

Rataympäristö

3.12.2024

Janne Mikkonen, Welado Oy
Pasi Kråknäs, Welado Oy
Timo Mättö, Welado Oy

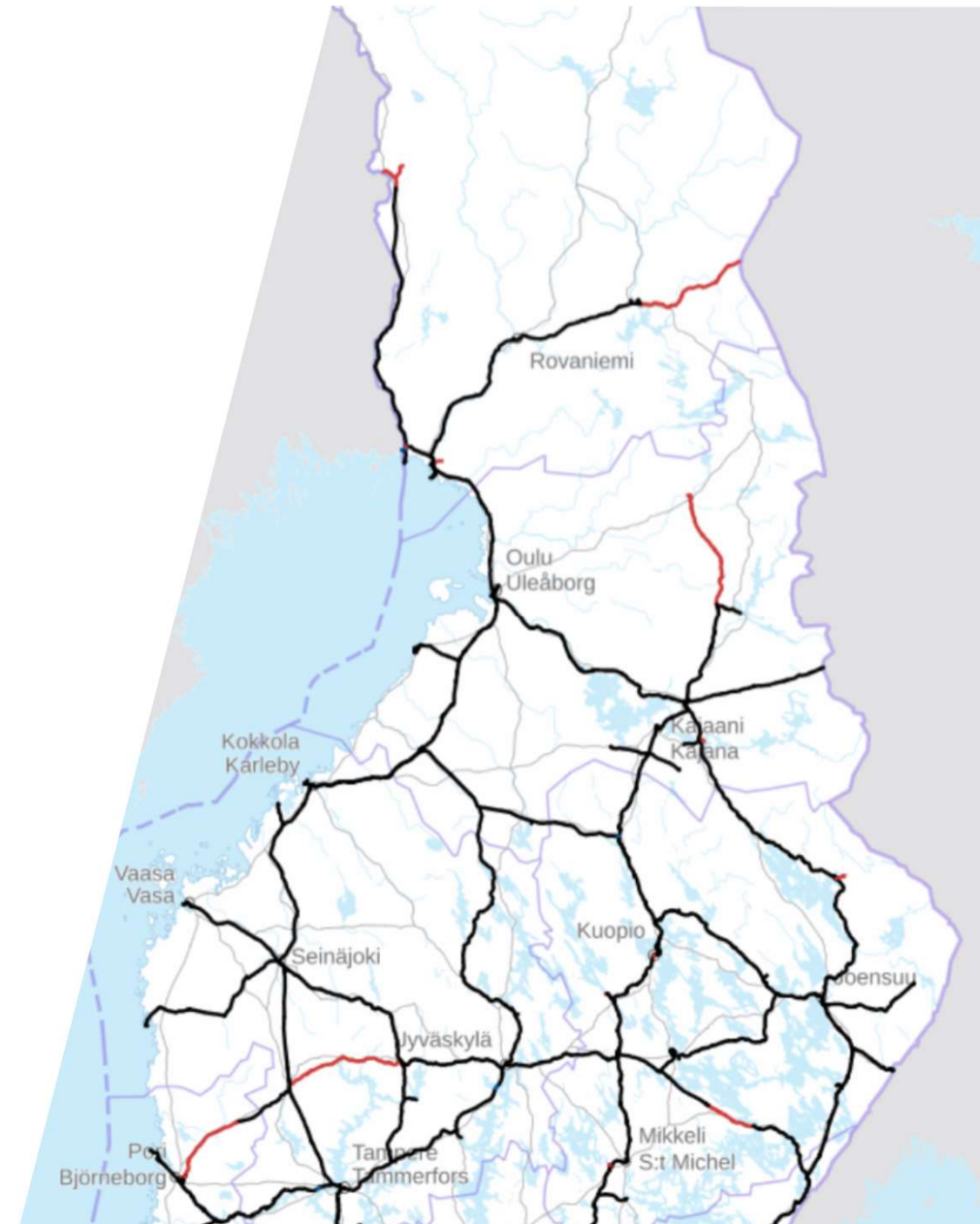


Väylävirasto
Trafikledsverket



Rataympäristö

- Rataverkon ylläpito, kehittäminen ja kunnossapito Väyläviraston vastuulla
- Tavoitteena rataverkon kunto niin, että liikennöinti on turvallista ja tehokasta
- Rataverkon pituus 5 918 km (2022)
 - Liikennöitävissä olevaa rataa 5 645 km
 - Yksiraiteista suurin osa 5 205 km
 - Kaksoisraidetta tai useampaa 713 km
 - 3 626 raidekilometriä sähköistettyä rataa
- Raideleveys 1524 mm (Eurooppa 1435mm)
- Suurin sallittu nopeus 220 km/h
 - Tavarajunille 120 km/h
- Sähköjännite 25 kv, taajuus 50 hz



Rataympäristö

- Rataverkko jakaantunut ratapihoihin ja niitä ympäröiviin linjaosuuksiin
 - Yksityisraidepihat tärkeimmissä satamissa, kaivoksilla ja tehtailla
 - Ratapihat isompia kokonaisuuksia
 - Liikennepaikat pienempiä
- Rataverkon pituusmittaus/paikannusjärjestelmä perustuu Helsinki KM:n
 - Perua jo ajoilta jolloin Helsingin päärautatieasema oli 159 m etelämpänä kuin nykyinen
 - Ratasuunnitelmat ja rataomaisuus on sidottu pituusmittaukseen



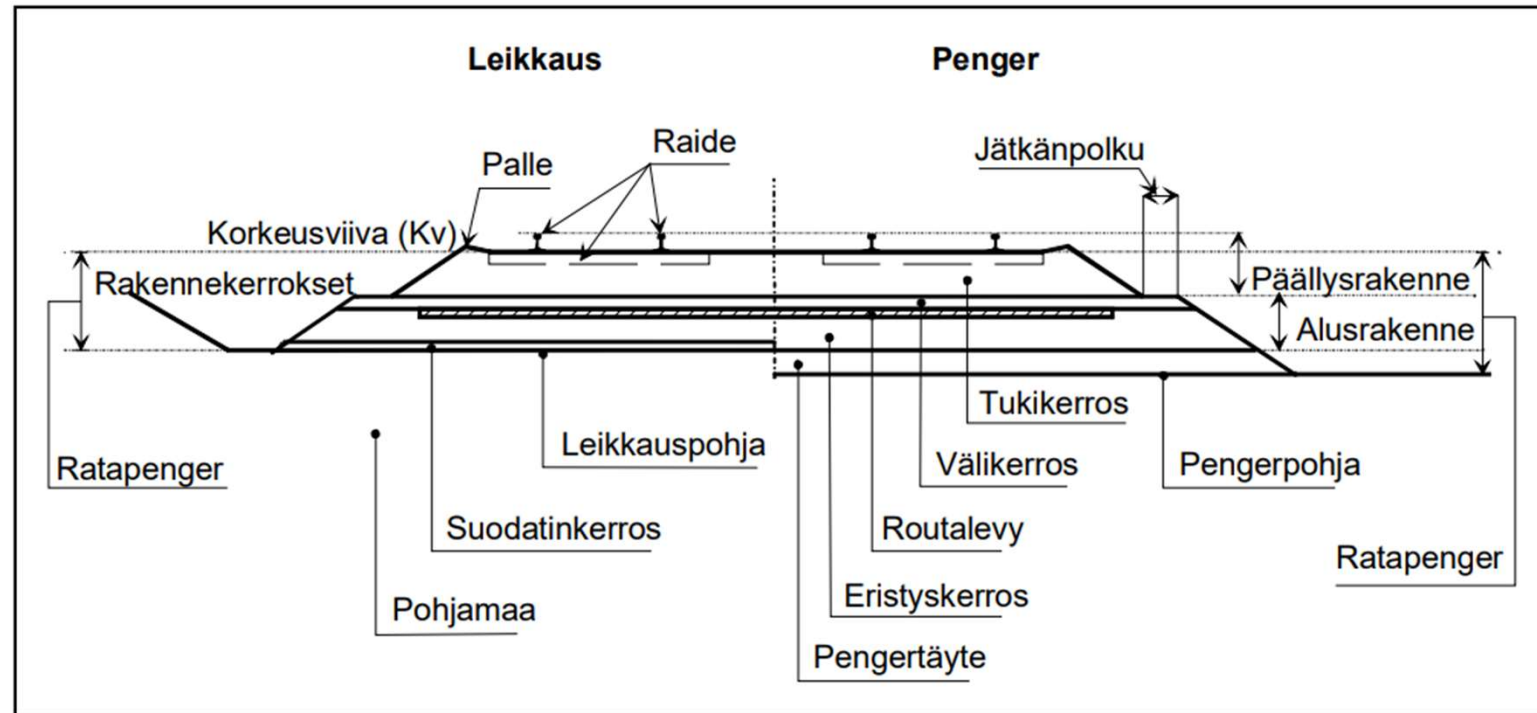
Rataympäristö

- Yksiraiteisia ja useampiraiteisia rataosuuksia
 - Tunneliosuuksia 46 kpl
 - Vaihteilla ohjataan liikenne eriävälle raiteelle
 - Vaihteita 5 289 kpl
- Radalla tai lähetyvillä olevia rakenteita:
 - Laiturialueet (Ratapihat ja liikennepaikat)
 - Tasoristeykset 2 866 kpl
 - Rautatiesillat 3 384 kpl
 - Rummut 5 728 kpl
 - Sähköratapylväät 82 090 kpl
 - Turvalaitteet
 - Kaapelikanavat ja kaivot
 - Aitaukset ja muurit



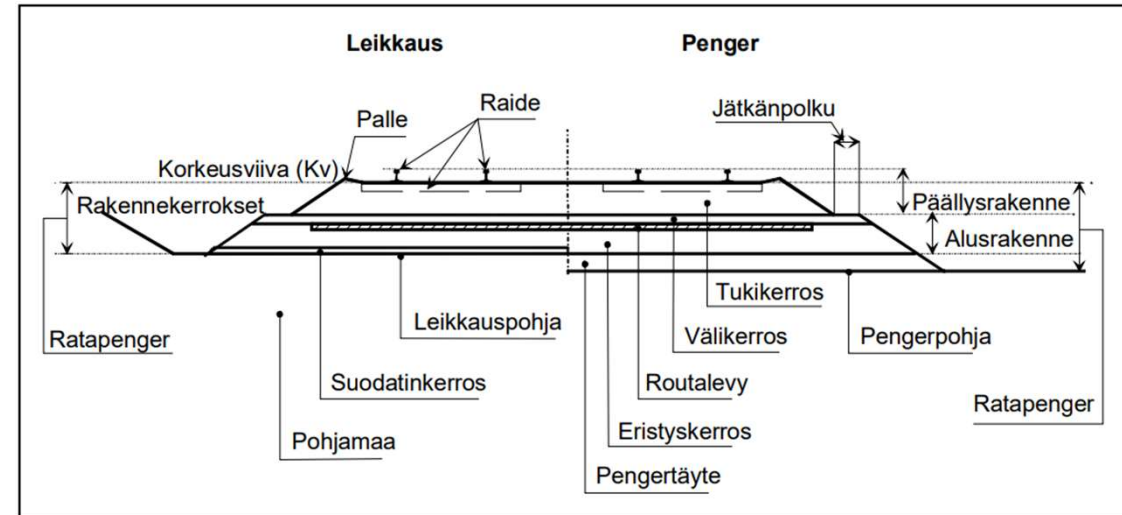
Radan rakenne

- Radan rakenteen suunnittelua, kunnossapitoa ja rakentamista ohjaa toimeksiannoissa [Ratatekniset ohjeet 3 Radan rakenne](#)
- Rata on rakennettu joko leikkaukseen tai penkereelle:



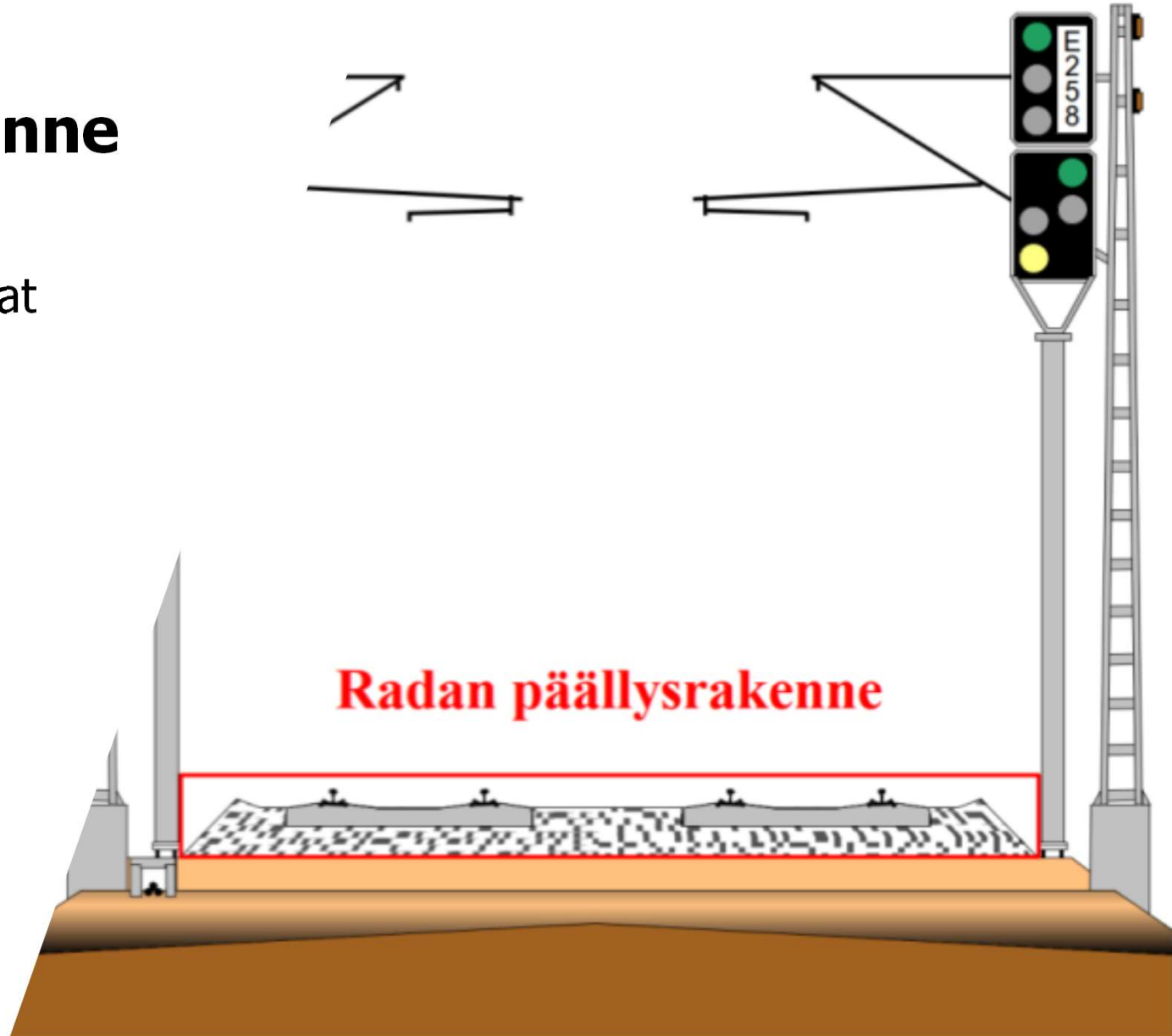
Radan rakenne

- Suodatinkerros
 - Estää eristyskerroksen ja pohjamaan sekoittumisen leikkauspinnossa
 - Penkereellä pengertäyte
- Eristyskerros
 - Estää maakerrosten routimista
 - Estää kapillaarinen veden nousu kerroksen alaosaan ja toimia suodatinkerrosena
- Välikerros
 - Eristyskerroksen ja tukikerroksen välissä
 - Antaa tasaisen ja kantavan alustan tukikerrokselle
 - Estää sekoittumisen alimpiin kerroksiin
 - Routalevytys lisäksi routivilla pohjamailla
 - 300 mm kerros
- Tukikerros
 - Pitää raiteen geometrisesti oikeassa asennossa ja asemassa
 - Materiaalina raidesepeli
 - Tukikerroksessa raidepölkkyt
 - 550 mm kerros betonilla ja 450 mm puulla
- Pengerleveys välikerroks(i)en ulkonurkista
 - Yksiraiteisilla betonipölkkyraiteilla 6,0-7,2m
- Raideväli kahden raiteen keskilinjojen väli
 - 4 100 mm - 4 700mm



Radan päällysrakenne

- Rakenneosat johon kuuluvat tukikerros ja raide
 - Raide koostuu ratapölkyistä ja rataakseista sekä sen kiinnityksistä
 - Jatkoista, vaihteista ja muista erikoisista rakenteista



Radan päällysrakenne

- Päällysrakenteen valintaa ohjaa
 - Liikennöinnin tarvitsema nopeus
 - Akselipaino
- Erilaisia tukikerroksia
 - Sepelitukikerros
 - Soratukikerros
 - Kiintoraide
- Raiteet jaetaan kiskon pituuden mukaan
 - Jatkuvakiskoraiteet ($\geq 300\text{m}$)
 - Pitkäkiskoraiteet ($\geq 25\text{m} \leq 50\text{m}$)
 - Lyhytkiskoraiteet ($\leq 25\text{m}$)



Radan päällysrakenne

- Ratapölkkyt
 - Komponentti, jolla siirretään kalustolta aiheutuvaa kuormitusta tukikerrokselle
 - Säilyttävät raidelevyden sekä raiteen aseman
- Rataverkolla käytetään pääsääntöisesti
 - Betonista valmistettuja ratapölkkyjä
 - Mäntypuuratapölkkyjä
 - Voidaan käyttää erikoisempiakin (teräs, komposiitti, muovi..)
 - Kevennetty betonipölkky (viherpölkky)
- Betoniratapölkky
 - 2 600 mm pitkä
 - 280 kg massa
 - Suurempi poikittaisvastus suuremman massan vuoksi
- Puuratapölkky
 - 2 700 mm
 - 80 kg massa
 - Siltafelkat tukikerroksittomilla silloille



Radan päällysrakenne

- Ratapölkkyjako
 - Määräytyy ratapölkyn, kiskoprofiilin ja kiskopituuden mukaan
 - Ratapölkkyjen oltava kohtisuorassa raidetta vastaan
 - Jk raidetta rakennettaessa nimellismitta 610mm
 - Yksittäisen ratapölkkyvälin oltava 590-630mm välillä
- Ratakiskot
 - Toimii liikkuvan kaluston kulkupintana
 - Kestettävä liikenteen aiheuttama kuormitus ja lämpötilojen aiheuttamat jännitystilat
 - Sähköistetyllä radalla toimii paluuvirtatienä ja joissain turvalaitejärjestelmissä raidevirtapiirin osana



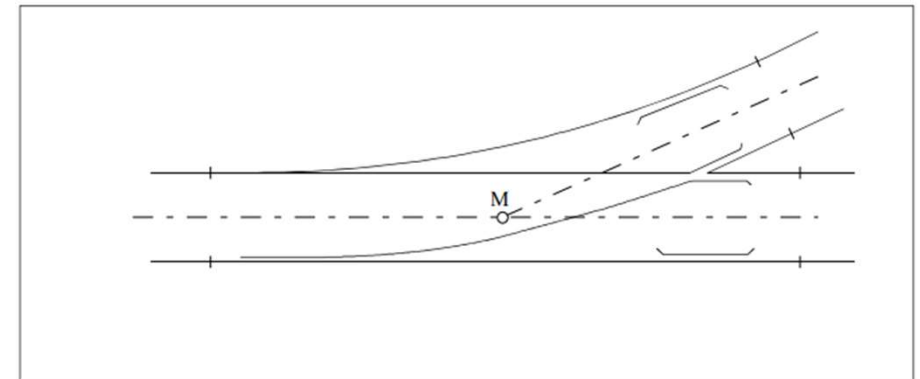
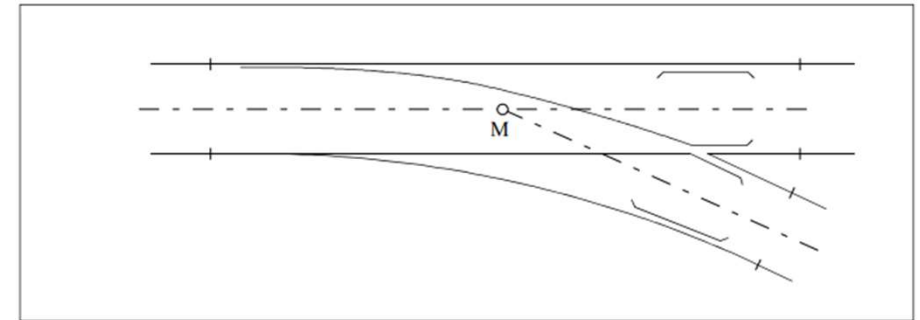
Radan päällysrakenne

- Ratakiskoprofiilit
 - Useaa kiskoprofiilia vielä käytössä
 - Profiilin tunnus kertoo kiskon likimääräisen massan metriä kohti (kg/m)
- Pääsääntöisesti käytössä:
 - K30
 - K43
 - 54E1
 - 60E1
 - Tehdasalueilla ja asfalttikentillä urakiskoprofiili 57R1
- Mittauksissa huomioitava kiskon korkeus kun kartoitetaan raiteita suunnittelun lähtötiedoksi korkeusviivan takia



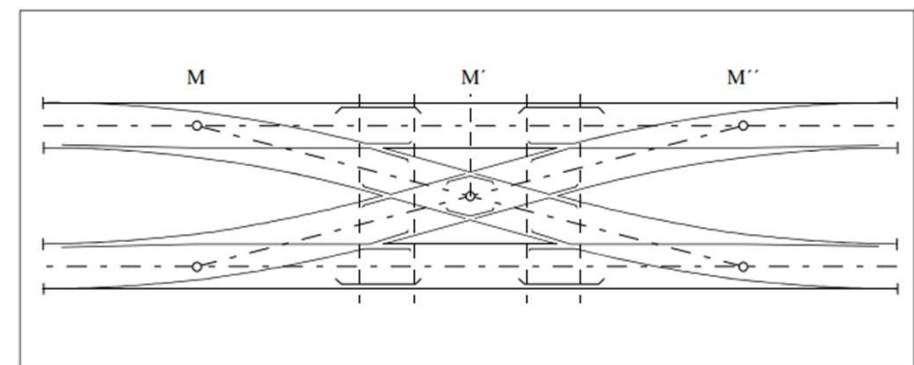
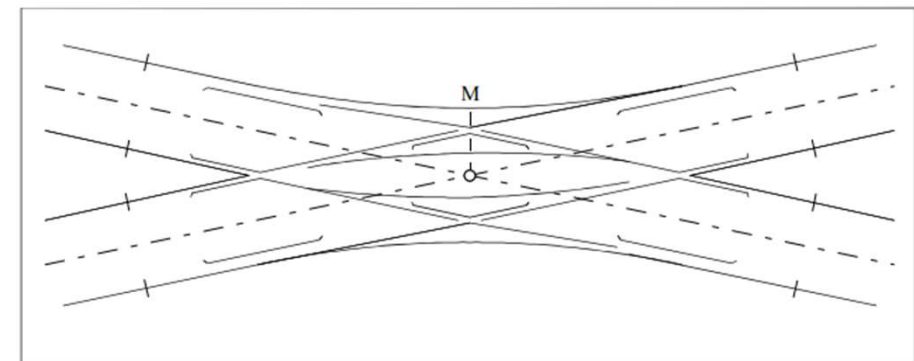
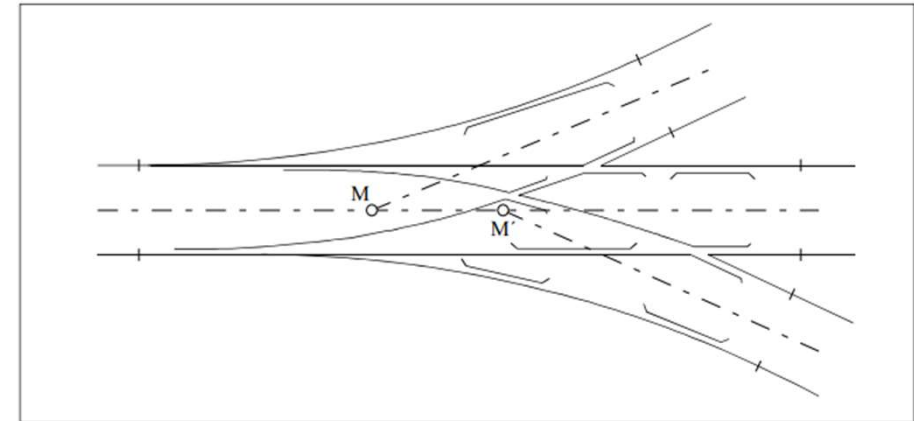
Radan vaihteet

- [Ratatekniset ohjeet \(RATO\) osa 4](#)
- Vaihteiden avulla liikkuva kalusto siirretään poikkeavalle raiteelle
- Vaihteen tyyppi määräytyy yleensä junan nopeuden ja ympäröivän päällysrakenteen mukaisesti
- Suomessa vaihteita on 4 eri tyypistä eri kiskopainoilla ja risteyssuhteilla.
- 1. Yksinkertaiset vaihteet (YV)
 - Suora ja poikkeava raide
 - Erikoismuotoja ovat tasapuoliset- ja kaarrevaihteet
 - Jaetaan risteyskulman ja poikkeavan raiteen kaarresäteen perusteella lyhyisiin- ja pitkiin vaihteisiin



Radan vaihteet

- 2. Kaksoisvaihteet (KV):
 - Vaihteessa on kaksi yksinkertaista vaihdetta kytketty sisäkkäin
 - Kätisyys määritetään ensimmäisen poikkeavan raiteen mukaan
- 3. Risteysvaihteet:
 - KRV= kaksipuolinen risteysvaihte, 4 kulkusuuntaa
 - YRV= Yksipuolinen risteysvaihte, 3 kulkusuuntaa
- 4. Raideristeykset:
 - RR=Raiderristeys, tarkoitetaan kahden raiteen risteyskohtaa
 - SRR=Sovitettu raiderristeys, on neljän vaihteen ja monien risteysten yhdistelmä



Radan vaihteet

- Vaihteet merkitään seuraavasti:

YV54-200N-1:9-O

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

YV60-900P-1:18-V

①=vaihdetyyppi (YV, TYV, KV, YRV, KRV, SKV, UKV, RR, SRR)

②=kiskopaino

③=poikkeavan raiteen kaarresäde

④=raideleveyden levitys tai kiskon lepopinnan kallistus

- jos vaihdetyypillä on versioita sekä raideleveyden levityksellä että ilman sitä, N-kirjaimella ilmaistaan, ettei vaihteessa ole levitystä
- jos vaihdetyypillä on versioita sekä kallistamattomalla että kallistetulla kiskon lepopinnalla, P-kirjaimella ilmaistaan, että kisko on kallistamaton

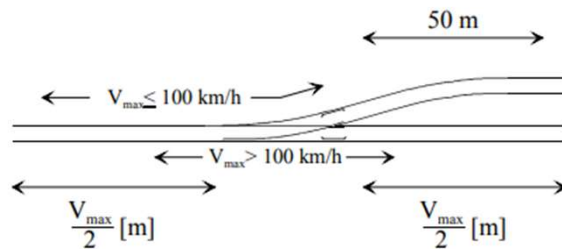
⑤=risteyssuhde

⑥=poikkeavan raiteen kätisyys



Radan vaihteet

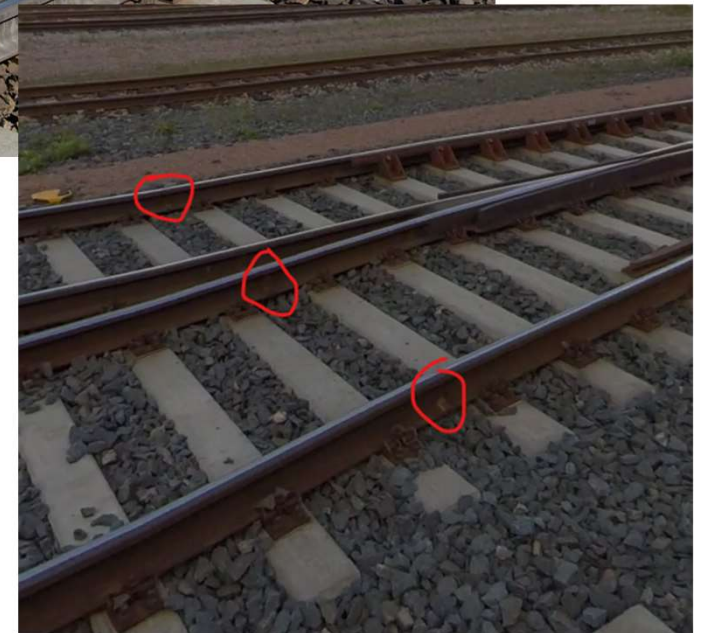
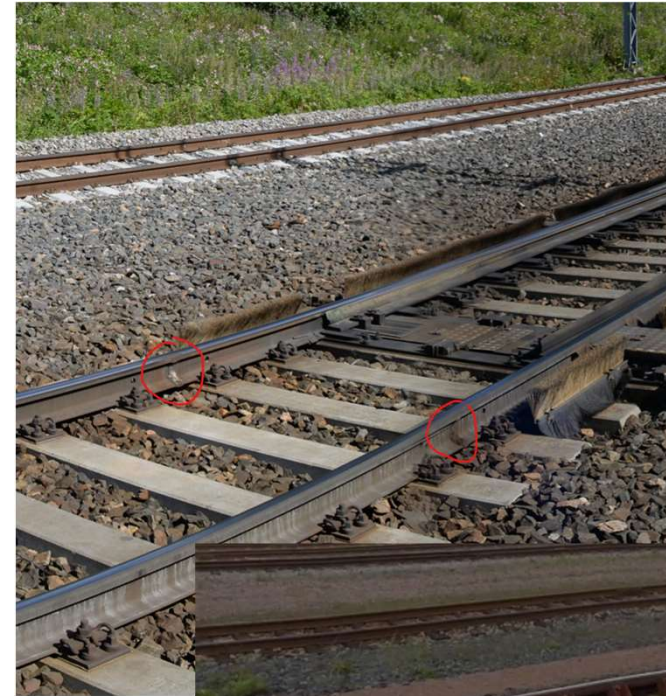
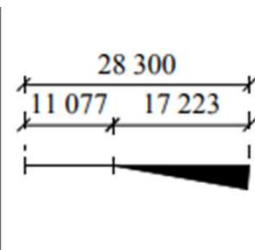
- Vaihteen alue:
 - Etu- ja takajatkosten tai vaihteen äärimmäisten jatkosten väliin jäävää aluetta
- Vaihdealue:
 - Tarkoittaa vaihteen jatkosten ulkopuolella olevaa aluetta, jonka pituus on ympäröivän alueen suositeltava nopeus jaettuna kahdella ($V/2$ m)
 - Vähimmäismatka kuitenkin aina 50 m



Radan vaihteet

- Vaihteiden päämitat
 - Pääpisteitä ovat etujatkos, matemaattinen piste ja takajatkos
 - Päämitat ovat etujatkos → matemaattinen piste sekä vastaavasti matemaattinen piste → takajatkos
 - Suunnitelmissa/geometrioissa pääpisteille on paaluluvut ja koordinaatit sekä elementin nimi
 - Päämitat eri vaihteille löytyy RATO 4 Vaihteet liitteistä 1 ja 2

YV54-200N-1:9-O



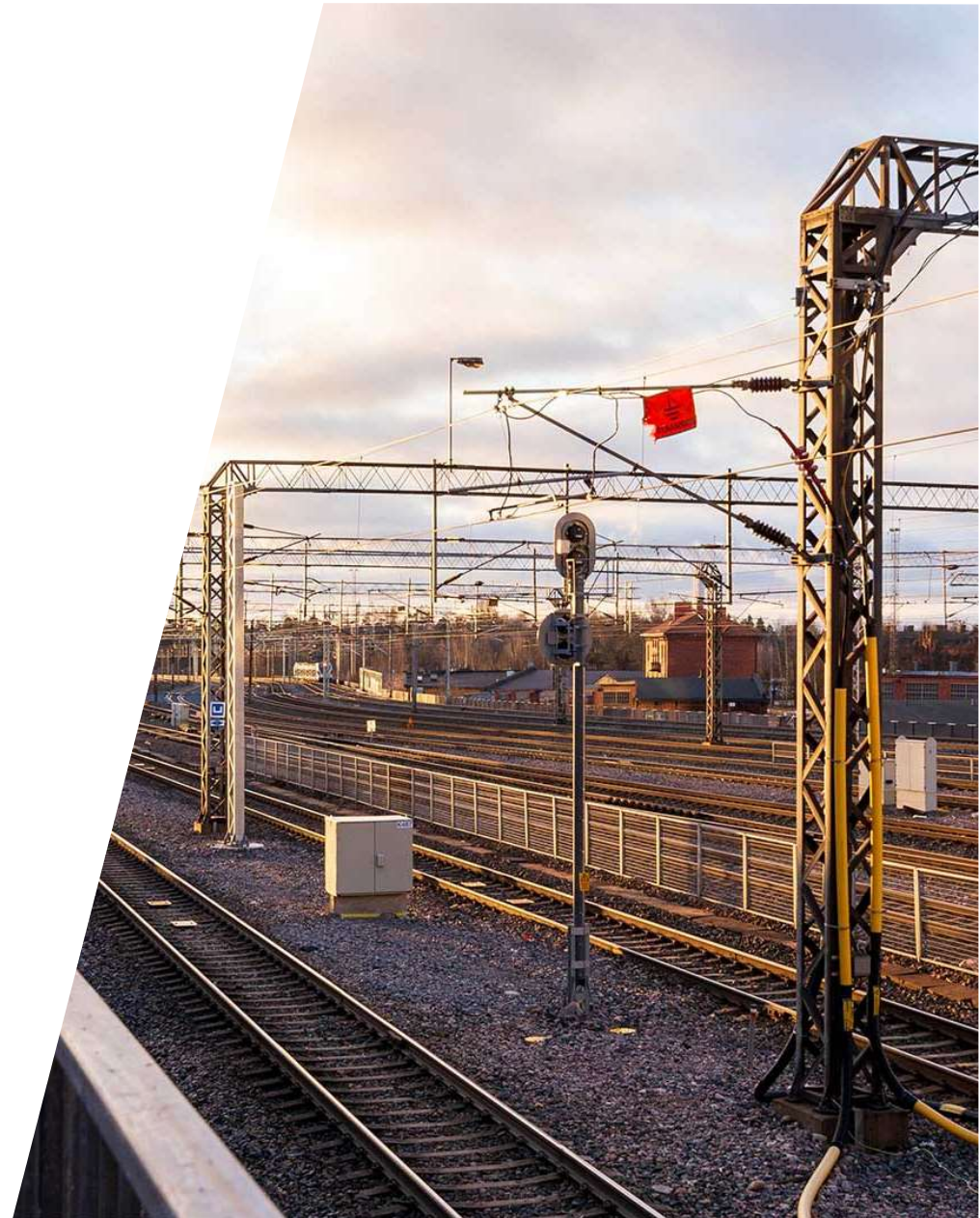
Sähkörata

- Yli puolet rataverkosta on sähköistettyä – lisääntyy koko ajan
 - Viimeisimmät sähköistykset esim. Hyvinkää-Karjaa-Hanko, Laurila-Tornio ja Iisalmi-Ylivieska
 - Suunnitteilla mm. Tornio-Kolari
- Sähköä rataverkolle syötetään 96 syöttöaseman kautta
 - Syöttöasemat saavat sähkönsä 110 kV liittymästä
 - Liittymä kytkeytyy jakeluverkon 110 kV johtoon
- Sähköenergian määrä vuositasolla noin 780 GWh – 1 % Suomen sähkön kulutuksesta



Sähkörata

- Näkyvin sähköistetyin radan osat ovat sähköratapylväät sekä ajolanka ja muut johtimet
- Muita näkyviä sähkörakenteita ovat muuntajat, maadoitukset, kaapit ja laitetilat
- Sähköradan osien kartoittamiseen paneudutaan paremmin Ratamittaajan työ suunnittelussa –osiossa
- Sähköratapylväitä on kolmea eri tyyppiä
 - I-Pylväs
 - P-Pylväs
 - R-Pylväs
- Sähköratapylväät perustetaan joko elementtiperustuksena tai putkiperustuksena



Ratatyöskentelyn turvallisuus

- Radalla tehtävien töiden turvallisuutta ohjaa [Radanpidon turvallisuusohjeet \(TURO\)](#)
 - Päivittyy lähes joka vuosi
- Radalla näkymättömiä rajoja, jotka vaikuttavat työskentelyyn:
 - ATU= aukean tilan ulottuma = pitkin raidetta ulottuva tila, minkä sisällä ei saa olla mitään kiinteitä rakenteita tai laitteita
 - 2,5 m keskilinjasta
 - RSU= Ratatyön suojaulottuma = pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisäpuolella työskentely vaatii turvallisuustoimia kuten turvahenkilön tai ratatyövastaavan (tai RATSU)
 - 2,5 m lähimmästä kiskosta (sähköradan pylväslinjan sisäreuna)
 - 1,5 m raiteiden välissä
 - 1,5 m laiturialueella laiturin reunasta ulospäin
- Liikkuminen ja toiminta rautatiealueella:
 - Mobiililaitteiden ja erilaisten tallentimien käyttö ilman turvallisuustoimenpiteitä kielletty RSU:ssa
 - Raiteen saa ylittää kohtisuoraan viipymättä ilman ratatyö lupaa tai turvamiestä
 - Tehtävään opastetun henkilön vähimmäisetäisyys ratajohdon jännitteisistä osista on 2 m
- Mittaustöissä huomioitavaa
 - Mittalaitteet ATU:n ulkopuolella, sisäpuolella ainoastaan ratatyöluvalla
 - Maksimikorkeus 2 m prisma-auvalla tai latalla sähköistetyllä radalla
 - Jalkaisin liikkuminen aina RSU:n ulkopuolella ilman turvallisuustoimenpiteitä
 - Mittapisteiden sijoittaminen RSU:n sisäpuolelle ei suositeltavaa
 - Resiinoiden, mittavaunujen jne. käytössä huomioitava radan turvalaitteet





Väylävirasto
Trafikledsverket