

RAUTATIEVAIHTEIDEN TALVIKUNNOSSAPITO

Auniola Matias

Opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Matias Auniola	Vuosi	2021
Ohjaaja(t)	Ari Romakkaniemi		
Toimeksiantaja	Nrc Group Finland Oyj		
Työn nimi	Rautatievaihteiden talvikunnossapito		
Sivu- ja liitesivumäärä	34 + 2		

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin rautatievaihteiden ennakoivaa talvikunnossapitoa kunnossapitoalueella 9–11. Tämä alue sisältää välit Iisalmi-Ylivieska, (Kokkola)-Oulu, Tuomioja-Raahe, Oulu-Kontiomäki-Iisalmi ja Kontiomäki-Vartius.

Työn tavoitteena oli selvittää ongelmakohtia vaihteiden talvikunnossapidossa, ja kuinka niitä voitaisiin ennakoida entistä tehokkaammin. Lisäksi tarkoituksena oli tuoda tietoa vaihteiden alueella työskenteleville käyttöpuhdistuksen merkityksestä vaihteen toimivuuden kannalta talvella. Ongelma on, että kaikki, jotka työskentelevät vaihteiden alueella, eivät tiedosta käyttöpuhdistuksen merkityksen tärkeyttä vaihteelle talviolosuhteissa.

Työn toimeksiantajana on Nrc Group Finland Oyj, joka vastaa radan kunnossapitoalueista 2,4,5,7,9–11 ja alueesta 12 1.11.2021 lähtien. NRC Group on Pohjoismaiden suurin infra-alan toimija Norjassa, Suomessa ja Ruotsissa. Yhtiö urakoi raideinfran lisäksi myös muun liikenteeseen liittyvän infran, kuten teiden, satamien, siltojen ja tunneleiden parissa.

Työ toteutettiin asiantuntijahaastattelujen ja kirjallisuusselvitysten perusteella. Pääasiallinen lähde tässä opinnäytetyössä on ollut Väyläviraston ohjekokoelma, jota sovelletaan Väyläviraston hallinnoimalla rataverkolla.

Rautatievaihteiden on monimutkainen, tekninen ja kallis laite, jonka kunnossapito vaatii huomattavasti kunnossapitoa toimiakseen. Hyvin toteutettu oikea-aikainen kunnossapito pidentää huomattavasti vaihteen käyttöikää. Ennakoivalla talvikunnossapidolla on suuri merkitys toimivalle ja turvalliselle junaliikenteelle. Näiden lisäksi ennakoivalla vaihteiden talvikunnossapidolla saadaan merkittävästi parannettua kustannustehokkuutta.

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Author	Matias Auniola	Year	2021
Supervisor	Ari Romakkaniemi		
Commissioned by	NRC Group Finland		
Subject of thesis	Winter maintenance of railway switches		
Number of pages	34 + 2		

The goal of this thesis was to clarify the problems in winter maintenance of railway switches and how these challenges could be anticipated more efficiently. In addition, the purpose was to bring more information for the switch area employees of the significance of cleaning operation from the point of switch functioning, during the winter. The problem is that all employees are not aware of the importance of the cleaning operation for the switches in winter conditions.

The commissioner for the thesis was NRC Group Finland Oyj, which is responsible for the rail maintenance areas 2,4,5,7,9-11 and 12, starting from 1.11.2021. NRC Group is the biggest operator in infrastructure field in Nordics in Norway, Finland and Sweden. In addition to rail infrastructure contracts the company works with other traffic related infrastructures such as roads, ports, bridges and tunnels.

The thesis study was conducted by interviewing subject matter experts and doing literary research. The main source in this study was Finnish Transport Infrastructure Agency (FTIA) instruction manual, which is applied in railway network governed by FTIA. The study concentrated in the proactive winter maintenance of railway switches in maintenance areas 9-11. These areas include routes Iisalmi-Ylivieska, (Kokkola)-Oulu, Tuomioja-Raahe, Oulu-Kontiomäki- Iisalmi and Kontiomäki- Vartius.

A railway switch is complicated, technical and expensive equipment, which requires considerable maintenance in order to function. Well and timely executed maintenance will significantly increase the working life of the switch. Proactive winter maintenance has huge significance for well-functioning and safe railway traffic. In addition to these, proactive switch winter maintenance improves cost-effectiveness.

Key words

railway switches, winter maintenance and maintenance

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KUNNOSSAPITOALUEIDEN KILPAILUTUS JA ALUESUUNNITELMA	7
3	RAUTATIEVAIHTEET SUOMESSA	8
3.1	Yksinkertainen vaihde.....	9
3.2	Kaksoisvaihde.....	11
3.3	Risteysvaihde	12
3.4	Vaihteen kääntölaitteet	13
3.5	Vaihteen asetin	13
4	VAIHTEIDEN TALVIKUNNOSSAPITO	15
4.1	Vaihteiden tarkastus	17
4.2	Vaihteiden erilliskunnossapito.....	18
4.3	Geometrian vaikutus vaihteeseen.....	18
5	VAIHTEIDEN ENNAKOIVA TALVIKUNNOSSAPITO	19
5.1	Ennakoivan talvikunnossapidon vaikutus vaihteen elinkaareen.....	20
5.2	Lumen käsittely.....	20
6	VAIHTEIDEN TALVIKUNNOSSAPITO KÄYTÄNNÖSSÄ	23
7	KANNUSTINJÄRJESTELMÄ.....	26
7.1	Laatupalkkion määrittäminen	26
7.2	Sopimussakot	27
8	KEHITTÄMISEHDOTUKSET	29
9	POHDINTA	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	35

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

RATO	Ratatekniset ohjeet, RATO on Väyläviraston ohjekoelma, jonka noudattamista vaaditaan kaikilla Väyläviraston hallinnoimilla raiteilla
Vaihde	Ratalaite, joka mahdollistaa kiskokaluston siirtymisen raiteelta toiselle
Tukikerros	Pitää raiteen ja vaihteen geometrisesti oikeassa asennossa muodostaen sille tasaisen ja kantavan alustan. Materiaalina käytetään joko soraa tai raide sepeli.
YV	Yksinkertainen vaihde
KV	Kaksoisvaihde
YRV	Yksipuolinen risteysvaihde
KRV	Kaksipuolinen risteysvaihde

1 JOHDANTO

Suomen rataverkostoa hallinnoi Väylävirasto, joka toimii radan kunnossapidon tilaajana. Radan kunnossapito on jaettu kahteentoista eri kunnossapitoalueeseen ja neljään eri isännöinti alueeseen. Jokaisella kunnossapitoalueella on erilliskilpailutuksella valittu urakoitsija, joka vastaa radan kunnosta ja turvallisuudesta Väylävirastolle. Suomen rautateillä Väyläviraston hallinnoimalla rataosuuksilla on noin 5300 vaihdetta sekä satamissa ja teollisuusyrityksillä yksityisraiteilla olevia vaihteita noin 2000 kappaletta. Arviolta Suomessa on noin 7300 vaihdetta ja jokainen vaihde vaatii talvikunnossapitoa toimiakseen.

Suomen rataverkolla on tapahtunut kaksi junaonnettomuutta 2000-luvulla, joissa molemmissa merkittävänä osatekijänä on ollut vaihteiden kunnossapidon osamisvaje. Näiden tapahtumien vuoksi vaihteiden huollosta vastaavat ainoastaan päällys- ja vaihdepätevyiden suorittaneet asentajat. (Nummelin 2020, 11.)

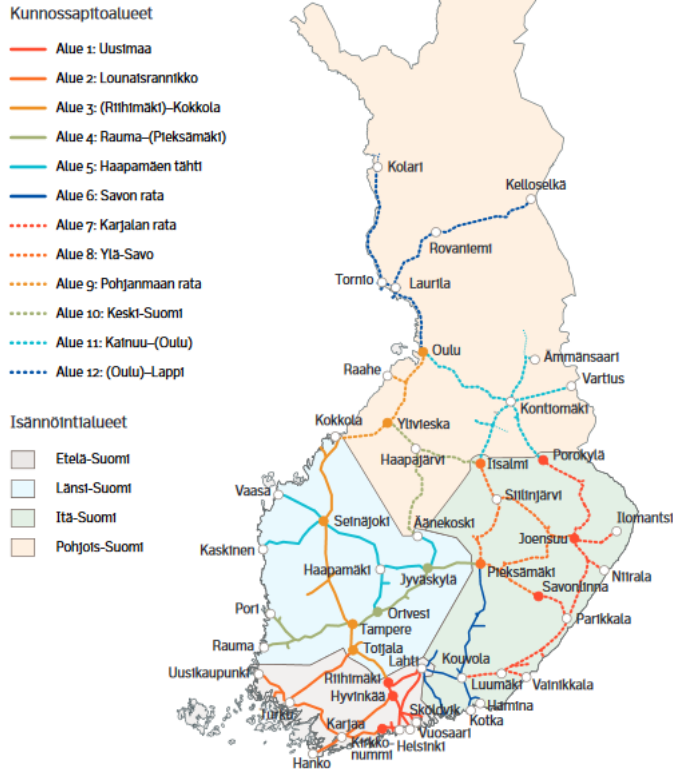
Tässä opinnäytetyössä on keskitytty kunnossapitoalueen 9–11 vaihteiden talvikunnossapitoon. Vaihteiden ennakoiva talvikunnossapito on tärkeää vaihteiden toimivuuden takaamiseksi. Oikein toimivat, hyvin huolletut ja liikennemäärille sopivat vaihteet ovat junaturvallisuuden edellytyksiä. Hyvin ennakoidulla ja suunnitellulla työllä, vaihteiden talvikunnossapidosta saadaan kustannustehokasta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on ollut hakea vaihtoehtoisia toimintamalleja ja parannusehdotuksia, joilla kustannustehokkuutta voidaan parantaa vaihteiden talvikunnossapidossa. Opinnäytetyöstä on rajattu pois sähkö- ja voimavirta kunnossapito.

2 KUNNOSSAPITOALUEIDEN KILPAILUTUS JA ALUESUUNNITELMA

Suomen rataverkko on jaettu kahteentoista kunnossapitoalueeseen.

Liikenneviraston kunnossapito- ja isännöintialueet



Kunnossapitosopimukset kilpailutetaan kolmen- viiden vuoden välein. Kunnossapitoalueet 9–11 pitävät sisällään 1200 raidekilometriä, 589 vaihdetta ja saman verran tasoristeyksiä. Kokkolasta Ouluun ulottuva noin 280 raidekilometrin osuus on nopean liikenteen rataa. Vartiuksesta Ouluun, Raahen ja Kokkolaan kulkevat osuudet ovat tärkeitä tavaraliikenneväyliä. Alueeseen kuuluu myös vähäliikenteisiä ratoja Kontiomäestä Porokylään ja Haapajärveltä Äänekoskelle. (NRC Group 2020.)

NRC Group Finland Oyj on voittanut viimeisimmän kunnossapitosopimuskilpailutuksen alueilla 9–11. Sopimus kestää marraskuusta 2020 aina lokakuuhun 2023 saakka. Lisäksi sopimuksessa on kahden vuoden optio mahdollisuus. Tilaajana toimii Väylävirasto. (NRC Group 2020.)

3 RAUTATIEVAIHTEET SUOMESSA

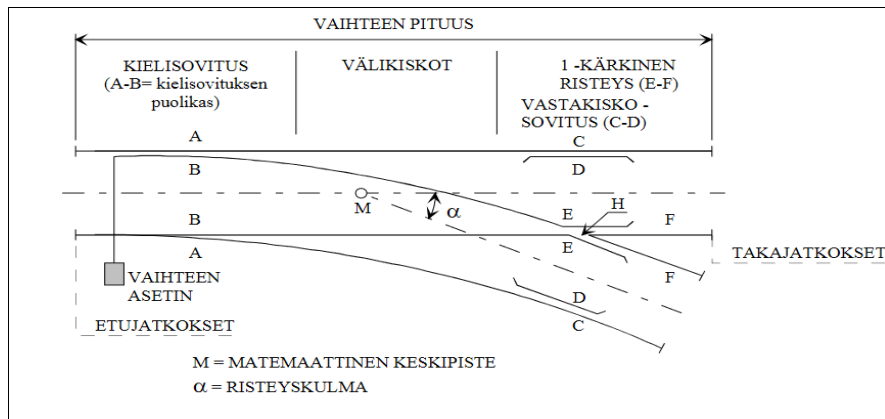
Rautatievaihteella ohjataan kiskoilla liikkuva kalusto raiteelta toiselle. Vaihde koostuu lukuisista eri osista ja komponenteista, ja tämän vuoksi se on erittäin vaativa laite. Vaihteet ovat tärkeä osa rautatieliikennettä ja niiden avulla rautateitä voidaan yhdistää toisiin ja näin ollen luoda rautatieverkosto. Ilman vaihteita ei voida järjestää tarkoituksenmukaista rautatieliikennettä. Vaihde vaatii huomattavasti huomiota kunnossapidolta, jotta raideliikkeenne pysyy sujuvana eikä tule myöhästymisiä. (Nummelin 2020, 7–9; Vares 2014, 13; Moilanen 2016, 19; RATO 14 2016.)

Vaihteiden avulla voidaan sujuvoittaa liikennettä rautateillä. Raideliikenteessä olevilla kiskokalustoilla ei ole kääntyviä pyöriä, vaan ne kulkevat kiskojen myötäisesti. Tämän vuoksi jokaiselle raiteelle täytyy olla oma vaihde, jotta siellä voidaan liikennöidä. Vaihteella kiskokalusto ohjataan halutulle raiteelle. (Nummelin 2020, 9.)

Suomen rautatieverkolla on käytössä neljää erilaista vaihdetyyppiä: yksinkertainen vaihde (lyhennetään YV), kaksoisvaihde (KV) ja risteysvaihde (yksipuoleinen YRV ja kaksipuoleinen KRV). Tavallisimpia vaihteita ovat suorat yksinkertaiset vaihteet. Raideristeykset sisällytetään aina vaihteeseen, vaikka ne ovatkin kiinteä oma yksikkö rautatiellä. Suomen rautatieverkolla käytettävissä yksinkertaisissa vaihteissa on suora ja poikkeava raide. Vaihteet jaetaan lyhyihin ja pitkiin vaihteisiin risteyskulman ja vaihteen poikkeavan raiteen kaarresäteiden perusteella. Vaihteiden mitan valitsemiseen vaikuttaa se, millä nopeudella sitä kohtaa radasta halutaan ajaa. Lyhyiden vaihteiden suurin sallittu nopeus on 40 km/h ja pitkien vaihteiden yli 40 km/h. Yksinkertaisia vaihteita on mekaanisena, sähköisenä ja hydraulitoimisena. (RATO 14 2016,10.)

3.1 Yksinkertainen vaihde

Yksinkertainen vaihde on käytetyin vaihdetyyppi Suomen rautatieverkolla. Pääosat ovat kielisovitus, vaihteenasetin, välikiskot, 1-kärkinen risteys ja vastakisko-ovitukset (Kuva 1; RATO 4 2012, 9.)



Kuva 1 vaihteen pääosat (RATO 4 2012, 8.)

Kuvan 1 mukaisen vaihteen muut osat ovat seuraavat:

A = tukikiskot

B = kielet (tukikiskot ja kielet muodostavat yhdessä kielisovituksen)

C = vastakiskojen tukikiskot

D = vastakiskot (tukikisko ja vastakisko muodostavat yhdessä vastakiskosovituksen)

E = siipikiskot

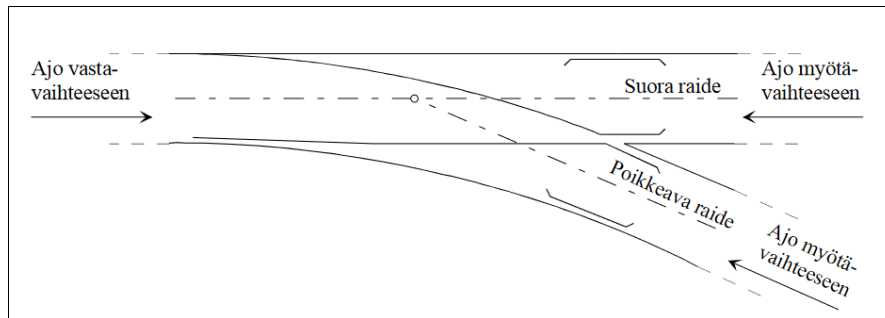
F = kärkikiskot –kärkikiskot muodostuvat risteuksen kärkiosasta ja siihen hitsatuista jatkekiskoista –siipikiskot ja kärkikiskot muodostavat 1-kärkisen risteuksen

M = vaihteen matemaattinen keskipiste (vaihteen risteyskulman mukainen suoran ja poikkeavan raiteen keskilinjojen leikkauspiste)

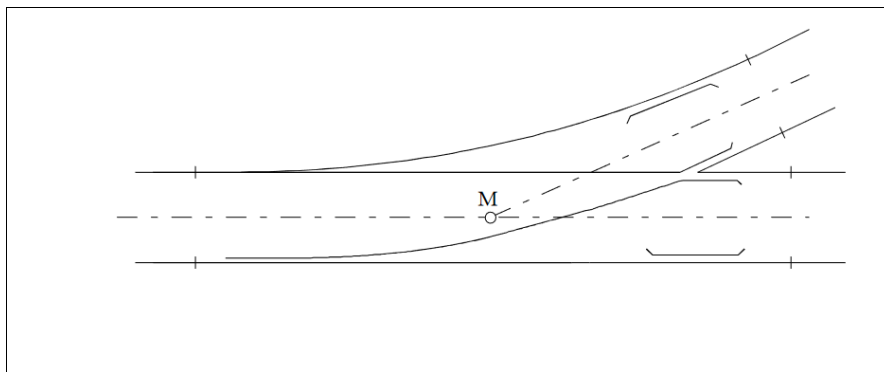
H = risteuksen matemaattinen risteyspiste, risteuksen kulkureunojen leikkauspiste
α = vaihteen risteyskulma, joka ilmoitetaan tavallisesti vaihteen risteys-suhteena, esimerkiksi 1:9. (RATO 4 2012, 10.)

Yksinkertaisessa vaihteessa raide haaraantuu kahdeksi raiteeksi (kuva 2 ja 3). Vaihteet ovat jaoteltu aina oikean- tai vasemmankätisiksi. Vaihteen kätisyys mää-

ritellään aina kielen kärjeltä poikkeavalle raiteelle päin. *Vaihteen kätisyydellä tarkoitetaan poikkeavan raiteen erkanemispuolta suorasta raiteesta vastavaihteeseen katsottuna.* Yleisimmin käytetyissä yksinkertaisissa vaihteissa käytössä on suora- ja poikkeavaraide. (Nummelin 2020, 17.)

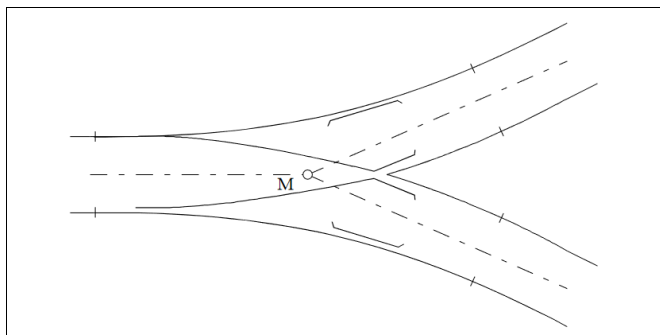


Kuva2 Oikeankätinen suora yksinkertainen vaihde (RATO 4 2012, 10.)



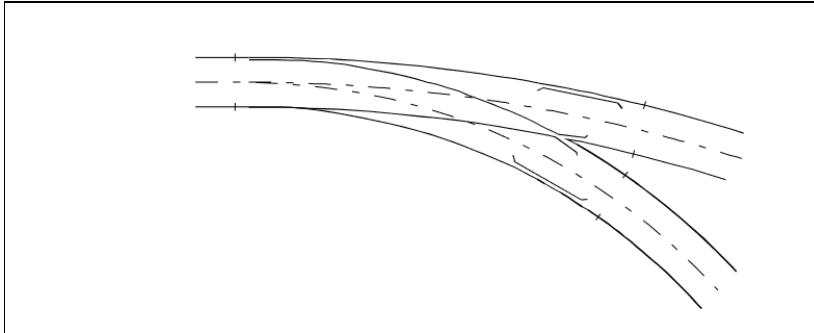
Kuva3 vasemmankätinen suora yksinkertainen vaihde (RATO 4 2012, 11.)

Tasapuoleiset vaihteet ovat myös yksinkertaisia vaihteita. Molemmat raiteet ovat poikkeavia ja molempien kaarien säde on yhtä suuri (Kuva 4). Tasapuoleisissa ja kaarrevaihteissa ei ole kätisyyttä niin kuin suoralla vaihteella. (RATO 4 2012, 11.)

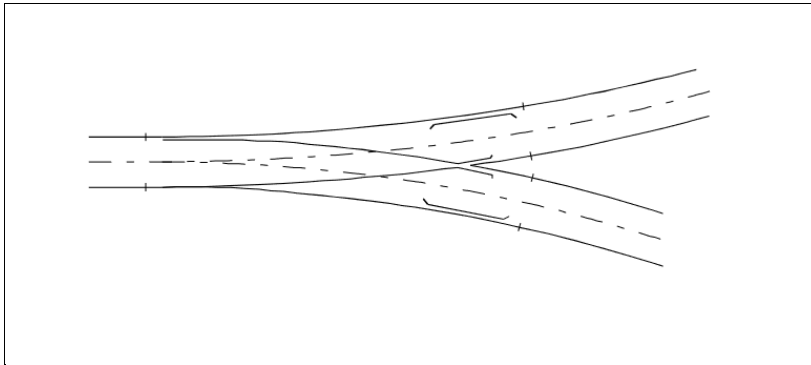


Kuva4 tasapuoleinen vaihde (RATO 4 2012, 11.)

Sisä- ja ulkokaarrevaihde ovat myös yksinkertaisia vaihteita (kuvat 5 ja 6). Vaihteiden kaarresäde on erisuuruinen. Näitä vaihdemalleja on Suomen rautatiellä hyvin vähän ja niitä saa ainoastaan käyttää ja asentaa vain Väyläviraston poikkeamaluvalle. (RATO 4 2012, 10.)



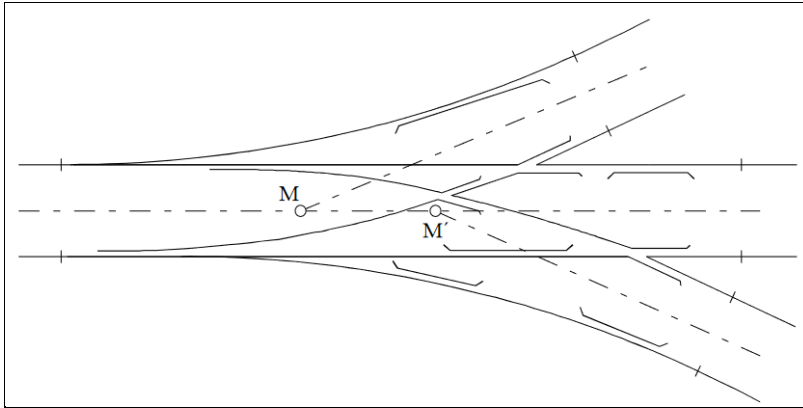
Kuva5 yksinkertainen sisäkaarrevaihde (RATO 4 2012, 12.)



Kuva6 yksinkertainen ulkokaarrevaihde (RATO 4 2012, 12.)

3.2 Kaksoisvaihde

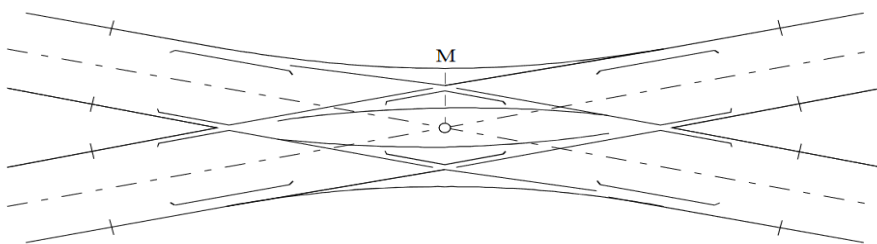
Kaksoisvaihde jakaa yhden raiteen kolmeksi omaksi raiteeksi. Vaihteeseen on kytketty kaksi yksinkertaista vaihdetta sisäkkäin (Kuva 7). Kaksoisvaihteen kätiisyys määritetään ensimmäisen poikkeavan raiteen mukaan. (RATO 4 2012, 12; Nummelin 2020, 22.)



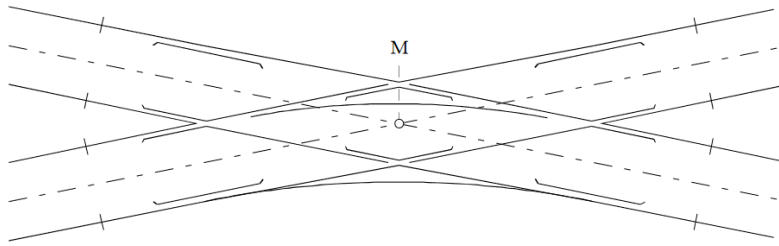
Kuva7 vasenkätinen kaksoisvaihde (RATO 4 2012, 12.)

3.3 Risteysvaihde

Risteysvaihde muodostuu joko kaksipuoleisesta (KRV) tai yksipuoleisesta risteysvaihteesta (YRV). Tällöin saadaan kaksi (KRV) tai yksi (YRV) poikkeavaa raideyhteyttä risteävien vaihteiden välille. Risteysvaihde muodostuu raideristeyksestä ja kielisovituksesta. Kaksipuoleisessa risteysvaihteessa on neljä kielisovitusta (Kuva 8), jotta raideliikenne pystyy kulkemaan kummastakin haarasta kumpaankin vastakkaiseen haaraan. Näin ollen saadaan järjestettyä kulku neljälle eri raiteelle yhdellä risteyksellä. Yksipuoleisessa risteysvaihteessa (Kuva 9) raideliikenne voidaan ohjata ainoastaan kolmeen suuntaan, koska kielisovituksia on kaksi kappaletta. (RATO 4 2012,12; Nummelin 2020, 21.)



Kuva8 kaksipuoleinen risteysvaihde (RATO 4 2012, 13.)



Kuva9 yksipuoleinen risteysvaihde (RATO 4 2012, 13.)

Väyläviraston hallinnoimalla rataverkolla oli vuonna 2018 seuraavat määrät erityyppisiä vaihteita:

- yksinkertainen vaihde 4916 kpl
- kaksoisvaihde 96 kpl
- risteysvaihde 255 kpl

Lisäksi yksityisraiteilla, jotka eivät kuulu Väyläviraston hallintaan, oli vuonna 2018 noin 2000 vaihdetta lisää. Koko Suomessa on käytössä noin 7300 kappaletta rautatievaihteita. (Nummelin 2020, 18–19.)

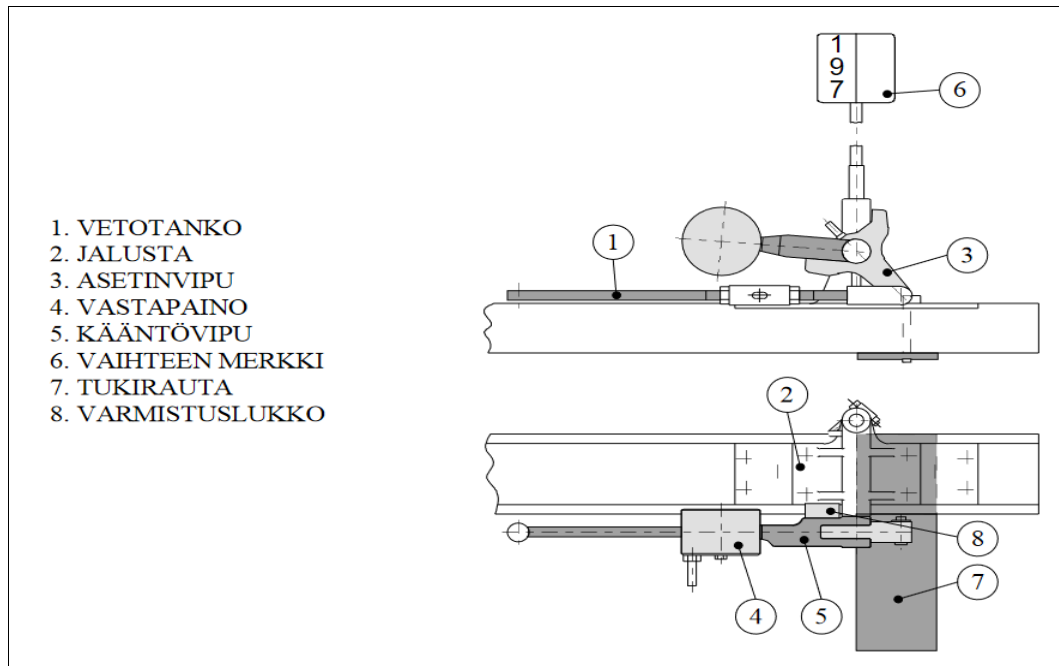
3.4 Vaihteen kääntölaitteet

Vaihteen kielten kääntäminen toteutetaan joko mekaanisesti, sähköisesti tai sähköhydraulisesti. Kääntölaite koostuu vaihteen välitysmekanismista ja asettimesta. Kääntölaitteeseen on monesti myös lisätty vaihteen pääteaseman varmistamiseksi lukitukseen ja valvontaan tarvittavat komponentit (Nummelin 2020, 41.)

3.5 Vaihteen asetin

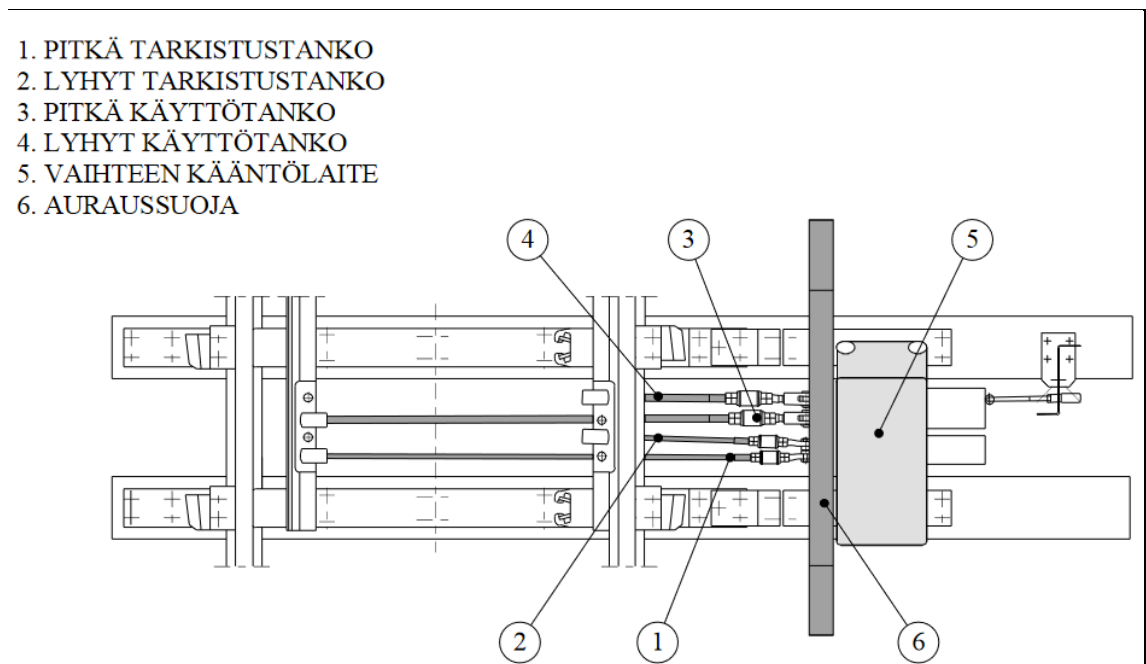
Vaihteasetin (kuva 9) liittyy kääntölaitteiden ja erilaisten koskettimien kautta rai-deliikenteen ohjaukseen. Asetin asennetaan vaihteen kielisovitukseen ja vaihdepölkkyyn. Vaihteen vaihtaminen tapahtuu mekaanisessa vaihteessa kääntämällä vastapainoa. Asetin pitää vastapainon momenttivoimalla kielet pääteasemassa. Asetin voidaan varmistus lukita myös hakasella, jolloin vaihdetta voidaan käyttää

suojavaihteena. Suojavaihte estää raideliikenteen suojatulle raiteelle. (Nummelin 2020, 32; RATO 4 2012, 37.)



Kuva9 mekaanisen vaihteen asetin (RATO 4 2012, 35.)

Sähkötoimisissa vaihteissa kääntölaite toimii sähköisesti. Voimanlähteenä toimii sähkömoottori, joka välitys- ja hammastankojen avulla kääntää vaihdetta (kuva 10). Vaihteen sisälle rakennetuilla valvontatangoilla pystytään valvomaan vaihteen lukkiutumista. (RATO 4 2012,19; Nummelin 2020, 53.)



Kuva10 vaihteen sähkökääntölaite (RATO 4 2012, 36.)

4 VAIHTEIDEN TALVIKUNNOSSAPITO

Vaihteen ja vaihdealueen talvikunnossapito tulee toteuttaa niin hyvin, että vaihteella ja vaihdealueella voidaan liikennöidä samoilla nopeuksilla ja akselimassoilla, jotka ovat käytössä vaihteeseen liittyvillä raiteilla. Vaihteiden talvikunnossapidolla on suuri merkitys rautatieturvallisuuteen. Vaihteiden talvikunnossapidon puutteellinen hallinta on myös merkittävä turvallisuusriski. (Nummelin 2020, 61; RATO 14 2016, 18.)

Pohjoiset sääolosuhteet vaativat vaihteiden rakenteilta paljon. Vaihteiden rakenne onkin suunniteltu kestäämään suuria lämpötilavaihteluja -40 - +50 C. Toisinaan vaihde voi kuumentua suoran auringonpaisteen ja lämmitysvastuksen avustuksella pistemäisesti korkeammaksikin kuin + 50 C. (Nummelin 2020, 62.)

Vaihteen toimivuuden kannalta kielisovituksen ja risteysalueen huolellinen puhdistaminen on tärkeää. Pienetkin jääpalat tai kasaantunut lumi estävät vaihteen lukittumisen. Vaihteen liukualuset (Kuva 11) on puhdistettava myös lumesta ja jäästä, jotta avonainen kieli ei pääsee vääntymään. Kieli voi vääntyä kärjeltä, mikäli sen väliä ei ole puhdistettu huolella lumesta ja jäästä. (Karjalainen 2021.)



Kuva11 liukualuset RATO 4 2012, 1.

Sähkömoottorilla varustetuissa vaihteissa moottorin takaosa ja opastinkilven alaosa tulee myös puhdistaa lumesta ja jäästä, jotta tangot pääsevät liikkumaan vapaasti. Pitkissä vaihteissa opastinkilven lisäksi vaihteen keskellä ja kannassa on kääntöavustin, jonka tangot tulee myös huomata puhdistaa. (Nummelin 2020, 151–152.)

Suuret lumimäärät poistetaan vaihdealueelta harjakoneella (Kuva 12). Harjakonetta ei voida käyttää, mikäli lumi on hyvin märkää. Harjakone ei kuitenkaan yksistään riitä vaihteen puhdistukseen, vaan niin sanotut jälkityöt tulee aina tehdä huolella käsin. Jälkitöistä tärkein on tankomontun puhdistaminen (Kuva 13). Lisäksi tarkistetaan, ettei johtimia tai lämmitysvastuksia ole irronnut vaihteesta. (Nummelin 2020, 151–152.)



(Kuva 12 koneharja kaivinkoneessa)



(Kuva 13 koneharjauksen jälkeen puhdistettu tankomonttu)

Vaihteen puhdistuksessa on huomioitava tankosovitusten ja vaihteeseen kuuluvien suojiin, tappien ja sokkien kunto jokaisella puhdistuskerralla. Vaihdetta puhdistettaessa on huomioitava, että lumisuoijat ja tukipinnat tulee puhdistaa huolellisesti lumesta ja jäästä. Vaihteen lumisuojiin tiiveys on myös tarkastettava jokaisen puhdistuksen yhteydessä ja korjattava välittömästi, mikäli tiiveydessä on huomautettavaa. (RATO 14 2016, 37.)

Mikäli vaihteen turvallista liikennöintiä ei voida varmistaa, tulee vaihteeseen asettaa nopeusrajoitus tai liikennöinti pitää keskeyttää. Vaihde voidaan vapauttaa liikenteelle vasta, kun vaihteessa oleva vika on korjattu. Vaihteiden tarkastukset ja kunnossapito tulee ajoittaa vaihteen elinkaarikustannusten kannalta tehokkaasti, koska vaihdehuollot ovat erittäin kalliita. Oikea-aikaisella kunnossapidolla voidaan pidentää vaihteen ja sen osien käyttöikä. (RATO 14 2016, 6.)

4.1 Vaihteiden tarkastus

Vaihteen tarkastajalla tulee olla kokemusta ja osaamista laaja-alaisesti vaihteista sekä tuntemusta vaihteiden rakenteesta ja toiminnasta. Pitkät vaihteet, joilla sallittu suoranopeus on yli 120 km/h, tarkastus tehdään neljä kertaa vuodessa. Tarkastukset tulee ajoittaa niin, ettei niitä tehdä pahimpaan talviaikaan. Tarkastuksissa äärimmäisen tärkeää on seurata vaihteen eri osia, joita jatkuva liikenne rasittaa. (Nummelin 2020, 162.)

Tarkastukseen kuuluu vaihteen lisäksi myös vaihdealue, joka alkaa $V/2m$ (V = vaihteella suurin sallittu nopeus) ennen vaihteen etujatkosta, ja päättyy takajatkokselle saman kaavan mukaan. Väylävirasto on määrittänyt jokaiselle vaihteelle lyhimmän vaihdealueen mitan, joka on 50 metriä. Tarkastuksen yhteydessä tarkistetaan aina myös vähintään tämä vaihdealue raiteidenkin osalta. (Nummelin 2020, 165.)

Valtion rautatievaihteiden kunnossapidosta on alettu pitämään sähköistä kirjaa vuodesta 2019 lähtien. Kaikki vaihteiden huollot ja tarkastukset sekä yksilöintitie-

dot löytyvät Raikusta. Kaikki tiedot tallentuvat Väyläviraston ylläpitämään Raikun automaattisesti ja reaaliajassa. Vaihteille on valmiiksi Raikussa noin 75 eri kirjaustyyppiä ryhmiteltynä: huolto, tarkastus, kunnossapito, osien vaihto, mitaus, geometrian kunnossapito ja vikahavainnot. Raikun avulla eri toimijat saavat tärkeää reaaliaikaista tietoa vaihteista ja niille tehdyistä huolloista. Väylävirasto voi seurata tilannetta ja ohjata rahoitusta kunnossapitoon tehokkaasti. (Nummelin 2020, 165.)

4.2 Vaihteiden erilliskunnossapito

Vaihteen erilliskunnossapitoon kuuluvat muun muassa vaihteen teräsosat, teräselementtien vaihtaminen (kielisovitukset ja risteykset) ja vaihteen routasuojaus. Kunnossapidon yksilöimiseksi kunnossapitäjän tulee tehdä erilliskunnossapidon tarkastukset vaihteelle ennen töiden aloittamista. Erittäin tärkeää on tulkita tarkastusvaunulla tehtyjen tulosten tarkastaminen ja tulkinta ennen erilliskunnossapidon aloittamista vaihteella. (RATO 14 2016, 13.)

4.3 Geometrian vaikutus vaihteeseen

Vaihteen rakenne ja geometria tulee olla suunniteltu niin, että vaihteella on mahdollista järjestää turvallinen liikennöinti vaihteen mitoitusperusteena käytetyllä akselipainolla ja raiteen suurimmalla nopeudella. Mikäli vaihteessa havaitaan geometria virhe, on siihen asetettava sitä kunnossapitotasoa vastaava nopeusrajoitus, jolla geometriavirhe on sallittu. Geometriavirhe tulee pyrkiä korjaamaan välittömästi, kun se havaitaan, jotta vaihteeseen ei pääse syntymään pysyvää vauriota. Nopeusrajoitus pidetään voimassa niin kauan, kunnes virhe on saatu korjattua vaihteesta. (RATO 4 2021, 21; RATO 14 2016, 41; Nummelin 2020 40–41.)

5 VAIHTEIDEN ENNAKOIVA TALVIKUNNOSSAPITO

Talvikunnossapitoon sisällytetään myös ennakoivat toimenpiteet, kuten lumenohjaimien, lumisuojiin, lumiharjojen, lumitunnistimien ja lumen sulatusvastusten asentaminen sekä muiden vastaavien töiden säädöt ja korjaukset. Vaihteiden kunnossapidon tueksi väylävirasto on julkaissut vuonna 2016 vaihdekäsikirjan. (Nummelin 2020, 141; RATO 14 2016, 27.)

Vaihteiden toimintaa talvella voidaan parantaa huomattavasti asentamalla vaihteisiin lumisuojat ja lämpövastukset kieleen jo syksyllä ennen pakkasia. Ne estävät lumen pakkautumisen vaihteen kääntö- ja tarkastustankoihin ”tanko monttuun”. Suojien materiaaleina käytetään yleensä vesivaneria, alumiinia tai lasikuitua. Lumisuojat asennetaan asetinpölkkyväliin raiteen keskelle, tukikiskon ja kääntölaitteen väliin sekä vastakkaisen puolen päätyyn. Suojien asennuksessa tulee huomioida niiden talviaikainen käyttö ja käytännöllisyys, koska suoja joudutaan useasti irrottamaan ja kiinnittämään vaikeissa olosuhteissa. (RATO 4 2012, 41.)

Vaihteiden lumensulatuksessa käytetään sulatusvastuksia, jotka ovat asennettu tukikiskoon sekä kieleen. Tankokuopissa voidaan käyttää lumensulatuselementtejä. Tukikiskon vastukset asennetaan jalan yläosaan kielen puolelle. Tukikiskon ulkopuolelle asennetaan uretaanilevyt, jotka estävät lämpöhäviötä. Kieliin asennettavat vastukset tulee sijoittaa kieliin koneistettuihin uriin tai kielen jalan ja varren taitekohtaan. (RATO 4 2012, 41.)

Hyvin suunnitellulla ennakoivalla kunnossapidolla kyetään varmistamaan junaliikenne sujuvana ja turvallisena. Jotta ennakointi olisi mahdollista, tulee vaihteet ja niiden ongelmat tiedostaa, koska jokainen vaihde on omanlainen ja täten jokaisessa vaihteessa on omat ongelmakohdat. Tankomonttujen sepelin puhtaus on tärkeää tarkistaa ennen lumen tuloa. Likainen sepeli ei läpäise vettä ja alkaa

jäätymään ja kerryttämään jäätä ja lunta nopeammin monttuun. Lisäksi kielisovituksien alle on hyvä tehdä lumitilaa valmiiksi jo syksyllä, jotta lumi ei välittömästi nouse kielisovituksen ja tukikiskon väliin. (Kekkonen 2021.)

Syksyllä on tärkeää vaihtaa vaihderasva niin sanottuun talvimalliin, joka on huomattavasti notkeampaa kuin kesällä käytettävä vaihderasva. Kaikki vaihteet, jossa on lämmitys vastakiskossa ja/tai kannassa, tulee rasvata kahden viikon välein. Vaihteita, joissa lämmitystä ei ole, ei rasvata ennen kuin pakkaset loppuvat. Lämmitysvastuksella varustetuissa vaihteissa rasva kuluu nopeasti pois talvella-kin ja aiheuttaa kuivana kitkaa kääntymiselle. (Sorvisto 2021.)

5.1 Ennakoivan talvikunnossapidon vaikutus vaihteen elinkaareen

Vaihteiden tarkastukset ja kunnossapito tulee ajoittaa vaihteen elinkaarikustannusten kannalta tehokkaasti, koska vaihdehuollot ovat erittäin kalliita. Oikea-aikaisella kunnossapidolla voidaan pidentää vaihteen ja sen osien käyttöikä. (RATO 14 2016, 6.)

Mekaaniset vaihteet tulee puhdistaa aina lumesta ennen niiden käyttöä. Puhdistuksesta käytetäänkin termiä ”käyttöpuhdistus”. Käyttöpuhdistus tehdään aina käsin harjalla. Ilman käyttöpuhdistusta lumi kiilautuu vaihteen avonaiseen kielenväliin ja näin ollen vaihde ei lukitu kunnolla, tai vääntää kieltä irti tukikiskosta ja saattaa vääntää kieltä. (Roininen 2021.)

5.2 Lumen käsittely

Lumen käsittelyllä tarkoitetaan sen kasaamista ja poiskuljettamista erikseen suunnitellulle alueelle. Lumen käsittelyä ja läjitystä tapahtuu raide- ja vaihdealueella, ratapihalla ja linjaosuuksilla. Lumityösuunnitelma ja palvelutasoluokitus on laadittava edeltä kunnossapitäjän toimesta Väyläviraston ohjeistuksen mukaan. Lumityökauden aikana pidetään katselmuksia ja yhteistyöpalavereita, joilla pyritään seuraamaan tilannetta reaaliajassa. Lumien läjityksessä ja poisviennin ta-

pahtuessa rautatiealueella on noudatettava radanpidon turvallisuusohjetta (Liikennevirasto 2012a). Lunta ei saa läjittää niin, että se heikentää opastimien tai muiden radalla olevien merkkien näkyvyyttä. Lumi pois kuljetetaan vaihde ja raidealueilta pyöräkuormaajalla, kuorma-autolla tai lumivaunuilla, mikäli läjitys alueella on toimiva vaihdeyhteys. (RATO 20 2012,10.)

Lumenkaatopaikat ovat kaupungin hallinnassa olevia alueita, mihin lunta voidaan kuljettaa, mikäli se ei mahdu Väyläviraston hallinnoimalle rata-alueelle. Mikäli lunta joudutaan kuljettamaan pois rautatiealueelta, on siitä sovittava kaupungin kanssa erikseen. (Karjalainen 2021.)

Lumenläjitysalueilla lumen sulaminen kestää pidempään kuin muualla. On huomioitava, että alueen kasvillisuuden elinolosuhteet muuttuvat pienilmaston viileyden ja kosteuden vuoksi lumenläjitysalueella. Mikäli suunnitellaan uutta lumenkaato- tai läjityspaikkaa, on suunnittelun yhteydessä selvitettävä kohteen kasvillisuus. Alue on varmistettava, ettei siellä kasva uhanalaisia tai suojeltuja kasvi- tai eläinlajeja. Raide- ja vaihdealueen puhdistuksen yhteydessä lumeen saattaa sotkeutua lika-aineita alueelta, esim. vaihderasvaa, hiekotussepeleitä yms. vastaavia epäpuhtauksia. Lumenläjitysalueet on pyrittävä suunnittelemaan pohjavesialueiden ulkopuolelle ja riittävän kauas talousvesikaivoista, sillä sulava lumi saattaa sisältää haitta-aineita ja runsas pistemäinen sulamisvesi voi muuttaa pohjaveden laatua paikallisesti. (RATO 20 2012, 23.)

Tästä syystä lumen imeytystä maaperään ei suositella. Mikäli ollaan varmoja, ettei lumi sisällä haitta-aineita, voidaan Väylävirastolta pyytää erityislupa lumen imeyttämiseen maahan. Toisaalta raide- ja vaihdealueelta tuleva lumi on varmasti puhtaampaa kuin esimerkiksi tieltä aurattava lumi, joka läjitetään parkkipaikoille ja tienvarseen, josta se kuskataan lumenkaatopaikalle. (RATO 20 2021, 26.)

Lumenläjitysalueen sulamisvedet tulee ohjata alueelle erikseen suunniteltuihin kuivatusojiin. Hulevesiviemärointiä ei suositella, koska viemärointi nopeuttaa lumen mahdollisesti sisältämien kiinto- ja haitta-aineiden kulkeutumista vesistöön. Lumen käsittelyalueet tulee ottaa huomioon jo radan suunnitteluvaiheessa ja mikäli niitä ei ole huomioitu, tulee se välittömästi suunnitella. Lumenkäsittelyyn on

varattava riittävästi tilaa, jotta lumensulatus onnistuu mahdollisimman pienellä ympäristörasituksella. (RATO 20 2012, 29.)

6 VAIHTEIDEN TALVIKUNNOSSAPITO KÄYTÄNNÖSSÄ

Työnjohto ennakoi tulevaa säätä ja sen muutoksia säähavaintopalvelusta saadun tiedon perusteella virka-aikana. Virka-ajan ulkopuolella päivystäjä käynnistää lumityöt ja hälyttää tarvittaessa lisääpua. Lumitöiden tarkoituksena on pitää junaliikenne häiriintymättömänä tekemällä vaihteiden ja raiteiden puhdistus tehokkaasti ja turvallisesti. Lumityöt pyritään tekemään ennen junaliikenteen käynnistymistä. (Lievetmursu 2020, 20.)

Tulevista poikkeuksellisista sääolosuhteista ohjauspalvelukeskus ilmoittaa työnjohdolle paria päivää ennen huippua. Ilmoituksen tarkoituksena on parantaa valmiutta tuleviin korjaus- ja lumitöihin. Työnjohto seuraa myös äkillisesti tapahtuvia muutoksia eri säähavainto järjestelmistä. Näin mahdollistetaan nopea reagoiminen muuttuviin sääolosuhteisiin ja tarvittaessa voidaan siirtää koneita ja henkilöstöä säätilanteen mukaan. (Lievetmursu 2020, 20.)

Poikkeustilanteella tarkoitetaan tilannetta tai havaintoa, jonka perusteella on todennäköistä, että junaliikenne tulee häiriintymään. Silloin toimitaan ennalta määrätyn raiteistokaaviossa olevan lumitöiden kiireellisyysjärjestyksen mukaan (Liite 1). (Lievetmursu 2020, 20–21.)

Talvityöpalavereita järjestetään viikoittain, missä seurataan ja sovitetaan lumitöiden sujumista työnjohdon tasolla. Palavereissa sovitaan tulevista aurouksista, ratapihalla havaituista ongelmista sekä töiden yhteensovittamisesta. Palaveriin kutsutaan ne toimijat, jotka on ilmoitettu vastuuhenkilöiksi talvivarautumiseen. Palavereiden tarkoituksena on jakaa tietoa ja tuoda esille, mikäli talvitöissä on parannettavaa tai muuta huomautettavaa. Lisäksi voidaan sopia erillisiä tarkastuskäyntejä kentälle. (Karjalainen 2021.)

Jokaisella raideosuudella ja vaihteella on oma palvelutasoluokitus (Kuva 15). Palvelutasoluokitus on jaettu kolmeen eri luokkaan I, II, III ja jokaisella luokalla on omat lähtökynnysrajat. (Lievetmursu 2020, 25.)

Lähtökynnys: Lumen paksuus kiskon seläntasosta	Toimenpideaika
yli 0 cm	48 h
yli 5 cm	24 h
yli 10 cm	12 h

Kuva 14 Palvelutaso luokitus malli

Lähtökynnysellä tarkoitetaan, milloin lumenpoisto on aloitettava viimeistään, kun määritelty lumimäärä ylittyy kyseisellä vaihde- tai raideosuudella. **Toimenpideaajalla** määritellään, missä ajassa lumi tulee poistaa kyseiseltä vaihde- tai raideosuudelta.

Palvelutasoluokka I

(Kokkola) - (Oulu) (Sähkökääntölaitteelliset vaihteet), Ylivieskan ratapiha (Sähkökääntölaitteelliset vaihteet), Oulun ratapiha (Sähkökääntölaitteelliset vaihteet), (Oulu) - (Kontiomäki) (Sähkökääntölaitteelliset vaihteet), Kontiomäki ratapiha ja Laajakangas (Sähkökääntölaitteelliset vaihteet),

Lähtökynnys: Lumen paksuus kiskon seläntasosta	Toimenpideaika
yli -5 cm	24 h
yli 0 cm	12 h
yli 5 cm	6 h

Kuva15 vaihteiden Palvelutasoluokka I

Palvelutasoluokka II

(Kokkola) - (Oulu) (Käsikäntöiset vaihteet), (Tuomioja) – Raahe – (Rautaruukki), Ylivieskan ratapiha (Käsikäntöiset vaihteet), Oulun ratapiha (Käsikäntöiset vaihteet), (Iisalmi) - (Ylivieska), (Iisalmi)-(Kontiomäki), (Porokylä) - (Kontiomäki), (Vuokatti) – Lahnaslampi, (Oulu) - (Kontiomäki) (Käsikäntöiset vaihteet), (Kontiomäki) - Vartius-

Lähtökynnys: Lumen paksuus kiskon seläntasosta	Toimenpideaika
yli -5 cm	48 h
yli 0 cm	24 h
yli 5 cm	12 h

Kuva16 vaihteiden palvelutasoluokka II

Henkilö- ja koneresurssit on sijoitettu kunnossapito alueelle 9–11 kuvan 18 mukaisesti.

Hoidettava linjaosuus/ratapiha (ratanumero)	Henkilöresurssien määrä	Koneresurssien määrä	Sijoitus (paikkakunta)
1906 Oulu ratapiha	5	3 kiskopyöräkaivinkonetta, 1 pyöräkuormaaja, 1 TKA.	Oulu
1901 (Kokkola)–(Ylivieska)–(Oulu) ja 1905 Ylivieska ratapiha	4	2 kiskopyöräkaivinkonetta, 1 pyöräkuormaaja	Oulainen, Ylivieska
1903 (Tuomioja)–Raahe–Rautaruukki–Lapaluoto	2	1 kiskopyöräkaivinkone	Rautaruukki
2002 (Iisalmi)–Haapajärvi–(Ylivieska)	4	2 kiskopyöräkaivinkonetta	Haapajärvi, Kiuruvesi
2101 (Iisalmi)–(Kontiomäki)	4	2 kiskopyöräkaivinkonetta	Soinlahti, Kajaani
2104 (Porokylä)–(Kontiomäki), (Vuokatti)–Lahnaslampi	4	2 kiskopyöräkaivinkonetta	Valtimo, Vuokatti
2105 (Oulu)–(Kontiomäki)	4	2 kiskopyöräkaivinkonetta	Muhos, Paltamo
2106 (Kontiomäki)–Vartiusraja	4	2 kiskopyöräkaivinkonetta	Vartius, Arola
2107 (Murtojärvi)–Otanmäki ja 2110 (Murtojärvi)–Talvivaara	2	1 kiskopyöräkaivinkone	Talvivaara
2108 Kontiomäki ratapiha	3	2 kiskopyöräkaivinkonetta, 1 pyöräkuormaaja	Kontiomäki
Yht.	36	19 kiskopyöräkaivinkonetta, 3 pyöräkonetta, 1 TKA	

Kuva 17 Henkilöstö- ja kalusto resurssit kunnossapitoa alue 9–11.

7 KANNUSTINJÄRJESTELMÄ

Tilaaajan ja kunnossapitäjän välinen toiminta perustuu sopimusasiakirjoihin. Sopimusasiakirjoissa tulee sopia velvollisuudet, vastuut ja vaatimukset molempien sopia osapuolien kohdalta. (Kannustinjärjestelmä 2020, 3.)

Kannustinjärjestelmän tarkoituksena on palkita hyvin tehdystä työstä ja rangaista tekemättömistä tai puutteellisesti tehdystä työstä. Tilaaja maksaa laatupalkkiota (bonusta) niin sanotun perussuorituksen ylittävästä työstä tai innovaatiosta. Virheellisestä tai puutteellisesta suorituksesta, joka on kannustinjärjestelmässä sovitua, perii tilaaja kunnossapitäjältä sopimussakkoa (sanktio). Sanktio määrät ja perusteet on kirjattu sopimukseen. (Kannustinjärjestelmä 2020, 3–5.)

Sopimusasiakirjassa mainitut sopimussakot määrätään kunnossapitäjän maksettavaksi riippumatta siitä, aiheutuuko sanktion perusteena olevasta toiminnasta/laiminlyönnistä tilaajalle vahinkoa. Sakkojen maksaminen ei vapauta kunnossapitäjää velvollisuuksistaan, vaan asia tulee korjata välittömästi. Kunnossapitäjän varsinaisesta vahingonkorvausvastuusta on laadittu erillinen sopimus kunnossapitosopimukseen. (Kannustinjärjestelmä 2020,13.)

7.1 Laatupalkkion määrittäminen

Kunnossapitäjä voi saada laatupalkkion esimerkiksi hyvin onnistuneen vaihteiden talvikunnossapidosta. Onnistumisen mittaamiselle ei ole valmiita mittareita, mutta toimittaja ja tilaaja kehittävät yhdessä sopimuskauden aikana laatumittarin, jolla onnistumista voidaan seurata. (Kannustinjärjestelmä 2020,15.)

Mittarina voidaan esimerkiksi käyttää rautatien käyttäjien ja muiden sidosryhmien antamaa palautetta. Laatupalkkion maksamisen lähtökohtana on palkita etenkin ennakoivalla kunnossapidolla saavutettujen rakenteiden elinkaaren jatkuminen. (Kannustinjärjestelmä 2020,15.)

Innovaatioista, uusista toimintatavoista, kunnossapidon- ja junaliikenteen yhteensovittamisen kehittämisestä, jotka tuovat tilaajalle lisäarvoa tai vähentävät merkittävästi erikoismateriaalien käyttöä voi tilaaja maksaa oman arvion mukaan laatupalkkiota kunnossapitäjälle. (Kannustinjärjestelmä 2020, 15.)

7.2 Sopimussakot

Tilaaja voi periä sopimussakkoa sopimukseen kirjattujen osa-alueiden mukaisesti. Yleisimpiä sopimusrikkomuksia ovat laatupoikkeamat, junaliikenteen myöhästymiset ja peruuntumiset sekä palveluvasteaikojen ylittäminen. (Kannustinjärjestelmä 2020, 16–17.)

Laatupoikkeamilla tarkoitetaan tilanteita, joissa kunnossapitäjän toiminta ei vastaa voimassa olevia määräyksiä (esim: työturvallisuus tai liikenne- ja viestintäviraston määräyksiä.) Laatupoikkeamiin kuuluu tilaajan ohjeiden laiminlyöminen, raporttien, selvitysten tai kunnossapitoon kuuluvien tehtävien tekemättä jättäminen tai kunnossapitaja aloittaa edellä mainittujen toimien suorittamisen oleellisesti myöhässä. Toiminnan laatupoikkeamiin sisällytetään myös turvallisuuspoikkeamat. Toiminnan laatupoikkeaman arvioinnissa huomioidaan myös se, onko kunnossapitaja käyttänyt riittävästi resursseja. (Kannustinjärjestelmä 2020, 16–17.)

Tehdyt työt ja suoritukset todennetaan suoritetuksi kunnossapitäjän tekemän järjestelmällisen dokumentoinnin ja raportoinnin sekä tilaajan tekemän valvonnan perusteella. Tilaaja tulkitsee työn tekemättömäksi, mikäli kunnossapitaja ei riittävässä ajassa toimita tilaajalla riittävän kattavia raportteja ja dokumentteja tehdystä työstä. Edellä mainittujen puuttuminen oikeuttaa tilaajaa sopimusakkojen perintään. (Kannustinjärjestelmä 2020, 16–18.)

Mikäli kunnossapitaja ei suorita korjaavia toimenpiteitä sopimuksessa määrättyssä ajassa, on tilaajalla oikeus määrätä uusi sakkorangaistus, joka on kaksinkertainen aiempaan sakkoon verrattuna. (Kannustinjärjestelmä 2020, 17–18.)

Toiminannan laatupoikkeamat on jaettu kahteen osaan lieviin ja vakaviin tapauksiin. Mikäli laatupoikkeamat toistuvat sopimuskauden aikana, sanktiot nousevat kuvan 19 mukaisesti. (Kannustinjärjestelmä 2020, 18.)

	1. kerta	2. kerta	Seuraavat kerrat
Lievät poikkeamat	2 000 €	5 000 €	luokitellaan vakavaksi poikkeamaksi
Vakavat poikkeamat, jotka kohdistuvat kohteeseen tai laitteisiin	5 000€/kohde tai laite, mutta kuitenkin korkeintaan 50 000 €	7 500 €/kohde tai laite, mutta korkeintaan 75 000 €	7 500 €/kohde tai laite, mutta korkeintaan 75 000 €
Muut vakavat poikkeamat (poikkeama ei kohdistu suoraan mihinkään kohteeseen tai laitteeseen, vaan koko kunnossapitoalueeseen tai tarkastukseen)	7 500 €	10 000 €	10 000 €
Toimittajan päällysrakennepätevä henkilö ei osallistu radantarkastusajoon (ei ole mukana radantarkastusvaunussa)	10 000€	20 000€	20 000€

Kuva 18. Lievistä ja vakavista laatupoikkeamista perittävät sanktiot.

Mikäli juna myöhästyy tai peruuntuu kokonaan kunnossapitäjästä johtuvasta syystä, on tilaajalla oikeus periä sopimussakkoa 2000,00 €/ juna. Mikäli junan myöhästymisen johtuu kunnossapitäjän tekemättömistä tai puutteellisesti tehdyistä lumitöistä tilaajalla on oikeus periä 3000,00 €/ juna. (Kannustinjärjestelmä 2020, 16.)

Vasteaikavaatimukset on kirjattu kunnossapitosopimukseen, jonka puitteissa kunnossapitäjän on oltava kohteessa korjaamassa vikaa. Vasteajat ovat luokiteltu 1–4.

1 korjattava heti

2 korjattava 6 tunnin kuluessa

3 korjattava ennen seuraavaa junaa

4 korjattava seuraavassa työvuorossa

Mikäli kunnossapitäjä ylittää edellä mainitut palveluvasteaikavaatimukset, on tilaajalla oikeus periä sopimussakkoa 2,00 €/ ylitetty vasteaikaminuutti. (Kannustinjärjestelmä 2020, 16–17.)

8 KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Omakohhtaisen kokemuksen ja haastattelujen perusteella vaihteiden talvikunnossapito on vaativaa ja sääolosuhteista riippuvaista. Vaihteiden liikkuvat ja avonaiset osat tekevät talvikunnossapidosta erittäin haastavaa. Viime vuosina on sosiaalisessa mediassa ja aikakauslehdissä ollut paljon puhetta junien myöhästymisistä. Junien myöhästymisien yksiselitteisesti suurin syy on vaihteiden käyttö- tai toimintahäiriöistä johtuvia. Huomioitavaa on kuitenkin, että talvi 2020–2021 eritoten oli poikkeuksellisen ankara ja haastava kovien pakkasten ja runsaiden lumituiskujen vuoksi.

Vaihteiden talvikunnossapitoa voitaisiin mielestäni parantaa varaamalla aikaa ja resursseja enemmän valmisteleviin ja ennakoiviin talvikunnossapidon toimiin. Lumisuojen- ja harjojen puuttuminen tai rikkoutuminen aiheuttaa talvikunnossapidolle välittömästi lisätöitä ja kustannuksia. Lumisuoajat ja lumiharjakset olisi hyvä asentaa jo ennen pakkasten alkua ja kuukausittain talvikaudella tehdä kuntoarvio lumisuojuille.

Kielen ja vastakiskon lämmitysvastuksen toiminta tulee varmistaa ja poistaa ei käytössä olevat vastukset. Ei käytössä olevat vastukset irtoavat ja keräävät turhaan lunta ja jätää väliin. Viallinen vastus aiheuttaa herkästi lisätöitä ja täten ylimääräisiä kustannuksia kunnossapidolle. Oikein asennetut ja toimivat vastukset edesauttavat vaihteen toimintaa.

Lämmitettävien vaihteiden tukikerrokset olisi hyvä tarkastaa aina ennen pakkasia. Koska lämmitysvastukset sulattavat jään ja lumen, sulamisvedet valuvat vaihteen alapuolelle. Mikäli tukikerros on likaantunut tai muuten huonosti vettä läpäisevää, sulamisvedet aiheuttavat routanousuja, joista tulee geometria virheitä vaihteeseen. Geometria virhe alkaa kuluttamaan vaihdetta ja aiheuttaa epämiellyttävää tärinää matkustajille.

Tankomonttuihin olisi hyvä asentaa lisää riittävän tehokkaita lämmitysvastuksia. Näin saataisiin estettyä lumen ja jään kertyminen tankomonttuihin. Vaihteen tangon jäätyminen aiheuttaa useasti vaihteen tangon venymisen rasituksessa ja

näin ollen se katkeaa helpommin. Lisäksi syksyllä ennen pakkasia olisi hyvä tarkistaa tankomonttujen tukikerroksen kunto.

Lämmitettyjen vaihteiden rasvaus olisi hyvä suorittaa kahdesta-kolmeen kertaan kuukaudessa ja samalla tarkistaa kielten liikkuminen liukulevyjen päällä. Mikäli rasva kuluu liukulevyiltä etenkin pitkissä vaihteissa epätasaisesti, on toden näköistä, että kyseisessä vaihteessa on roudasta johtuva geometria ongelma, joka tulisi korjata mahdollisuuksien mukaan. Lämmitettyjen vaihteiden liukulevyt eivät ole lämmitettyjä ja ne jäätyvät useasti kannasta. Liukualusten puhdistaminen on tehtävä aina käsin. Liukulevyt olisi hyvä puhdistaa aina rasvauksen yhteydessä paatuneesta jäästä ja lumesta.

Lumitöiden jakaminen tai alueiden nimeäminen vastuuhenkilöille voisi olla myös yksi mahdollisuus Oulun liikennepaikalla, koska alue on valtavan suuri ja erilaisia vaihdetyyppejä paljon. Kaiken kaikkiaan Oulun liikennepaikan (liite 1) sisällä on yhteensä 136 vaihdetta. Aluejaolla voitaisiin helpommin koordinoida vaihteita ja niiden kuntoa. Jokainen vaihde on oma yksilönsä, näin ollen jo ennestään tiedostetut viat olisivat nopeasti löydettävissä. Ongelmana aluejaolle voi tulla vaihdepätevyden omaavien henkilöiden riittävyys.

Lumenläjitysmaat olisi hyvä katsoa ja sopia Väyläviraston kanssa valmiiksi jo sulan maan aikana. Näin vaihdealueilta poistettava lumi saataisiin kerralla siirrettyä oikealle läjitysmaalle. Lumen uudelleen siirtäminen lisää kustannuksia ja vie resursseja muulta talvikunnossapidolta.

Käyttöpuhdistuksen yhtäläistäminen kaikkien vaihteitten parissa työskentelevien kanssa olisi tärkeää. Käyttöpuhdistus tulisi tehdä aina käsin harjalla. Ilman käyttöpuhdistusta lumi kiilautuu vaihteen avonaisen kielen välin ja näin ollen vaihde ei lukitu kunnolla tai vääntää kieltä irti tukikiskosta. Junaliikenteen turvallisuuden ja vaihteen elinkaaren kannalta käyttöpuhdistus on yksi tärkeimmistä tehtävistä. Ilman huolellista käyttöpuhdistusta ei voida varmistua, että kieli lukkiutuu pesään.

Hyvin suunnitelluilla ennakoivilla toimilla pystyttäisiin parantamaan tuottavuutta ja tehokkuutta. Tehokkuutta voitaisiin lisätä korjaamalla viat ja häiriöt kerralla kuntoon eikä ensin käydä toteamassa vika ja mikäli se ei ole akuutti, niin se kirjataan ”korjataan myöhemmin”. Näin ollen pystyttäisiin välttämään turhaa työtä. Mikäli huomataan, että vika tai puute toistuu useasti, olisi hyvä analysoida tarkemmin koko työyhteisössä, mistä mahdollinen vika aiheutuu ja kuinka se saataisiin korjattua, ettei samaa vikaa vain korjata uudelleen ja uudelleen. Tällä hetkellä haastattelujen pohjalta ja omasta kokemuksesta samat viat toistuvat. Ongelman tutkimiseen ja ratkaisemiseen ei käytetä riittävästi aikaa ja toisena ongelmana on henkilöstön riittämättömyys. Liian pienellä mitoituksella hoidettu kunnossapito aiheuttaa sen, että viat korjataan nopeasti ja tehokkaasti, mutta nopean ja tehokkaan korjauksen ongelmana on, ettei vian syytä analysoida sen tarkemmin.

Kunnossapidon toimintatavoilla on suora yhteys kunnossapidon laatuun. 9–11 alueella vaihteiden talvikunnossapitoon osallistuu muutakin henkilöstöä kuin NRC Group. Muita toimijoita ovat muun muassa Oulun ratapihaliikenteen ohjaajat ja veturinkuljettajat, jotka ovat velvollisia huolehtimaan talvella mekaanisen vaihteen käyttöpuhdistuksen, mikäli joutuvat kääntämään mekaanista vaihdetta. Tärkeää olisi saada yhtenäinen käytäntö, jolloin vikojen pois sulkeminen olisi huomattavasti nopeampaa ja kustannustehokkaampaa, mikäli olisi varmistettu, että talvikunnossapidon työt on tehty laatuvaatimusten mukaisesti.

Tehokkuutta voitaisiin lisätä myös tiedottamalla selkeämmin kunnossapidon tilanteesta kaikille työntekijöille. Näin kaikki työntekijät saisivat paremman kuvan vaihteiden talvikunnossapidon tilanteesta. Tiedottamisella voisi olla positiivinen vaikutus työntekijöiden työmotivaatioon, koska näin ollen he konkreettisesti näkisivät kokonais kuvan työnsä tuloksesta, esimerkiksi junamyöhästymisien vähentymisellä.

Suunniteltujen aikataulujen pitävyyttä voisi vertailla käytännössä toteutettavaan työhön, jolloin todellinen tehokas työaika saataisiin selville. Näin voitaisiin parantaa työnjohdon tietoisuutta todellisesta tehokkaasta työajasta ja antaa paremmat mahdollisuudet tuleville työsuunnitelmille. Osaksi hyvän työsuunnittelun haas-

teena on työnjohdon tietämättömyys vaihteiden nykytilanteesta. Hyvällä työsuunnittelulla voidaan vaikuttaa työn mielekkyyteen ja sen tehokkuuteen. Lisäksi niin sanottujen ongelmavaihteiden kohdalla olisi hyvä katsoa paljonko ko. vaihde on aiheuttanut prosentuaalisesti kustannuksia ylitöiden vuoksi.

Vaihteiden talvikunnossapidossa käytettävien koneiden sijoituspaikan valinnalla voitaisiin vaikuttaa myös kustannuksiin ja tehokkuuteen. Tehokkuutta voitaisiin parantaa jakamalla jokaiselle koneelle omat alueet ja näin ollen siirtokustannukset saataisiin laskettua alemmaksi ja samalla vasteajat saataisiin pieneneään, tämä mahdollistaisi kannustinjärjestelmän mukaiset bonukset. Koneiden mukaan tarvittavat niin sanotut käsिमiehet voitaisiin jakaa myös koneiden mukaan. Jokaisella kriittisellä vaihteella olisi varmistettu koneiden ja miesten saatavuus nopeasti tällä järjestelyllä.

Näiden asioiden tarkisteluun olisi hyvä varata aikaa ja järjestää avoin keskustelutilaisuus, jossa jokainen 9–11 alueella työskentelevä voisi osallistua ja tuoda kehitysideoita. Vaihteella työskenteleviltä asentajilta olisi mahdollisuus saada reaaliaikaista ja viimeisintä tietoa koko muulle henkilökunnalle, jotka työskentelevät välillisesti vaihteella. Näiden tietojen hyväksi käyttäminen voisi parantaa kustannustehokkuutta ja talvikunnossapidon laatua vaihteilla.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön aihetta pohdittiin yhdessä 9–11 kunnossapitoalueen projektipäällikön kanssa kevät talvella 2021. Vaihteiden talvikunnossapidon kehittäminen tuntui luontevalta, koska poikkeuksellisen suuri luminen talvi alkoi olemaan takanapäin ja tuoreessa muistissa oli ajatuksia mitä olisi voinut kokeilla tehdä erin lailla tai aikaisemmin ennen pakkasten ja lumien tuloa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vaihteiden talvikunnossapidon prosessia niin, että tuleviin talviin voitaisiin valmistautua paremmin. Vaihteiden talvikunnossapito vaatii tarkastuksia, peruskunnossapitoa sekä erilliskunnossapitoa. Suurimpana ongelmana asentajien keskuudessa koettiin erilaiset häiriöt ja vauriot vaihteissa, jotka teettävät ylimääräistä työtä.

Ennakoivalla kunnossapidolla voidaan vaikuttaa vikojen syntymiseen ja täten minimoida myöhästymiset ja varmistaa turvallinen junaliikenne. Jokainen myöhästyminen, joka johtuu kunnossapidosta aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia kunnossapitäjälle. Opinnäytetyössä lähdin selvittämään vaihtoehtoisia tapoja hoitaa vaihteen ennakoivat- ja talvityöt kustannustehokkaasti ja turvallisesti.

Opinnäytetyössä tutustuin vaihteiden talvikunnossapitoon sekä ennakoivaan kunnossapitoon. Asiantuntijahaastatteluun valitsin kunnossapito divisioonan kokeneimpia asentajia. Jokaisella haastatellulla asentajalla on päällysrakenne- ja vaihdepätevyys. Haastattelut asentajat työskentelevät NRC Group Finland Oyj:n 9–11 kunnossapitoalueella. Haastatteluiden perusteella vaikuttaa, että vaihteiden talvikunnossapito on pääasiassa ennakoivaa, ja näin ollen pyritään korjaamaan kaikki pienimmätkin viat, ennen kuin ne aiheuttavat vaaraa junaliikenteelle tai myöhästymisiä.

Työn aikana ilmenneet keskeiset ongelmat heijastuivat suoraan junaliikenteeseen. Vilkkailta rataosuuksilla on toisinaan vaikea saada ratatyölupaa ja tämä estää vaihteen huollon tai vaihdetta ei kerkeä lyhyessä työraossa huoltamaan perusteellisesti. Monesti vaihdevika on monen pienen asian yhteissumma, joka lopulta estää vaihteen kääntymisen tai lukkiutumisen.

LÄHTEET

Karjalainen, M. 2021. NRC Group Finland Oyj. Työmaamestarin haastattelu 21.6.2021.

Karjalainen, M 2021. Talvityösuunnitelma KP9. Sähköposti matias.auniola@nrc-group.fi 5.7.2021. Tulostettu 6.7.2021.

Kekkonen, M. 2021. NRC Group Finland Oyj. Rata-asentajan haastattelu 23.6.2021.

Lievetmursu, M. 2020. Kunnossapitoalueet 9 ja 11 (Pohjanmaa rata ja Kainuu- (Oulu)). Talvivaraussuunnitelma 2020–2021.

Moilanen. M 2016. Rautatievaihteen risteysdynaamisen kuormituksen mallinnus Viitattu 28.5.2021
<http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201612013133.pdf>

NRC Group OYJ viitattu 1.7.2021
<https://nrcgroup.fi/uutiset/nrc-group-finland-voitti-sopimuksen-kunnossapitoalueista-9-ja-11>

Nummelin. M 2020. Rautatievaihteet. Helsinki: PunaMusta

Radan ja turvalaitteiden kunnossapito 2020–2023 kunnossapitoalueet 9 ja 11 (Pohjanmaan rata ja Kainuu- (Oulu)) Kunnossapitosopimus, Väylä/183/02.01.02/2020. Liite 7, Kannustinjärjestelmä

Ratatekniset ohjeet viitattu 12.6.2021
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2012-22_rato_4_web.pdf

Ratatekniset ohjeet viitattu 29.5.2021
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2016-14_rato14_web.pdf

Ratatekniset ohjeet viitattu 23.6.2021
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2012-18_rato_20_web.pdf

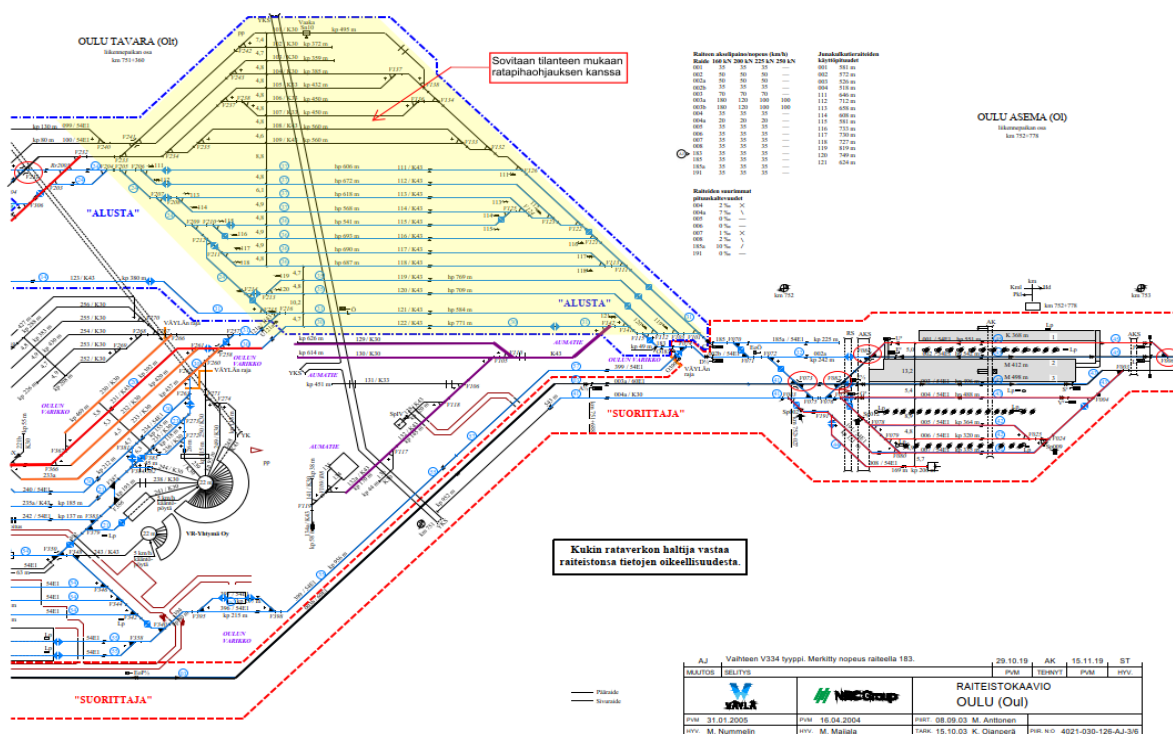
Roininen, K. 2021. NRC Group Finland Oyj. Rata-asentajan haastattelu 24.6.2021

Sorvisto, M. 2021. NRC Group Finland Oyj. Rata-asentajan haastattelu 24.6.2021

Vares. R 2014. Liikkuvan kaluston aiheuttama vaakavärähtely rautatievaihteissa ja sen vaikutus kääntöavustimen toimintaan viitattu 1.6.2021
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2014-03_liikkuvan_kaluston_web.pdf

LIITTEET

Liite 1. Talvivaraussuunnitelma Oulun ratapiha



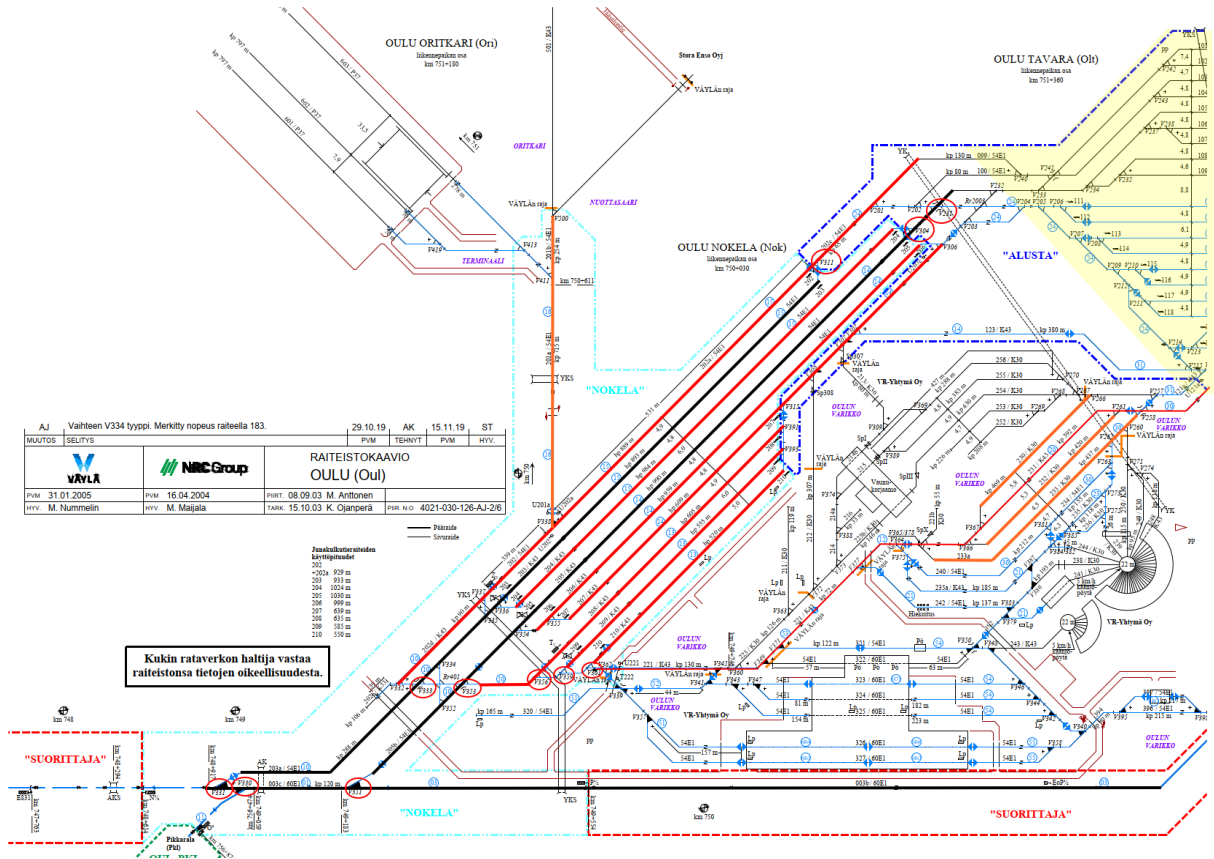
Poikkeuksellisissa talviolosuhteissa ensisijaisesti pyritään varmistamaan mustalla merkittyjen raiteiden käytettävyys.

Normaalitilanteessa prioriteettijärjestys on:

1. MUSTA
2. PUNAINEN
3. ORANSSI

Kriittisimmät vaihteet ympyryity punaisella.

Violetilla merkityillä raiteilla talvikunnossapito vain erikseen tilattaessa.



Poikkeuksellisissa talviolosuhteissa ensisijaisesti pyritään varmistamaan mustalla merkittyjen raiteiden käytettävyys.
 Normaalitilanteessa prioriteettijärjestys on:
1. MUSTA 2. PUNAINEN 3. ORANSI
 Kriittisimmät vaihteet ympyröity punaisella.

Violetilla merkityillä raiteilla talvikunnossapito vain erikseen tilattaessa.