

Väylävirasto
Trafikledsverket

Raiteen ja vaihteen koneellisen tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen

Ohjepäivityksen
esittelytilaisuus 30.5.2023

RATATEKNISET OHJEET (RATO)

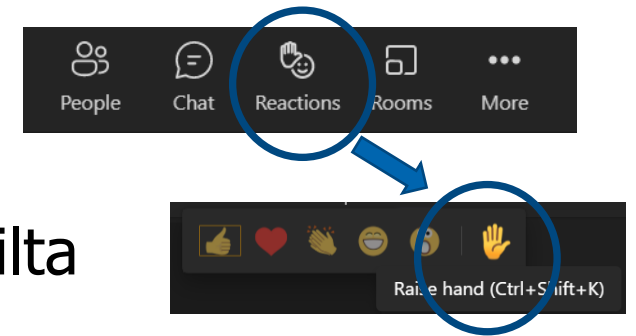
23

Raiteen ja vaihteen koneellisen
tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen



Käytännön järjestelyistä

- Esityksen aikana mikrofonit on suotavaa pitää kiinni.
- Puheen vuoroa voi pyytää Teamsin käden nostolla
- Kommentteja voi laittaa kommentointilaatikkoon
- Esityksen jälkeen on mahdollista keskustella aiheen tiimoilta vapaammin



Vuoden 2023 päivityskohteet

- Rakenteen järkevöittäminen kronologisempaan muotoon:
 - Tukemistyön suunnittelu ja ajoittaminen
 - Tukemistyön oheistöiden määrittäminen
 - Tukemistyön toteuttaminen
- Täsmennetty ja tarkennettu tukikerroksentiivistäjän käyttörajoituksia
- Tarkennettu tukemiseen liittyviä lämpötilarajoitteita
- Selkeytetty tuennan jälkeisiä rajoitteita ja hellekäyräriskin seurantaa

Rakenteen selkeytys

- Asiat pyritty esittämään samassa järjestyksessä kuin niitä tehdään käytännössä
 - Radan tarkastus ja analysointi
 - Tukemistyön suunnittelu
 - Tukemistyön toteuttaminen
- Samaan aiheeseen liittyvät asiat esitetty saman kappaleen alla



Rakenteen selkeytys

- Hyvä tietää:
 - Asiaa tarkentava tai syventävä tai selittävä tekstilaatikko
- Huomautus:
 - Tärkeän asian nosto ja korotus

Kunnossapitomenetelmän valinta edellyttää tarkkaa, mittauksiin ja tarkastuksiin pohjautuvaa analyysia radan kunnosta. Lisäksi on otettava huomioon kerätty historiatieto toteutetuista kunnossapitotöistä, jotta ongelmatilanteissa osataan suunnitella oikeat ja riittävät toimenpiteet muodostuneen virheen korjaamiseksi.

Hyvä tietää: Tukikerrosmateriaalin kunnan tulee olla riittävän hyvä, jotta tukikerros uudelleenjärjestäytyy ja tiivistyy pölkyn alapuolella pysyvästi tukemisen vaikutuksesta. Korkea hienoaainespitoisuus ja sepelin pienentynyt raekoko heikentävät merkittävästi tukemistuloksen pysyvyyttä. Esimerkiksi laiturialueilla ja tasoristeysten kohdilla hiekoitushiekka heikentää tukikerrosmateriaalin kuntoa.

Tärkeimpänä radan kunnan indikaattorina käytetään radantarkastusvaunun tekemiä mittauksia, jotka tehdään nääraiteilla 2-6 kertaa vuodessa riippuen radan kunnossapitotasosta. Kunnossapidossa

5.5.2.1 Nuotitusmittaus

Nuotitusmittaukset tulee suorittaa enintään kahdeksan (8) viikkoa ennen tukemista, koska raiteen asema voi muuttua liikenteen kuormituksen, maan routimisen tai rakennustyön vaikutuksesta.

Huomautus: Nuotitusmittauksia ei saa suorittaa, kun maa on roudassa.

Nuotitusmittaus on tehtävä niin, että nuotituksen sisältövaatimukset ([5.5.5 Nuotin laatiminen](#)) on mahdollista täyttää.

Tukikerroksentiivistäjän käyttörajoitukset

Kaivinkoneeseen liitettävällä tukikerroksentiivistäjällä tiivistetään tukikerrosta pölkkyjen alle. Tukikerroksentiivistäjää saa käyttää alla esitetyillä vaatimuksilla ja rajauksilla tietyissä käyttötapauksissa. Tukikerroksentiivistäjä ei sovellu laajamittaiseen raidegeometrian ylläpitoon, sillä laitteen avulla ei saada tallennettua ja mitattua lopputuloksen geometrista laatua kuormitettuna.

Yleiset vaatimukset ja rajoitukset

- Tukikerroksentiivistäjän käytöstä on aina tehtävä työsuunnitelma ja riskien arviointi, jossa esitetään toimenpiteet riskien minimoimiseksi. Riskien arviointi voidaan liittää osaksi kunnossapitosopimuksia ja urakkasopimuksia.
- Tukikerroksentiivistäjää saa käyttää vain kunnossapitotasoilla 5–6. Kunnossapitotasoilla 3–4 tulee tukikerroksentiivistäjän käytölle hakea rataverkon haltijalta poikkeuslupa. Kunnossapitotasoilla 1AA–2 tukikerroksentiivistäjän käyttö ei ole sallittua.
- Tukikerroksentiivistäjässä tulee olla vähintään neljä tukemishakua, jotka puristavat pölkyn alla olevaa kiviainesta yhtäaikaisesti. Hakujen tukemissyvyyden ja puristusajan tulee olla säädettävissä.
- Tukikerroksen muotoilu tehdään kaivinkoneen kauhalla. Tukikerroksen tiivistys on tehtävä erityisen huolellisesti kaivinkoneen hydraulisella tärylevyllä hellekäyrän riskin minimoimiseksi niin, että tukikerros on ohjeen *Ratatekniset ohjeet (RATO) 11 – Radan päällysrakenne* liitteiden 2/1 ja 2/2 normaalipoikkileikkauksen mukainen.

Yllä olevien vaatimusten ja rajoitusten täytyessä on tukikerroksentiivistäjää mahdollista käyttää seuraavissa käyttötapauksissa.

Oheiset vaatimukset tulee täyttää aina tukikerroksen tiivistäjää käytettäessä.

Tukikerroksentiivistäjän käyttörajoitukset

Pistemäisten geometriavirheiden korjaaminen

Yksittäisten korkeuspoikkeamavirheiden korjaaminen tukikerroksentiivistäjällä on sallittua virheen ollessa enintään kahden metrin matkalla.

Kiskonjatkoksen korjaaminen

Kiskonjatkoksien kiskon päiden taivuttamisen yhteydessä tehtävä jatkosalueen pölkkyjen tuenta on mahdollista tehdä tukikerroksentiivistäjää käyttäen.

Hajapölkyn vaihto

- Tukikerroksentiivistäjää voi käyttää vaihteessa enintään kolmen vaihdetun pölkyn tiivistämiseen. Pölkyt eivät saa olla peräkkäisiä.
- Kiskopituudelta on mahdollista vaihtaa enintään 35 % pölkkyistä tukikerroksentiivistäjää käyttäen.
- Perättäisiä pölkkyjä saa vaihtaa tukikerroksentiivistäjällä enintään neljä kappaletta. Perättäisten pölkkyjen vaihdon osalta on jätettävä pölkkyjä vaihtamatta taulukon [7 Perättäisten pölkkyjen vaihtamatta jättäminen](#) mukaisesti.

Voi luovuttaa liikenteelle ilman koneellista raiteen tukemista.

Voi luovuttaa liikenteelle ilman koneellista raiteen tukemista.

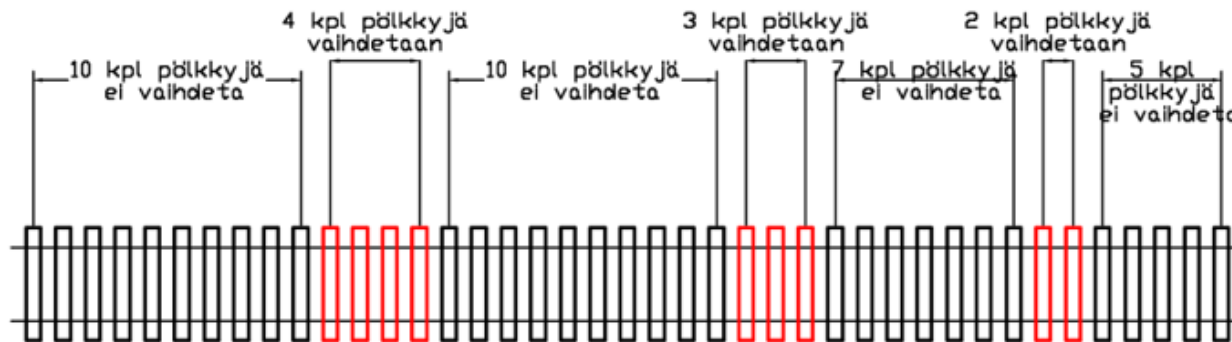
Erilliset ehdot liikenteelle luovuttamiseen.

Tukikerroksentiivistäjän käyttörajoitukset

- Perättäisiä pölkkyjä saa vaihtaa tukikerroksentiivistäjällä enintään neljä kappaletta. Perättäisten pölkkyjen vaihdon osalta on jätettävä pölkkyjä vaihtamatta seuraavan taulukon mukaisesti.

Perättäiset pölkyt (kpl)	Pölkkyjä jätettävä vaihtamatta ennen seuraavaa pölkynvaihtokohtaa (kpl)
2	5
3	7
4	10

Esimerkki tukikerroksentiivistäjän käytöstä perättäisten pölkkyjen osalta (Kuva 1).



Kuva 1. Tukikerroksentiivistäjän käyttö perättäisten pölkkyjen hajavaihdossa 25 metrin kiskopituudella.

Tukikerroksentiivistäjän käyttörajoitukset

Liikenteelle luovutus hajapölkynvaihdossa

Tukikerroksentiivistäjän käytön jälkeen tulee raide tukea raiteentukemiskoneella. Tukemiskoneella tehtyyn tuentaan saakka raiteelle on asetettava nopeusrajoitus.

Raide on tuettava tukemiskoneella kahden viikon kuluessa tukikerroksentiivistäjän käytöstä. Siihen saakka nopeusrajoitus saa olla enintään 30 km/h.

Seuraavista edellytyksistä yhden tai useamman täytyessä nopeusrajoitus voi olla tukemiseen saakka 70 km/h ja raiteen voi tukea neljän viikon kuluessa tukikerroksentiivistäjän käytöstä:

- hajapölkynvaihto tehdään palkkivaihtona kaivinkoneen rapikauhan sijaan
- hajapölkynvaihdossa vaihdetaan suoralle raiteelle vain joka viides pölkky tai sitä harvempi
- hajapölkynvaihdossa vaihdetaan ulkomitoiltaan puupölkyn kaltainen, mutta massaltaan selvästi puupölkkyä painavampi betonipölkky (esim. BP17)
- raiteen geometrinen kunto voidaan todentaa raidetta kuormittavalla (akselipaino vähintään 25 kN) mittalaitteella.

Jos jokin edellä mainituista ehdoista täyttyy ja raiteen asento todennetaan vaatimusten mukaiseksi raidetta kuormittavalla mittalaitteella kolmen viikon liikennekuormituksen jälkeen, tukemiskoneen käyttö ei ole välttämätöntä ja nopeusrajoitus voidaan todentamisen jälkeen poistaa.

Perustelut rajauksille

- Poikittaisvastuksen alenema maltillinen
- Poikittaisvastuksen alenema maltillinen
- Poikittaisvastuksen aleneman kompensatio raskaamman pölkyn avulla
- Raiteen geometrinen kunto on todennettu raidetta kuormittavalla mittalaitteella

Työskentelylämpötilat

- Hellekäyräriskiä eri tilanteissa tutkittu CWR-SAFE-sovelluksella
- Muuttujina mm.
 - pölkkytyyppi
 - kaarresäde
 - tukikerroksen leveys
 - raiteen asennon poikkeama sivusuunnassa
- Tuloksena turvallisen kiskolämpötilan suuruus

	> Indy	> Buckle	> Risk
Problem Title	<input type="text" value="Temperature"/>		
<i>Type a descriptive problem title string (up to 60 characters).</i>			
Rail Size	<input type="text" value="UIC 54"/>		
Track Curvature [deg]	<input type="text" value="1.16"/>		
Tie Type	<input type="text" value="Wood"/>		
Fastener Type	<input type="text" value="Pandrol"/>		
Ballast Type	<input type="text" value="Granite"/>		
Tie Weight [lbs]	<input type="text" value="176"/>		
Tie Spacing [in]	<input type="text" value="24"/>		
Track Maintenance-Tamped	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Yes		
Track Maintenance-Stabilization	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes		

Työskentelylämpötilat

- Tuloksena
 - aiempaa korkeampi sallittu työskentelylämpötila betonipölkkyisillä jatkuvakiskoraiteilla:
"Betonipölkkyisillä raiteilla suorilla osuuksilla tai vähintään 1 000 metrin säteisissä kaarteissa kiskolämpötila-alueen yläraja on +38 °C. Tukikerroksen leveyden vaatimustenmukaisuudesta on erityisesti huolehdittava."
 - tukikerroksen poikkileikkauksen varmistaminen linjalla kaikilla jatkuvakiskoraiteilla heti tukemisen jälkeen
 - lyhyt- ja pitkäkiskoraiteilla kiinnitettävä huomiota kiskonjatkoksiin
 - lämpötilat otettava huomioon työnsuunnittelussa ja riskienarvioinnissa

Työskentelylämpötilat

6.5.1.3 Lämpötilarajoitukset

Huomautus: Jos on odotettavissa, että kiskolämpötila nousee yli +37 °C:seen ennen kuin osuus on stabiloitunut, tulee puupölkkyraiteelle asettaa 50 km/h nopeusrajoitus 100 000 brt:n ajaksi. Jos on odotettavissa, että kiskolämpötila nousee yli +45 °C:seen, tukemistyötä ei saa suorittaa.

Huomautus: Tukemistyötä ei saa suorittaa, jos tukikerros on jäässä. Jää estää yksittäisten sepelirakeiden pakkaantumisen pölkyn alle, ja tukemisen lopputuloksesta tulee epätasainen. Jatkuvakiskoraiteella raide saattaa siirtyä kohti keskipistettä, jos raidetta nostetaan tukikerroksen ollessa jäässä.

Työskentelylämpötila-alueesta voidaan poiketa hellekäyrän tai suistumisen aiheuttaman korjaustyön vuoksi.

Työskentelyn aikainen kiskolämpötila jatkuvakiskoraiteilla

- Tukemiseen soveltuva kiskon lämpötila määräytyy kiskon neutralointilämpötilan mukaan: $T_N - 17\text{ °C} \dots T_N + 15\text{ °C}$.
Esim. jos $T_N = 12\text{ °C}$, on tukemiseen soveltuva kiskon lämpötila $-5\text{ °C} \dots +27\text{ °C}$.
- Jos alueen neutraalilämpötila ei ole tiedossa, on tukemiseen soveltuva kiskon lämpötila $+5\text{ °C} \dots +27\text{ °C}$.

Huomautus: Betonipölkkyisillä raiteilla suorilla osuuksilla tai vähintään 1 000 metrin säteisissä kaarteissa kiskolämpötila-alueen yläraja on +38 °C.



Lämpötilaennusteen tarkistaminen ja seuraaminen

6.5.3 Lämpötilaennusteen tarkistaminen ja seuraaminen

Kun tehdään koneellista tuentaa puupölkkyraiteelle, on seurattava ilman lämpötilaennustetta:

- Tarkista ennen työn aloitusta Ilmatieteen laitoksen lämpötilaennuste Raidehälytyksestä (sähköpostilla toimitettava) sekä [Ilmanet](#)-palvelusta. Jos lämpötilaennuste on yli 25 astetta, ei työtä saa aloittaa.
- Seuraa työn aikana ja työn jälkeen radan stabiloitumisen aikana Ilmatieteen laitoksen lämpötilaennustetta Raidehälytyksestä sekä [Ilmanet](#)-palvelusta ja toimi taulukon 2 Toimenpiteet puupölkkyraiteella ilman lämpötilasta riippuen mukaisesti.

Taulukko 2. Toimenpiteet puupölkkyraiteella ilman lämpötilasta riippuen

3 vrk ennuste	Työn jälkeen stabiloitumisen aikana, 100 000 brt, stabiloitumisaika aika < 10 vrk	Työn jälkeen stabiloitumisen aikana, 100 000 brt, stabiloitumisaika aika yli 10 vrk
Ilman lämpötila ≤ 20 °C	Ei toimenpiteitä	Ei toimenpiteitä

Taulukko jatkuu...

3 vrk ennuste	Työn jälkeen stabiloitumisen aikana, 100 000 brt, stabiloitumisaika aika < 10 vrk	Työn jälkeen stabiloitumisen aikana, 100 000 brt, stabiloitumisaika aika yli 10 vrk
Ilman lämpötila 21–24 °C, pilvistä, tuulista	Riskienarvioinnin perusteella päätettävä toimenpiteet: tarkkailu, nopeusrajoitus. Huom! Pilviselläkin säällä lämpösäteilyä kertyy kiskoon, jonka johdosta se saattaa lämmitä ympäröivää ilmaa korkeammaksi ja toimenpideraja ylittyä.	Riskienarvioinnin perusteella päätettävä toimenpiteet: tarkkailu, nopeusrajoitus. Huom! Pilviselläkin säällä lämpösäteilyä kertyy kiskoon, jonka johdosta se saattaa lämmitä ympäröivää ilmaa korkeammaksi ja toimenpideraja ylittyä.
Ilman lämpötila 21–24 °C, auringonpaistetta	Asetettava Sn 50 rajoitus	Riskienarvioinnin perusteella valituille työalueen kohteille on tehtävä maastotarkastus 1 krt/vrk (klo 15–20 välillä). Jos tarkastuksessa havaitaan hellekäyrään viittaavia kriittisiä siirtymiä, tulee asettaa nopeusrajoitus tai tarvittaessa on liikenne keskeytettävä (RATO 19.6.6).
Ilman lämpötila ≥ 25 °C	Työt keskeytettävä ja asetettava Sn 50 rajoitus	Riskienarvioinnin perusteella valituille työalueen kohteille on tehtävä maastotarkastus 1 krt/vrk (klo 15–20 välillä). Jos tarkastuksessa havaitaan hellekäyrään viittaavia kriittisiä siirtymiä, tulee asettaa nopeusrajoitus tai tarvittaessa on liikenne keskeytettävä (RATO 19.6.6).