



Tapio Asikainen

# RATSU-järjestelmän hyödyntäminen Suomen rautateillä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

7.10.2025

# Tiivistelmä

Tekijä: Tapio Asikainen  
Otsikko: RATSU-järjestelmän hyödyntäminen Suomen rautateillä  
Sivumäärä: 25 sivua  
Aika: 7.10.2025

Tutkinto: Rakennusmestari (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma  
Ammatillinen pääaine: Talonrakennustekniikka  
Ohjaajat: Lehtori Jari-Pekka Mustonen  
Työpäällikkö Veli-Matti Aaltonen

---

RATSU (Zöllner GmbH) on automaattinen varoitusjärjestelmä, joka varoittaa rata-työntekijöitä lähestyvistä junasta teknisillä hälyttimillä. Tässä opinnäytetyössä selvitetään Zöllner-merkkisen automaattisen RATSU-järjestelmän käytettävyyttä ja hyötyjä Kreate Oy:n tarpeisiin radanrakennustyömailla. Tavoitteena oli selvittää RATSU-järjestelmän soveltuvuutta ratatyömailla, vertailla sen kustannuksia perinteiseen turvamieheen, perehtyä järjestelmän laitteistoon ja sen käyttöön.

Opinnäytetyön aihe muodostui lisääntyneestä kiinnostuksesta kyseistä järjestelmää kohtaan ja kehittyvästä turvallisuuskulttuurista rautatieympäristössä. Tätä opinnäytetyötä on tarkoitettu hyödyntämään mahdollisen hankintapäätöksen tukena.

Avainsanat: RATSU, ratatyö, ratatyöturvallisuus

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Tapio Asikainen  
Title: Utilisation of the RATSU system on Finnish railways  
Number of Pages: 25 pages  
Date: 7 October 2025

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Construction Site Management  
Professional Major: Building Construction Technology  
Supervisors: Senior Lecturer Jari-Pekka Mustonen  
Project Manager Veli-Matti Aaltonen

---

RATSU (Zöllner GmbH) is an automatic warning system that warns track workers of approaching trains by means of technical alarms. In this thesis, the usability and benefits of the Zöllner brand automatic RATSU system were investigated for Kreate Oy's needs at railway construction sites. The aim was to investigate the suitability of the RATSU system at railway construction sites, to compare its costs with a traditional security guard, and to familiarize myself with the system's equipment and its use.

The topic of the thesis consisted of the increased interest in the system in question and the developing safety culture in the railway environment. This thesis is intended to be used to support a possible procurement decision.

Keywords: RATSU, railway work, railway safety

# Sisällys

## Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Ratatoiden turvallisuus Suomessa (2017-2024)	1
2.1	Tutkintaselosteiden (OTKES) esittämät keskeiset toimenpiteet ratatyöturvallisuuden parantamiseksi	2
2.2	Turvallisuuden yhteenveto	4
3	RATSU-järjestelmä	4
4	RATSU-järjestelmän käyttöehdot Suomessa	6
4.1	Laitteiston hyväksyntä	6
4.2	Työtehtävän luonne	7
4.3	Ratatyölupa ja asennus	7
4.4	Henkilöstövaatimukset	7
4.5	Työryhmän koko ja sijoittuminen	8
4.6	Nopeusrajoitukset	8
4.7	Käyttöehtojen yhteenveto	9
5	RATSU-järjestelmän tekninen kuvaus	9
5.1	Kiskoanturi (junanilmaisin)	9
5.2	Lähetinyksikkö	10
5.3	Keskusyksikkö	11
5.4	Hälyttimet (varoituslaitteet)	12
5.5	Pilvipalvelu (ZCloud)	13
6	RATSU-järjestelmän käytännön toiminta	14
7	Kustannusvertailu	15
8	Yhteenveto	17
8.1	Keskeiset havainnot	18
8.2	Johtopäätös	18
	Lähteet	1

## Lyhenteet ja käsitteet

- RATSU:** Yleisnimitys sellaiselle rautatiellä tehtävän työn turvaamiseen tarkoitettulle SIL 4 -tason turvalaitetekniikkaan perustuvalla laitteistolla, joka varoittaa yksikön saapumisesta työalueelle. RATSUa voidaan käyttää automaattisena, puoliautomaattisena tai manuaalisena hälytysjärjestelmänä. Työllä, jota turvataan RATSUn käytöllä, ei saa olla vaikutusta rautatieliikenteeseen, liikennöitävyyteen, radan vakavuuteen, raiteen geometriaan, turvalaitteisiin tai sähkörataan.
- RSU:** Ratatyön suojalottuma, on pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisäpuolella työskentely edellyttää ratatyöluvan tai voidaan tehdä tietyin edellytyksin turvamiestoiminnalla tai RATSUa käyttäen.
- TURO:** Radanpidon turvallisuusohje. Väyläviraston ohje, joka määrittää rataverkolla tehtävän työn turvallisuusperiaatteet, roolit, menettelytavat ja turvallisuusvaatimukset.
- Turvamies:** On turvamiespätevyyden omaava henkilö, joka on määrätty toimimaan turvamiestehtävissä.

## 1 Johdanto

Rautateillä työskentely edellyttää erityisiä turvajärjestelyjä, jotta työntekijät pysyvät turvassa ohiajavilta junilta. Perinteisesti ratatyökohteissa on käytetty turvamiehiä varoittamaan työntekijöitä lähestyvistä junista. Turvamies havainnoi junan lähestymisen ja antaa merkkiäänellä hälytyksen työn keskeyttämiseksi, kunnes juna on ohittanut työalueen. Tässä opinnäytetyössä käsitellään uutta teknistä ratkaisua, RATSU-järjestelmää ja sen soveltuvuutta Suomen rautateille. RATSU (Zöllner GmbH) on automaattinen varoituslaitejärjestelmä, joka varoittaa ratatyöntekijöitä lähestyvistä junista teknisillä hälyttimillä. Työssä tarkastellaan RATSU-järjestelmän käyttöönottoa suomalaisessa rataympäristössä erityisesti Väyläviraston Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO) 2023-ohjeen linjausten sekä Suomen lainsäädännön vaatimusten näkökulmasta. Lisäksi vertaillaan RATSU-järjestelmän kustannuksia perinteiseen turvamiestoimintaan nähdessä erilaisissa projektiluonteisissa skenaarioissa.

Työn tavoitteena on antaa kokonaiskuva RATSU-järjestelmän taustasta ja toiminnasta, sen käyttöehdoista ja vaatimuksista Suomessa sekä arvioida sen taloudellista kannattavuutta erityyppisissä ratatyökohteissa. Työssä esitetään kolme hypoteettista kustannusskenaariota, joissa vaihdellaan työmaan kestoa, käytettävien työkoneiden määrää ja turvamiesten tarvetta ja näiden pohjalta tehdään kustannusvertailu RATSU-järjestelmän ja perinteisen turvamiesratkaisun välillä.

## 2 Ratatöiden turvallisuus Suomessa (2017-2024)

Kun tarkastellaan radalla tehtävien töiden turvallisuutta vuosina 2017–2024, voidaan todeta, että merkittävien turvallisuuspoikkeamien määrä on vähentynyt ja onnistumisprosentti on kasvanut. Vuoden aikana turvallisuustaso parani hienosti: onnistumisprosentti nousi 99,907 prosentista 99,917 prosenttiin, ja keskeisten turvallisuuspoikkeamien määrä väheni 21 tapauksella. Muutos on kuitenkin melko vähäinen, eikä yksittäisen vuoden perusteella voida vielä

varmuudella sanoa turvallisuuden kokonaisuudessaan parantuneen. Vuosina 2017–2021 nähty positiivinen kehityssuunta näyttää kuitenkin pysähtyneen.

Eniten turvallisuuspoikkeamia liittyy ratatyöalueen rajan ylittämiseen, töiden tekemiseen ilman ratatyölupaa, ratatyön paikannusvirheisiin sekä työn päättämiseen. Ratatyöalueen rajan ylittämistä koskevissa tapauksissa korostuvat tilanteet, joissa työ on vaikuttanut laajemmalle alueelle kuin varsinainen ratatyöalue, vaikka rajaa ei ole fyysisesti ylitetty.

Vuoden vakavin onnettomuus tapahtui elokuussa Tikkurilassa, kun rataurakoitsijan työntekijä jäi matkustajajunan alle ja menehtyi saamiinsa vammoihin.

Kaava 1. Radalla tehtävien töiden turvallisuuden kehitys (Rautateiden turvallisuuskertomus 2024)



## 2.1 Tutkintaselosteiden (OTKES) esittämät keskeiset toimenpiteet rata-työturvallisuuden parantamiseksi

### 1. Työmaan suojaus ja liikenteenhallinta

Parannettava suojauslaitteiden käytettävyyttä ja varoitusjärjestelmien luotettavuutta. Varmistettava, että ratatyöluupa ja turvamiesmenettely ovat aina käytössä.

## 2. Turvallisuuskulttuuri ja raportointi

Kannustetaan avoimeen raportointiin myös pienistä vaaratilanteista. Kehitetään yhtenäisiä sähköisiä raportointikanavia urakoitsijoiden ja tilaajan välille.

## 3. Koulutus ja osaaminen

Velvoitetaan säännöllinen ratatyöturvallisuuskoulutus kaikille urakoitsijoille. Lisätään simulaatiopohjaista koulutusta urakoitsijoille.

## 4. Työaikasuunnittelu ja kuormituksen hallinta

Väsymys ja kiire ovat olleet taustatekijöitä useassa läheltä piti-tilanteessa.

## 5. Tekninen valvonta ja automaatio

Kehitetään varoitusjärjestelmiä, jotka automaattisesti ilmoittavat junan lähestymisestä ratatyöalueelle.

## 2.2 Turvallisuuden yhteenveto

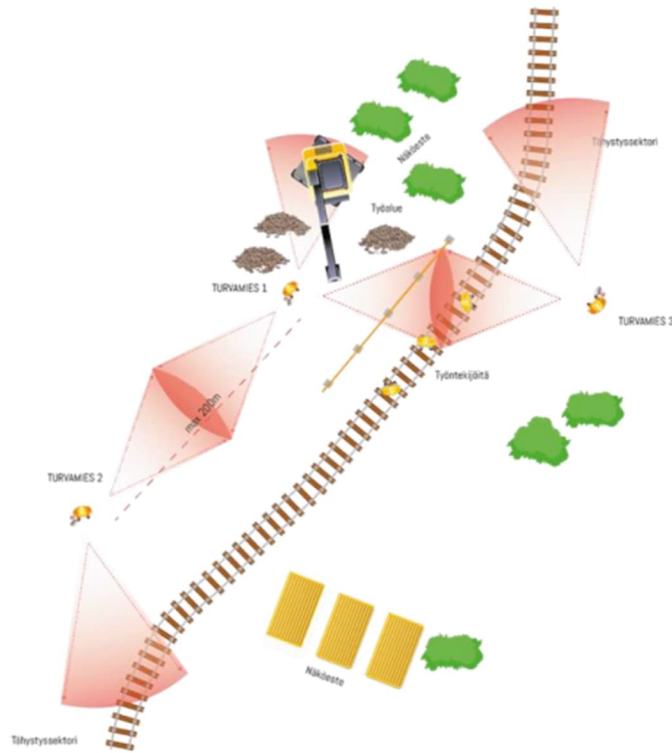
Ratatöiden turvallisuustilanne on viimeisen kymmenen vuoden aikana parantunut, mutta vuosittain raportoidaan yhä 130–160 turvallisuuspoikkeamaa. Vakavat henkilövahingot ovat harvinaisia, mutta vaaratilanteiden määrä osoittaa asian vakavuuden ja sen eteen tehdäänkin jatkuvaa kehitystä, jotta työn turvallisuus paranisi. Kehityskohteita ovat koulutus, työmaan hallinta, raportointijärjestelmien yhtenäisyys ja automaattiset varoitusjärjestelmät.

## 3 RATSU-järjestelmä

RATSU-järjestelmä on uusi tekninen ratkaisu ratatyömaan turvallisuuden varmistamiseen junaliikenteen aikana. Lyhenne RATSU on Suomessa käyttöön otettu yleisnimitys rautateillä tehtävän työn turvaamiseen tarkoitetulle automaattiselle tai puoliautomaattiselle varoituslaitejärjestelmälle. Kyseessä on käytännössä automaattinen ratatyön suojausjärjestelmä, joka on kehitetty varoittamaan työryhmää lähestyvistä junayksiköistä laitteiston antamalla hälytysäänillä ja valoilla. RATSU perustuu SIL4-tason (Safety Integrity Level 4) turvalaitetekniikkaan, mikä tarkoittaa korkeinta turvalaitteiden luotettavuusluokkaa rautatieympäristössä. SIL4-järjestelmä minimoi vikojen todennäköisyyden ja varmistaa, että mahdolliset laitteistoviat eivät johda hälytyksen laukeamatta jäämiseen (fail-safe- periaate).

Tätä RATSU-järjestelmää valmistaa ja toimittaa saksalainen Zöllner GmbH ja järjestelmää käytetään Keski-Euroopan rautateillä Automatic Track Warning System -ratkaisuna. Suomessa RATSU on uusi tulokas, jonka käytön mahdollistaa Väyläviraston turvallisuusohjeistus. Tätä ennen Suomessa on turvauduttu lähes yksinomaan turvamiehiin tai liikenteenohjauksen teknisiin suojaustoimenpiteisiin ratatyömaiden suojaamisessa. Uuden ohjeen myötä RATSU tarjoaa vaihtoehdoisen, teknologiaan perustuvan menetelmän työntekijöiden varoittamiseksi.

RATSU-järjestelmän keskeinen idea on vähentää inhimillisten tekijöiden aiheuttamia riskejä ja mahdollistaa turvallinen työskentely myös olosuhteissa, joissa perinteinen turvamiesmenettely on haastava. Esimerkiksi pimeässä, mutkaisella rataosuudella tai meluisassa työympäristössä turvamiehen on vaikeampi havaita lähestyvä juna tai saada hälytys kuuluviin. RATSU sen sijaan käyttää kiskoon kiinnitettäviä antureita havaitsemaan junan lähestymisen hyvissä ajoin ja aktivoi voimakkaat varoitussäännet ja -valot työalueella. Näin hälytys on luotettava ja kattaa koko työryhmän samanaikaisesti. TURO-ohjeissa todetaankin, että jos näkemä- tai kuuluvuus on riittämätön turvamiesmenetelmälle (esimerkiksi melun tai sään takia), on käytettävä vaihtoehtoisia menetelmiä kuten RATSUa tai keskeyttää työ. RATSU mahdollistaa myös korkeampia junanopeuksia työalueelle verrattuna turvamieheen – perinteisessä turvamiesmenettelyssä ohittavan junan nopeus saa olla enintään 140 km/h, kun taas RATSU-järjestelmää käyttäen (automaattisesti/puoliautomaattisesti) junanopeus voi olla jopa 200 km/h. Tämä vähentää junaliikenteelle aiheutuvia häiriöitä erityisesti vilkkailla radoilla.



Kuva 1. Useamman turvamiehen käyttö, kun yhdellä turvamiehellä työskentely on mahdotonta. (TURO VO 111/2023)

## 4 RATSU-järjestelmän käyttöehdot Suomessa

RATSU-järjestelmän käyttöön Suomen rataverkolla liittyy tietyt viranomais määräysten asettamat ehdot ja rajoitukset, jotka on kirjattu Väyläviraston TURO-ohjeeseen (111/2023) sekä Traficomien määräyksiin. Keskeiset käyttöehdot voidaan tiivistää seuraavasti:

### 4.1 Laitteiston hyväksyntä

RATSU-laitteiston on oltava Väyläviraston hyväksymä ennen käyttöönottoa. Lisäksi järjestelmästä tulee olla saatavilla suomenkieliset käyttö- ja toimintaohjeet, jotka väylävirasto on hyväksynyt. Tämä varmistaa, että laitteisto täyttää kansalliset turvallisuusvaatimukset ja että käyttäjillä on ymmärrettävät ohjeet sen oikeaan käyttöön.

## 4.2 Työtehtävän luonne

RATSUa saa käyttää vain sellaisissa ratatöissä, joilla ei ole vaikutusta rautatie-liikenteeseen eikä radan rakenteelliseen turvallisuuteen. Ohjeen mukaan työllä, jota turvataan RATSUlla, ei saa olla vaikutusta junaliikenteen kulkuun, liikennöitävyyteen, radan vakauteen, raiteen geometriaan, turvalaitteisiin tai sähköradan toimintaan. Käytännössä tämä tarkoittaa, että RATSU-menetelmää voidaan soveltaa huolto- ja kunnossapitotöihin radan varrella sekä rakennustöihin suojaamaan suljettuna olevaa raidetta vieressä olevalta junaliikenteeltä.

## 4.3 Ratatyöluja ja asennus

RATSU-laitteiston asentaminen kiskoille ja poistaminen sieltä on tehtävä turvalisesti. Mikäli asennus tai poisto tapahtuu siten, että henkilö joutuu toimimaan ratatyön suojaulottuman (RSU) sisällä ilman että junaliikenne on pysäytetty, tarvitaan siihen ratatyöluja tai tietyin edellytyksin turvamies suojaamaan asennustyötä. Toisin sanoen RATSU-antureiden asettaminen radalle on itsessään ratatyö, joka on turvattava asianmukaisesti.

## 4.4 Henkilöstövaatimukset

RATSU-järjestelmän käytössä on aina nimettävä vastuhenkilö, jota TURO-ohjeissa kutsutaan RATSU-laitteiston käytöstä vastaavaksi. RATSU-laitteiston käytöstä vastaavalla oltava turvamiespätevyys, (TURO VO 111/2023) sekä lisäksi perehdytetty kyseisen RATSU-laitteiston käyttöön. Ohje määrittelee, että RATSU-järjestelmän käyttö katsotaan turvamiestoiminnaksi silloin, kun hälytys käynnistetään manuaalisesti ja tällöin on noudatettava turvamiehille luvussa 4 annettuja ohjeita (TURO VO 111/2023). Käytännössä RATSU-vastuhenkilö toimii kuten perinteinen turvamies, mutta hyödyntää elektronista laitteistoa varoitusten antamiseen. Automaattisessa ja puoliautomaattisessa käytössä RATSU hoitaa hälytyksen itsenäisesti, eikä erillistä perinteistä turvamiestä tarvita hälytyksen aikaansaamiseksi – kuitenkin laitteiston toiminnasta vastaava koulutettu henkilö on oltava tavoitettavissa työmaalla tai paikalla laitteiston valvomiseksi.

#### 4.5 Työryhmän koko ja sijoittuminen

TURO-ohjeiden mukaan RATSUlla suojattavien henkilöiden ja koneiden määrää ei ole rajoitettu, ja sillä on merkittävä etu verrattuna perinteiseen turvamies-toimintaan, jossa yhden turvamiehen on mahdollista turvata vain rajallinen alue ja ryhmä. RATSU-hälyttimet voidaan sijoittaa laajallekin työalueelle niin, että kaikki työntekijät kuulevat ja näkevät varoitukset. Työryhmän hajautus ei siis ole este RATSU-käytölle. Työmaalla on oltava vähintään kaksi henkilöä: yksi työn suorittamiseen ja toinen turvallisuusvarmistukseen (RATSU-vastaava tai työryhmän vetäjä). Tämä noudattaa yleistä periaatetta, ettei radalla työskennellä koskaan täysin yksin vaaratilanteiden varalta.

#### 4.6 Nopeusrajoitukset

Kuten edellä mainittiin, RATSU mahdollistaa korkeammat junan nopeusrajoitukset tietyissä tilanteissa verrattuna turvamieheen. TURO-ohjeessa on eritellen määritelty RATSU-käytön rajoitukset eri tilanteissa. Automaattisessa tai puoliau-tomaattisessa RATSU-käytössä pätee: jos turvataan henkilöiden työskentelyä RSU-alueen sisäpuolella, junan suurin nopeus saa olla enintään 200 km/h. Samoin, jos turvataan työkoneiden työskentelyä RSU:n ulkopuolella radan vieressä (eli työ ulottuu lähelle liikennöityä raidetta muttei sen ulottumaan), viereisten raiteiden suurin nopeus saa olla enintään 200 km/h. Manuaalisessa RATSU-käytössä (eli kun RATSU-vastuuhenkilö laukaisee hälytyksen itse havaittuaan junan) noudatetaan samoja nopeusrajoja kuin perinteisessä turvamiestoiminnassa. Ohjeiden mukaan manuaalisessa käytössä junan nopeus saa olla enintään 140 km/h silloin, kun turvataan henkilötyötä RSU:n sisällä ja vastaavasti 140 km/h, kun turvataan työkoneen työskentelyä RSU:n ulkopuolella radan vieressä. Manuaalinen RATSU-hälytys on ihmisen käynnistämä – ihmisen reaktioajan ja havainnointikyvyn takia ei sallita suurempia nopeuksia kuin tavallisessakaan turvamiesmenettelyssä.

## 4.7 Käyttöehtojen yhteenveto

Yhteenvetona käyttöehdoista voidaan todeta, että RATSU-järjestelmä on viranomaisten puolelta hyväksytty tietyin edellytyksin vaihtoehtoiseksi tai täydentäväksi turvaamiskeinoksi ratatöihin, jotka eivät vaadi junaliikenteen pysäyttämistä. Keskeistä on, että RATSU-laitteisto on asianmukaisesti hyväksytty ja sitä käyttää koulutettu henkilöstö. Kohteen tulee olla luonteeltaan sopiva, jotta työ ei fyysisesti vaaranna radan rakenteita, eikä edellytä radan sulkemista. Näiden ehtojen puitteissa RATSU voi tuoda merkittäviä hyötyjä turvallisuuden ja tehokkuuden kannalta.

## 5 RATSU-järjestelmän tekninen kuvaus

RATSU-järjestelmä koostuu useista toisiinsa radioteitse yhteydessä olevista laitteista, jotka yhdessä muodostavat junan lähestymisen havainnointi- ja varoitusketjun. Tyypillisen RATSU-kokoonpanon pääkomponentit ovat:

### 5.1 Kiskoanturi (junanilmaisin)

Kiskoanturi (junanilmaisin): Kiskoanturi kiinnitetään kiskoon ennalta määritellyn matkan päähän työalueesta, mikä tunnistaa junan lähestymisen tunnistamalla sähkömagneettisen muutoksen junan saapuessa. Zöllnerin järjestelmässä käytetään F500-SEN-antureita, joka asennetaan junan lähestymissuuntaan kiskoon kiinni. [REDACTED]



Kuva 2. Kiskoanturi (Zöllner kalustoesittely)

## 5.2 Lähetinyksikkö

Anturi kytketään kaapelilla vedenpitävään lähetinyksikköön (esim. F500-AB kytkentärasia ja ZFS-10-lähetin). Lähetin välittää anturin havaitseman junanilmoitustiedon langattomasti eteenpäin järjestelmässä. Yhdessä lähettimessä voi olla useampi anturi kytkettynä. Lähetinyksiköt sijoitetaan radan varteen suojaan (suojarungolla suojaten). Lähettimen tyypillinen kantama on useita kilometrejä ja se toimii varmennetulla radiokanavalla. Laitteet ovat akkukäyttöisiä; esimerkiksi ZFS-10-lähettimen akunkesto on noin 7–10 h yhdellä latauksella, ja tarvittaessa akkuja voidaan vaihtaa rotaatiossa pitkiä työmaita varten. [REDACTED]

[REDACTED]



Kuva 3. Lähetinyksikkö (Zöllner kalustoesittely)

### 5.3 Keskusyksikkö

RATSU-järjestelmän aivot ovat keskusyksikkö (esim. ZRC-10), joka vastaanottaa signaalit kaikilta lähettimiltä. Keskusyksikkö yhdistää tiedon useista antureista ja päättää varoituksen aktivoinnista. Automaattisessa tilassa keskus käynnistää hälytyksen heti kun anturit havaitsevat junan määritellyllä hälytysalueella. Puoliautomaattisessa tilassa keskus käynnistää hälytyksen automaattisesti, mutta sen pysäyttämiseen tarvitaan RATSU käyttäjän kuittaus. Manuaalisessa tilassa keskus laukaisee hälytyksen vain käyttäjän manuaalisesta painaluksesta. Keskusyksikkö sijoitetaan keskeisesti työmaa-alueelle. [REDACTED]



Kuva 4. Keskusyksikkö (Zöllner kalustoesittely)

#### 5.4 Hälyttimet (varoituslaitteet)

Hälytyksen antaminen työryhmälle tapahtuu sekä äänimerkein että valomerkillä. RATSU-järjestelmässä on voimakkaat sireenit/kaiuttimet ja vilkkuvalot, jotka sijoitetaan työalueen läheisyyteen niin, että jokainen työntekijä varmasti kuulee ja näkee varoituksen. Zöllnerin valikoimassa on pari erilaista hälytinsyksikkötyyppiä: ZPW126-10 on isokokoinen sireeni/vilkku-yhdistelmä [REDACTED] [REDACTED] Hälyttimissä on omat akut (tyypillisesti 8–10 h kesto) ja ne kommunikoivat keskusyksikön kanssa suojatulla radioyhteydellä.



Kuva 5. Hälytin (Zöllner kalustoesittely)

## 5.5 Pilvipalvelu (ZCloud)

Moderniin RATSU-järjestelmään kuuluu myös etävalvonta- ja lokipalvelu. ZCloud-palvelu mahdollistaa laitteiden seurannan ja hallinnan internetin kautta: esimerkiksi työnjohtolla voi olla näkymä siitä mitkä laitteet ovat toiminnassa, paljonko akkuja on jäljellä sekä onko hälytyksiä lauennut. Palvelu myös tallentaa hälytystapahtumat (ajan, keston, laukaisevan anturin jne.) mahdollista raportointia varten. ZCloudista on tarjolla eri laajuisiin tarpeisiin soveltuvia tilauksia; [REDACTED]

[REDACTED] Pilvipalvelu ei kuitenkaan ole pakollinen RATSU-järjestelmän

toiminnan kannalta, vaan lisäominaisuus ylläpidon ja seurannan helpottamiseksi. (Ei vielä saatavilla Suomessa).

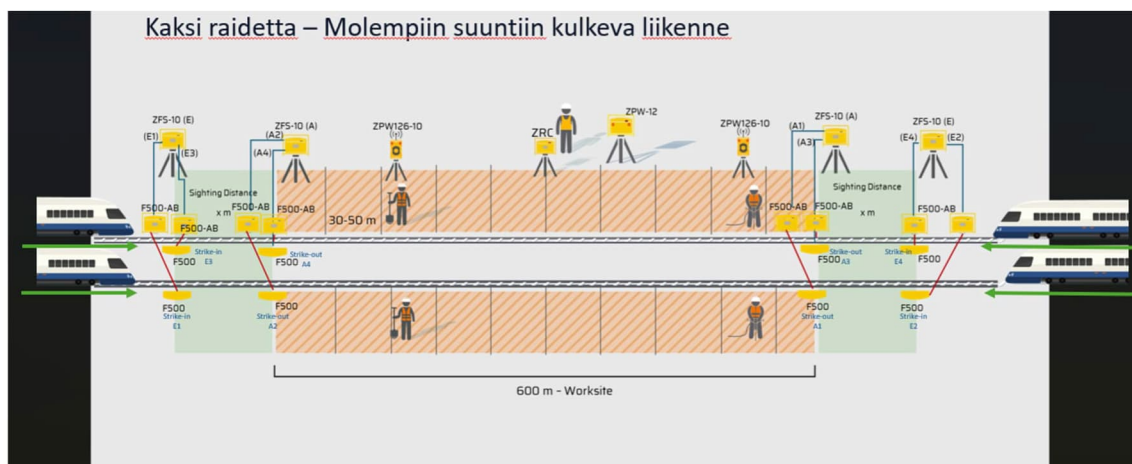
## **6 RATSU-järjestelmän käytännön toiminta**

Käytännön toiminnassa RATSU-järjestelmä asetetaan ennen työn aloittamista paikoilleen ja testataan. Tyypillisesti anturit asennetaan ennalta laskettuun varoitusetäisyyteen junan nopeuden perusteella. Keskusyksikön kautta valitaan toimintamuoto (automaattinen, puoliautomaattinen tai manuaalinen) käyttöolosuhteiden mukaisesti. Esimerkiksi automaattinen toimintamuoto valitaan, jos halutaan minimoida inhimillinen viive ja junan nopeus on korkea. Manuaalinen toimintamuoto voidaan valita joissain tapauksissa, jos RATSU-vastaava haluaa itse hallita hälytyksiä. TURO-ohjeissa todetaan, että manuaalinen RATSU-käyttö vastaa käytännössä turvamiestoimintaa, joten sen hyöty automaattisuuden nähden on rajallinen. Puoliautomaattinen toimintamuoto on kompromissi, jossa järjestelmä varoittaa automaattisesti, mutta vaatii ihmisen kuittaamaan hälytyksen pois päältä junan mentyä.

Junan lähestyessä työaluetta kiskoanturit havaitsevat kiskopyörät ja lähettävät signaalin keskusyksikölle. Keskusyksikkö analysoi signaalin, ja mikäli se täyttää hälytyskynnyksen junan tullessa työaluetta kohti, keskus aktivoi välittömästi hälytyslaitteet, jolloin hälyttimet alkavat soida ja valot vilkkuvat. Työntekijöillä on ennalta sovittu toimintamalli hälytyksen varalta. Hälytyksen tullessa työt keskeytetään välittömästi, mahdolliset koneet pysäytetään ja kaikki siirtyvät pois RSU-alueelta turvaan odottamaan junan ohitusta. Junan poistuessa hälytysalueelta, keskusyksikkö lopettaa hälytyksen itse automaattisessa tilassa. Puoliautomaattisessa tai manuaalisessa tilassa hälytyksen päättää RATSU-vastaava henkilö, kun hän on varmistunut, että kaikki junat ovat menneet ohi ja rata-alue on vapaa.

Turvallisuuden varmistamiseksi RATSU-laitteet on suunniteltu itsetestaaviksi. Esimerkiksi jos jokin anturiyhteys katkeaa tai radiokommunikaatiossa on häiriö, järjestelmä antaa siitä ilmoituksen ja vika-asetuksena laukaisee hälytyksen.

Laitteiden akkujen varaustasoa seurataan jatkuvasti, sillä TURO-ohje edellyttää, että laitteisto toimii luotettavasti koko ratatyöluvan ajan. RATSU-laitteiden käyttäjät koulutetaan myös varmistamaan laitteiden oikea sijainti (esim. anturit oikealla etäisyydellä, hälyttimet kuuluvuusalueella) ja järjestelmän toimintakunto testihälytyksellä ennen töiden aloittamista.

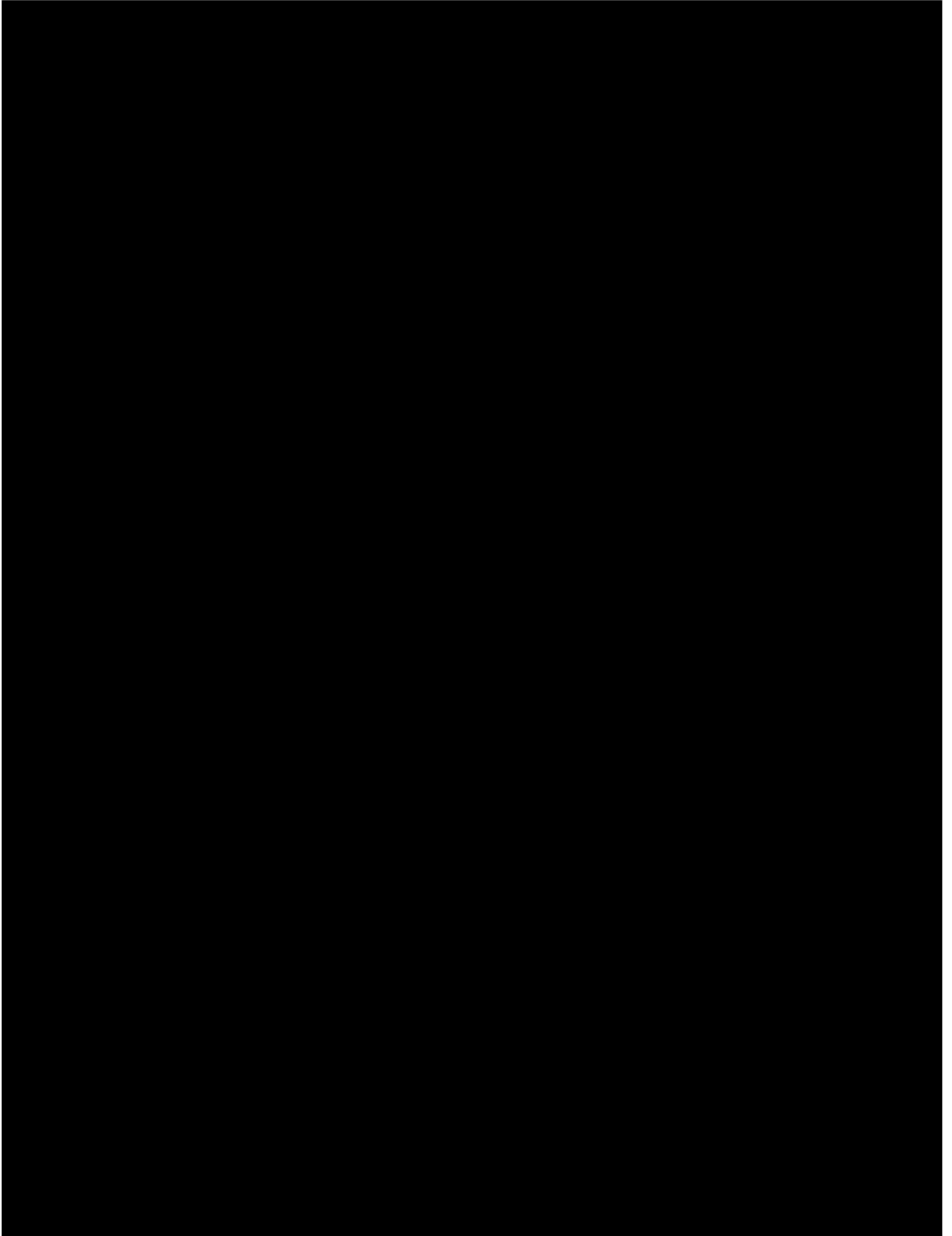


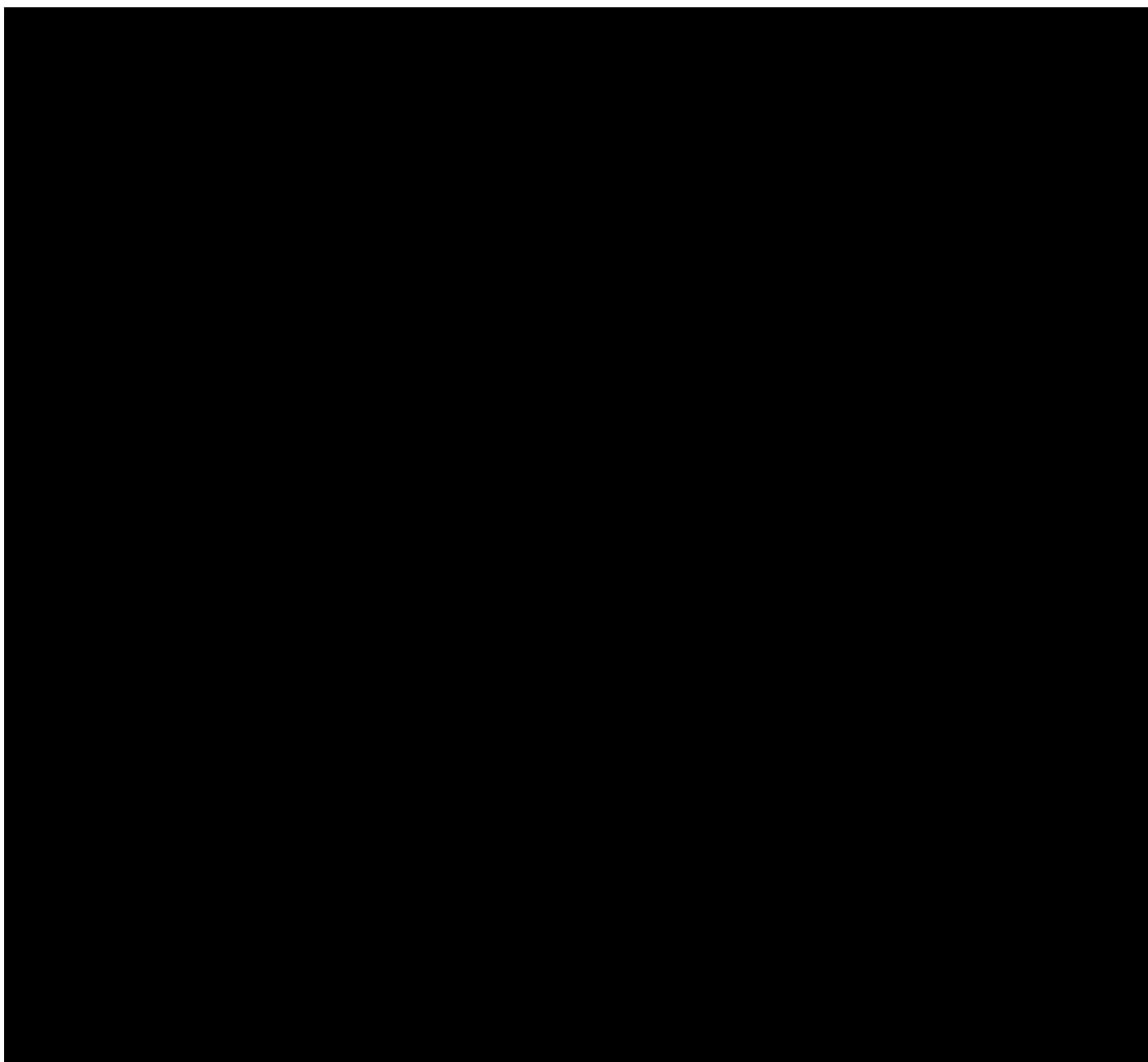
Kuva 6. Järjestelmä kaksi raiteisella rataosuudella. Esimerkkikaavio havainnollistamaan järjestelmän laitteiden sijoittamista työalueelle.

Yhteenvedona teknisestä toteutuksesta: RATSU on monikomponenttinen järjestelmä, joka vaatii etukäteen suunnittelua jokaiselle työmaalle erikseen (missä anturit, montako, mihin hälyttimet, mikä toimintatapa). Väylävirasto edellyttää RATSU-suunnitelman laatimista ennen käyttöä osana liikenneturvallisuussuunnitelmaa. Tässä suunnitelmassa määritellään laitteiston kokoonpano, sijoitus, vastuuorganisaatio, henkilöt sekä toiminnan testaus ja ylläpito ratatyön aikana. Hyvin suunniteltuna ja oikein käytettynä RATSU-järjestelmä tarjoaa erittäin luotettavan suojauksen ratatyölle minimaalisella häiriöllä junaliikenteelle.

## 7 Kustannusvertailu

Seuraavassa vertaillaan RATSU-järjestelmän kokonaiskustannusta automaattikäytössä perinteiseen turvamiesmenettelyyn kahdessa eri projektin kestossa.





## 8 Yhteenveto

RATSU-järjestelmä on merkittävä uusi innovaatio Suomen ratatyömaiden turvallisuuden parantamiseksi ja toiminnan tehostamiseksi. Tämä opinnäytetyö käsittelee RATSU-järjestelmän käyttöä suomalaisilla rautateillä sekä siihen liittyviä vaatimuksia ja vaikutuksia. TURO 2023 -ohjeistus mahdollistaa RATSU-järjestelmän käytön tietyissä puitteissa ratatyön turvaamismuotona (TURO VO 111/2023) ja kokemukset sekä laskelmat osoittavat sen olevan varteenotettava vaihtoehto perinteiselle turvamiestoiminnalle erityisesti pidempikestoisissa hankkeissa. Työmaiden turvamiestarpeiden ja RATSU-järjestelmän vaadittavien osien määrä voi kuitenkin vaihdella huomattavan paljon saman työmaan aikana, ja tämä on otettava huomioon, kun suunnitellaan työn toteutusta.

## 8.1 Keskeiset havainnot

RATSU on teknisesti kykenevä varoittamaan työntekijöitä luotettavasti lähestyvistä junista automaattisesti, sillä se sallii junien korkeammat nopeudet työmaan ohi (jopa 200 km/h vs. 140 km/h turvamiesmenetelmällä), mikä vähentää liikenteelle aiheutuvaa haittaa. RATSUn käyttö on säädösten mukaista, kun laitteisto on hyväksytty ja työ suunnitellaan niin, ettei itse työn luonne vaaranna rataa (TURO VO 111/2023). Järjestelmä vaatii koulutetun vastuuhenkilön, mutta ei yhtä useaa turvamiestä kuin perinteinen malli – automaattitilassa varoitukset tulevat ilman viivettä ja inhimillistä tekijää.

Kustannusvertailu osoitti, että RATSU-järjestelmän taloudellinen kannattavuus riippuu projektin laajuudesta ja kestosta. Lyhyissä töissä kallis laiteinvestointi ei maksa itseään takaisin, mutta jo muutaman kuukauden mittaisessa urakassa RATSU voi säästää kustannuksia, mikäli laitteet ovat valmiiksi hankittuna. Vuoden tai pidemmissä hankkeissa henkilöstösäästöjen myötä RATSU on todennäköisesti edullisempi ratkaisu kuin usean turvamiehen pitäminen jatkuvasti työmaalla. Esimerkkitapauksissa laskelmat tukivat näitä johtopäätöksiä: RATSUn käyttöönotto vaatii huomattavan alkuinvestoinnin, mutta toisaalta mahdollistaa turvallisen työskentelyn ilman junien nopeusrajoitusta viereisellä raiteella ja vähentämällä turvamiesten tarvetta.

## 8.2 Johtopäätös

RATSU-järjestelmä soveltuu hyvin Suomen rautateille tietyin edellytyksin ja sen käyttö on perusteltua erityisesti silloin, kun halutaan parantaa turvallisuutta ja ylläpitää junaliikenteen sujuvuutta vilkkailla radoilla tai kun työmaa on niin pitkäkestoinen, että henkilöstökulut muodostuvat merkittäviksi. Turvamiehiä korvaavana tai heidän työtään tukevana menetelmänä RATSU tuo modernin, teknologiaan pohjautuvan kerroksen ratatyöturvallisuuteen. On kuitenkin huomioitava, että laitteiston käyttöönotto vaatii investointeja sekä koulutusta ja siksi sen käyttö aloitetaan todennäköisesti suuremmista urakoista, joilla on jatkuvaa

tarvetta ratatyömaan suunnittelussa. Lainsäädännön ja ohjeiden näkökulmasta RATSU on vakiinnuttamassa paikkansa.

RATSU-järjestelmän käyttöönotto heijastaa laajempaa trendiä liikennealan turvallisuudessa, jossa pyritään hyödyntämään automaatiota ja digitaalisia ratkaisuja ihmishenkien suojelemiseksi riskialttiissa tehtävissä. Samalla se haastaa perinteiset toimintatavat ja vaatii muutosjohtamista sekä asenteiden muutosta työmailla. Tämän työn perusteella voidaan sanoa, että RATSU on lupaava ratkaisu, joka oikein sovellettuna parantaa sekä työn tuottavuutta että turvallisuutta Suomen rautateillä. RATSU on vahva lisä työkalupakkiin ratatyön turvallisuuden hallinnassa ja sen roolin odotetaan kasvavan tulevina vuosina.

## **Lähteet**

Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO), VO 111/2023

Zöllner kalustoesittely

Traficom - Rautateiden turvallisuuden vuosikertomus 2023

Väylä - Rautateiden turvallisuuskertomus 2024

OTKEs – Raideliikenteen tutkintaselostukset vuosittain