroopan unionin direktiivien ja kansainvälisten sopimusten vuoksi.

### **3 Tasoristeyksellä työskentely**

Rautatien tasoristeyksien uudistaminen ja parantaminen on käynnissä mittavasti pääasiassa turvallisuussyistä. Nykyään uusia tasoristeyskysyjä tehdään harvoin, ellei ole kyse poikkeuksellisista tilanteista. Tarvittaessa voidaan tehdä väliaikainen tasoristeys, esimerkiksi työmaan ajaksi, voidaan myöntää erityislupa. Uudistamis- ja parantamistoimenpiteillä pyritään merkittävästi vähentämään onnettomuusriskiä ja lisäämään rautatieliikenteen yleistä turvallisuutta. Tämä strategia korostaa pitkäjänteistä näkemystä, joka asettaa etusijalle olemassa olevien tasoristeyksien turvallisuuden parantamisen ennen uusien rakentamista. (Väylävirasto, 2022c)

Tasoristeuksen poiston isoimmat syyt ovat erilaiset hankkeet, peruskorjaukset ja yksittäiset poistot. Syynä voi olla myös, että kyseiselle rataosuudelle halutaan nostaa nopeutta niin, että se on yli 140 km/h. Joissain tapauksissa rataaan halutaan kohtaamispaikka tai kaksoisraide, jolloin ylityksestä tulisi vaarallinen ja tällaisissa tapauksissa tasoristeys mieluummin päädytään poistamaan kokonaan. Yksi tarkastelun alla oleva syy on usein myös liian lyhyt näkemäalue, joka ei mahdollista turvallista tasoristeuksen ylitystä. Valintaan vaikuttavia asioita usein ovatkin ratatöiden määrä ja rajoitus alueella, risteuksen vaarallisuus, vaarallisten aineiden kuljetukset, muut samalla alueella tapahtuvat tietyt ja jokaisen kunnan omat intressit. (Väylävirasto, 2022c)

Rautatien tasoristeyksellä työskentely edellyttää jatkuvaa valppautta ja tarkkaavaisuutta, erityisesti junaliikenteen lähestyessä työskentelyaluetta. Työntekijöiden on oltava valmiita välittömiin toimiin junien saapuessa. Heidän on oltava myös tietoisia turvallisuusmääräysten mukaisista reagoitiohjeista. Lisäksi tasoristeyksillä työskentely vaatii kommunikointia junaliikenteenohjauksen kanssa ja mahdollisesti väliaikaisten liikennejärjestelyjen käyttöönottoa työskentelyn aikana. Kokonaisuudessaan työskentely rautatien tasoristeyksillä edellyttää huolellista suunnittelua, jatkuvaa valppautta ja tarkkaa turvallisuusmääräysten noudattamista, jotta voidaan varmistaa sekä työntekijöiden että junaliikenteen turvallisuus.



### 3.1 Suunnittelu

Tasoristeyksen uusimisen suunnittelussa on olennaista huomioida turvallisuuskohdat, kuten näkyvyyden varmistaminen ja turvalaitteiden toimivuus, noudattaen alueellisia standardeja ja määräyksiä arvioida hankkeen ympäristövaikutukset. Lisäksi olennaista on varmistaa liikenteen sujuvuus ja turvallisuus ja ottaa huomioon eri sidosryhmien tarpeet ja yhteistyö heidän kanssaan. Lopuksi on olennaista arvioida kustannukset ja aikataulu kokonaisvaltaisen ja tehokkaan toteutuksen varmistamiseksi.

Rautatien tasoristeyksellä työskentely Suomessa vaatii tiukkojen turvallisuusmääräysten noudattamista ja asianmukaista koulutusta työntekijöiltä. Työhön liittyy lupamenettelyjä ja ilmoituksia viranomaisille ennen työn aloittamista, ja turvallisuusohjeiden tarkka noudattaminen on välttämätöntä. Tasoristeysten poistaminen tai muutokset vaikuttavat useiden viranomaisten toimintaan, kuten pelastusreittien suunnitteluun ja kunnossapitoon. Ennen töiden aloitusta onkin olennaista olla yhteydessä hyvissä ajoin kyseisen kunnan pelastuslaitokseen, tienpitäjään, liikennevirastoon, poliisiin, hätäkeskuslaitokseen ja alueen asukkaisiin ja yrityksiin. Ilmoituksesta pitää tulla esille tasoristeyksen tarkka sijainti, töiden ajankohta, vaihtoehtoiset pelastusreitit ja yhteystiedot mahdollisia lisätietoja varten. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

Työntekijöiden on käytettävä asianmukaisia turvavarusteita ja liikenteenohjaukseen vaadittavia varusteita lisäämään näkyvyyttä ja estämään vaaratilanteita tie- ja junaliikenteessä. Liikenteenohjauksesta on tehtävä erillinen liikenteenohjaussuunnitelma ennakkoon. Liikenteenohjaussuunnitelmasta pitää selvittää liikenteen liikennejärjestelyt eli liikennemerkkit, valot, ajokaistat, aidat, kiertotiet, jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden omat reitit. Lisäksi tiedossa pitää olla liikenteenohjaajien lukumäärät, sijoittelu ja heidän jokaisen tehtävät. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

Kun päätetään poistaa tasoristeys kokonaan, tarvitaan aina maanmittauslaitoksen toimitus, joka johtaa tieoikeuksien poistamiseen. Tasoristeyksen korvaamiseksi toisella kuljetavalla tai sen turvallisuuden parantamiseksi käytetään usein siltaa tai uutta tieyhteyttä muualta. Lisäksi turvallisuutta voidaan lisätä puolipuumilaitoksella, joka on usein taloudellisin vaihtoehto. (Väylävirasto, 2022c)

Tasoristeyksillä on ympäristöön useita vaikutuksia, kuten melu, liikennehaitta, maiseman muutos, turvallisuusriski ja onnettomuudet. Tasoristeysongelmat ovat merkittävä riski, joka voi aiheuttaa suuria vahinkoja. Ympäristön on oltava sellainen, että kuljettajat ehtivät havaita ja reagoida tasoristeykset ja toisensa. Vaarallisten aineiden kuljetukset lisäävät myös

aina ympäristöriskejä. Uuden tasoristeyksen suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon nämä vaikutukset, jotta ne voidaan minimoida. (Traficom, 2019a)

Varoituslaitteiden on kestettävä kaikki ympäristöolosuhteet, joihin ne joutuvat kuljetuksesta aina käyttöön asti. Vaatimukset on määritetty standardissa EN 50125-3:2003. Laitteet joutuvat tuona aikana rasitukseen, joka johtuu ympäristöolosuhteista. Tällaisia ovat mekaaniset, ilmastolliset ja sähkömagneettiset olosuhteet. Lisäksi rasitusta voi aiheutua myös mekaanisesti tai kemiallisesti vaikuttavista aineista. Edellä mainittuja rasituksia esiintyy usein myös samanaikaisesti. Samassa standardissa on määritelty myös ympäristövaatimuksia ja luokkia esimerkiksi korkeusluokka A2, ilmastoluokka T2, junan aiheuttava tuulivaikutus, jäänmuodostus ja irtoaminen, tärinä ja palosuojausluokitus. (Liikennevirasto, 2012)

Junaraitteilla sähköisiä tekijöitä riittää ympäristössä etenkin tasoristeyksillä, joissa on varoituslaitoksia. Laitteilla on iso riski joutua sähkömagneettisten tai ilmastollisten ylijännitteiden vaikutusten alaisuuteen. Muita uhkia ovat suurjännitelaitokset, radiolähettimet ja salamaniskut. Tällaiset tapahtumat voivat johtaa laitteiden toimintahäiriöihin tai tuhoutumiseen. Olennaista on suojata laitteet ylijännitesuojilla ja maadoittaa asianmukaisesti. Kaikkien tasoristeysrakenteiden on oltava aina liikenneviraston tyyppihyväksymiä. Laitteiden tulee täyttää IEC:n ja CENELEC:n standardit. Asennuksen ja laitteiden rakenteen tulee seurata tiettyjä määräyksiä ja suosituksia, joita ovat IEC- standardit, EU- direktiivit, CENELEC- standardit, Suomalaiset SFS-EN- standardit, Suomen sähköturvallisuusmääräykset ja SFS- standardit. Näiden avulla turvallisuus saadaan taattua paremmin rautatiellä ja tieliikenteellä. (Liikennevirasto, 2012, ss. 25-28)

### **3.1 Ratatyölupamenettely**

Ratatyölupamenettely on olennainen prosessi rautatieliikenteen infrastruktuuritöiden suorittamisessa, ja se vaatii luvan rataverkon haltijalta. Luvan saaminen edellyttää asianmukaista suunnittelua, riskinarviointia ja yhteistyötä rataverkon haltijan kanssa. Tämä varmistaa työn turvallisuuden ja vähentää häiriöitä rautatieliikenteelle. Menettely vaihtelee radan haltijan mukaan, mutta sen päätavoite on aina turvallisen ja sujuvan rautatieliikenteen varmistaminen. Ratatyölupamenettely on näin ollen keskeinen osa rautatieliikenteen toimintaa ja turvallisuutta.

Ratatyösuunnitelmassa on esitettävä, kuinka työ toteutetaan eli tehdäänkö työ liikenteen ehdoilla, suljettuna liikennöinniltä tai suljettuna sähköjunaliikenteeltä. Liikenteen ehdoilla tehtävässä työssä liikenteenohjaus antaa ratatyöluvan sen hetkisen liikennetilanteen

perusteella. Lisäksi on mahdollista, että ratatyö on suunnittelematonta, jolloin ennakkosuunnitelmaa ei ole vaan toimintaperiaate on samanlainen kuin liikenteen ehdoilla tehtävässä työssä. Ennakkosuunnitelmaa ei tarvitse tehdä, jos kyseessä olisi jokin äkillinen ongelma tai onnettomuus. Urakoitsijan on silti siinäkin tapauksessa ilmoitettava erinäisistä kapasiteettivaruksista, nopeusrajoitukseen vaikuttavista tekijöistä, sähkövetokaluston puutteet ja kaikki rautatieliikennöintiin ja siellä liikkuviin vaikuttavat tekijät. Lisäksi ennakkosuunnitelman ajankohdasta muuttuneet rajoitteet ilmoitetaan liikenteenrajoiteilmoituksella eli LR- ilmoituksella. (Väylävirasto, 2019)

Suunnittelussa on erityisen tärkeää ottaa huomioon, kuinka työ vaikuttaa rautatieliikenteen turvallisuuteen ja työntekijöiden työturvallisuuteen. Ratatyösuunnitelman tulee sisältää tarkat tiedot sijainnista, ajankohdasta ja tarvittavista työraoista. Tärkeää on myös suunnitella mahdollinen väistöaika eli kuinka kauan työryhmällä menee aikaa siirtyä pois ratatyön suojalottuma-alueelta, kun ohittava juna tulee ohitse. Tässä vaiheessa on myös oleellista tehdä riskien arviointia eli kuinka työt tulevat vaikuttamaan rautatien turvallisuuteen ja liikenteeseen. (Väylävirasto, 2019)

Ratatyölupamenettelyllä pyritään varmistamaan työntekijöiden sekä rautatieverkon turvallisuus. Kaikki on ratatyöluvan alaista työtä, kun rautateillä ratatyön suojalottuman eli RSU:n sisällä työskennellään tai sen alueella liikutaan. Tasoristeyksen uusimistyöt vaativat ennakkosuunnitelman ja ennakoilmoituksen ennen töiden aloitusta. Ennakkosuunnitelma on pakollinen varsinkin niillä Suomen rautatieverkoilla, joissa on käytössä ratatyöpalaverikäytäntö. Kun työ suunnitellaan ennakkoon niin silloin työstä on pitänyt tehdä ennakkosuunnitelma RUMA- tai JETI- ohjelmassa. (Väylävirasto, 2019)

Radanpidon turvallisuusohjeessa on määritelty RSU:n reunan etäisyydeksi yksiraiteisella radalla 2,5 m lähimmästä kiskosta ulospäin. Reunaa voi myös linjata sähköradalla pylväslinjan sisäreuna tai lähimpänä raidetta oleva pysyvä kiinteä rakenne. Ratapihalla ja useampiraiteisilla radoilla reunojen etäisyydet määrittyvät hieman eri tavalla. Silloin 2,5 m pitääkin ottaa uloimpien kiskojen uloimmasta kiskosta ulospäin, mutta raiteiden välissä mitta on 1,5 lähimmästä kiskosta. (Väylävirasto, 2022a)

### **3.2 Kalusto**

Rautatien tasoristeyksen uusiminen on monivaiheinen prosessi, jossa käytetään usein erilaisia koneita ja työkaluja, kuten kiskopyöräkaivinkonetta, kiskopyörätraktoria ja tavallista kaivinkonetta. Tasoristeyksen uusiminen onnistuu näistä jokaisella, mutta koneen valintaan vaikuttaa usein työskentely ympäristö, väistämismahdollisuudet ja suunniteltu työ. Joissakin

tapauksissa voidaan tarvita jopa useampaa erilaista konetta työskentelemään samanaikaisesti. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

Tasoristeyksen poisto, uusiminen tai uuden rakentaminen vaatii erikoiskalustoa, joka pystyy käsittelemään rautatieinfrastruktuuria. Ratatyömailla käytetään lähes poikkeuksetta kiskopyöräkaivinkonetta, joka on varustettu pyöräalustaisen kaivinkoneen rungon lisäksi kiskopyörillä. Kuvassa 14 näkyy kiskopyöräkaivinkone työn teossa. Tämä mahdollistaa tarkat ja tehokkaat työvaiheet rautatien läheisyydessä, olipa kyse sitten tasoristeyksen purkamisesta, uusimisesta tai uuden rakentamisesta. Kiskopyöräkaivinkoneet ovat ratatyöskentelyssä korvaamaton työkalu, jonka avulla voidaan varmistaa työn laadukas ja turvallinen suorittaminen rautatieinfrastruktuurin vaativissa olosuhteissa.

Kuva 14. Kiskopyöräkaivinkone kiskoilla päällysrakenteen vaihdossa. (GRK Suomi Oy, n.d.)



Kiskopyörätraktorin käyttö on yleistä rautatien kunnossapitotöissä ja raiteiden huollossa. Näitä traktoreita käytetään esimerkiksi raiteiden tarkastamiseen, kiskojen korjaamiseen ja vaihtamiseen sekä muiden rautatieliikenteen infrastruktuurin ylläpitotehtävien suorittamiseen. Kuvassa 15 esitetty traktori on hyvä esimerkki tällaisesta laitteesta. Kiskopyörätraktori voidaan varustaa erilaisilla lisälaitteilla, kuten nosturilla, kauhoilla tai langanveto laitteistolla eli kelapukilla. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

Kuva 15. Kiskopyörätraktori Helsingissä sähköistystä uusimassa. (GRK Suomi Oy, n.d.)



Tasoristeyksen poistossa turvallisuuden kannalta on mahdollisuuksien mukaan järkevää käyttää tavallista kaivinkonetta. Tasoristeyksen poistopaikoissa on tieluiskat, joiden kautta kaivinkone on helppo saada työskentelyalueelle. Koneella on helppo väistää mahdollista rataliikennettä tarpeen mukaan ja varsinkin silloin, kun työskentelyraot ovat lyhyitä ja väistämisen pitää tapahtua nopeasti. Työtä saadaan nopeutettua ja helpotettua laittamalla kaivinkoneet molemmille puolin, jolloin säästetään aikaa. Kuvassa 16 työskentelee kaksi konetta ja yksi jalkamies. Jalkamies tarkistaa radan ja kiinnikkeiden kuntoa poistetun tasoristeyskannen kohdalta. Tärkeää on myös katsoa, että kohta jää siistiksi tasoristeyskannen palasista. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2022)



Kuva 16. Tasoristeykskansi poistettu. (Tommi Dahlberg, 2022)



Rautatietöiden työkonoiden maadoitus on keskeinen turvallisuustoimenpide sähköistetyillä rautateilla, varmistaen työntekijöiden ja laitteiden suojauksen sähköiskuilta. Se edellyttää maadoituskaapeleiden käyttöä työkonoidissa sähkövirran turvallisesti johtamiseksi maahan. Turvallisuusmääräykset ja -ohjeet ohjaavat maadoituskäytäntöjä. Valvonta työmailla varmistaa, että maadoitustoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti, ja yhteistyö rautatieviranomaisten kanssa varmistaa määräysten noudattamisen ja turvallisuuden. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

### 3.3 Työsuorite ja aikataulu

Tasoristeyksen uusiminen on laaja kokonaisuus, joka vaatii paljon suunnittelua ja eri osaamisaloja onnistuakseen. Tasoristeyksen uusimisen tai kunnostuksen yleisiä syitä ovat turvallisuusparannukset, liikenteen lisääntyminen, tekninen vanheneminen, rautatien modernisointi ja liikenteen sujuvuuden parantaminen. Rautatiellä tarvitaan rautatieosaamisen puolelta ratatyövastaavaa, päällysrakennepätevää, turvamiestä, koneen kuljettajia ja asentajia. Lisäksi osaamista ja tietämistä pitää olla rautateiden sähköverkkostoon liittyen. Usein tarvitaan lisäksi suunnittelijoita ja mittahenkilö. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

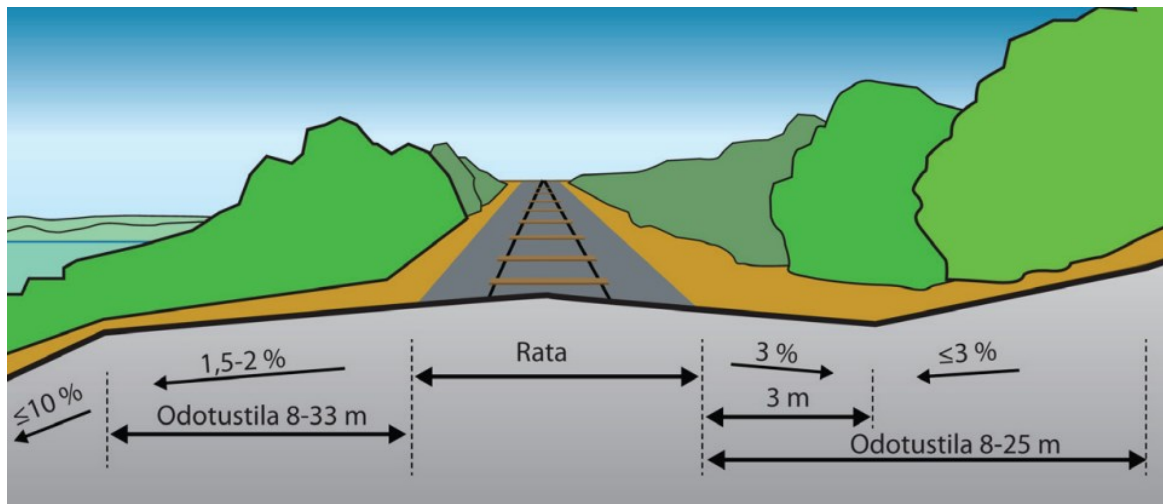
Suunnitteluprosessi voidaan aloittaa aktiivisesti, kun yritys on voittanut tarjouskilpailun ja saanut urakan itselleen. Prosessi käynnistetään välittömästi, jotta työt voidaan aloittaa suunnitellusti. Tähän sisältyy lupien hankinta, mahdollisten uusien tieyhteyksien rakentaminen ja vanhan tasoristeyksen poisto uuden tieltä, mikäli tarpeen. Tasoristeyksiä

uudistaessa kohteita voi olla useampia, ja jokainen vaatii hieman erilaista suunnittelua. Uuden kulkureitin valinta on merkittävä tekijä aikataulun kannalta. Lisäksi materiaalien toimituksissa voi esiintyä pitkiä toimitusaikoja, jotka on otettava huomioon suunnittelussa ja aikataulutuksessa. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

Työn suunnittelu sisältää työsuunnitelmien laadinnan, joka on olennainen vaihe projektin toteutuksessa. Tässä vaiheessa tehdään tarkastuskäynti kohteessa paikan päällä, jossa arvioidaan työn toteuttamista käytännössä. Tavoitteena on selvittää parhaat käytännöt kaivinkoneen sijoittamiseksi ja tarvittavat nousupaikat sekä suunnitella, miten mahdollisten junien väistäminen toteutetaan turvallisesti ja tehokkaasti. Tämä paikan päällä tehtävä tarkastus auttaa varmistamaan, että suunnitelmat ovat realistisia ja käytännössä toteutettavissa. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

Uutta tasoristeystä suunniteltaessa on olennaista huomioida myös siihen liittyvä ajotie. Tien odotustasanteelle on omat vaatimukset, jotka näkyvät kuvassa 17. Tien odotustasanteen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota sen mitoittamiseen ja sijaintiin suhteessa tasoristeykseen. Odotustasanteen tulee tarjota riittävä tila ajoneuvoille odottaa turvallisesti junan tai muiden rautatiekulkuneuvojen ohitusta. Lisäksi on varmistettava, että odotustasanne on rakenteeltaan kestävä ja että se täyttää liikenneturvallisuuteen ja esteettömyyteen liittyvät vaatimukset. (Liikennevirasto, 2014)

Kuva 17. Tasoristeuksen odotustasanteen detaljit. (Liikennevirasto, 2014)



Ennen purkutyön aloittamista on varmistettava, että tarvittavat turvallisuustoimenpiteet on otettu huomioon ja että työskentelyalue on turvallinen sekä työntekijöille että ohikulkijoille. Purkutyön aikana on tärkeää noudattaa turvallisuusmääräyksiä ja käyttää asianmukaista suojavarustusta mahdollisten vahinkojen välttämiseksi. Kun ratatyö on saatu

liikenteenohjaajalta, voidaan purkutyöt aloittaa. Kuvassa 18 puisen tasoristeyskannen kiinnikkeet on avattu ja kannen purkaminen on aloitettu.

Kuva 18. Puisen tasoristeyskannen purku.



Tasoristeyskannen purun jälkeen loput kannesta jääneet palat poistetaan yleensä koneellisesti tai tarvittaessa käsin. Tasoristeys sisältää aina kiinnikkeet, itse kannen ja tarvittaessa muita osia, kuten kumisia laippaurakumeja, jotka on myös huolellisesti poistettava ennen uuden rakenteen asentamista. Tämä varmistaa tasoristeysalueen puhtauden ja valmiuden uuden mahdollisen rakenteen asennukseen. Kuvassa 19 tasoristeyskannen kansi on poistettu, mutta muut osat ovat vielä paikoillaan.

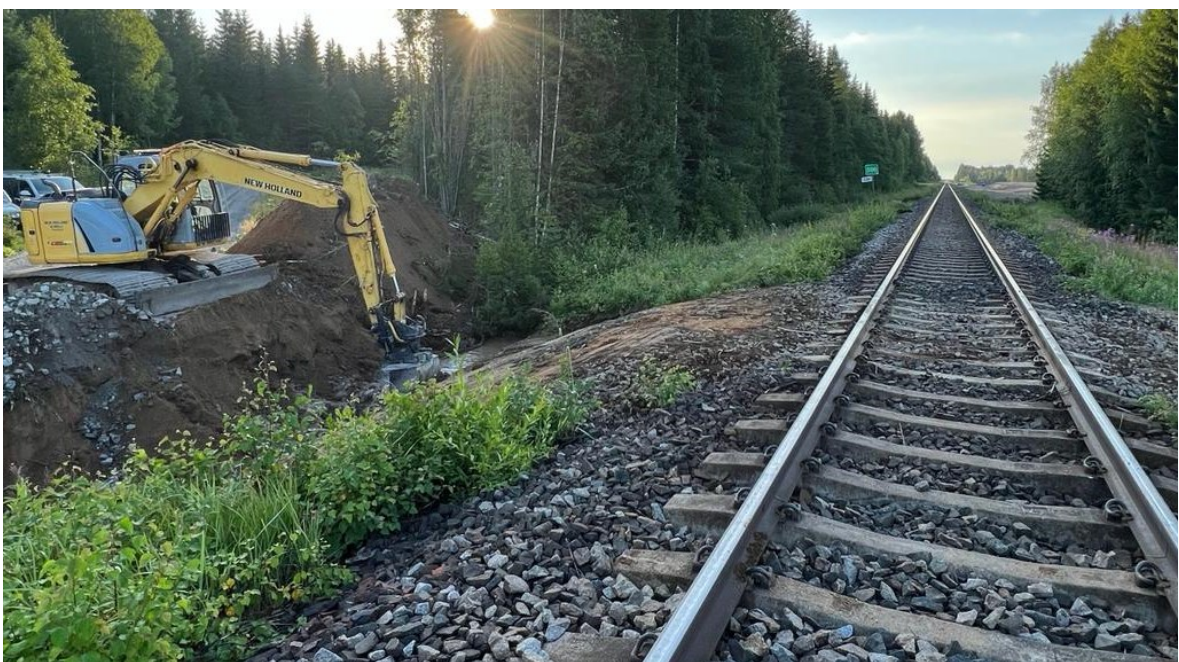


Kuva 19. Tasoristeyksen kannen poisto.



Kun tasoristeyksen kansi on poistettu kokonaan, työkoneita siirretään jatkuvasti radan läheisyydestä pois päin heti, kun se on mahdollista. Tämä antaa lisää väistöaikaa ja lisää työntekijöiden sekä radalla liikkuvien turvallisuutta. Tasoristeystä poistettaessa kokonaan käytöstä, tasoristeykselle pääseminen pitää estää. Se tulee myös esittää selkeästi liikennemerkkien avulla. Kuvassa 20 kaivinkone luiskaa vanhan kulkureitin tasoristeykselle ja rakentaa ajoesteen maamassoista. Usein ajoesteen eteen asennetaan vielä sumupaalut, jotta kukaan ei ajaisi vanhaa tuttua reittiä tasoristeykselle.

Kuva 20. Tasoristeykselle vievän kulkureitin poisto ja luiskausta.



Tasoristeyskannen vaihdossa toimintatapa on samanlainen. Kun vanha kansi on poistettu, tilalle asennetaan hyvän putsauksen jälkeen kohteeseen valittu kansirakenne. Kannen poisto ja uuden asennus on mahdollista tehdä yhdessä pitkässä työpäivässä. Tasoristeyskannen vaihdon aikana on tärkeää varmistaa, että uusi kansirakenne on asianmukaisesti asennettu ja kiinnitetty paikalleen. Työn sujuva eteneminen ja tiivis yhteistyö eri työryhmien välillä ovat avainasemassa, jotta tasoristeyskannen vaihto voidaan suorittaa tehokkaasti ja turvallisesti.

Tasoristeyskannen päällysrakenteesta tehdään aina radan päällysrakenteen liikennöitävyyden tarkastuspöytäkirja, joka näkyy liitteessä 1. Pöytäkirja tulee tehdä jo ennen kuin raide luovutetaan takaisin liikennöinnille. Tarkoituksena on katsoa, että raiteen geometriaan ja radan rakenteeseen ei ole tullut sellaisia muutoksia, jotka voisivat vaikuttaa turvalliseen liikennöintiin töiden päätyttyä. Radan päällysrakenteen tarkastaa vain henkilö, jolla on siihen pätevyys. Henkilön tulee toimittaa asiakirja ratatyöstävastaavalle, jonka tehtävä on toimittaa dokumentti osaksi urakan laatuainestoa. Pöytäkirjaa säilytetään 12 kuukauden ajan. (Väylävirasto, 2023a)

Turvalaitteiden asennus voidaan suorittaa ennen tasoristeyskannen vaihtoa tai sen jälkeen. Laitteet testataan ja niiden toimivuus varmistetaan ennen virallista kytkentää. Kun laitteet on kytketty, järjestelmä otetaan käyttöön ja sen toimivuus testataan vielä kertaalleen. Asennusjärjestys voi vaihdella projektin erityispiirteistä riippuen.

Tasoristeyskannen uusinnan aikana syntyvät jätteet ja materiaalit käsitellään asianmukaisesti ja kierrätetään tai hävitetään ympäristöystävällisellä tavalla. Tämä sisältää esimerkiksi puumateriaalin ja metalliosien erilliskeräyksen sekä mahdollisten vaarallisten aineiden turvallisen käsittelyn ja hävittämisen. Näin varmistetaan, että purkutyöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset pidetään mahdollisimman pieninä ja että tasoristeyskannen purkamisprosessi toteutetaan kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti. Jätteistä ja käytetyistä materiaaleista tilaaja vaatii tavallisesti jätteesiirtoasiakirjat ja ympäristöraportin.

### **3.4 Vastaanottotarkastusmenettely**

Rautatien valmiin tasoristeyskannen vastaanotto vaatii tarkkaa suunnittelua, rakennustyön toteutusta sekä laadunvalvontaa, ennen kuin se voidaan hyväksyä käyttöön. Prosessi alkaa suunnitteluvaiheella, joka kattaa tekniset piirustukset ja lupamenettelyt viranomaisille. Rakennustyön aikana noudatetaan suunniteltuja toimenpiteitä ja tehdään jatkuvaa laadunvalvontaa tarkastuksin ja mittauksin. Vastaanottomenettely on kriittinen vaihe, jossa viranomaiset arvioivat työn laadun ja turvallisuuden, ennen kuin uusi rakenne otetaan

käyttöön liikenteelle varmistuen tasoristeyksen turvallisuuden ja toimivuuden. Rautatien tasoristeykselle ja turvalaitteille on olemassa omat tarkastusmenettelyt.

Uuden tasoristeyksen käyttöönotto, poistaminen tai muut muutokset tulee tehdä aina ratakohteiden hallintasovellukseen eli RATKO:on. Tietoja voidaan päivittää sovelluksessa jatkuvasti. Urakoitsijan tehtävä on ilmoittaa heti sinä päivänä tiedoista, kun muutoksia tasoristeyksiä koskien on tehty. Usein tasoristeyksen poiston taustalla voi olla, että rataosuudella halutaan nostaa nopeutta, joten ilmoituksessa on selittävä myös nopeuskaavioon vaikuttavat seikat. (Väylävirasto, 2024)

Tasoristeyslaitteiston tarkastus on tärkeä osa sen käyttöönottoa. Vaikka yksi henkilö voi tehdä tarkastuksen, on suositeltavaa nimetä kaksi henkilöä varahenkilöjärjestelyjen ja laadunvarmistuksen takaamiseksi. Tarkastus kannattaa hankkia erillisenä toimeksiantona, jos suunnittelu ja rakentaminen ovat kaukana toisistaan. Tarkastuksessa on huomioitava riippuvuudet muihin järjestelmiin, erityisesti asetinlaitteisiin. Uusien järjestelmien vaatimusten tulee olla selkeästi määriteltynä jo suunnittelu- ja hankintavaiheessa. Vastuullinen käyttöönottotarkastaja määrittää tarkastusorganisaation ja nimeää varahenkilön. Organisaatiossa tulee olla myös tieliikenteenohjauksen asiantuntemusta. (Väylävirasto, 2022d)

### **3.5 Kustannukset**

Tasoristeyksen kustannukset vaihtelevat suuresti ja riippuvat monista tekijöistä. Uuden tasoristeyksen hintaan vaikuttavat kansirakenne ja varoituslaitos. Tasoristeyksen poistossa kiertoreitin rakentaminen on usein halvin vaihtoehto ja kalleimmat vaihtoehdot ovat sillan tai tunnelin rakentaminen. Muita kustannuksia aiheuttavat mm. ympäristön huomioiminen ja rakentamisen aikataulu. Huolellinen suunnittelu ja eri vaihtoehtojen vertailu on tärkeää löytääkseen kustannustehokkaan, turvallisen ja ympäristöystävällisen ratkaisun. (Väylävirasto, 2022c)

Rautatien tasoristeyksen kansirakenne voidaan vaihtaa vanhasta uuteen tai poistaa kokonaan. Kansirakenne vaihtoehtoista edullisin on asfaltti ja kallein betoni. Kumisen tasoristeykskannen kustannukset jäävät yleensä näiden väliin. Tasoristeyksen kansirakenteen vaihtoehtoja harkittaessa on otettava huomioon sekä kustannukset että kestävyys eri materiaalien välillä, sekä miten paikka on liikennöity kyseisellä alueella. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

Puolipuomilaitos on turvallisuustoimenpide, jota voidaan käyttää tasoristeyksen parantamiseen ilman merkittäviä rakenteellisia muutoksia. Se tarjoaa edullisen vaihtoehdon varoittamiseen ja liikenteenohjaukseen tasoristeyksessä. Lisäksi muita vaihtoehtoja tasoristeyksen parantamiseksi ovat täydet puomivarustukset ja automaattiset liikennevalot, jotka tarjoavat korkeamman turvallisuustason mutta ovat samalla kustannuksiltaan kalliimmat asentaa ja ylläpitää. Täyden puomivarustuksen kustannukset ovat huomattavasti korkeammat puolipuomivarustukseen verrattuna, johtuen tarvittavien laitteiden ja infrastruktuurin monimutkaisuudesta. Automatisoidut liikennevalot tarjoavat selkeän varoituksen tasoristeyksen lähestymisestä ja mahdollistavat liikenteen hallitun pysäyttämisen, mutta niiden asennus- ja ylläpitokustannukset voivat olla korkeat. (henkilökohtainen tiedonanto, Tommi Dahlberg, 2023)

Tasoristeyksen parantamisen kustannuksiin vaikuttavat myös alueen maantieteelliset ja liikenteelliset olosuhteet sekä tarvittavien lupien ja viranomaishyväksyntöjen hankkiminen. Kaikkia näitä tekijöitä on punnittava tasoristeyksen parantamisen suunnittelussa ottaen huomioon sekä turvallisuuskohdat että kustannustehokkuus. (Traficom, 2021) Kyseiset aiheet nousivat myös esiin opinnäytetyön tutkimusvaiheeseen liittyvissä haastatteluissa.

### **3.6 Haastattelut**

Opinnäytetyön yhtenä tutkimusmenetelmänä oli haastattelut. Haastatteluilla pyrittiin saamaan monipuolista näkökulmaa ja syvempää ymmärrystä erilaisista tekijöistä, jotka vaikuttavat tasoristeyksien turvallisuuteen ja toimivuuteen. Tavoitteena oli selvittää nykytilanne, tunnistaa mahdollisia ongelmia ja haasteita, sekä kerätä ehdotuksia ja ideoita parannustoimenpiteiksi. Haastatteluilla pyrittiin myös tunnistamaan tehokkaita käytäntöjä ja innovatiivisia ratkaisuja, joita voitaisiin hyödyntää tasoristeyksien turvallisuuden parantamisessa. Kaiken kaikkiaan haastatteluilla pyrittiin hankkimaan tietoa, joka olisi hyödyllistä tasoristeyksien uusimista suunniteltaessa ja toteutettaessa.

Haastatteluihin osallistui kuusi henkilöä kesän 2023 aikana. Haastattelut toteutettiin sähköpostitse, puhelimesta ja työmaalla suullisesti. Haastatteluissa keskityttiin tasoristeyksien turvallisuuden parantamiseen, kehitykseen ja niiden tulevaisuuteen. Lisäksi haastatteluissa haluttiin tietää mitä vaaditaan, jos tasoristeystä uusitaan nimenomaan turvallisesti ja kuinka haastateltavien rooli vaikuttaa työsuoritteeseen. Haastatteluissa oli mukana urakoitsijoita, suunnittelija, turvallisuuden ja tasoristeyksien asiantuntija ja projektien toteutuksen ja hankkeiden aluepäällikkö. Lisäksi yksi haastattelu tehtiin Ruotsin teknisen puolen projektipäällikölle. Kaikilla haastateltavilla oli erilainen näkökulma, koska he työskentelevät erilaisissa tehtävissä tasoristeyksien parissa. Tästä syystä halusin toteuttaa

haastattelut yksilöhaastatteluina. Haastattelut toteutettiin strukturoimattomina haastatteluina, jolloin keskustelu eteni haastateltavan tahtiin, mutta kumminkin niin, että sain syventävillä ja tarkentavilla kysymyksillä lisää tietoa, josta oli apua opinnäytetyötä tehdessä. Opinnäytetyössä haastateltavien nimet on korvattu heidän työnimikkeillensä salassapidollisten syiden vuoksi.

Urakoitsija A:n haastattelussa keskityttiin tasoristeyksillä tehtävän työn kehitykseen. Turvallisuusjärjestelyjen jatkuva tiukentuminen nähtiin myönteisenä kehityksenä, mikä lisää turvallisuutta myös hänen työntekijöilleen. Työskentelyä on voitu suunnitella ennakoivammin, jopa vaikeissa kohteissa. Työn toteuttamiseen käytettävät koneet ovat merkittävästi nopeuttaneet ja helpottaneet työntekoa. Urakoitsija A korosti myös yhteistyön merkitystä paikallisten viranomaisten kanssa turvallisuuden varmistamiseksi ja sujuvan työnkulun takaamiseksi. Lisäksi hän painotti koulutuksen ja ammattitaidon merkitystä työntekijöilleen, jotka ovat avainasemassa tasoristeyksillä työskennellessä.

Urakoitsija B:n haastattelussa käytiin läpi myös tasoristeyksien kehitystä. Hänestä rautateiden kehittyminen on ollut hidasta ja uudistuksia itse työhön ei ole hänen kahdenkymmenen vuoden uransa aikana tullut paljoa. Hänen silmissään rautateillä työskentely on ollut samanlaista pitkään. Lisäksi haastattelussa puhuttiin erilaisista kansirakenteista. Kansirakenteissa on tapahtunut hieman enemmän kehitystä. Hän kertoi uudesta kansirakenteesta, joka on kehitteillä hänen toimestaan. Kyseisestä kansirakenteesta on mainittu myös tässä opinnäytetyössä. Asiasta ei voi kuitenkaan kertoa enempää salassapidollisista syistä.

Suunnittelijan haastattelussa keskityttiin tasoristeyksien uudistamiseen ja suunnittelijan rooliin. Suunnittelijan tulee minimoida suunnittelussa törmäysvaara, riittävä näkyvyys ja tarvittaessa uudet oikeat varoituslaitokset ja kansimateriaali kohteeseen. Haastavaa suunnittelusta tekee myös teknologian kehitys, joka tulee ottaa huomioon tasoristeyksien parannus urakoissa varsinkin tulevaisuudessa. Suunnittelija toimii eri sidosryhmien kanssa paljon yhteistyössä ja on avainasemassa suunnittelun onnistumisen kannalta, joka tuo urakalle perustan.

Asiantuntijahaastattelussa keskityttiin tasoristeyksen tulevaisuuteen ja turvallisuuden parantamiseen vaikuttaviin tekijöihin, kuten uuteen digirata-hankkeeseen, josta maininta löytyy myös tässä opinnäytetyöstä. Asiantuntija korosti, että tasoristeykset eivät todennäköisesti häviä Suomesta, elleivät kustannukset saisi olla rajattomat. Erityisesti tasoristeyksiä tulee olemaan pitkään sellaisilla alueilla, joissa niiden käyttö on muutenkin vähäisempää tai joissa ei ole muita vaihtoehtoisia reittejä asutukselle tai viljelyksille. Lisäksi

haastattelussa tuotiin esille, että tasoristeyksiä uusitaan myös osana muita hankkeita, kuten uusien tai parannusta tarvitsevien tiehankkeiden yhteydessä.

Aluepäällikkö on osallistunut moniin erilaisiin tasoristeyshankkeisiin. Haastattelussa keskityttiin tasoristeyksien turvallisuuden parantamiseen ja tulevaisuuden näkymiin. Hän mainitsi yhdessä projektissa kokeilun vilkkuvista lisävaloista, joita ei kuitenkaan otettu laajemmin käyttöön kokeilun jälkeen. Lisäksi keskustelussa käsiteltiin tasoristeyksien poistamiseen liittyviä haasteita, erityisesti yksityistietoimituksissa. Kiertotiet herättävät usein vastustusta, koska ne voivat lisätä matkoihin pituutta ja aiheuttaa haasteita esimerkiksi elinkeino- tai maataloudenharjoittajille, vaikka uusi reitti olisi turvallisempi.

Ruotsin teknisen päällikön kanssa käyty haastattelu käsitteli Ruotsin tasoristeyksien uudistuksia. Ruotsissa pyritään vuosittain korvaamaan sata tasoristeystä uudella Automatic Level Crossing (LX) eli ALEX-laitteistolla, joka on suunniteltu palvelemaan kevyttä liikennettä, tieliikennettä ja yksityisteitä omilla ratkaisuillaan. Nämä vastaavat paljon Suomessa käytössä olevia puolipuomi- ja kokopuomilaitoksia. Yksityisteille on myös mahdollista asentaa kulunvalvonta, joka edellyttää kulkuoikeuden tasoristeykseen ja estää asiattomien pääsyn yksityisteiden tasoristeyksille. Tällä hetkellä hyväksytyjä toimittajia laitteistoille on vain kaksi.

## **4 Rautatien tasoristeyksen uusimisen ohjeistus (Liite 2)**

Rautatien tasoristeyksen uusimisen muistilistamainen ohjeistus perustui pääosin Liikenneviraston, Ratahallintokeskusten ja Väyläviraston julkaisuihin ja kirjallisuuteen, jotka tarjosivat perustan tarvittaville näkökulmille tasoristeyksen parantamiseen, uusimiseen tai poistoon liittyen. Näiden viranomaisten julkaisuissa oli koottuna kattava tieto alaan liittyvistä standardeista, määräyksistä ja parhaista käytännöistä. Lisäksi ohjeistukseen integroitiin tietoa, joka kerättiin haastatteluilla urakoitsijoilta, suunnittelijoilta ja muilta alan asiantuntijoilta. Haastatteluilla pyrittiin saamaan käytännön näkökulmaa ja kokemuspohjaista tietoa, joka täydensi virallisia asiakirjoja ja auttoi varmistamaan ohjeistuksen käytännönläheisyyden ja tehokkuuden tasoristeyksen parantamisprosessissa.

Ohjeistuksen laatimisessa otettiin huomioon erilaiset käyttötilanteet ja tarpeet, jotta se olisi hyödyllinen ja soveltuva erilaisiin ympäristöihin ja olosuhteisiin. Tämä vaati tietojen kattavaa kokoamista eri lähteistä ja niiden soveltamista käytännön tilanteisiin. Lisäksi ohjeistuksen kehittämisessä pyrittiin huomioimaan mahdolliset tulevaisuuden muutostarpeet ja uudet vaatimukset, jotta se olisi pitkäikäinen ja ajantasainen työkalu. Ohjeistuksen kattavuus ja



monipuolisuus varmistettiin tarkastelemalla eri lähteistä saatua tietoa kriittisesti ja integroimalla se yhtenäiseksi ja johdonmukaiseksi kokonaisuudeksi.

Ohjeistusta alettiin kokoamaan keskeisistä työnosista ja niihin liittyvistä töistä. Työnosista olennaisimmat ovat suunnittelun, toteutuksen ja käyttöönoton vaiheet. Työnosat näkyvät taulukossa 4. Lisäksi ohjeistukseen oli olennaista saada osio, jossa voidaan valita kyllä tai ei vaihtoehdolla työ esimerkiksi tehdyksi. Tilaa jätetään mahdolliselle täydentävälle tekstille, jos jokin työn osa vaatii esimerkiksi erityishuomioita. Lisäksi osa töistä, kuten lupaprosessi ovat päivämäärä sidonnaisia töitä, joten päivämäärälle on oma paikkansa.

Suunnittelun työnosaa sisältää vaiheelle olennaiset asiat, jotka tulee ottaa huomioon rautatien tasoristeyksen uusimisessa. Suunnitteluvaiheessa on olennaista tehdä huolellinen tarvekartoitus, liikennemäärien analysointi, näkemäalueiden arviointi, onnettomuushistorian tarkastelu ja turvallisuusriskien arviointi. Tämän jälkeen tutkitaan erilaisia toteutusvaihtoehtoja, kuten kansirakennetta, kiertotien rakentamista, varoituslaitteiden asentamista sekä muita teknisiä ratkaisuja ja liikennemerkkejä. Työn erityispiirteinä otetaan huomioon kohteen sijainti sekä voimassa olevat lait, standardit, määräykset ja ohjeistukset. Lupaprosessissa on huolehdittava viranomaishyväksynnöistä, ratatyösuunnitelman ennakoilmoituksesta ja tarvittavista tienkäyttösopimuksista. Kustannusten osalta on tärkeää ottaa huomioon uudistustavan, teknisten ratkaisujen, sijainnin ja kustannusten optimointi.

Toteutusvaiheessa keskeistä on urakoitsijan valinta, johon kuuluvat ratatyöstävastaavan ja koneen kuljettajien sekä päällysrakennepätevän valinta, ja sen lisäksi on tärkeää laatia työsuunnitelma, joka sisältää työntekijöiden perehdytyksen, työvaiheiden kulun ja liikennesuunnitelman, sekä aikataulu, jossa huomioidaan kestävä kehityksen näkökulmat, ja viestintä. Se kohdistuu sekä tienkäyttäjiin, että muihin sidosryhmiin ja lopuksi valvonta, joka sisältää urakan toteutuksen valvonnan, laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin.

Käyttöönoton vaiheessa toteutetaan varoituslaitteiden käyttöönotto ja testaus, järjestetään käyttöönottokoulutus, huolehditaan takuuajan korjauksista ja seurannasta, suoritetaan kunnossapito ja ylläpito sekä dokumentoidaan kaikki toimet suunnitelmien mukaisesti. Lisäksi varmistetaan varoituslaitteiden asianmukainen toiminta ja suoritetaan tarvittavat säädöt ennen käyttöönottoa. Ylläpidossa painotetaan jatkuvaa seurantaa ja tarvittaessa tehdään huoltotoimia varmistaen tasoristeyksen pitkäaikainen ja turvallinen käyttö.

Taulukko 4. Rautatien tasoristeyksen uusimisen työosat.

SUUNNITTELU	TOTEUTUS	KÄYTTÖÖNOTTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarvekartoitus</li> <li>• Toteutustapa</li> <li>• Urakan</li> <li>• Erityispiirteet</li> <li>• Lupaprosessi</li> <li>• Kustannukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urakoitsija</li> <li>• Työsuunnitelma</li> <li>• Aikataulu</li> <li>• Viestintä</li> <li>• Valvonta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testaus</li> <li>• Koulutukset</li> <li>• Takuu aika</li> <li>• Ylläpito</li> <li>• Dokumentointi</li> </ul>

Ohjeistuksen laadinnassa on pyritty huomioimaan erilaiset käytännön tilanteet ja haasteet, joita tasoristeyksen uusimisprosessissa voi kohdata. Lisäksi on otettu huomioon alan kansainväliset standardit ja hyväksi todetut käytännöt. Ohjeistusta päivitetään ja tarkistetaan säännöllisesti vastaamaan muuttuvia tarpeita ja uusinta teknologiaa. Tavoitteena on tarjota kattava ja ajantasainen tietopaketti tasoristeyksen uusimisen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaaville ammattilaisille sekä muille asiaan liittyville sidosryhmille. Ohjeistuksen avulla pyritään edistämään tasoristeyksen uusimisen prosessin sujuvuutta ja tehokkuutta sekä varmistamaan työn laadukas lopputulos. Lisäksi ohjeistuksen tavoitteena on edistää tasoristeysten turvallisuutta ja vähentää rata- ja tieliikenteen häiriöitä niiden ympäristössä. Muistilistamainen ohjeistus on opinnäytetyön liitteessä 2.

## 5 Yhteenveto

Uuden turvallisen rautatien tasoristeyksen rakentaminen on nykyisin sekä mahdollista että erittäin tärkeää. Joka vuosi Suomessa tehdään lukuisia parannuksia ja poistoja tasoristeyksien turvallisuuden lisäämiseksi. Tavoitteena on parantaa mahdollisimman monen tasoristeyksen turvallisuutta kustannustehokkaasti samalla kun tehdään rautatieliikenteestä ennustettavampaa. Tämä tekee opinnäytetyön aiheesta erityisen ajankohtaisen. Lisäksi opinnäytetyö tukee Suomen liikennejärjestelmien kehitystä entistä turvallisemmaksi ja tehokkaammaksi.



Opinnäytetyössä hyödynnettiin pääasiassa Liikenneviraston, Ratahallintokeskuksen ja Väyläviraston julkaisuja sekä haastatteluita. Työhön saatiin kerättyä kattava muistilistamainen ohjeistus rautatien tasoristeyksen turvalliseen uusimiseen niin, että huomioidaan suunnittelu, erilaiset menetelmät ja laadunvarmistus. Opinnäytetyössä keskityttiin tietoisesti tuottamaan hyödyllistä ohjeistusta työsuoritetta johtaville tahoille, joten valvojan roolia ja vaikutusta ei käsitelty työssä.

Haastattelut olivat merkittävä osa työtä, silti niiden pieni lukumäärä saattaa rajoittaa tulosten yleistettävyyttä kaikkiin tasoristeyksiin ja niiden tulevaisuuteen liittyviin näkökulmiin. Haastatteluissa keskityttiin pääasiassa tasoristeyksien turvallisuuteen ja niiden tulevaisuuden näkymiin. Haastattelut toivat opinnäytetyöhön hyvää tukea omille ajatuksilleni tasoristeyksien tulevaisuutta koskien ja sain tietoa uudesta kehitteillä olevasta kansirakenteesta, joten mielestäni ne olivat hyvä lisä opinnäytetyöhöni.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi tiivis ohjeistus, joka toimii urakoitsijalle muistilistana keskeisimmissä tehtävissä. Ohjeistus näkyy liitteessä 2. Listauksessa on huomioitu suunnittelun, toteutuksen ja käyttöönoton olennaiset näkökohdat. Se on suunniteltu helposti muokattavaksi ja myös tulostettavaksi työmaalle mukaan. Sarakkeissa on tilaa myös lisähuomioiden kirjaamiselle, työvaiheen voi merkitä myös tehdyksi. Osa työnosista on päivämääräsidonnaisia, joten päivämäärälle on myös oma paikkansa. Mielestäni ohjeistuksesta tuli hyvä ja sellainen, mitä olen kaivannut myös omaan työhöni. Ohjeistuksen tehokkuus ja hyödyllisyys tulevat ilmi vasta kun urakoitsijat soveltavat sitä käytännön työssään.

Rautateiden kehitys on vuosikymmenien ajan ollut melko hidasta, mutta nyt on havaittavissa merkittävää edistystä etenkin teknologian saralla. Lisäksi kansirakenteita ja muita vaihtoehtoisia ratkaisuja kehitetään jatkuvasti, mikä tekee niidenkin tutkimisesta erityisen kannattavaa. Opinnäytetyötäni kirjoittaessani pidin tärkeänä kiinnittää huomiota myös rautateiden kehittymiseen ja ympäristöystävällisyyteen. Pyrkimyksenä on lisätä tavaraliikennettä, matkustajaliikennettä ja teknologiaa raiteilla, mutta nämä toimenpiteet voivat tuoda haasteita esimerkiksi ratatöiden aikatauluille. Siksi olisi mielestäni ensiarvoisen tärkeää seurata jatkuvasti kehittyviä ratkaisuja rautateiden turvallisuuden parantamiseksi ja työskentelyolosuhteiden optimoimiseksi. Tulevaisuudessa olisi mielestäni perusteltua laajentaa tutkimusta teknologian vaikutuksiin sekä turvallisuuden että rautateiden työolosuhteiden kannalta, jotta voitaisiin saavuttaa tehokkaampi, mutta silti turvallinen liikennejärjestelmä.

## Lähteet

Digirata. (26.6.2021). <https://digirata.fi/mika-on-digirata-qa-kertoo-pahkinakuoressa-olennaisen/>

Tieliikennelaki 729. (10.8.2018). <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729>

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2.7.2021). Kohti digitaalista- ja älykästä rautatietä. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163295/LVM\\_2021\\_17.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163295/LVM_2021_17.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Liikennevirasto. (2012a). Rautateiden tasoristeysten turvallisuuden arviointi Tarva LC. [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121451/lts\\_2012-38\\_978-952-255-190-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121451/lts_2012-38_978-952-255-190-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Liikennevirasto. (4.6.2012b). Varoitustaitosten tekniset toimitusehdot. [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/ohje\\_2012\\_varoitustaitosten\\_tekniset\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/ohje_2012_varoitustaitosten_tekniset_web.pdf)

Liikennevirasto. (8 2014). Tasoristeykset ja teiden kunnossapito. [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/tasoristeykset\\_teiden\\_kunnossapito\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/tasoristeykset_teiden_kunnossapito_web.pdf)

Liikennevirasto. (7 2015). Tasoristeysten turvallisuustoimenpiteiden kartoittaminen ja arviointi. [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121625/lts\\_2015-07\\_978-952-317-055-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121625/lts_2015-07_978-952-317-055-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Maijala, M.; Nummelin, M.; & Viitala, T. (2008). Tasoristeysten kansirakenteet. Helsinki: Ratahallintakeskus.

Tieyhdistys. (2012). Yksityistien kunnossapito. <https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1366/ytienkunnpitoss.pdf>

Traficom. (18.12 2014). Rautateiden infrastruktuuriasajärjestelmä [file:///C:/Users/35840/Downloads/TRAFI\\_8591\\_03.04.02.00\\_2014\\_Fi%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/35840/Downloads/TRAFI_8591_03.04.02.00_2014_Fi%20(1).pdf)

Traficom. (2019a). Tasoristeysturvallisuus pohjoismaissa. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Tasoristeysturvallisuus%20Pohjoismaissa.pdf>

Traficom. (2019b). Tasoristeysturvallisuus pohjoismaissa.

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Tasoristeysturvallisuus%20Pohjoismaissa.pdf>

Traficom. (2.6.2021). Tasoristeysturvallisuuden parantaminen.

<https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/tasoristeysturvallisuuden-parantaminen>

Turvakilvet. (n.d.). Turvakilvet.

[https://www.turvakilvet.fi/epages/turvakilvet.sf/fi\\_FI/?ObjectPath=/Shops/turvakilvet/Categories/Tuotteet/Liikennemerkkit/Varoitusmerkit](https://www.turvakilvet.fi/epages/turvakilvet.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/turvakilvet/Categories/Tuotteet/Liikennemerkkit/Varoitusmerkit)

Väylävirasto. (10.4.2018). Tasoristeysturvallisuuden parantaminen on yhteispeliä.

<https://vayla.fi/-/tasoristeysturvallisuuden-parantaminen-on-yhteispelia>

Väylävirasto. (28.5.2019). Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 9 Rautatien tasoristeykset.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2019-15\\_rato9\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2019-15_rato9_web.pdf)

Väylävirasto. (3 2020). Tasoristeysten onnettomuusennusteet.

[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/175974/vj\\_2020-03\\_978-952-317-756-7.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/175974/vj_2020-03_978-952-317-756-7.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Väylävirasto. (30.12.2021a). Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 6 Turvalaitteet.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2021-18\\_rato6\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2021-18_rato6_web.pdf)

Väylävirasto. (31.5.2021b). Usein kysyttyä tieliikennelain 2020 vaikutuksista

liikennemerkkeihin ja tiemerkintöihin. <https://vayla.fi/vaylista/liikennemerkkit/usein-kysyttya>

Väylävirasto. (11.10.2022a). Radanpidon turvallisuusohje (TURO). Noudettu osoitteesta

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2022-40\\_TURO.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2022-40_TURO.pdf)

Väylävirasto. (23.12.2022b). Tasoristeykset. <https://vayla.fi/vaylista/rataverkko/tasoristeykset>

Väylävirasto. (25.5.2022c). Tasoristeysten poistaminen.

<https://vayla.fi/vaylista/rataverkko/tasoristeykset/tasoristeysten-poistaminen>

Väylävirasto. (4 2022d). Turvalaitejärjestelmien tarkastaminen.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_20224\\_Turvalaitejarjestelmien%20tarkastaminen.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_20224_Turvalaitejarjestelmien%20tarkastaminen.pdf)

Väylävirasto. (7.11.2023a). Liikennemerkit. <https://vayla.fi/vaylista/liikennemerkit/kaikki-merkit>

Väylävirasto. (30.1.2023b). Radan päällysrakenteen tarkastuspöytäkirja.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/Lomake\\_radan\\_paallysrakenteen\\_tarkastuspoytakirja.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/Lomake_radan_paallysrakenteen_tarkastuspoytakirja.pdf)

Väylävirasto. (2. 5 2023c). Tasoristeyksistä usein kysytyjä kysymyksiä.

<https://vayla.fi/vaylista/rataverkko/tasoristeykset/usein-kysytyt-kysymykset>

Väylävirasto. (25. 5 2023d). Tasoristeysohjelma. <https://vayla.fi/-/tasoristeysohjelman-vauhtikiihtyy-myos-toimintaa-yhtenaistetaan>

Väylävirasto. (2. 5 2023e). Tasoristeysonnettomuudet.

<https://vayla.fi/vaylista/aineistot/tilastot/ratatilastot/tasoristeysonnettomuudet>

Väylävirasto. (1. 6 2023f). Väylävirasto.

<https://vayla.fi/vaylista/rataverkko/tasoristeykset/tasoristeysohjelma>

Väylävirasto. (11 2024). Tasoristeysmuutoksista tiedottaminen.

[https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_202411\\_tasoristeysmuutoksista\\_tiedottaminen\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_202411_tasoristeysmuutoksista_tiedottaminen_web.pdf)

## Liite 1. Radan päällysrakenteen liikennöitävyyden tarkastuspöytäkirja



Väylävirasto  
Trafikledsverket

30.1.2023

VÄYLÄ/3913/06.02.01/2022

## **RADAN PÄÄLLYSRAKENTEEN LIIKENNÖITÄVYYDEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA**

Radan päällysrakenteen liikennöitävyyden tarkastaminen tehdään ennen raiteen luovuttamista liikennöinnille radan rakenteeseen vaikuttaneiden töiden jälkeen.  
Tarkastuksen tavoitteena on taata sekä raiteen geometrian ja radan rakenteen osalta turvallinen liikennöinti päätettäessä yksittäistä ratatyöluvaa.

### **Tarkastus koskee yksittäisen ratatyöluvan tai sen työosan päättämistä**

**Urakoitsija:**

**Työn nimi (projektin nimi):**

**Työn kuvaus:**

**Ennakoilmoituksen numero:**

**RT-ilmoituksen numero:**

**Ratatyön yksilöivä tunnus:**

**Työnosa/työosat:**

**Sijainti/rataosa:**

**Liikennepaikka tai liikennepaikkaväli:**

**Tunnusväli:**

**Raide, raiteet:**

**Ratakilometrit:**

**Muu tarkenne:**

### **Luettelo päällysrakenteeseen vaikuttavista töistä**

Merkitse rasti oikeaan kohtaan.

#### **Päällysrakenteeseen vaikuttavat työt**

- Raiteen tai vaihteen koneellinen nosto, tukeminen tai oikominen
- Vaihteenvaihto
- Ratapölkkyjen haja- tai lauttavaihto
- Vaihdepölkkyjen vaihto
- Tukikerroksen vaihto raiteeseen tai vaihteeseen
- Siltapelkkojen vaihto
- Raide-eristyslementin uusiminen
- Säättölevytys raide
- Säättölevytys vaihde
- Pistemäisen geometriavirheen korjaaminen tukemiskoneella, kankikoneella tai tukikerroksen tiivistäjällä
- Yksittäisen linja- tai vaihdepölkyn vaihto
- Siltapelkan yksittäisvaihto
- Muu, mikä?

#### **Muut päällysrakennetyöt**

- Yksittäisen linja- tai vaihdepölkyn siirto
- Yksittäisen linja- tai vaihdepölkyn siirto
- Tukikerroksen auraus, harjaus ja muotoilu
- Kiskon kiinnityksen vaihto, vahvistaminen tai irrottaminen
- Raiteen ankkurointi
- Raiteen sivussa tehtävät työt, joilla voi olla vaikutusta raiteen vakavuuteen (vaarojen tunnistaminen sekä urakassa tarkastus on veloitettu tehtäväksi)
- Vaihteen teräsosien vaihto
- Kiskonvaihto
- Kiskovikojen korjaus palanvaihdolla
- Kiskojen kääntäminen
- Kiskon tai vaihteen teräsosan lämpökäsittely
- Vaihteen kielen säätö
- Kiskojen ja vaihteiden hitsaustekniset sekä hiontatyöt
- Kiskoatkoksien korjaus ja huolto
- Versemittaus
- Kiskojen neutralointi
- Muu, mikä?

**Koskien edellä mainittuja päällysrakenteeseen vaikuttavia töitä, luettelo suoritetuista tarkastuksista, kun tarkastuksella päätetään ratatyöluupa tai työnosa**

Merkitse rasti oikeaan kohtaan (valitse vähintään yksi päällysrakennepätevyuden omaavan ammattitaidon ja RATOjen mukaisesti).

- Radantarkastusvaunun mittaustulokset  
 Tukemiskoneen mittaustulokset (piirturikäyrä)  
 Käsikäyttöiset, keveät käsikäyttöiset tai työnnettävän mittausvaunun mittaustulokset  
 Käsinnittauksen tulokset, raideleveysmitta kallistusmittauksella  
 Korkeuspoikkeaman ja nuolikorkeuden osalta digitaalisen mittausvaunun tulokset  
 Laseroptisen mittauslaitteen tulokset sidekiskojohtoksen suoruudesta  
 Versemittauksen tulokset  
 Käsinnittauksen tulokset (hyväksytyt mittaväline, mikä? )  
 Jatkosrakennusmittauksen RAIKU ID  
 Silmämääräiset havainnot  
 Tyhjiömittarit  
 Työ ei vaatinut mittausta

**Raitteen kuormitus tarkastushetkellä**

- Raide on tarkastettu liikennekuormituksen ( $\geq 25$  kN) alaisena  
 Raidetta kuormittava konetyyppi ja akselipaino  
 Tarkastuksen ja/tai mittauksen hetkellä raidetta ei kuormitettu

**Kiskon lämpötila**

Mittaus tulee suorittaa työn aikana 6h tunnin välein.

Kiskon lämpötila	mitattu	(klo xx.xx, pvm xx.xx.xxxx)
Kiskon lämpötila	mitattu	(klo xx.xx, pvm xx.xx.xxxx)
Kiskon lämpötila	mitattu	(klo xx.xx, pvm xx.xx.xxxx)
Kiskon lämpötila	mitattu	(klo xx.xx, pvm xx.xx.xxxx)

**Kunnossapitotaso**

1AA  1A  1  2  3  4  5  6

Raitteen luovuttaminen liikenteelle normaalinopeudelle kunnossapitotasoilla 1AA–4 vaatii, että sen asento on tarkistettava junaliikennettä vastaavassa kuormitustilanteessa. Tällaiseksi kuormitustilanteeksi katsotaan tilanne, jossa mittaväline kuormittaa rataa vähintään 25 kN akselipainoa vastaavalla kuormituksella.

**Tarkastuksen tulos ja ratatyöluvan päättäminen**

- Raide on liikennöitävissä**      km/h
- Raide on liikennöitävässä kunnossa ennakoilmoituksen mukaisella nopeudella,**      km/h
- Raide on liikennöitävässä kunnossa,** ja sen suurimpana sallittuna nopeutena voidaan käyttää      km/h
- Raide on liikennöitävässä kunnossa,** mutta sen suurimpana sallittuna akselipainona voidaan käyttää      t
- Raide ei ole liikennöitävässä kunnossa.**

Nopeusrajoituksen tai muun rajoitteen syy:

- Puutteet ja virheet korjataan**      (klo xx.xx, pvm xx.xx.xxxx) mennessä.
- Korjausajankohta ei ole tiedossa.

Tarkastuspöytäkirjan allekirjoittaa tarkastuksen suorittanut henkilö. Hän toimittaa tarkastuspöytäkirjan ratatyövastaavalle. Ratatyövastaavan on toimitettava dokumentit urakan laatuaineistosta vastaavalle henkilölle. Tarkastuspöytäkirjaa tulee säilyttää työn vastaanottotarkastukseen asti tai vähintään 12 kuukauden ajan.

**Tarkastaja:**

**Paikka:**

**Päivämäärä:**

**Klo:**

**Allekirjoitus**

**Nimenselvennys**

- Tarkastuksen tulos on ilmoitettu ratatyövastaavalle
- Tarkastaja ja ratatyövastaava sama henkilö



## Liite 2. Rautatien tasoristeyksen uusimisen ohjeistus

RAUTATIEŦ TASORISTEYKSEN UUSIMISEN OHJEISTUS				
TYÖNOSA	TYÖNOSAN SISÄLTÖ	TEHTY		PÄIVÄMÄÄRÄ
		KYLLÄ	EI	
<b>SUUNNITTELU</b>				
Tarvekartoitus	Liikennemäärät			
	Näkemäalueet			
	Onnettomuushistoria			
	Turvallisuusriskit			
	Nykyisen tasoristeyksen kunto			
Vaihtoehdot toteutukselle	Kansirakenne			
	Kiertotie			
	Varoituslaitos			
	Muut tekniset ratkaisut			
	Liikennemerkkit			
Työn erityispiirteet	Kohteen sijainti			
	Lait, standardit, määräykset ja			
Lupaprosessi	Viranomaishyväksynät			
	Ratatyösuunnitelman ennakkoilmoitus			
	Tienkäyttösopimukset			
Kustannukset	Uudistustapa			
	Tekniset ratkaisut			
	Sijainti			
	Kustannusten optimointi			
<b>TOTEUTUS</b>				
Urakoitsijan valinta	Ratatyöstävastaava (RTV)			
	Koneen kuljettaja/ kuljettajat			
	Jalkamies			
	Päällysrakennepätevä			
Työsuunnitelma	Työntekijöiden perehdytys			
	Töiden kulku			
	Liikennesuunnitelma			
Aikataulu	Kestävä kehitys			
Viestintä	Tienkäyttäjät			
	Muut sidosryhmät			
Valvonta	Urakan toteutuksen valvonta			
	Laadunvarmistus			
	Dokumentointi			
<b>KÄYTTÖÖNOTTO</b>				
Testaus	Varoituslaitteiden käyttöönotto			
	Varoituslaitteiden testaus			
Koulutus	Käyttöönottokoulutus			
Takuuaika	Takuuajan korjaukset ja seuranta			
Ylläpito	Kunnossapito ja ylläpito			
Dokumentointi	Suunnitelmien mukaisesti			