

Eurooppalainen Junankulun Valvonta

Tiivistelmä

Eurooppalainen junankulun valvonta (European Train Control System, ETCS) on merkittävä osa Euroopan laajuista rautatieliikenteen kehitystä ja yhtenäistämistä. ETCS tarjoaa standardoidun järjestelmän, jonka tavoitteena on parantaa rautatieturvallisuutta, tehokkuutta ja rajat ylittävää liikennettä koko Euroopassa. Tässä artikkelissa tarkastellaan järjestelmän taustaa, rakenneosia, toimintaperiaatteita sekä sen vaikutuksia eurooppalaiseen rautatieliikenteeseen.

Johdanto

Rautatieliikenteen merkitys Euroopassa on ollut jatkuvassa kasvussa viime vuosikymmeninä, mikä on johtanut tarpeeseen parantaa turvallisuutta ja yhtenäistää jäsenvaltioiden järjestelmiä (European Union Agency for Railways [ERA], 2022). Kansalliset junankulunvalvontajärjestelmät ovat aiemmin aiheuttaneet ongelmia erityisesti rajat ylittävässä junaliikenteessä, minkä vuoksi eurooppalainen junankulun valvontajärjestelmä, ETCS, otettiin käyttöön osana European Rail Traffic Management System (ERTMS) -kokonaisuutta.

1. ETCS:n Kehitys ja Tavoitteet

1.1 Tarve yhtenäiselle järjestelmälle

Ennen ETCS:n käyttöönottoa jokaisella Euroopan maalla oli oma kansallinen junankulun valvontajärjestelmänsä. Tämä johti sekä turvallisuusriskeihin että huomattaviin teknisiin esteisiin rajat ylittävälle junaliikenteelle (Macharis et al., 2021).

1.2 Kehitystyö

ETCS:n kehitystyö käynnistettiin Euroopan komission, rautatieyritysten ja teollisuuden toimijoiden yhteistyönä 1990-luvun lopulla (ERA, 2022). Tavoitteena oli luoda yhtenäinen, skaalautuva ja joustava järjestelmä, joka mahdollistaa turvallisen ja tehokkaan junankulunvalvonnan koko Euroopan alueella.

2. ETCS:n Rakennusosat ja Toimintaperiaatteet

2.1 Järjestelmän tasot

ETCS on suunniteltu useammalle tasolle sen mukaan, kuinka laajasti järjestelmä ottaa ohjaukseen junankulun (International Union of Railways [UIC], 2020):

- Taso 1:** Perinteisten opastimien rinnalle asennetaan elektronisia suojavälejä, ja viestintä tapahtuu pääosin radan ja junan välisillä balise-laitteilla.
- Taso 2:** Opastimet voidaan korvata kokonaan, ja tieto siirtyy GSM-R-radiolla keskitetystä liikenteenohjauksesta suoraan veturiin.
- Taso 3:** Tulevaisuuden tavoitetaso, jossa junat toimivat mobiilisti ilman kiinteitä

suojaväliasemia.

2.2 Viestintä ja turvajärjestelmät

ETCS hyödyntää erityisesti GSM-R-radioverkkoa standardoituna tiedonsiirtotienä raitinfraktuurin ja junakaluston välillä (Cerreto et al., 2021). Järjestelmä toteuttaa jatkuvaa nopeuden ja sijainnin valvontaa, mikä mahdollistaa reagoinnin mahdollisiin riskeihin lähes reaaliajassa.

3. ETCS:n Vaikutukset Eurooppalaiseen Rautatieliikenteeseen

3.1 Turvallisuuden parantuminen

Yhtenäinen järjestelmä on vähentänyt inhimillisten virheiden, laitteistovikojen ja kansallisten standardien yhteensopivuusongelmien riskiä (Macharis et al., 2021).

3.2 Tehokkuuden ja kapasiteetin kasvu

ETCS mahdollistaa junien tiheämmän aikataulutuksen ja suuremman liikennekapasiteetin, koska järjestelmä kykenee hallinnoimaan junien suojavälejä dynaamisesti (ERA, 2022).

3.3 Rajat ylittävän liikkumisen helpottuminen

Yksi ETCS:n tärkeimmistä hyödyistä on rajat ylittävän liikenteen vaivattomuus. Junat voivat siirtyä ilman teknisiä muutoksia tai vaihtoja kansallisten järjestelmien välillä (UIC, 2020).

4. Haasteet ja Tulevaisuuden Kehitysnäkymät

4.1 Implementoinnin haasteet

Lukuisten erilaisten kansallisten järjestelmien korvaaminen ETCS:llä vaatii suuria investointeja ja pitkän aikavälin suunnittelua (Cerreto et al., 2021).

4.2 Teknologinen kehitys

Kehitteillä olevat teknologiat, kuten 5G-tiedonsiirto ja älyliikenteen ratkaisut, voivat tulevaisuudessa täydentää ja tehostaa ETCS-järjestelmää.

Yhteenveto

Eurooppalainen junankulun valvonta, ETCS, on ratkaiseva askel kohti turvallisempaa, tehokkaampaa ja yhtenäisempää rautatieliikennettä Euroopassa. Vaikka järjestelmän täysi käyttöönotto on edelleen käynnissä, sen vaikutukset näkyvät jo nyt liikenneturvallisudessa, kapasiteetissa ja rajat ylittävän liikenteen sujuvuudessa. Tulevaisuuden teknologinen kehitys tarjoaa mahdollisuuksia edelleen kehittää junankulun valvontaa eurooppalaisella tasolla.

Lähteet

Cerreto, F., Marrone, S., Tedesco, A., & Trezza, M. (2021). Improvements of ERTMS/ETCS Systems for the Next Railway Transport Innovations. *Procedia Computer Science*, 191, 387–394. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.07.050>

European Union Agency for Railways. (2022). *ERTMS European Deployment Plan EDP*. <https://www.era.europa.eu>

Macharis, C., De Witte, A., & Allahyari, T. (2021). Rail Transport Systems in Europe: Realising High-Speed Rail Corridors. In *Transport Policy and Planning in Belgium* (pp. 99-117). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77482-6_6

International Union of Railways. (2020). *ERTMS / ETCS Levels*. <https://uic.org/ertms/levels/>