

Niko Anttila

# Vaihteiden rasvauksen merkitys kunnos- sapidossa

Opinnäytetyö

Rakennustekniikan koulutus

2021



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkintonimike</b>	<b>Aika</b>
Niko Anttila	Insinööri (AMK)	Helmikuu 2021
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		38 sivua 5 liitesivua
Vaihteiden rasvauksen merkitys kunnossapidossa		
<b>Toimeksiantaja</b>		
Destia Rail Oy		
<b>Ohjaaja</b>		
Juha Karvonen, Jani Pitkänen ja Henri Kosonen		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Suomen rataverkon ylläpitäminen liikennöitävässä kunnossa edellyttää jatkuvaa työtä. Suomessa väylävirasto vastaa rataverkon kehittämisestä, ylläpidosta ja kunnossapidosta. Suomen rataverkko jakautuu 12 eri kunnossapitoalueeseen ja nämä alueet Väylä kilpailuttaa viiden vuoden välein. Opinnäytetyön tilaaja Destia Rail Oy toimii kunnossapitoalueilla 3 (Riihimäki – Kokkola), 5 (Haapamäen tähti), 6 (Savon rata), 8 (Ylä-Savo) ja 12 (Oulu – Lappi).</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla eri rasvojen kestävyyksien vaikutusta vaihteiden rasvauksessa silmämääräisesti sekä valokuvien perusteella ja laatia näistä selkeät laskelmat. Vaihteiden rasvauksesta perehdytään myös työn suorittamiseen ja siihen liittyviin työvaiheisiin. Opinnäytetyössä perehdytään lisäksi radan rakenteeseen sekä vaihteisiin ja niihin liittyviin kunnossapitotöihin.</p> <p>Opinnäytetyössä tutustuttiin kunnossapidon tilaajaan ja radan kunnossapitoon liittyviin töihin verkkojulkaisujen perusteella. Vaihteiden rasvaukseen ja rasvoihin perehdyttiin RATO-julkaisujen avulla sekä rasvan toimittajien antamien tietojen ja verkkojulkaisujen perusteella.</p> <p>Opinnäytetyössä saatiin laadittua laskentataulukko, jossa selviää rasvojen kulutus sekä kustannusarviot tietyillä rasvausmäärillä vuodessa. Taulukkoa voidaan hyödyntää myös muilla kunnossapitoalueilla. Opinnäytetyössä pohditaan rasvauksen tarpeen määrittelyä, mikä osoittautui haastavaksi, sillä rasvan kulumiseen ja vaihteiden rasvaustarpeeseen on sääolosuhteilla suurimerkitys, eikä silmämääräisellä tarkastelulla saatu selville selkeitä eroavaisuuksia tutkittujen rasvojen välillä. Talviolosuhteiden vaikutuksia ei myöskään saatu työssä selville.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
Rautatiet, vaihteet, vaihteiden rasvaus		

Author (authors)	Degree	Time
Niko Anttila	Bachelor of Engineering	February 2021
<b>Thesis title</b>		
The importance of railway switch lubrication in maintenance		38 pages 5 pages of appendices
<b>Commissioned by</b>		
Destia Rail Ltd		
<b>Supervisor</b>		
Juha Karvonen, Jani Pitkänen and Henri Kosonen		
<b>Abstract</b>		
<p>Keeping Finnish railway network in serviceable condition requires continuous work. Väylä (The Finnish Transport Infrastructure Agency) is responsible for developing and maintaining the railways. Finnish railway network divides into 12 different maintenance areas, which the Finnish Transport Agency tenders every five years on the open market. Orderer of the thesis Destia Rail Ltd. operates in 5 maintenance areas.</p>		
<p>The objective of this thesis was to compare the durability of different greases used in railway switch lubrication visually and from photographs and create accurate calculations from the observations. Special attention was given to the execution and work steps of railway switch lubrication. As part of the thesis, the structure of railways as well as switches and related maintenance tasks were also presented.</p>		
<p>In the thesis, the maintenance subscriber and the work related to railway maintenance were examined from online publications. Railway switch lubrication, and greases used in it, were explored from RATO (railways technical instructions) publication, and from online publications and general information given by lubrication suppliers.</p>		
<p>As an outcome of the thesis, a spreadsheet showing lubrication grease consumption and cost estimates for certain amounts of grease per year were introduced. The spreadsheet can also be utilized in other maintenance areas. The thesis considered the definition of the need for greasing, which turned out to be a problem since there are many different factors affecting grease wear.</p>		
<b>Keywords</b>		
Railways, railroad switch, lubrication of railway switches		

# SISÄLLYS

SANASTO.....	5
1 JOHDANTO .....	6
1.1 DESTIA RAIL OY.....	7
2 RADAN KUNNOSSAPITO.....	7
2.1 Suomen rataverkko.....	7
2.2 Kunnossapitoalueet .....	8
2.3 Radan kunnossapitotehtävät .....	9
3 RADAN RAKENNE.....	11
3.1 Sähköradan rakenne .....	12
3.1.1 Vaihdetyypit .....	13
3.1.2 Rataverkon ulottumat.....	13
3.1.3 Rautatiealueella työskentely .....	14
4 VAIHTEIDEN KUNNOSSAPITO.....	15
4.1 Yksinkertaiset vaihteet.....	15
4.1.1 Kaksoisvaihteet.....	17
4.1.2 Risteysvaihteet .....	17
4.1.3 Raideristeykset .....	18
4.2 Vaihteen tarkastus .....	19
4.3 Tarkastusmenetelmät .....	19
4.4 Vaihteen voitelu, puhdistus ja pesu .....	20
4.5 Vaihteiden lumensulatus.....	22
5 VAIHTEIDEN RASVAUKSEN MERKITYS KUNNOSSAPIDOSSA.....	23
6 POHDINTA .....	24
LIITTEET .....	27

## SANASTO

Kunnossapitäjä	Kunnossapitäjä pitää rataa liikenneturvallisessa ja liikennöitävässä kunnossa sekä suorittaa kunnossapitosopimuksen mukaisia tehtäviä.
Hamara	Kiskonosa, jonka päällä pyörä vierii.
Seuraamusluokka CC2	Keskisuuret seuraamukset ihmishenkien menetyksen tai merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia.
Pohjarakenne	Pysyvä rakenne, kuten perustus ja maanpaineseinä tai työnaikainen rakenne kuten kaivannon tukiseinä.
Sepeliraide	Raide, jossa tukikerroksen materiaalina on raidesepeleli.
Soraraide	Raide, jossa tukikerroksen materiaalina on raidesora.
RUMA	Ratatyöurakoitsijan mobiilialusta on sovellus, jonka avulla paikannetaan ja varmistetaan ratatyön suorittamispaikka sekä tehdään RT- ja LR- ilmoituksia
JETI	Junaliikenteen ennakkotiedot- järjestelmän, jolla laaditaan, jaetaan ja ylläpidetään ennakkoilmoituksia ja radan liikennöitävyyteen vaikuttavia tietoja.

## 1 JOHDANTO

Suomen rataverkosta yli puolet on sähköistetty ja kokonaisuudessaan rataverkon pituus on noin 6000 kilometriä. Väylä vastaa rataverkon kehittämisestä, ylläpidosta ja kunnossapidosta. Radan kunnossapitoon Väylä käyttää vuosittain noin 135 miljoonaa euroa, jotta rataverkko pysyy liikennöitävässä kunnossa sekä liikennöinti on turvallista (Hankinnan toimintalinja 2020, 14).

Suomen rataverkko jakautuu 12 eri kunnossapitoalueeseen. Kunnossapitoalueet kilpailutetaan viiden vuoden välein avoimilla markkinoilla Väylän toimesta (Radan kunnossapidon kilpailutus 2020). Tällä hetkellä Destia Rail Oy:n lisäksi kunnossapitäjinä toimivat useat muut eri yritykset.

Suomessa radan kunnossapitoa suoritetaan jatkuvana työnä, ikä mahdollistaa rataverkon pysymisen liikennekelpoisena. Tarkastukset, määräaikaishuollot, viankorjaukset ja lumityöt ovat osa kunnossapitoon kuuluvista vuosittaisista töistä. Tarkastuksista ja määräaikaishuolloista selviää korjaustoimenpiteiden tarve ja tarkastuksia tehdään rataverkon kunnan ylläpitämiseksi. (Hankinnan toimintalinjat 2020.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään kunnossapitoalueeseen 6. Työn tavoitteena on vertailla eri rasvojen kestävyyksien vaikutusta vaihteiden rasvauksessa silmämääräisesti sekä valokuvien perusteella ja laatia näistä selkeät laskelmat. Lisäksi tarkoituksena on perehtyä vaihteisiin ja niihin liittyviin kunnossapitotöihin. Opinnäytetyön tilaajana on Destia Rail Oy, joka on Destia Oy:n tytäryhtiö. Kunnossapitäjän Destia Rail Oy toimii Suomen rataverkon kunnossapitoalueilla 3 (Riihimäki – Kokkola), 5 (Haapamäen tähti), 6 (Savon rata), 8 (Ylä-Savo) ja 12 (Oulu – Lappi). (Radan kunnossapito 2020.)

Opinnäytetyö perustuu sen yhteydessä tehdyissä käytännön tutkimuksissa saatuihin tuloksiin.

## **1.1 DESTIA RAIL OY**

Vuonna 1976 perustettiin yritys Maansiirto Veli Hyyryläinen Oy ja tästä alkaa myös Destia Rail Oy:n historia. Maansiirto Veli Hyyryläisen toimenkuvaan kuului maansiirto ja radanrakennusurakat. Destia osti vuonna 2006 määräysvaltaan oikeuttavan osuuden Kaivujyrä Oy:stä ja Destia Rail Oy perustettiin vuonna 2010, kun se osti loput Kaivujyrä-konsernin osakekannasta. Suomen valtio myi Destian 2014 Ahlström Capital -sijoitusyhtiölle. (Ahlström Capital 2014.)

Destia Oy:ssä työskenteli 1651 työntekijää vuonna 2019, joista 432 oli Destia Rail Oy:llä. Destia Rail Oy:n toimialana on rautateiden rakentaminen ja kunnossapito. Väylä on Destia Rail Oy:n tärkein asiakas. Väylä kilpailuttaa Suomen rataverkon kunnossapitoalueet sekä isot radanrakennusurakat. Destia Rail Oy vastaa tällä hetkellä viidestä Suomen rataverkon 12 kunnossapitoalueesta (kuva 2).

## **2 RADAN KUNNOSSAPITO**

Suomessa radan kunnossapitoa suoritetaan jatkuvana työnä, mikä mahdollistaa rataverkon pysymisen liikennekelpoisena. Tarkastukset, määräaikaishuollot, viankorjaukset ja lumityöt ovat osa kunnossapitoon kuuluvista vuosittaisista töistä. Tarkastuksista ja määräaikaishuolloista selviää korjaustoimenpiteiden tarve ja näitä tehdään rataverkon kunnon ylläpitämiseksi. (Hankinnan toimintalinjat 2020.)

### **2.1 Suomen rataverkko**

Suomen ensimmäinen rataosuus avattiin 31.1.1862 Helsingin ja Hämeenlinnan välille ja siitä on muodostunut Suomen päärata. Rautatieverkon sähköistäminen aloitettiin Suomessa vuonna 1968. Oheisessa kuvassa on kartta Suomen rataverkosta (kuva 1), jossa vihreällä on merkitty matkustaja- ja tavaraliikenne rataosuudet sekä ruskealla vain tavaraliikenteen käytössä olevat rataosuudet. Ruskealla merkityt rataosuudet ovat pääosin sähköistämättömiä. (Suomen rataverkko 2020.)



Kuva 1. Kartta Suomen rataverkosta vuonna 2010 (Suomen rataverkko 2020)

## 2.2 Kunnossapitoalueet

Rataverkon kunnossapidon tilaajana toimii Väylä, joka vastaa väylien ylläpidosta sekä kehittämisestä. Väylä hankkii alalla toimivilta yrityksiltä osaamista eri tehtävien hoitamiseksi (Hankinnan toimintalinjat 2020, 3). Väylävirasto vastaa Suomen tie- ja rataverkoista sekä vesiväylistä. Virasto on perustettu alkuvuonna 2010 ja toiminut nimellä Liikennevirasto vuoteen 2018 saakka, jonka jälkeen muutti nimensä Väylävirastoksi. (Väylävirasto 2020.)

Väylän hankinnat ryhmitellään kategorioihin ja hankintakategoriat jakautuvat liikenneväylien ja – järjestelmien toimivuuteen ja kehittämiseen liittyviin hankintoihin ja Väylän sisäistä toimintaa tukeviin hankintoihin (Hankinnan toimintalinjat 2020, 5). Radan kunnossapito kuuluu hoidon- ja käytön kategoriaan. Hoidon ja käytön hankintoihin käytetään vuosittain noin 360 milj. €, joista ratojen hoitoon noin 135 milj. €. (Hankinnan toimintalinjat 2020, 14).

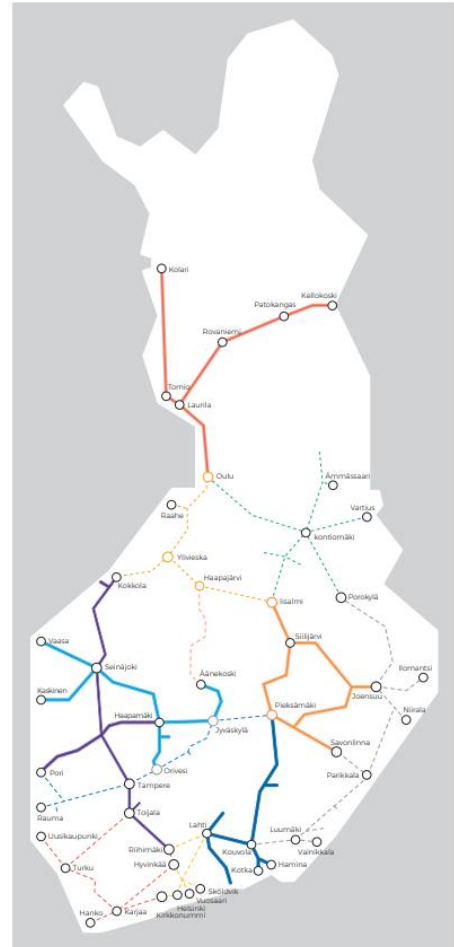
Suomen rataverkko jakautuu 12 eri kunnossapitoalueeseen. Kunnossapitoalueet kilpailutetaan hankintalainsäädännön mukaisesti viiden vuoden välein ja



sopimus sisältää mahdollisen kahden vuoden option (Radan kunnossapidon kilpailutus 2020). Kaikille kunnossapitoalueille nimetään rataisännöitsijä. Isännöitsijän toimenkuvaan kuuluu kunnossapito- ja rakentamistöiden valvominen, rataverkon hallintaan liittyvät lupa-asiat sekä sijoitussopimusten valmistelu, maankäyttöasiat sekä töiden kilpailutusten valmisteleminen. (Ratojen kunnossapidon työnjako 2020.)

### Destian radan kunnossapitämät alueet 1.11.2020 lähtien

	Alue 1: Uusimaa	
	Alue 2: Lounaisrannikko	
	<b>Alue 3: (Riihimäki)-Kokkola</b>	<b>DESTIA</b>
	Alue 4: Rauma-(Pieksämäki)	
	<b>Alue 5: Haapamäen tähti</b>	<b>DESTIA</b>
	<b>Alue 6: Savon rata</b>	<b>DESTIA</b>
	Alue 7: Karjalan rata	
	<b>Alue 8: Ylä-Savo</b>	<b>DESTIA</b>
	Alue 9: Pohjanmaan rata	
	Alue 10: Keski-Suomi	
	Alue 11: Kainuu-(Oulu)	
	<b>Alue 12: (Oulu)-Lappi</b>	<b>DESTIA</b>



Kuva 2. Destian radan kunnossapitämät alueet 1.11.2020 lähtien (Radan kunnossapito 2020)

## 2.3 Radan kunnossapitotehtävät

Radan kunnossapitotyöt jakautuvat seuraaviin osa-alueisiin

- vaihteiden kunnossapito
- päällysrakenteen kunnossapito
- radan ja varusteiden kunnossapito
- siltojen kunnossapito
- alus- ja pohjarakenteen sekä rautatiealueen kunnossapito
- liikennepaikkojen ja ulkoalueiden kunnossapito
- raideliikenteen ohjaus- ja turvalaitejärjestelmien kunnossapito
- rakennuksien kunnossapito (RATO osa 3, 2002, 7).

Kaikki nämä osa-alueet sisältävät paljon eri työtehtäviä, joita suoritetaan vuosittain. Tarkastukset, jotka tehdään joka vuosi ovat radan kävelytarkastus, siltatarkastukset ja rumputarkastukset. Kävelytarkastuksessa rataosuudet kävelään läpi ja tarkastetaan, ilmeneekö radassa ongelmia. Näitä voi olla esimerkiksi liiallinen kasvillisuus radan ympäristössä, hajonneita tai lahoja ratapölkkyjä tai irronneita kiinnityksiä kiskoissa.

Silta- ja rumputarkastukset voidaan suorittaa kävelytarkastuksien yhteydessä, mikäli käveltävällä alueella niitä on. Rumputarkastuksessa tarkastetaan rummun kunto, kulkeeko vesi rummista läpi ja yleinen silmäys rummun ympärillä olevasta maastosta. Siltatarkastuksessa tarkastetaan sillalla olevien kaiteiden ja laakereiden kunto sekä laakereiden rasvaus ja kaikki siltaan liittyvät osat.

Talven ja kesän työtehtävät eroavat toisistaan huomattavasti, koska kesän aikana pyritään suorittamaan isoimmat kunnossapitotyöt esimerkiksi kiskonvaihdot ja vaihteisiin liittyvät osien vaihdot. Talveen varaudutaan asettamalla vaihteisiin lumisuoja ja poistamalla vaihteista kielialueen kohdalta ratasepeliä, jotta talven aikana oleva lumi ei pakkaudu heti kielen väliin ja aiheuta vaihteissa häiriöitä.

Pääsääntöisesti talven aikana tehtävät työ painottuvat lumitöihin. Lumityöt tehdään käsin sekä koneellisesti. Vaihdealueet harjataan kiskopyöräkaivinkoneella lumesta puhtaaksi, jonka jälkeen kielialueet ja vastakiskot puhdistetaan käsin lumesta ja sepelistä. Vaihteen risteyksiin usein kertyy jäätä ja nämä tulee myös poistaa käsin. Raiteilta lumi poistetaan auralla. Ratapihalla lumet siirretään lumiraiteille, jotka on yhteisesti sovittu liikennöitsijän kanssa ja muut lumet, joita ei näille raiteille pystytä viemään, siirretään pois raiteilta pyöräkuormaajilla.

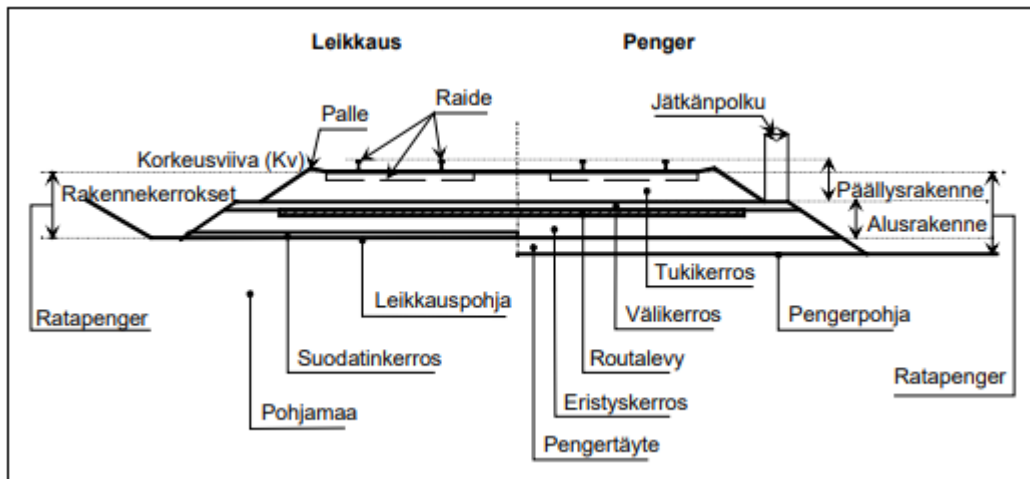
### 3 RADAN RAKENNE

Rataan liittyvät alus- ja pohjarakenteet ovat jaoteltu kahteen eri geotekniseen luokkaan, jotka ovat hyvin vaativa geotekninen luokka GL3 ja vaativa geotekninen luokka GL2. Pohjarakenteiden vaativuuden takia suunnittelu edellyttää aina geoteknistä erityisosaamista. Seuraamusluokka on CC2, ellei hankekohdaisesti sovita muuta. Radat on suunniteltu siten, että ne kantavat niille määritetyt kuormat sekä muodonmuutokset, että rakenteiden kestävyystarkastelun. (RATO osa 3, 2018, 11.)

Rakennekerrokset voidaan jakaa päällys- ja alusrakenteeseen ja päällysrakenne voidaan jakaa raiteeseen ja tukikerrokseen (kuva 3). Tukikerroksesta muodostuu tasainen ja kantava alusta raiteelle. Tukikerros pitää raiteen geometrisesti oikeassa asennossa sekä jakaa siihen kohdistuvia kuormia alusrakenteelle. Tukikerroksen materiaalina käytetään raidesepeliä tai raidesoraa. (RATO osa 3, 2018, 8.)

Raide muodostuu ratapölkkyistä, kiskoista, kiskojen kiinnitys- ja jatkososista, vaihteista sekä muista erikoisrakenteista (RATO osa 3, 2018, 7). Raiteet voidaan jakaa lyhytkiskoraiteisiin ( $l > 25$  m), pitkäkiskoraiteisiin ( $l > 25$  m, mutta  $l < 50$  m) ja jatkuvakiskoraiteisiin ( $l > 300$  m) (RATO osa 3, 2018, 6). Suomen rataverkolla käytetyt kiskoprofiilit ovat K30, K43, 54 E1 ja 60 E1 (RAMO 11, 2002, 33). Raidelevyden nimellisarvo on 1524 mm. Raidelevyden raja-arvot ovat minimissään 1514 mm ja maksimissaan 1559 mm. Jos raideleveys ylittää arvon 1554 mm, niin nopeus saa olla enintään 20 km/h. (RAMO 13, 2006, 13.)

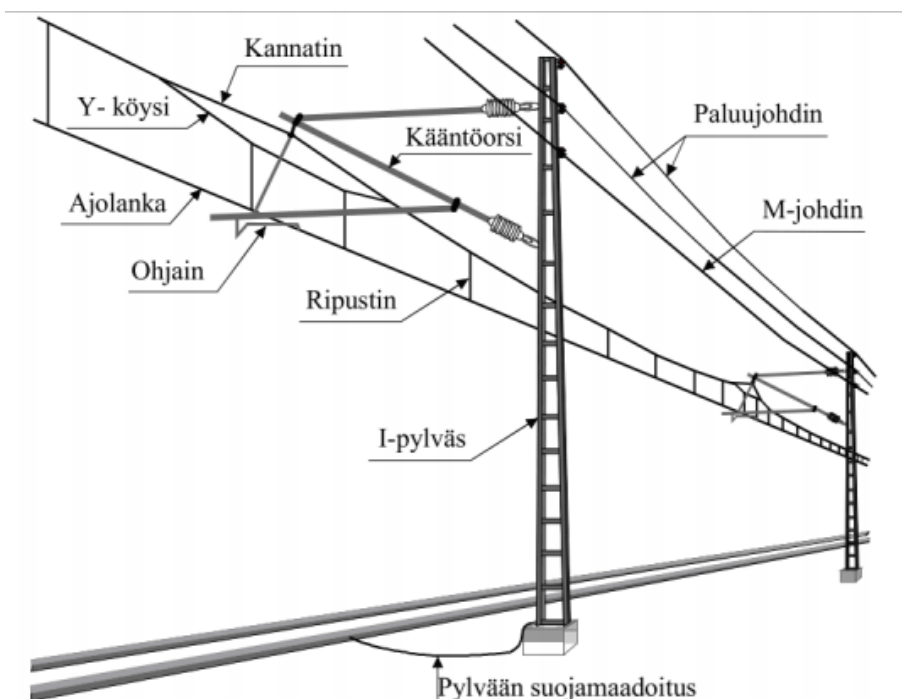
Alusrakenne koostuu välikerroksesta, eristyskerroksesta, suodatinkerroksesta ja routalevyistä. Välikerros estää tukikerroksen sekoittumisen alempiin rakennekerroksiin. Eristyskerroksen tehtävänä on estää tai vähentää maakerrosten routimista sekä pysäyttää kapillaarisen veden nousun kerroksen alaosaan. Suodatinkerroksen tehtävänä on pohjamaan ja eristyskerroksen sekoittumisen estäminen. Routalevy estää tai vähentää ratarakenteen alla olevien maakerrosten routimista sekä lisää rakenteen lämmöneristävyyttä. (RATO osa 3, 2018, 6–8.)



Kuva 3. Radan rakenne (RATO osa 3, 2018, 8)

### 3.1 Sähköradan rakenne

Suomessa olevilla sähköradoilla on käytössä kaksi eri sähköistysjärjestelmää: 25 kV ja 2 x 25 kV. Sähköradan rakenne koostuu monista eri osatekijöistä kuten ratajohtojen johtimista ja niiden kannatusrakenteista, syöttö- ja välilytkentä- asemista, imumuuntajista, radanvarsisäästömuuntajasta, erottimista ja eristimistä (kuva 4). Sähköradan rakenteeseen kuuluu edellä mainittujen lisäksi myös sähköistettyjen raiteiden kiskot ja sähköradan läheisyydessä olevat metallirakenteiden suojamaadoitusjohtimet. (Sähkörataohjeet 2016, 8.)



Kuva 4. Ratajohto avoradalla, järjestelmä 25 kV (RATO osa 5, 2013, 33).

### **3.1.1 Vaihdeyyypit**

Suomessa käytetään neljää erilaista vaihdeyyppiä. Niitä ovat lyhenteineen yksinkertaiset vaihteet (YV), kaksoisvaihteet (KV), risteysvaihteet (yksipuolinen YRV ja kaksipuolinen KRV) ja raideristeykset (RR). Myös kaarrevaihteet (sisäkaarrevaihde SKV ja ulkokaarrevaihde UKV) ja tasapuoliset vaihteet (TYV) kuuluvat yksinkertaisiin vaihteisiin. Suorat yksinkertaiset vaihteet ovat kaikista tavallisimpia vaihteita. (RATO osa 4, 2012, 10.)

### **3.1.2 Rataverkon ulottumat**

Suomen rataverkolla on käytössä aukean tilan ulottuma (ATU) ja kuormaulottuma (KU). Mikäli rautatieliikenteen harjoittaja kulkee yksityisraiteilla, on erikseen selvitettävä mahdolliset KU:n ja ATU:n rajoitukset. (Rautateiden verkkoselostus 2020, 28.) Rataverkolla on myös käytössä ratatyön suojaulottuma (RSU).

Kuormaulottumalla tarkoitetaan tilaa, jonka sisällä vaunussa olevan kuorman on pystyttävä, kun vaunu on keskiasennossa suoralla tasaisella raiteella (RATO osa 5, 2013, liite 3D / 1).

Aukean tilan ulottumalla tarkoitetaan raidetta pitkin ulottuvaa tilaa, jonka sisällä ei saa olla kiinteitä rakenteita eikä laitteita (RATO osa 5, 2013, liite 3E / 1).

Ratatyön suojaulottuma tarkoitetaan raidetta pitkin ulottuvaa tilaa, jonka sisäpuolella työskentely tapahtuu ratatyönä tai työ voidaan tehdä tietyin edellytyksin turvamiestoiminnalla. RSU:n raja on sähköradan pylväslinjan sisäpuoli tai mitattuna 2,5 metriä kohtisuoraan ulospäin uloimmista kiskoista (TURO, 2020, liite 1).

### 3.1.3 Rautatiealueella työskentely

Raiteen RSU:n ulkopuolella pystytään työskentelemään ilman liikenteenohjauksen antamaa lupaa ratatyöhön, mutta se voi edellyttää turvamiehen käyttöä. Myös RSU:n sisäpuolella voidaan työskennellä ilman liikenteenohjaajan antamaa lupaa turvamiestoiminnalla. Turvamiestoiminnalla voidaan tehdä työtä, joka ei ole ratatyötä. Turvamiestä voidaan käyttää, mikäli raiteen suurin sallittu nopeus on enintään 140 km/h. (TURO 2020, 15.) Turvamiehenä toimivan henkilön on käytävä T-mieskoulutus, jotta hänellä on pätevyudet toimia tässä työssä.

Ennen ratatöiden aloittamista JETI-järjestelmässä ilmoitetaan ratatyön kesto ja paikka. Ratatyö voidaan tehdä liikenteen ehdoilla tai sitten se on suljettu liikennöinniltä. Liikenteen ehdoilla tehtävä työ tehdään nimensä mukaan liikenteen ehdoilla, eli jos juna ohittaa työalueen silloin, kun työt ovat kesken, tulee työt lopettaa ja siirtyä raiteilta sivuun. Liikenteen ehdoilla ei voida suorittaa esimerkiksi vaihteen vaihtoa, koska junalla ei tällöin ole mahdollisuutta kulkea työalueen kohdalla. Kiskon vaihdot ja vaihteiden osien vaihdot tehdään ns. suljettu liikennöinniltä -ilmoituksen alla.

Kun ratatyö on hyväksytty liikenteenohjaajan -toimesta, voi ratatyöstävastaava tehdä RUMA-järjestelmässä ratatyöilmoituksen, jossa hän määrittää työalueen ja työn keston, jota työtä tehtäessä tarvitaan. Ennen työn aloittamista ratatyöstävastaava pyytää liikenteenohjaajalta luvan ratatyöhön ja samalla ratatyö suojataan liikenteenohjaajan toimesta, ettei työalueelle pääse juna kulkemaan.

Ratatyövastaavalla täytyy olla suoritettuna ratatyöturvallisuuspätevyys sekä hänellä pitää olla työkokemusta radanpitoon liittyvistä maastotehtävistä vähintään kuusi kuukautta, jotta koulutukseen on mahdollista hakeutua (Ratatyöstävastaava 2020).

## 4 VAIHTEIDEN KUNNOSSAPITO

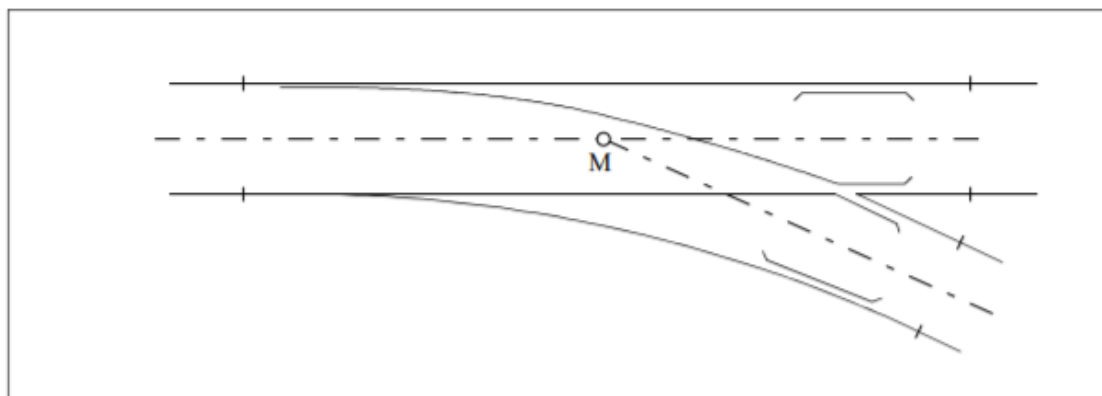
Vaihteiden kunnossapitoon tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska ne ovat keskeisiä ratalaitteita radan liikennöinnin ja liikennöitävyyden kannalta. Vaihteen kunnossapitoon kuuluu myös vaihteen lisäksi vaihdealue. (RATO osa 14, 2016, 7.)

Vaihteessa ja vaihdealueella on voitava liikennöidä samoilla nopeuksilla ja akselipainoilla, jotka ovat myös käytössä vaihteeseen liittyvällä raiteella. Jos tämä ei ole mahdollista on vaihteeseen asetettava nopeusrajoitus tai liikennöinti keskeytettävä, kunnes vika on poistettu. (RATO osa 14, 2016, 7.)

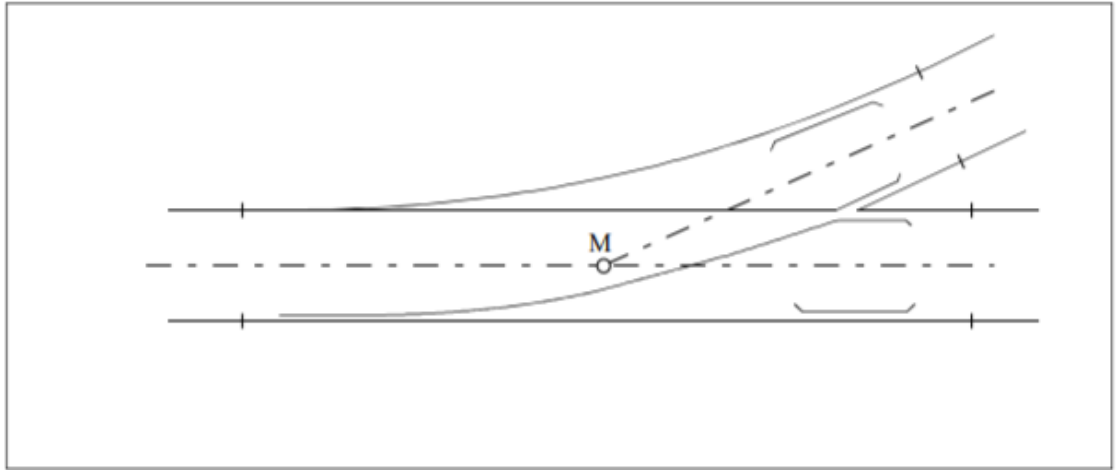
Vaihteiden kunnossapidosta muodostuu merkittävä osa radan kunnossapidon kustannuksia. Vaihteiden oikea-aikainen kunnossapito pidentää sen käyttöikä ja tarkastukset tulee ajoittaa elinkaarikustannusten kannalta tehokkaasti. Jos vaihteen kunnossapito työt viivästyvät tai niitä laiminlyödään, siitä aiheutuu tarpeetonta vaihteiden kulumista ja vaihteen osien vaihtoa sekä se lyhentää siten vaihteen käyttöikä. (RATO osa 14, 2016, 7.)

### 4.1 Yksinkertaiset vaihteet

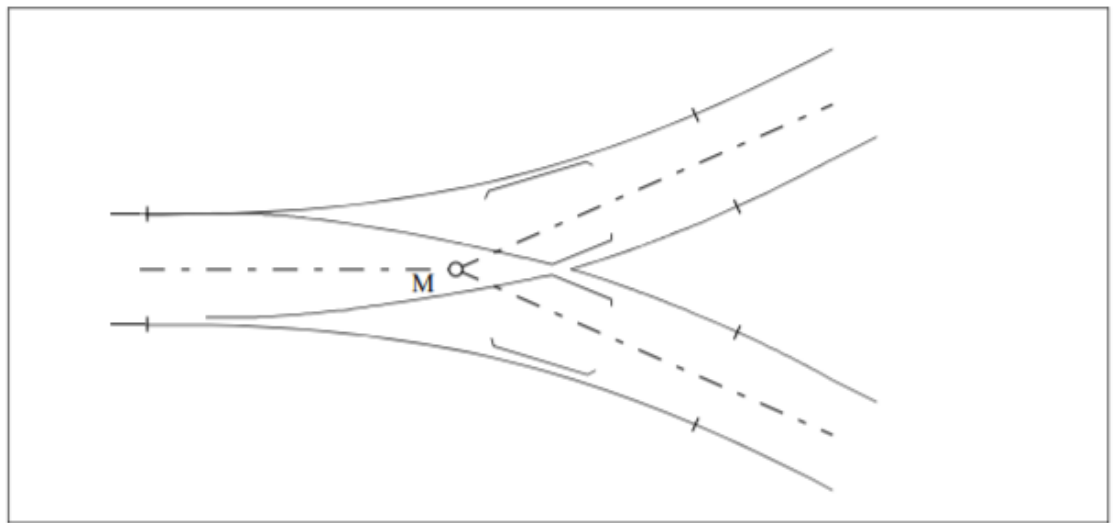
Yksinkertaisessa vaihteessa yleisimmin käytetään suoraa ja poikkeavaa raideetta (kuvat 5–9). Tasapuoleiset ja kaarrevaihteet ovat yksinkertaisten vaihteiden erikoismuotoja (RATO osa 4, 2012, 10).



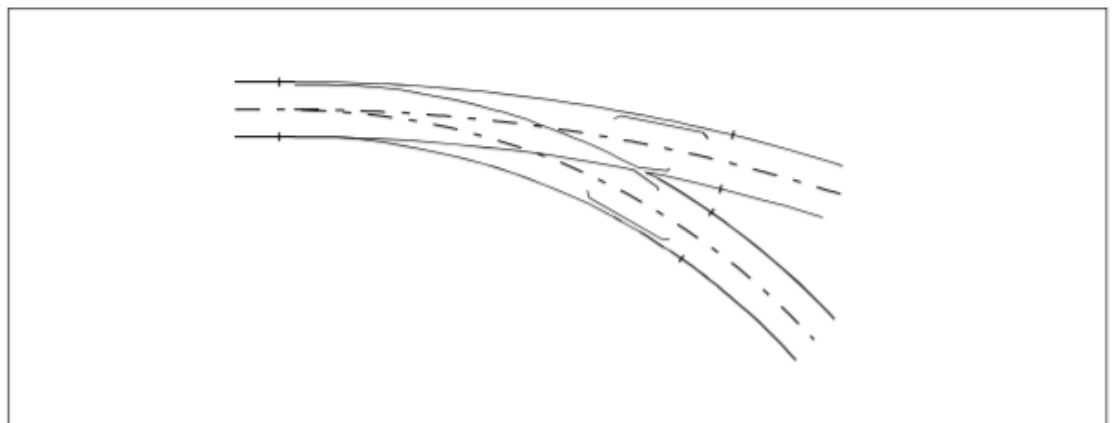
Kuva 5. Oikeakätinen yksinkertainen vaihde (RATO osa 4, 2012, 11).



Kuva 6. Vasenkätinen yksinkertainen vaihde (RATO osa 4, 2012, 11).

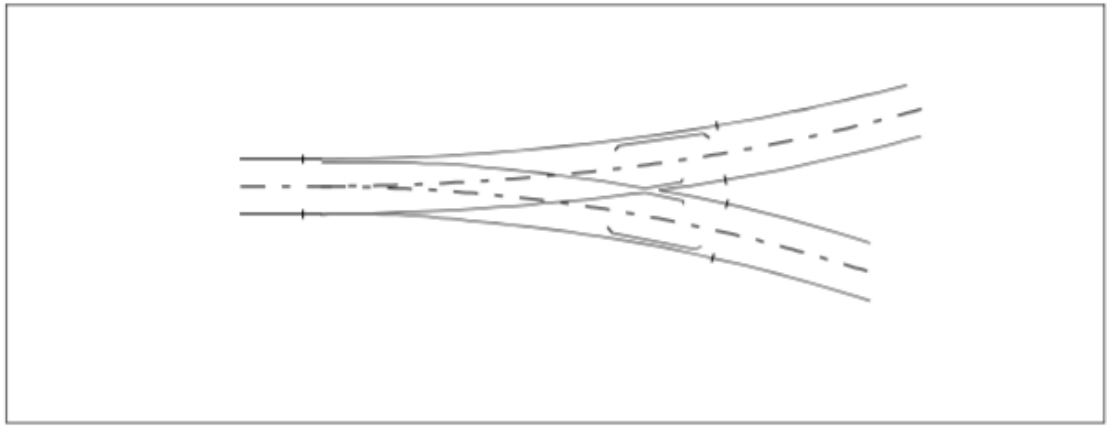


Kuva 7. Tasapuolinen yksinkertainen vaihde (RATO osa 4, 2012, 11).



Kuva 8. Yksinkertainen sisäkaarrevaihde (RATO osa 4, 2012, 12).

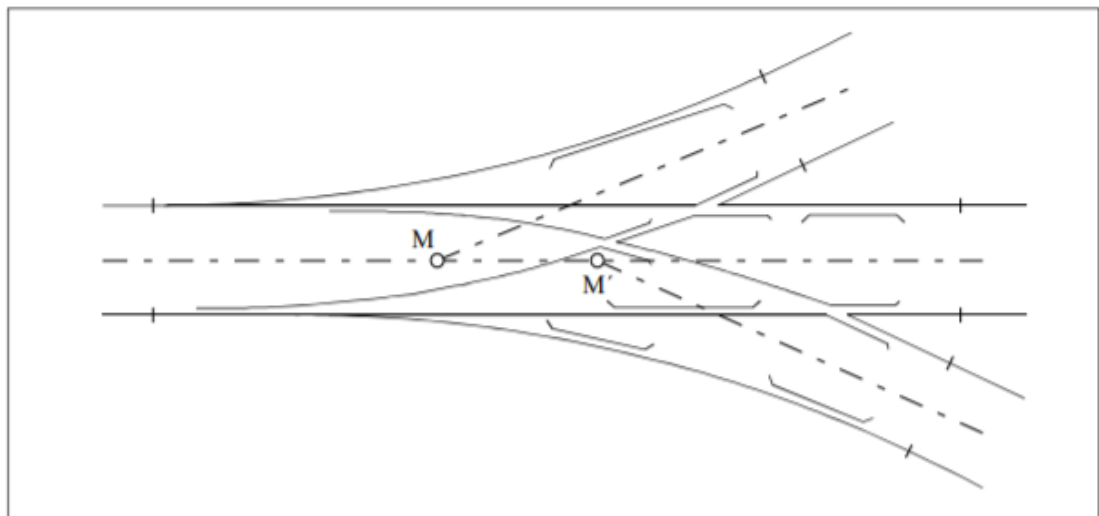




Kuva 9. Yksinkertainen ulkokaarrevaihde (RATO osa 4, 2012, 12).

#### 4.1.1 Kaksoisvaihteet

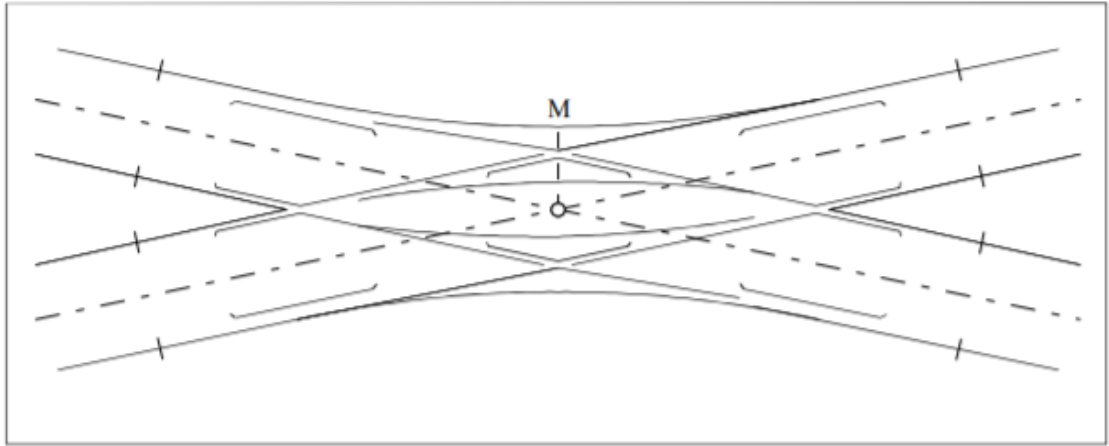
*Kaksoisvaihteessa on kaksi yksinkertaista vaihdetta kytketty sisäkkäin ja käti-  
syys määräytyy ensimmäisen poikkeavan raiteen mukaan (RATO osa 4,  
2012, 12) (kuva 10).*



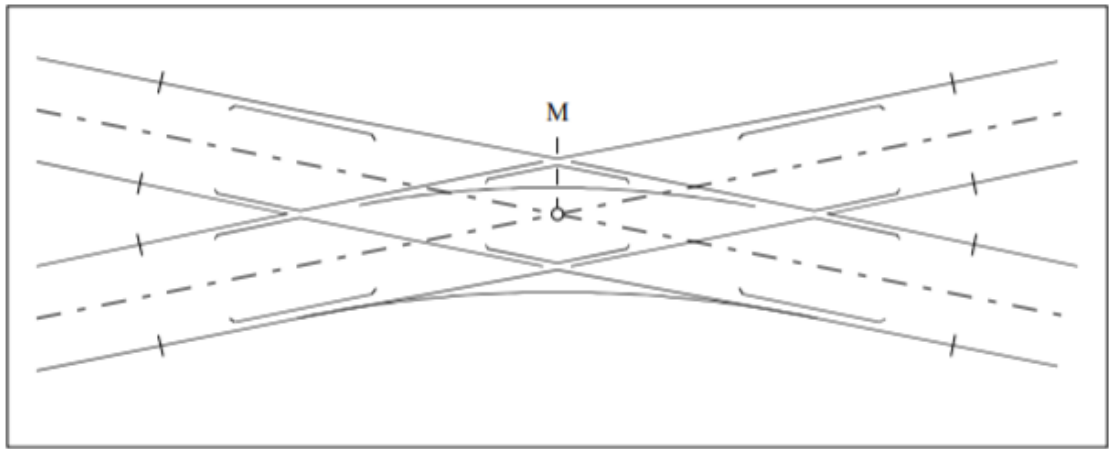
Kuva 10. Vasenkätinen kaksoisvaihte (RATO osa 4, 2012, 12).

#### 4.1.2 Risteysvaihteet

*Risteysvaihteita ovat kaksipuolinen risteysvaihte (KRV) ja yksipuolinen ris-  
teysvaihte (YRV). Risteysvaihte on koottu raideristeyksestä, johon on asen-  
nettu joko neljä (KRV) tai kaksi (YRV) kielisovitusta. (RATO osa 4, 2012, 13.)  
(kuvat 11–12).*



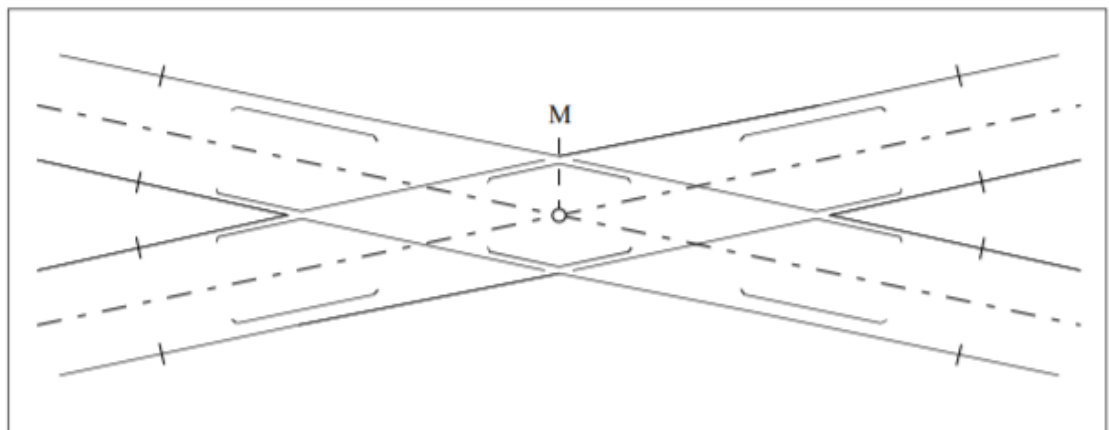
Kuva 11. Kaksipuolinen risteysvaihte (RATO osa 4, 2012, 13).



Kuva 12. Yksipuolinen risteysvaihte (RATO osa 4, 2012, 13).

### 4.1.3 Raideristeykset

Raideristeys (RR) on kahden raiteen risteyskohta. Raideristeyksessä on neljä risteystä ja niistä kaksi on 2-kärkisiä ja kaksi 1-kärkisiä risteysksiä. (RATO osa 4, 2012, 14.) (kuva 13).



Kuva 13. Raideristeys (RATO osa 4, 2012, 14)

## 4.2 Vaihteen tarkastus

Vaihteiden tarkastus tulee aikatauluttaa seuraavasti:

- *Pääraidevaihteet, joiden suoran raiteen suurin nopeus on yli 120 km/h, on tarkastettava vähintään neljä kertaa vuodessa. Tarkastusväli saa olla enintään 110 vuorokautta.*
- *Muut pääraidevaihteet on tarkastettava vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tarkastusväli saa olla enintään 7 kuukautta.*
- *Sivuraide vaihteet on tarkastettava vähintään joka toinen kalenterivuosi. Tarkastusväli saa olla enintään 26 kuukautta. (RATO osa 14, 2016, 7.)*

Jos vaihdetta kuormitetaan tavanomaista enemmän, täytyy sen tarkastusväliä tihentää. Tihennettyä tarkastusväliä edellyttävät esimerkiksi laskumäkivaihteet, kallistetut kaarrevaihteet sekä pääsääntöisesti poikkeavan raiteen kautta kulkevat pääraidevaihteet. (RATO osa 14, 2016, 7.) Vaihteen tihennettyyn tarkastukseen voi myös johtaa vaihteen huono kunto. Jos vaihteessa olevien pölkkyjen tai teräsosien kunto on huono, täytyy vaihdetta tarkkailla.

## 4.3 Tarkastusmenetelmät

Luotettavien tuloksien takaamiseksi on tarkastuksissa käytettävä siihen sopivia menetelmiä, laitteita ja mitta-apuvälineitä. Näillä voidaan varmistaa vaihteen turvallinen liikennöitävyys sekä vaihteen mitat (RATO osa 14, 2016, 8). Jotta tarkastukset pystytään suorittamaan, täytyy paikalla olla ns. vaihdepätevä henkilö. Hän varmistaa, että kaikki tarkastuksessa määrätyt vaiheet tulee tehtyä ja sen, etteivät vaihteen osat ole viallisia. Vaihteen osia tai mitään vaihteen osiin liittyviä korjaustöitä ei saa suorittaa, mikäli työryhmässä ei ole vaihdepätevyyttä omaavaa henkilöä.

Jotta vaihdepätevyys koulutukseen voi osallistua pitää henkilöllä olla tehtävään soveltuva teknisen alan koulutus tai 3 vuotta yleistä teknisen alan kokemusta. Työkokemusta vaaditaan vähintään kaksi vuotta vaihteisiin liittyvistä kunnossapitotöistä. (Radanpidon työpätevyyskoulutusohjelmat 2016, 10.)

Osa tarkastuksista tehdään silmämääräisesti ja nämä tarkastukset ovat vaihteen osien kunto, vaihdealueen geometria sekä tukikerros. Esimerkiksi raideruuvien tai pulttiliitoksien kireys ja kunto tulee tarkastuksessa tarkastaa. Kielen

ja tukikiskon väli tarkastetaan rakotulkkeja käyttämällä. Kielen ja tukikiskon kulumamittalaitteella tarkastetaan kielisovituksen osien kuluneisuus. (RATO osa 14, 2016, 8.)

Vaihteen tarkastuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja, jota tulee säilyttää vähintään kaksi vuotta tarkastuksesta. Tarkastus tehdään suoraan tabletilla, puhelimella tai tietokoneella sille kuuluvaan RAIKU-järjestelmään. (RATO osa 14, 2016, 8.)

#### **4.4 Vaihteen voitelu, puhdistus ja pesu**

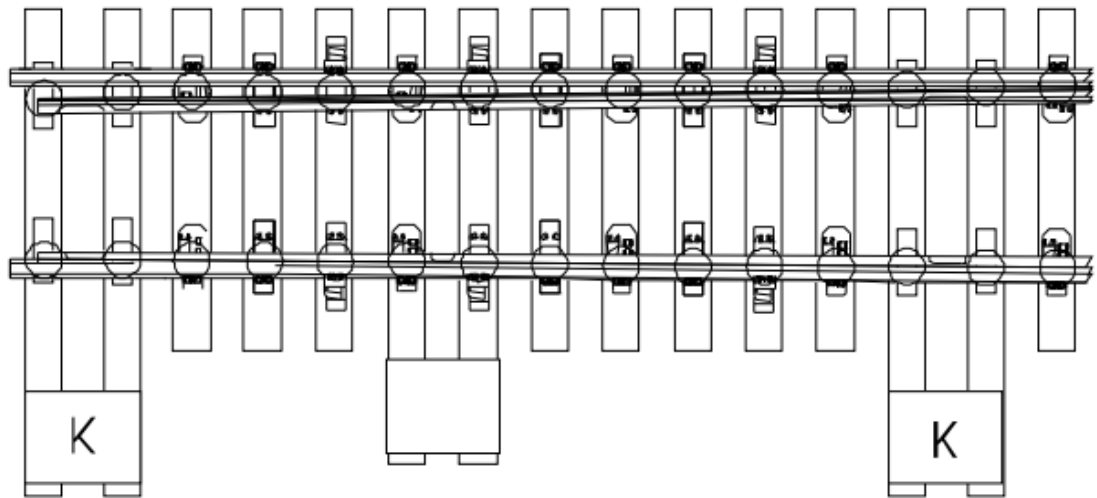
Vaihteiden liukualuslevyt tulee voidella riittävän usein, ettei liian vähäisestä rasvan määrästä aiheudu käyttöhäiriöitä vaihteeseen.

Kaikki liukualuslevyt, jotka sijaitsevat kielen liikkuvalla osalla tulee voidella (kuva 14). Huomiota voiteluun tulee erityisesti kiinnittää pitkien vaihteiden kanta-alueen liukualuslevyihin, jotka eivät paljastu näkyviin kielen alta. Jos kanta-alueen levyt voidellaan huonosti se lisää huomattavasti kielen kääntämiseen tarvittavaa kääntövoimaa.

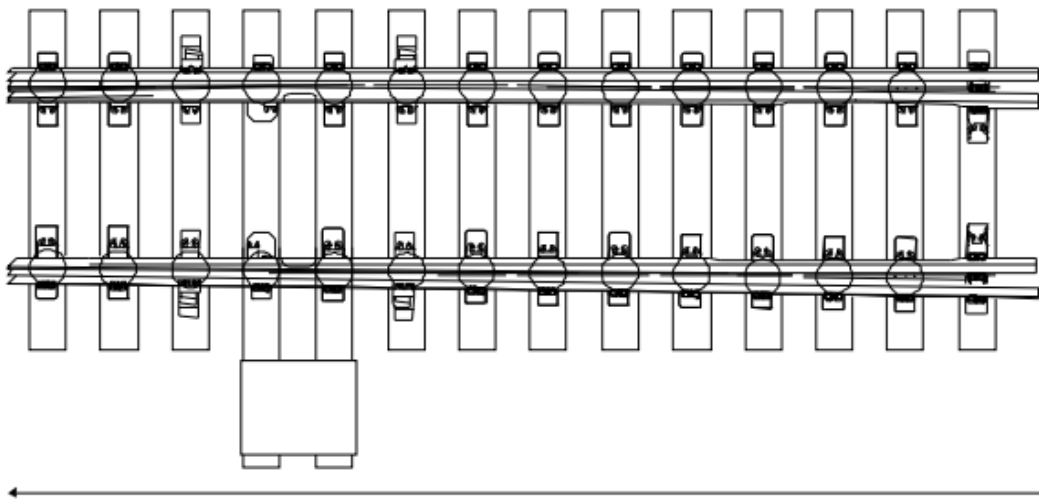
Ainoastaan Väylän hyväksymiä voiteluaineita saa käyttää liukualuslevyjen voiteluun. Muiden osien voiteluun niiden valmistaja on määrittänyt voiteluaineet, joita niihin saa pelkästään käyttää. Vaihteet puhdistetaan liasta mekaanisesti aina voitelun yhteydessä, ettei lika aiheuta häiriöitä vaihteeseen. Kaikki liukualuslevyt puhdistetaan, jotka ovat kielen liikkuvalla alueella. (RATO osa 14, 2016, 21.)

Vaihteiden pesu tapahtuu kielisovitus alueella ja se tulee pestä tarvittaessa. Vaihteet pestään kuumalla vedellä. Pesun jälkeen vaihteen liukualuslevyt rasvataan. Tukikerroksen merkittävä likaantuminen on estettävä vaihteen puhdistuksen ja pesun aikana. (RATO osa 14, 2016, 22.)

○ = Voidettavat liukualuset K = Kääntölaite



Kielisovitusten puhdistusalue  
talvikunnossapidossa

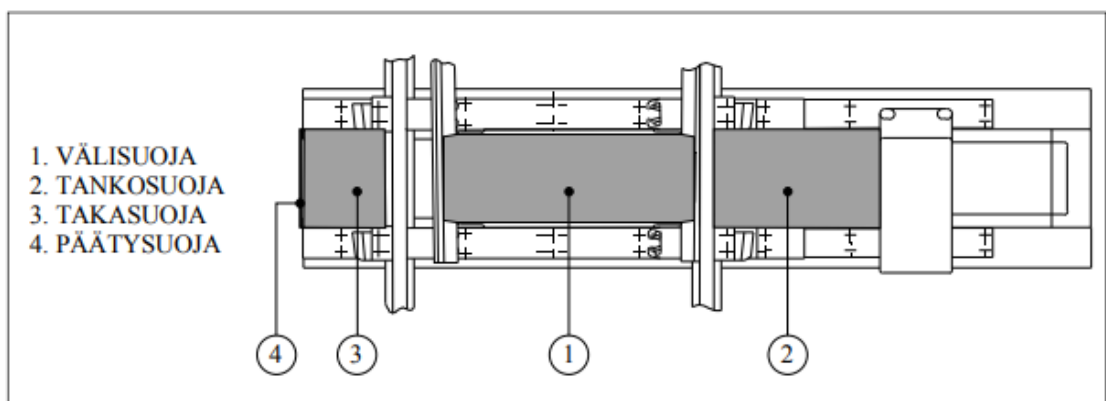


Kuva 14. Vaihteen voitelukohteet (RATO osa 14, 2016, liite 4/1).

## 4.5 Vaihteiden lumensulatus

Vaihteiden tukikiskoissa ja kielissä sijaitsee lumensulatukseen käytettävät lumensulatusvastukset (kuva 15). Lumensulatuselementtejä käytetään tanko-kuopissa. Tukikiskon kohdalla vastukset asennetaan kielen liikkuvan osan alueelle. Vastukset asennetaan tappijuotoksiin hamaran alle vanhoissa 54E1- ja K43-vaihteissa tai jousikiinnikkeillä tukikiskon jalan yläosaan kielen puolelle. Tukikiskoon lämpö siirtyy johtumalla, osa kielen ja tukikiskon väliin säteilemällä. Lämpöeristeillä saadaan pienennettyä lämpöä haihduttavaa pinta-alaa kielisovituksessa. Polyuretaaniset lämpöeristeet asennetaan tukikiskon ulkopuolelle kiskon varteen. Kieliin asennettaville vastuksille on valmiina koneistetut urat, joihin ne sijoitetaan tai sitten kielen jalan ja varren taitekohtaan. (RATO osa 4, 2012, 41.)

Lämpöhäviötä voidaan vähentää kielenpuolella pressusuojiilla ja koteloimalla kielisovituksen alue tukikiskojen ulkopuolella vesivanerisuojiilla. Lumensulatukseen tarvittava sähköenergia otetaan ajojohdoista sähköistetyllä rataosalla ja muilla rataosilla energia otetaan paikallisesta sähköverkosta. Vaihteiden lumensulatuksen ohjaus toteutetaan manuaalisesti tai automaattisesti. Ohjauksessa käytössä olevaa sulatusjärjestelmään on kehitetty lämpötilaa ja lumisadetta mittaavia laitteistoja, millä pyritään vähentämään sähköenergian kulu- tusta. Ensisijaisena ratkaisuna on sään huomioiva ohjausjärjestelmä. (RATO osa 4, 2012, 41–42.)



Kuva 15. Vaihteiden lumensuojauskohteet (RATO osa 4, 2012, 41).

## 5 VAIHTEIDEN RASVAUKSEN MERKITYS KUNNOSSAPIDOSSA

Opinnäytetyön aihe rasvojen vertailusta tuli Destia Rail Oy:n toimesta. Aiheesta tutkittiin, onko eri valmistajien rasvoilla ja erityyppisillä rasvoilla merkittäviä eroavaisuuksia niiden kulumisessa sekä säänkestävyydessä. Samalla haluttiin selvittää rasvojen kustannusten ja kulutusmäärien erot. Näistä piti laatia selkeät laskelmat, joissa selviää vuositasolla eri vaihtoehtojen kustannukset ja tulevilla toimenpiteillä mahdollisesti saatavat säästöt.

Opinnäytetyön kohteena oli Kymin liikennepaikalta neljä vaihdetta ja Kivisal-  
mesta viisi vaihdetta, joissa rasvauskokeiluja suoritettiin. Vaihteiden rasvausta suoritettiin kesäkuusta aina elokuun loppuun asti. Rasvausta ja rasvatilanteen tarkastamista tehtiin noin kahden viikon välein. Rasvan kulumista vaihteissa havainnointiin silmämääräisesti sekä valokuvien perusteella ja näitä tuloksia vertailtiin keskenään.

Työssä tutkittiin Kymin vaihteita V411, V412, V414 ja V413 sekä Kivisalmen vaihteita V253, V254, V257, V258 ja V261. Kaikki kohteiden vaihteet ovat oikean tai vasemmankätisiä yksinkertaisia vaihteita. Käytössä oli kolmea erilaista rasvaa, jotka olivat Klüberbio ALO 32-4000, Kluberrail AL 32-2000 ja D-LUBE. Kyseisistä rasvoista D-LUBE on ollut käytössä Kotkassa sekä Kluberin 2000 on ollut aikaisemmin kokeilussa. Vaihteiden sijainnit esitetty liitteissä 4 ja 5.

Rasvojen käyttökohteet:

Kymi

V411 – Klüberbio ALO 32-4000

V412 – Kluberrail AL 32-2000

V414 – Kluberrail AL 32-2000

V413 – D-LUBE

Kivisalmi

V253 – Kluberrail AL 32-2000

V254 – Klüberbio ALO 32-4000

V257 – Kluberrail AL 32-2000

V258 – Klüberbio ALO 32–4000

V261 – D-LUBE

### **Rasvojen vertailu**

Salattua tietoa

### **Rasvauksen suorittaminen**

Salattua tietoa

### **Rasvauksen tarpeen määrittäminen**

Salattua tietoa

## **6 POHDINTA**

Salattua tietoa



## LÄHTEET

Ahlström Capital ostaa Destian. 2014. Ahlström Capital Oy:n lehdistötiedote Destia Oy:n ostamisesta Suomen valtiolta. Pdf-tiedosto. Saatavissa: [https://www.ahlstromcapital.com/sites/default/files/pressreleases/fi/2014/Tiedote\\_Destia\\_FIN\\_20140526.pdf](https://www.ahlstromcapital.com/sites/default/files/pressreleases/fi/2014/Tiedote_Destia_FIN_20140526.pdf) [viitattu 20.7.2020].

Hankinnan toimintalinjat 2020. Väylä 2020. Väyläviraston ohjeita 7/2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj\\_2020-07\\_hankinnan\\_toimintalinjat\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj_2020-07_hankinnan_toimintalinjat_web.pdf) [viitattu 20.7.2020].

Radan kunnossapito. 2020. Destian verkkosivusto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.destia.fi/palvelut/ratapalvelut/radan-kunnossapito.html> [viitattu 10.12.2020].

Ratatyöstävastaava. 2021. Kouvolan ratatie- ja aikuiskoulutuksen verkkosivu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.krao.fi/koulutus/ratatyostavastaava/> [viitattu 15.1.2021].

Rautateiden verkkoselostus. 2020. Liikennevirasto. Liikenneviraston väylätietoja 2/2018. PDF-dokumentti. [viitattu 13.2.2021].

Rataverkon kunnossapito. 2020. Väyläviraston verkkosivusto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://vayla.fi/rataverkko/kunnossapito> [viitattu 16.8.2020].

Radan kunnossapidon kilpailutus. 2020. Väyläviraston verkkosivusto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://vayla.fi/palveluntuottajat/hankinat/rataurakat> [viitattu 16.8.2020].

Ratojen kunnossapidon työnjako. 2020. Väyläviraston verkkosivusto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://vayla.fi/rataverkko/kunnossapito/tyonjako> [viitattu 16.8.2020].

Radanpidon työpätevyyskoulutusohjelmat 29.1.2016. Väyläviraston verkkosivusto 2020. WWW-dokumentti. [viitattu 10.12.2020].

RAMO 11. 2002. Ratahallintokeskus. Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO). Radan päällysrakenne. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rato\\_11\\_radn\\_paallysrakenne.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rato_11_radn_paallysrakenne.pdf) [viitattu 20.8.2020].

RAMO 13. 2006. Ratahallintokeskus. Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO). Radan tarkistus. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rato\\_13\\_radn\\_tarkistus.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rato_13_radn_tarkistus.pdf) [viitattu 10.12.2020].

RATO osa 3. 2018. Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 13/2018. Ratatekniset ohjeet (RATO). Radan rakenne. PDF-dokumentti. [viitattu 20.8.2020].

RATO osa 4. 2012. Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 22/2012. Ratatekniset ohjeet (RATO). Vaihteet. PDF-dokumentti. [viitattu 10.12.2020].

RATO osa 5. 2013. Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 21/2013. Ratatekniset ohjeet (RATO). Sähköistetty rata. PDF-dokumentti. [viitattu 13.2.2021].

RATO osa 14. 2016. Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 14/2016. Ratatekniset ohjeet (RATO). Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito. PDF-dokumentti. [viitattu 10.12.2020].

RATO osa 15. 2002. Liikennevirasto. Ratatekniset ohjeet (RATO). Radan kunnossapito. PDF-dokumentti. [viitattu 19.2.2020].

Suomen rataverkko. 2020. Väyläviraston verkkosivusto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://vayla.fi/vaylista/rataverkkorataverkko> [viitattu 10.12.2020].

Sähkörataohjeet. 2016. Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 7/2016. PDF-dokumentti. [viitattu 13.2.2021].

TURO. 2020. Väylävirasto 2020. Väyläviraston ohjeita 10/2020. Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO). PDF-dokumentti. [viitattu 15.1.2021].

Väylävirasto. 2020. Väyläviraston verkkosivusto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://vayla.fi/tietoa-meista/tapamme-toimia> [viitattu 16.8.2020].

## **LIITTEET**

Liite 1 Laskentataulukko (Salattua tietoa)

Liite 2 Rasvauksien päivämäärät (Salattua tietoa)

Liite 3 Rasvauksen tarpeen määrittelyn kuvat (Salattua tietoa)

Liite 4 Kymin vaihteet

Liite 5 Kivisalmen vaihteet

Liite 4

