



Väylävirasto
Trafikledsverket

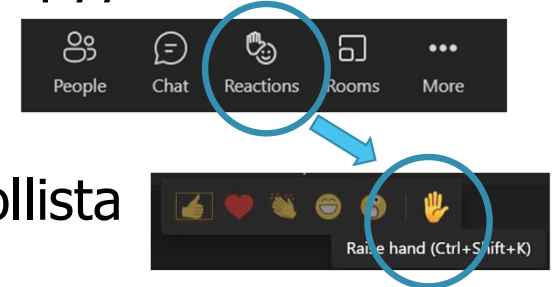
Raiteen ja vaihteen koneellisen tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen - Infotilaisuus

Sisällys

- Käytännön järjestelyistä
- Ohjetyön prosessi vuosikellona
- 1.2 Kunnossapitomenetelmän valinta sekä uudet tekniikat ja innovaatiot
- 1.4 Määritelmät
- 2.2.4 Laserohjattu tukemistyö
- 3.6 Nuotitusmittaukset
- 4.2 Tukemistyötä avustavat työt
- 5.1 Yleistä – Raiteen poikittaisvastusta alentavat työt
- 5.5 Tukemistyö vaihdealueella - Säättölevytys
- 6 Liikenteelle luovutus
- 7.1.1 Tukemiskoneen työjäljen tallennus
- 7.1.2 Tarkemittaukset
- Liite 3 Tukikerroksen tiivistäjän käyttörajoitukset

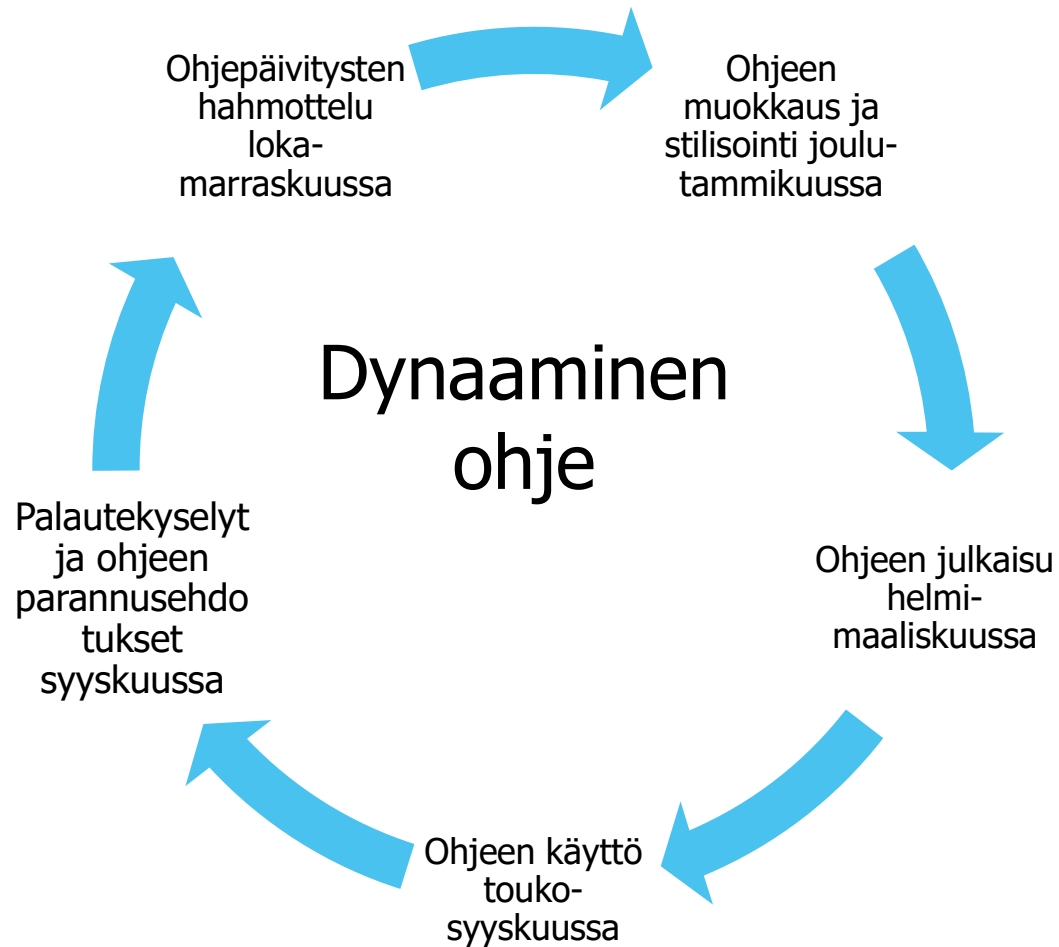
Käytännön järjestelyistä

- Tilaisuus tallennetaan, jotta tietoa voidaan jakaa henkilöille jotka eivät päässeet mukaan. Tallenne jaetaan kaikille tarvittaville tahoille.
- Esitysten aikana mikrofonit on suotavaa pitää kiinni.
- Keskustelu on suotavaa ja toivottavaa. Puheen vuoroa voi pyytää Teamsin käden nostolla
- Kommentteja voi laittaa myös kommentointilaatikkoon
- Esityksen ja tallennuksen lopettamisen jälkeen on mahdollista keskustella aiheen tiimoilta



Ohjetyön prosessi vuosikellona

Tämän vuoden osalta vuosikellon mukainen toiminta ei onnistunut, mutta toiminta tullaan muuttamaan oheisen vuosikellon mukaiseksi.



1.2 Kunnossapitomenetelmän valinta sekä uudet tekniikat ja innovaatiot

- Korostetaan toiminnan analyyttisyyttä ja suunnitelmallisuutta
- Tuodaan vahvasti esille positiivinen ja kannustava suhtautuminen innovaatioihin sekä kokeiluihin
 - Vahva halu kehittää alan toimintaa kohti parempaa ratainfraa

1.2 Kunnossapitomenetelmän valinta sekä uudet tekniikat ja innovaatiot

Kunnossapitomenetelmän valinta tehdään joskus liian suorasukaisesti ilman tarkkaa analysointivaihetta päätyen korjaustavassa kenties liian usein raiteen tukemiseen. Tuenta hienontaa tukikerrosta ja välillä korjausyrityksen sijaan saatetaan jopa heikentää rataa. Kunnossapitomenetelmän valinta tulee tehdä analyyttisesti pohjautuen mittauksiin ja tarkastuksiin seuraavan kuvan (kuva 1.2:1) mukaisesti.

Väyläviraston ohjeita 31/2022

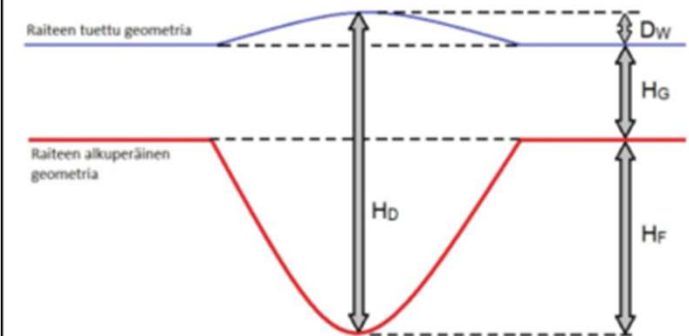
Raiteen ja vaihteen koneellisen tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen

8



Kuva 1.2:1. Kunnossapitomenetelmän valinta.

Raiteen geometrisen kunnan ylläpitoon käytetyt tekniikat kehittyvät jatkuvasti. Lähtökohtaisesti innovaatioihin ja uusien tekniikoiden kokeilemiseen suhtaudutaan myönteisesti, mahdollistaen alan kehittyminen. Uudet innovaatiot voivat koskea muun muassa mittausta, harjausta, tyhjiömittareita, auruusta, kiviaineksen paineinjektointia, tukemista, stabiloitumista tai suunniteltua ylinostoa (kuva 1.2:2).



Kuva 1.2:2. Periaatekuva ylinoston määrittämisestä (Vaihtepölkyn kuperuuden kompensoinnin toteuttaminen ja mittaaminen, Tampereen yliopisto 2021).

1.4 Määritelmät

- Lisätty määritelmä tiheästi mittaavasta mittavaunusta

Tiheästi mittaavalla mittavaunulla tarkoitetaan nuotitukseen ja tarkemittaukseen soveltuvaa laitteistoa, jolla voidaan perinteistä takymetrimittausta helpommin tuottaa tiheä mittausaineisto. Tiheästi mittaavan vaunun avulla saadaan mitattua johtokiskon aseman ohella myös toisen kiskon asema, raideleveys, kallistus sekä kierous.

2.2.4 Laserohjattu tukemistyö

- Päivitetty oheista kappaletta
 - Avattu taustaa, tarkoitusta ja hyötyjä

2.2.4 Laserohjattu tukemistyö

Laserohjattulla tukemistyöllä pystytään parantamaan nuolikorkeuden ja korkeuspoikkeaman keskihajontaa D2- ja D3-aallonpituuden osalta. Laserohjauksella parannetaan myös tukemistyön tarkkuutta nuotituspisteiden välissä. Laserohjatun tuennan yhteydessä on syytä huomioida, että nuotit eivät välttämättä täsmää laserohjauksen siirtoarvoihin. Laserohjatun tuennan (pystylaser) etuna takymetrimittaukseen verrattuna on, että mittaus tehdään kuormitettuna ja tällöin mahdolliset piilopainumat saadaan korjattua staattista mittausta paremmin.

Laserohjattua tuentaa tulee käyttää kunnossapitotasolla 1AA ja 1A. Laserohjattua tuentaa tulee käyttää myös kunnossapitotasolla 1 raiteen perusparannuskohteissa sekä uusia ratoja rakennettaessa. Laserohjausta voidaan käyttää myös alemman kunnossapitotason kohteissa. Rataverkon haltijan luvalla laserohjauksen sijasta voidaan käyttää myös muita vastaavaan tarkoitukseen soveltuvia laitteita.

3.6 Nuotitusmittaukset

- Lisätty uusi kappale, jossa tuotu esille tiheästi mittaavaan mittavaunun käytön etuja vaihteiden geometriakorjauksissa
 - Tiheä mittaustulos
 - Molempien kiskojen mittaus
 - Raideleveys
 - Kallistus
 - Kierous

Tiheästi mittaavan vaunun käyttö vaihteiden geometriakorjauksissa

Vaihteiden sekä pienipiirteisten virheiden geometrian korjauksessa hyvä lopputulos saavutetaan, kun vaihteiden sekä vaihdekujien (peräkkäisten vaihteiden) virheiden analysointi tehdään huolella. Tarkan geometrian kokonaiskuvan muodostamiseksi ja tukemiskoneen nosto- ja sivuttaissiirtoarvojen määrittämiseksi hyvä mittaustulos saavutetaan tiheästi mittaavalla mittausvaunulla. Tiheästi mittaavan vaunun avulla saadaan mitattua johtokiskon aseman ohella myös toisen kiskon asema, raideleveys, kallistus sekä kierous. Huomioitava on kuitenkin, että tyypillisesti vaihdekujissa ja vaihdealueilla suunniteltua geometriaa ei ole tai sitä ei ole sidottu mitausperustaan. Tämä tuo oman haasteensa mittausryhmälle. Suunniteltu geometria on yleensä käytössä kuitenkin uusituilla tai vasta perusparannetuilla rataosilla sekä ratapihoilla.

Käytettäessä tiheästi mittavaa mittavaunua ei perinteiselle nuotitusmittaukselle ole tarvetta.

Erityisesti kunnossapitotasolla 1AA–1A pitkien vaihteiden puolenvaihtopaikoilla on suositeltavaa käyttää tiheästi mittaavaa mittavaunua nuotitusmittausten suorittamiseen.

4.2 Tukemistyötä avustavat työt

- Selkeytetty tukemistyön avustavia töitä. Kuvattu avustavien töiden riippuvuus käytettävän tukemiskoneen ominaisuuksista sekä työsuunnitelmaan.

ST1

Väyläviraston ohjeita 31/2022
Raiteen ja vaihteen koneellisen tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen

26

4.2 Tukemistyötä avustavat työt

Tukemistyötä avustavat työt ovat tukemisen aikana tehtäviä töitä pois lukien varsinainen koneellinen tuenta. Avustavat työt ovat riippuvaisia käyttävän tukemiskoneen ominaisuuksista. Avustavien töiden tarve sekä käyttö tulee esittää työsuunnitelmassa. Avustavia töitä voivat olla:

- tukemiskoneen mittalaitteiston toiminnan varmistaminen esim. kallistuksen todentavalla raidemitalla ja matkamittauksen toiminnan varmistaminen käsinmittauksena
- vaihteen toimilaitepölkkyjen (asetinpölkkyt) käsintuenta vaihteen koneellisen tuennan yhteydessä
- vaihteen risteysalueen tiivistymisen varmistaminen käsintuennalla
- vaihteen risteysalueen kolmannen kiskon nostaminen käsintunkein ja käsintuenta.

Dia 9

ST1 **RAIKU kirjaukset**
Savolainen, Tero; 6.6.2022

5.1 Yleistä - Raiteen poikittaisvastusta alentavat työt

- Päivitetty vahvasti oheista kappaletta, jossa kuvattu kunnossapitotoimenpiteiden seuraus raiteen poikittaisvastuksen alentumiseen.
- Lisätty tietoa kiskon lämpötilaennusteen laskennasta.

ST2
ST3

Työsuunnitelmassa on esitettävä seuraavat tiedot:

- työstä vastaavat henkilöt yhteystietoineen
- tukemisen syy
- tukemistapa
- radantarkastusvaunun tulosteet alueelta (mitä virheitä korjataan)
- tukemisalue (rataosa, raiteet, vaihteet, aloitus- ja lopetuspaikat), työalue voidaan merkitä myös radantarkastusvaunun käyritulosteeseen
- radan kunnossapitotaso tukemisalueella
- nopeustaso ja mahdolliset nopeusrajoitukset kiskon lämpötilanmuutokset huomioiden
- toteutusajankohta ja ratatyövaraukset
- tukemiskone ja muut koneresurssit
- riskien arviointi
- neutralointitarve ja toimenpiteet
- melu- ja yötyölupa
- kaikki tukemistyötä varten tarvittavat oheistyöt
- tukemistyön aikana tarvittavat tarkemittaukset

Raiteen poikittaisvastusta alentavat työt

Tukemistyön sekä muiden päällysrakenteeseen liittyvien töiden, kuten pölkynvaihdon, seurauksena tukikerros löyhtyy, mistä seuraa alentunut raiteen poikittaisvastus. Alentunut poikittaisvastus voi aiheuttaa geometriavirheitä ja pahimmillaan johtaa hellekäyrän muodostumiseen. 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, ei tukemistyötä saa suorittaa. Päällysrakennepätevyyden omaavan henkilön tulee reagoida työn aikana muuttuneisiin olosuhteisiin. Päällysrakennepätevä henkilö tekee päätöksen töiden aloittamisesta ja niiden mahdollisesta keskeyttämisestä.

Ilmanlämpötilaennusteen ollessa yli 15 °C kiskon lämpötila voidaan ennustaa ilman lämpötilaennusteen avulla seuraavalla kaavalla:

$$T_{kisko} = \frac{T_{ilma} + 15,75}{0,925}$$

Ilman lämpötila tulee katsoa Ilmatieteen laitoksen sääennusteesta.

Työskentelylämpötila-alueen mittaus tulee tehdä kiskosta *RATO 11:n* mukaisesti. Lämpötilan mittaus tulee suorittaa vähintään 6 h välein, ja se tulee tallentaa tukemiskoneen työjärjestelmän tallennusjärjestelmän tuottamaan dokumenttiin. Muut päällysrakenteeseen liittyvät työt (esim. pölkynvaihdot), lämpötilatieto merkitään ra-

Väyläviraston ohjeita 31/2022

29

Raiteen ja vaihteen koneellisen tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen

dan liikennöitävyyden tarkastuspöytäkirjaan. Työskentelylämpötila-alueesta voidaan tarvittaessa poiketa hellekäyrän tai junavaurion aiheuttaman korjaustyön vuoksi.

Alle 500 metrin säteisissä kaarteissa työskentelylämpötila-alueen alaraja on +5 °C. (*Päällysrakennetöiden yleiset laatuvaatimukset, osa 2 Raidetyöt*)

Raiteen poikittaisvastusta alentavista töistä (esim. tuenta, pölkynvaihdot) tulee laatia kohdekohtainen, dokumentoitu riskienarviointi. Hellekäyrän riski perustuu raiteen ominaisuuksiin, joista neljä tärkeintä ovat:

- raiteen poikittaisvastus
- kiskon neutraalilämpötila
- raiteen nuolikorkeuspoikkeama
- kaarteen säde.

Dia 10

ST2 **Maininta Tampereen projektista**

Savolainen, Tero; 6.6.2022

ST3 **Maininta OTKESIn suosituksesta**

Savolainen, Tero; 6.6.2022

5.5 Tukemistyö vaihdealueella - Säätölevytys

- Lisätty maininta säätölevyjen tarkoituksenmukaisesta määrästä

Väyläviraston ohjeita 31/2022

Raiteen ja vaihteen koneellisen tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen

31

5.5 Tukemistyö vaihdealueella

Tuettava vaihde tulee olla vaihteen kunnossapitotoleranssien mukaisessa kunnossa. Ennen vaihteen tuentaa tulee varmistaa:

- että kaikki esityöt on tehty
- oikea tukemisjärjestys ja johtokisko
- ettei takajatkosalueella vastakkain olevien pölkkyjen päiden välinen alue täyty sepelistä työn aikana
- että vaihteelle suunnitellut hitsaustekniset toimenpiteet ja osien vaihdot on suoritettu
- että suunnitellut nopeusrajoitukset on asetettu ja ratatyölupa on kaksi- tai useampiraiteisella radalla tarvittaessa myös viereiselle raiteelle
- risteysalueen pitkien pölkkyjen pysyvien muodonmuutosten johdosta asetettujen säätölevyjen määrä on tarkoituksen mukainen.

6 Liikenteelle luovutus

- Selkeytetty roolitusta TUROn mukaiseksi
- Luotu uusi liikennöitävyyden tarkastuspöytäkirja
 - [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/Lo make radan paallysrakenteen tarkastuspoytakirja.p df](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/Lo%20make%20radan%20paallysrakenteen%20tarkastuspoytakirja.pdf)



30.5.2022

VÄYLÄ/3913/06.02.01/2022

1 (4)

Kiskon lämpötila

Mittaus tulee suorittaa työn aikana 6h tunnin välein.

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

RADAN PÄÄLLYSRAKENTEEN LIIKENNÖITÄVYYDEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA, KOEKÄYTTÖ

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

Tarkastus koskee yksittäisen ratatyöluvan tai sen työosan päättämistä

Urakoitsija:

6 Liikenteelle luovutus

Tukemistyölle tulee olla nimetty vastuuhenkilö, joka hyväksyy tehdyn tukemistyön voimassa olevien ohjeiden ja määräysten mukaisesti (erityisesti *RATOn osat 13 Radan tarkastus, 14 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito* sekä *19 Jatkuvakiskoraiheet ja -vaihteet*). Tukemistyön vastuuhenkilöllä tulee olla päällysrakennepätevyys. Urakoitsija tarkastaa myös, että kaikki oheistyöt on tehty työsuunnitelman mukaisesti, jotta tukemistyön laadusta voidaan varmistua ja työalue voidaan luovuttaa turvallisesti liikenteelle.

Tukemisen työnjäljen hyväksymistä varten tukemistyön vastuuhenkilö varmistaa raidegeometrian laadun työnjäljen tallennusjärjestelmästä ja myös silmämääräisesti. Kaarteissa kallistuksen toteutuminen on varmistettava kallistuksen todentavalla raidemitalla. Työn jälkeen tehdään muut tarpeelliset käsinmittaukset ja muut tarkastukset virheiden arvioimiseksi. Tukemistyön vastuuhenkilön tulee ilmoittaa tarkastuksen tuloksista urakoitsijan ratatyövastaavalle.

7.1.1 Tukemiskoneen työjäljen tallennus

- Muokattu kirjauksia uusimman standardin mukaiseksi

7.1.1 Tukemiskoneen työjäljen tallennus

Tukemiskoneen työjäljen tallennusjärjestelmä (piirturin tuloste) on tärkeä osa tukemistyön laadunvarmistusta. Tukemistyön laadun ja dokumentoinnin tulee noudattaa standardia SFS-EN 13848-3. Vuonna 2010 tai sen jälkeen käyttöön otetut tukemiskoneet tulee olla varustettu standardin SFS-EN 13848-3 mukaisesti viimeistään 1.6.2023. Tukemiskoneet, jotka on käyttöön otettu ennen vuotta 2010, tulee olla varustettu standardin SFS-EN 13848-3 mukaisesti viimeistään 1.6.2025. Työjäljen tallennusjärjestelmän tuottamassa dokumentissa on esitettävä taulukon 7.1:1 mukaiset parametrit.

Taulukko 7.1:1. Työjäljen tallennusjärjestelmän graafisen dokumentaation parametrit ja niiden suositeltu skaala ja esittämistapa standardin mukaisesti varustetulla tukemiskoneella sekä mittakantamittauksella.

Parametrit	Skaala	Väri	
Korkeuspoikkeama oik D1*	1:1	Ruskea	pakollinen
Korkeuspoikkeama vas D1*	1:1	Ruskea	pakollinen
Kierous	3:1	Sininen	pakollinen
Kallistus	1:5	Vihreä	pakollinen
Nuolikorkeus oik D1*	1:1	Vaalean vihreä	pakollinen
Nuolikorkeus vas D1*	1:1	Vaalean vihreä	pakollinen
Nostoarvo oik	1:3	Violetti	suositeltu
Nostoarvo vas	1:3	Violetti	suositeltu
Raideleveys	1:1	Oranssi	suositeltu

*Mittakantamittausteknikkaa käytävällä järjestelmällä riittää yksi arvo korkeuspoikkeamalle ja nuolikorkeudelle.

7.1.2 Tarkemittaukset

- Mittoja tarkennettu kaartein ja vaihdealueen osalta
- Tiheästi mittaava vaunun mittaustiedot kirjattu

Väyläviraston ohjeita 31/2022

Raitteen ja vaihteen koneellisen tukemistyön suunnittelu ja toteuttaminen

34

7.1.2 Tarkemittaukset

Tarkemittauksella pystytään varmistamaan nuotituksessa määritettyjen sivuttais-siirto- ja nostoarvojen toteutuminen.

- Uudella raiteella ja kunnossapitotasolla 1AA–3 raiteet ja vaihteet on tarkemittattava kahden viikon sisällä tukemistyön jälkeen.
- Tarkemittaus tulee suorittaa 10 m välein ja tarvittaessa kaarteissa sekä vaihdealueella 5 m välein.
- Tarkemittauksia on syytä tehdä myös paikoissa, joissa ATUn lähellä on esteitä, jotka tukemistyön seurauksena ovat saattaneet siirtyä ATUn sisälle kunnossapitotasosta riippumatta.
- Kunnossapitotasolla 1AA–1A pitkien vaihteiden puolenvaihtopaikoilla on suositeltavaa käyttää tiheästi mittaavaa mittavaunua 1 m mittaustiheydellä. Käytettäessä tiheästi mittaavaa mittavaunua ei perinteiselle tarkemittaukselle ole tarvetta.

Liite 3 Tukikerroksentiivistäjän käyttörajoitukset

- Täsmennetty käyttörajoitteita
- Kunnossapitotaso 4 ei ole enää mahdollinen

Tukikerroksentiivistäjän käyttörajoitukset

Kaivinkoneeseen liitettävällä tukikerroksentiivistäjällä tiivistetään tukikerrosta pölkkyjen alle. Sitä käytettäessä raidegeometriaa ei saa muuttaa. Raidegeometriaa saa muuttaa vain tukemiskoneella.

Tukikerroksentiivistäjän käyttöön liittyvät seuraavat rajoitukset:

- Tukikerroksentiivistäjän käytöstä on sovittava rataverkon haltijan kanssa.
- Tukikerroksentiivistäjällä saa tukea vain kunnossapitotasoilla 5–6, joilla sillä tuetaan hajapölkkyjä.
- Tukikerroksen muotoilu tehdään kaivinkoneen kauhalla, ja tukikerroksen tiivistys on tehtävä erityisen huolellisesti kaivinkoneen hydraulitiivistäjällä hellekäyrän riskin minimoimiseksi niin, että tukikerros on *RATO 11* liite 2/1 ja 2/2 normaalipoikkileikkauksen mukainen.
- Jos vaihteen geometria on kunnossa, tukikerroksentiivistäjää voi käyttää myös vaihteessa enintään kolmen vaihdetun pölkyn tiivistämiseen. Pölkyt eivät saa olla peräkkäisiä. Muissa tapauksissa tukikerroksentiivistäjän käyttö vaihteissa on kielletty.
- Jos raide luovutetaan liikenteelle pelkän tukikerroksentiivistäjän käytön jälkeen, saa raiteen nopeus olla enintään 30 km/h. Kunnossapitotasoilla 5–6 on tukemistyö suoritettava tukemiskoneella viikon kuluttua tukikerroksentiivistäjän käytön jälkeen.

Tukikerroksentiivistäjän käytöstä on aina tehtävä riskien arviointi, jossa esitetään toimenpiteet riskien minimoimiseksi. Riskien arviointi voidaan liittää osaksi kunnossapitosopimuksia ja urakasopimuksia. Mikäli tukikerroksentiivistäjää käytetään korkeammilla kunnossapitotasoilla, tulee hakea rataverkon haltijalta poikkeuslupa.



Kiitos osallistumisesta!

Ohjeen kehittämiseksi:

aki.hirvaskari@vayla.fi & henri.seppala@vayla.fi

Anonyymi palautelomake: <https://forms.office.com/r/pRZ5ntLDWX>



Väylävirasto
Trafikledsverket