

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Mikko Sukanen

VAIHDEPÄTEVYYSKOULUTUS

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2017



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2017**  
**Kone- ja tuotantotekniikka**

Tikkarinne 9  
80220 JOENSUU  
(013) 260 600

Tekijä  
Mikko Sukanen

Nimeke  
Vaihdepätevyyskoulutus

Toimeksiantaja  
Destia Rail Oy

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa Destia Rail Oy:lle vaihdepätevyyteen johtavan koulutuksen teoriaosuuden materiaali.

Työskentely rautatiealueella vaatii useita turvallisuus- ja työpätevyyksiä. Vaihdepätevyys on yksi monista työpätevyyksistä. Liikennevirasto edellyttää vaihdepätevyyttä henkilöltä, joka tarkastaa tai korjaa vaihteita. Pätevyyden saamiseksi on suoritettava teoriakoulutus ja maastossa suoritettu näyttökoe. Teoriakoulutuksen pituus on 3 opintopäivää

Liikennevirasto on kevään 2015 aikana tehnyt päätöksen asioista, joita vaihdepätevän on osattava ja määrittänyt osa-alueet joita koulutuksessa on käytävä läpi. Tässä opinnäytetyössä käydään läpi liikenneviraston määrittämät asiat.

Kieli

suomi

Sivuja 36

Liitteet 12

Asiasanat

vaihdepätevyys, vaihde,



**THESIS**  
**May 2017**  
**Degree Programme in Mechanical and**  
**Production Engineering** Tikkarinne 9  
80220 JOENSUU  
FINLAND  
(013) 260 600

Author (s)  
Mikko Sukanen

Title  
Switch Certificates

Commissioned by  
Destia Rail

Abstract

The aim of this thesis was to provide Destia Rail the theoretical part of an education material the leading to railway switch certificate.

Working in the railway area requires several safety and work proficiencies. The switch certificate is one of many work certificates. The Finnish Transport Agency requires a switch validity of the person who inspects or repairs the switches. The qualification requires out theoretical training and a completed skills test on the work site. The length of the theoretical training is 3 studying days.

During spring 2015 the Finnish Transport Agency made a decision on matters which are required to qualify whit the certificate and defined the areas which need to be dealt whit in the training. This thesis goes through the issues identified by the transport agency.

Language

Finnish

Pages 36

Appendices 12

Keywords

switch certificate, railway switch

## Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	Rataverkon kunnossapito .....	6
3	Määritelmiä .....	6
4	Työ- ja turvallisuuspätevyudet.....	7
5	Vaihepätevyys.....	7
6	Perustiedot vaihteista.....	8
6.1	Vaihteiden päämitat .....	9
6.2	Vaihteiden mitoitusperusteet ja sallitut nopeudet.....	10
7	Vaihteiden rakenne ja varusteet.....	12
7.1	Kiskot.....	13
7.2	Kiskon kiinnitykset .....	13
7.3	Kielisovitukset.....	15
7.4	Risteykset .....	17
7.5	Vastakiskot .....	18
7.6	Vaihteen kääntölaitteet .....	19
7.7	Vaihteen lukitsin.....	21
7.8	Raiteensulku .....	22
7.9	Vaihteen lumensulatus ja lumisuoja.....	23
7.10	Urakiskovaihteet .....	24
8	Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito.....	25
8.1	Tarkastuksien aikataulu .....	26
8.2	Vaihteiden peruskunnossapito.....	26
8.3	Talvikunnossapito .....	27
8.4	Tarkastusmenetelmät .....	28
8.5	Kunnossapidon laatujärjestelmä .....	28
8.6	Vaihteen mittaus .....	29
8.7	Vaihteen kääntölaitteet .....	31
8.8	Kääntölaitteen vaihtaminen.....	32
9	Koulutus.....	32
9.1	Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito .....	33
9.2	Kunnossapitotoimenpiteet.....	34
10	Opinnäytetyön luotettavuus .....	35
11	Pohdinta.....	35
12	Lähteet.....	36



## 1 Johdanto

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Destia Rail Oy, joka on Destia Oy:n omistama yksikkö. Destia Rail kuuluu Itä-Suomen tulosityksikköön.

Opinnäytetyön tehtävänä oli tuottaa Destia Rail Oy:n käyttöön tuleva teoriakoulutusmateriaali vaihdepätevyyskoulutukseen.

Destia on suomalainen infra- ja rakennusalan palveluyritys, joka rakentaa, ylläpitää ja suunnittelee liikenneväylien sekä liikenne- ja teollisuusympäristöjen lisäksi kokonaisia elinympäristöjä (Destia, 2014).

Vaihdepätevyys on yksi monista työpätevyyksistä, joita tarvitaan radan rakennuksessa ja kunnossapidossa. Destia Railin henkilöstöllä on osaamisvajetta ja yhtiöllä resurssiongelmia useiden Liikenneviraston edellyttämien työpätevyyksien osalta. Työpätevyyden myöntää työnantaja tai koulutuslaitos. Jokaiseen työpätevyyteen liittyy tietty peruskoulutus- ja työkokemusvaatimus. Ne on määritelty Radanpidon turvallisuusohjeessa (TURO). TURO:ssa on määritelty myös, mitä työpätevyyden suunnatun koulutuksen tulee sisältää. Koulutustarjontaa ei kaikkiin työpätevyyksiin ole, eikä koulutusmateriaalia ole yleisesti saatavilla. Yksi näistä on vaihdepätevyys. Vaihdepätevyyttä edellytetään rautatievaihteiden korjausta ja tarkastusta tekevältä (Liikennevirasto, TURO, 2012).

## 2 Rataverkon kunnossapito

Rataverkon kunnan tarkastukset ja kunnossapito vaativat sekä erityisosaamista että erikoiskalustoa ja materiaaleja. Radan eri osat pidetään käyttökelpoisina koko elinkaarensa ajan. Toimenpiteitä tehdään päällysrakenteelle (kiskoille, pölkyille, vaihteille ja tukikerrokselle), alusrakenteille, tasoristeyksille, silloille, liikenteenohjaus- ja turvalaitteille, sähkörata- ja vahvavirtalaitteille sekä maa-alueille. Vaihteet ovat yksi tärkeimmistä elementeistä rataverkon toimivuuden kannalta (Liikennevirasto, TURO, 2012).

## 3 Määritelmiä

**Aukean tilan ulottuma (ATU)** on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei saa olla kiinteitä rakenteita tai laitteita.

**Etujatkosalue** on vaihteen etujatkoksen edessä oleva alue, jolla vaihteen raiteesta poikkeava kiskonkallistus tasataan raiteen kiskonkallistusta vastaavaksi.

**Keskitettyvaihde** voidaan kääntää myös muulla tavoin, kuin paikallisesti käsin.

**Kierrätysvaihde** on vaihde, jonka jokin osa ei ole asennushetkellä uusi (käytämätön) vaihteen asennushetkellä.

**Lyhyt vaihde** on vaihde, jonka risteyssuhde on 1:9 tai jyrkempi tai poikkeavan raiteen kaarresade on enintään 300 metriä. Lyhyissä vaihteissa poikkeavan raiteen suurin nopeus on enintään 40 km/h.

**Pitkä vaihde** on vaihde, jonka risteyssuhde on loivempi kuin 1:9 (esimerkiksi 1:11,1) ja poikkeavan raiteen kaarresade on yli 300 metriä. Pitkät vaihteet mahdollistavat liikennöinnin poikkeavalle raiteelle suurimman nopeuden ollessa yli 40 km/h

**Pätevyys** muodostuu hyväksytystä koulutuksesta, työkokemuksesta ja tarvittavasta peruskoulutuksesta.

**Ratatyön suojaulottuma (RSU)** on pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisäpuolella työskentely tapahtuu ratatyönä tai työ voidaan tehdä tietyin edellytyksin turvamies-menettelyllä.

**RATO** radanpidon tekniset ohjeet

**Rautatievaihteet** ovat rautatien raiderakenteessa osittain liikutettavista kiskoista muodostettuja mekanismeja, joiden liikkuvien kieliosien avulla voidaan ohjata junat ja muut raideliikenneyksiköt raiteelta toiselle

**TURO** radanpidon turvallisuus ohjeet

## 4 Työ- ja turvallisuuspätevydet

Rautatiealueella liikkuminen on sallittua ainoastaan työtehtävien niin edellyttäessä. Rautatiealueella saavat liikkua ja työskennellä vain ratatyöturvallisuuspätevyden (Turva) omaavat henkilöt. Turva-pätevyuden lisäksi vaaditaan perehdytys työmaahan ja sen olosuhteisiin. Turva-pätevyyttä ei vaadita rautatiealueella liikkumiseen henkilöiltä, joilla on Liikenteen turvallisuusviraston myöntämä kelpoisuus liikenneturvallisuustehtäviin rautatiejärjestelmässä. Radanpidon turvallisuusohje (TURO) edellyttää vaihteen korjausta ja tarkastusta tekevältä henkilöltä vaihdepätevyyttä. Vaihteen korjaus ja tarkastus liittyy radan kunnossapitoon tai rakentamiseen (Liikennevirasto, TURO, 2012).

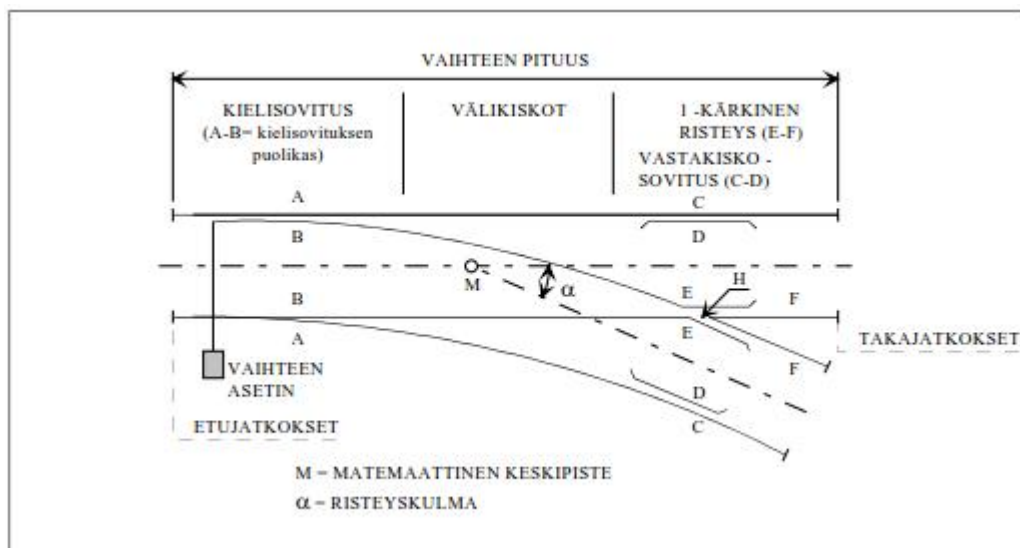
## 5 Vaihdepätevyys

Vaihdepätevyyskoulutuksessa käydään läpi perustiedot yleisimmistä vaihteista ja yleisimmistä vaihdetyypeistä. Koulutuksen aikana syvennyttään yleisiin vaihdehuollossa ja kunnossapidossa käytettäviin työtapoihin ja menetelmiin.



## 6 Perustiedot vaihteista

Yksinkertaisen vaihteen, joka on eniten käytetty vaihdetyyppi, sen pääosat ovat esitetty kuvassa 1, kielisovitus, vaihteen asetin, välikiskot, 1-kärkinen risteys ja vastakiskosovitukset.



Kuva 1. Pääosat (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

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 hitsa-  
tuista jatkekiskoista, siipikiskot ja kärkikiskot muodostavat 1-kärkisen risteuksen

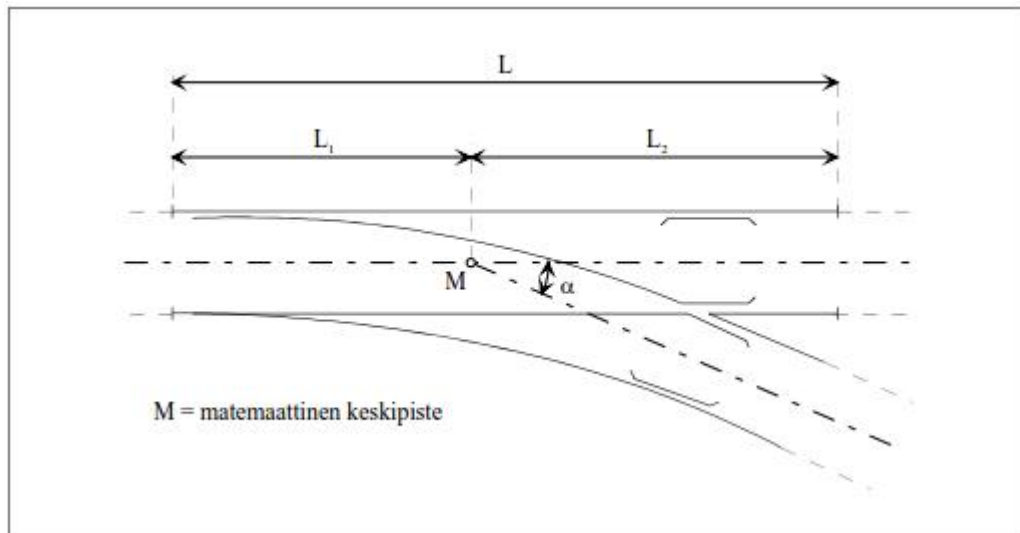
M = vaihteen matemaattinen keskipiste (vaihteen risteyskulman mukainen suoran ja poikkeavan raiteen keskilinjojen leikkauspiste)

H = risteuksen matemaattinen risteyspiste, risteuksen kulkureunojen leikkauspiste

$\alpha$  = vaihteen risteyskulma, joka ilmoitetaan tavallisesti vaihteen risteysuhteena, esimerkiksi 1:9 (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

### 6.1 Vaihteiden päämitat

Vaihteen päämitat ovat L, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> ja risteyskulma  $\alpha$  (kuva 2). Mitta L<sub>1</sub> on vaihteen etujatkoksesta matemaattiseen keskipisteeseen ja L<sub>2</sub> vastaavasti siitä takajatkokseen. Mitta L on vaihteen pituus.  $\alpha$  = on vaihteen risteyskulma joka ilmoitetaan tavallisesti risteysuhteena, esimerkiksi 1:9 (kuva 2).



Kuva 2. Päämitat (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

## 6.2 Vaihteiden mitoitusperusteet ja sallitut nopeudet

Vaihteen on toimittava kaikilta osiltaan lämpötila alueella -40...+50 °C.

Vaihteiden rakenteet on suunniteltava niin, että lunta, jätää tms. kerääviä kulmia tai onkaloita on mahdollisimman vähän. Junan tulee kulkea vaihteessa kulku-suunnasta, nopeudesta ja akselipainosta riippumatta pehmeästi ja sysäyksettömästi. Vaihteisiin kohdistuu dynaamisia pysty- ja vaakasuoria voimia, niiden suuruus voi olla 2–3ertainen staattisiin voimiin verrattuna. Vaihteiden kunto ja tukikerroksen laatu vaikuttavat em. voimien suuruuteen. Suoralla raiteella pyöriä ohjaa ja pitää kiskoilla lähinnä pyörien kartiomainen muoto. Kiskopyörien laipat toimivat lähinnä varmistuksena pyörien kiskoilta putoamista vastaan. Vaihteissa pyörien laipat ohjaavat junan kulkua, erityisesti ohjausta tarvitaan kielisovituksissa, vastakiskosovituksissa ja 2-kärkisissä risteyksissä (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

Vaihteet on mitoitettava siten, että molemmat pyöräkertatyypit kulkevat turvallisesti ja mahdollisimman tasaisesti. Raideleveydelle 1524 mm (suomalaisvalmisteen kalusto) ja raideleveydelle 1520 mm (venäläisvalmisteen kalusto) valmistettujen pyöräkertojen ero aiheuttaa kompromissiratkaisuja erityisesti risteys ja vastakiskosovituksissa (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

Vaihteiden suoran raiteen raideleveys on 1524 mm, mutta kaarrevaihteissa käytetään kaarresäteen vaatimaa raideleveyttä. TYV- ja KRV- vaihteiden käyrissä kielisovituksissa raideleveys on 1534 mm. Ennen vuotta 1996 valmistetuissa 60E1-vaihteissa raideleveys on 1522 mm. Vaihteiden kielialueella raideleveyttä on levitetty 1–14 mm vaihdemuodosta riippuen, levitys on tasattu kunkin vaihteen linjakuvion osoittamalla matkalla. Vaihteiden poikkeavan raiteen raideleveyden levitykset on tehty yleensä kaarteiden raideleveyttä koskevien määräysten mukaan (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

Pääraiteen vaihteen suorassa raiteessa suurin sallittu nopeus on linjanopeus kuitenkin sillä rajoituksella, etteivät junan staattisen akselipainon raja-arvot ylitä. Suurin sallittu nopeus lyhyissä vaihteissa poikkeavalla raiteella ajettaessa on 35 km/h. Kaarrevaihteiden suurin sallittu nopeus määritetään tapauskohtaisesti. Pitkissä vaihteissa sallitaan vastaavasti taulukon 1 mukaiset nopeudet.

Taulukko 1. Sallitut nopeudet poikkeavalle raiteelle (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

Vaihdetyyppi	Nopeus poikkeavalle raiteelle ajettaessa [km/h]
YV60-500-1:11,1/1:14	60
YV43-530-1:15	70
YV54-900-1:15,5	80
YV60-900-1:15,5/1:18	80
YV54-1600-1:25	110
YV60-5000/2500-1:26	140
YV60-5000/3000-1:28	160

Elleivät muut syyt toisin määrää, suurin sallittu nopeus vaihteen suoralla raiteella on taulukon 2 mukainen.

Taulukko 2 Sallitut nopeudet suoralla raiteella (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

Vaihteet	Nopeus [km/h]	Vaihteet	Nopeus [km/h]
K30-vaihteet	70	Pitkät 60E1-vaihteet	> 200
K43-vaihteet	110	K43-, 54E1- ja 60E1-risteysvaihteet suoraan ajettaessa	90
Lyhyet 54E1-vaihteet	160	K43-, 54E1- ja 60E1-raideristeykset	90
Pitkät 54E1-vaihteet	140	K30-risteysvaihteet ja raideristeykset	35
54E1-kaksoisvaihteet	120	Varmuuskäyttöön tarkoitettu vaihteeseen	50
Lyhyet 60E1-vaihteet	200		

## 7 Vaihteiden rakenne ja varusteet

Vaihteen rakenteen tulee täyttää seuraavat perusvaatimukset. Kielien asennon tulee olla tukeva ja kielen on liityttävä tiukasti tukikiskoon myös junan kuormituksen alaisena. Pieni vaihteen virhe ei saa suistaa junaa radalta. Vaihteen on oltava käännettävissä tarpeellisella varmuudella ja riittävän kevyesti kaikissa olosuhteissa. Vaihteen osien tulee olla kestäviä ja pienin kustannuksin kunnossapidettävissä. Vaihteeseen tulee voida asentaa tarpeelliset varusteet ottaen huomioon myös sen talvikunnossapito. (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

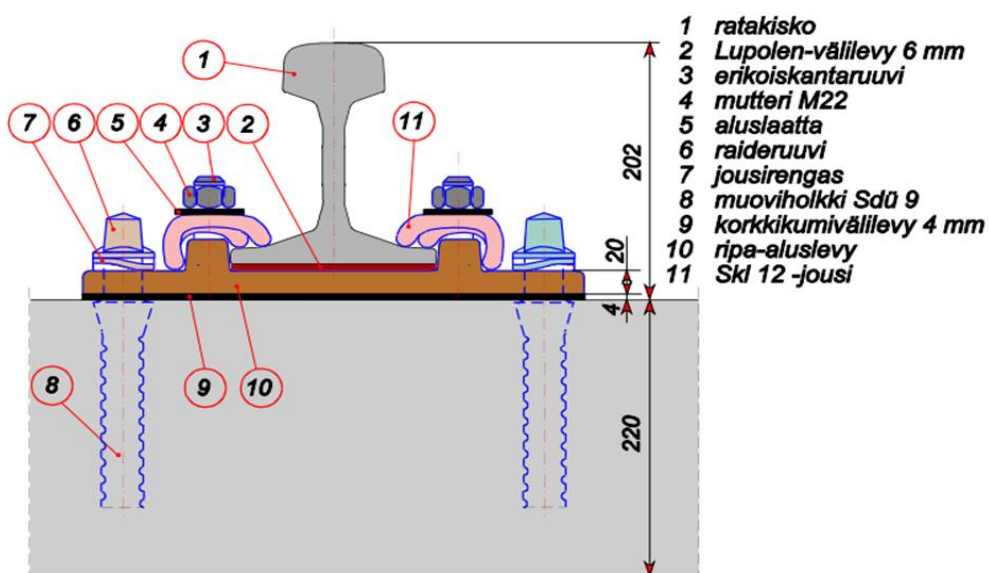
## 7.1 Kiskot

Kiskonkallistus on 60E1-vaihteissa 1:40 koko vaihteen alueella. Ennen vuotta 1994 valmistetuissa 60E1-vaihteissa ja kaikissa muissa vaihteissa kiskot ovat pystysuorassa asennossa. Uusissa vaihteissa käytetään ainoastaan kiskoprofiileja 54E1 ja 60E1 sekä niitävastaavia kieli- ja täyskiskoprofiileja. Kiskojen kiskoteräslaatu on R260, mutta liikenteen aiheuttamasta kuormituksesta riippuen voidaan kohdekohtaisesti harkita kiskoteräslaadun R350HT käyttöä. Kielikiskoprofiilina käytetään 54E1-vaihteissa 54E1A1-profiilia ja 60E1-vaihteissa 60E1A1- (ei kiskonkallistusta) tai 60E1A5- (1:40 kiskonkallistus) profiilia. Kallistettuprofiili voidaan tehdä myös koneistamalla 60E1A1-profiilista. Vaihteiden, joiden säde on alle 600 m, välikiskot on taivutettava vaihteen linjakuviossa esitettyyn kaarresäteeseen (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

## 7.2 Kiskon kiinnitykset

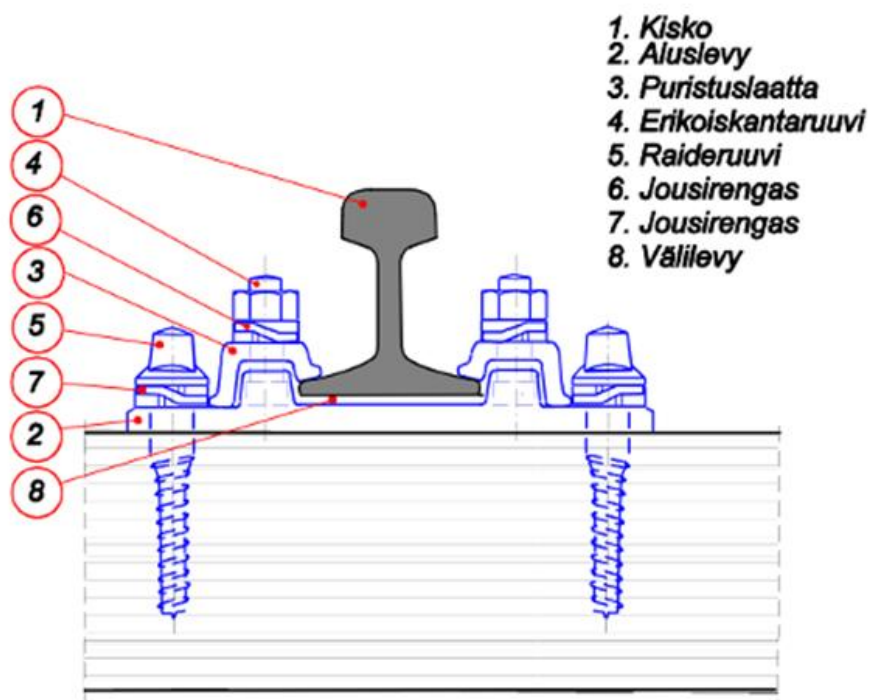
Kiskon kiinnityksissä on käytössä erittäin monta vaihtoehtoa, ja niitä on myös käytetty sekaisin vaihdetyypistä riippuen. Tässä esitellään yleisimmät vaihtoehdot. 60E1- ja 54E1-vaihteissa käytetään kolmea erilaista jousityyppiä, SKL 3, SKL 3w ja SKL 12. Skl 3 -jousi on vanhoissa vaihteissa yleinen jousityyppi. Skl 3w -jousta käytetään ahtaissa paikoissa, joihin muut Skl-jouset eivät mahdu (esim. eritysjatkokset), mutta sen jousivoima on muita Skl-jousivoimia pienempi. Skl 3w jousen käyttöä on rajoitettava vain välttämättömiin kohtiin (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

Vaihdealuslevyt kiinnitetään vaihdepölkkyihin R170-p-raideruuveilla, joiden lujuusluokan tulee olla vähintään 5.6. Aluslevyn ja raideruuvien välissä käytetään FE6- jousirengasta. Aluslevyn raideruuvireikien halkaisija tulee olla  $26 \pm 0,5$  mm. Vaihteessa kiskon ja vaihdealuslevyn välissä käytetään välilevyjä kaikkialla, paitsi kielisovituksissa kielen liikkuvalla alueella. 60E1- vaihteissa käytetään 6mm paksuja levyjä. 54E1- ja K 43-vaihteissa 4mm paksuja levyjä. Betonipölkkyvaihteissa käytetään lisäksi 4 mm paksuja korkkikumivälilevyjä kaikkien aluslevyjen ja betonipölkkyjen välissä. Kuvassa 3 on esitetty SKL kiinnitys vaihdepölkkyyn (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



Kuva 3. Skl 12 kiinnitys vaihdepölkkyyn (Destia, 2014)

Vanhoissa 54E1-vaihteissa ja K43 vaihteissa on käytetty K-kiinnitystä, siinä kiinnitys kiskoon tapahtuu puristuslaatan avulla. Uusia K-kiinnityksiä ei hankita, vaan ne korvataan Skl 12 – kiinnityksellä. K-kiinnityksessä, kuvassa 4 kisko on pystysuorassa (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



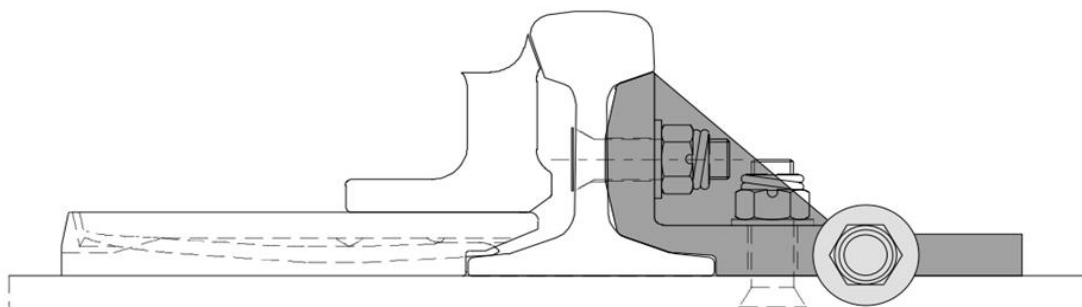
Kuva 4. K- kiinnitys (Destia, 2014)

### 7.3 Kielisovitukset

Kiinni olevan kielen tulee liittyä tukikiskoon koko matkaltaan. Vaihteen lukitus ja valvonta sallii 2...< 4 mm välyksen kielen ja tukikiskon välille lämpöliikkeen, lumivaran ja kääntölaitteen ominaisuuksien vuoksi. Koneistetusta kärkeosasta kantaan päin kieli saa tukensa tukikiskoon kiinnitetystä tukitönkistä, nämä estävät kielen joustoliikkeet junan kulkiessa vaihteessa. Kielisovituksessa tukikiskon



kielenpuoleinen osa työstetään kaltevaksi kuten kuvassa 5, jolloin kielen kärki voidaan tehdä paksummaksi (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



Kuva 5. Työstetty tukikisko (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

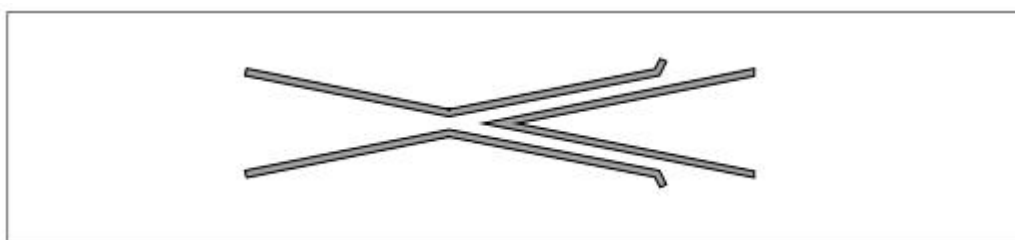
Lyhyissä vaihteissa auki olevan kielen aukeaman tulee olla kiilalukollisten vaihteiden kielen kärjessä  $170\pm 2$  mm ja muissa vaihteissa 160 - 172 mm. Pitkissä vaihteissa kielen aukeaman tulee olla kielen kärjessä  $143\pm 2$  mm ja aukeaman tulee tämän jälkeen pienentyä tasaisesti pienimpään sallittuun laippauraan (65 mm) kielen ja tukikiskon välillä. Kielten kannat eivät saa vaeltaa tukikiskoihin nähden. Liikkeen rajoittimena käytetään kunkin kielisovituksen kielten kiinteällä osalla, kahdella vaihteen aluslevyllä, kielten jalkaan koneistettuihin reikiin tulevia matalia tappeja. Tapit on esitetty kuvassa 6, jotka ovat samassa aluslevyssä sekä kielen että tukikiskon alla (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



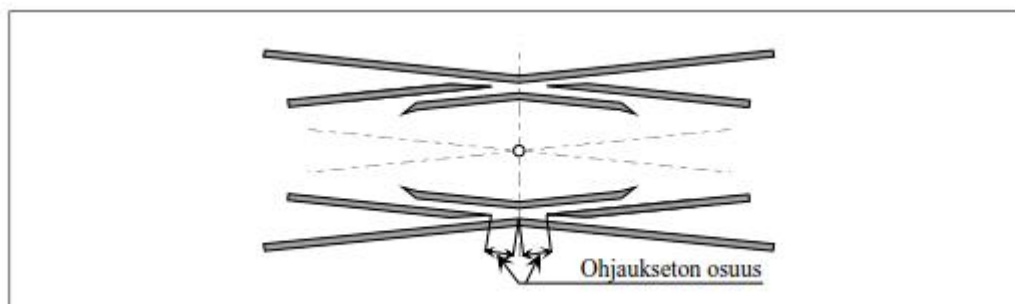
Kuva 6. Tapit (Destia, 2014)

## 7.4 Risteykset

Risteykset jaetaan 1- ja 2- kärkisiin risteyksiin ja kääntyviin 1- kärkisiin. 1- kärkisiä risteyksiä, joka on esitetty kuvassa 7, käytetään kaikissa vaihtemuodoissa. Kuvassa 8 olevia 2- kärkisiä käytetään risteysvaihteissa ja raideristeyksissä (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



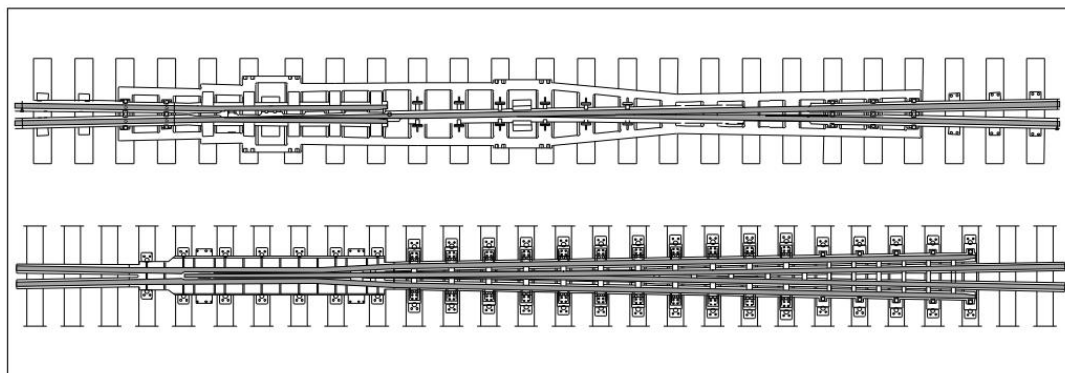
Kuva 7. Yksikärkinen risteys (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)



Kuva 8. Kaksikärkinen risteys (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

Kiinteissä risteyksissä kulkupinta katkeaa liikkuvan kaluston pyörien vaatiman laippauran takia. 2-kärkisessä risteyksessä syntyy liikkuvan kaluston pyörille ohjaukseton osuus, koska risteykset asennetaan kohdakkain. Vastakiskon korottamisella saadaan tarpeellinen varmuus ohjauksettomalle osuudelle. 1-kärkisessä risteyksessä ei ole ohjauksetonta väliä, koska vastakisko ohjaa pyörää risteysalueella.

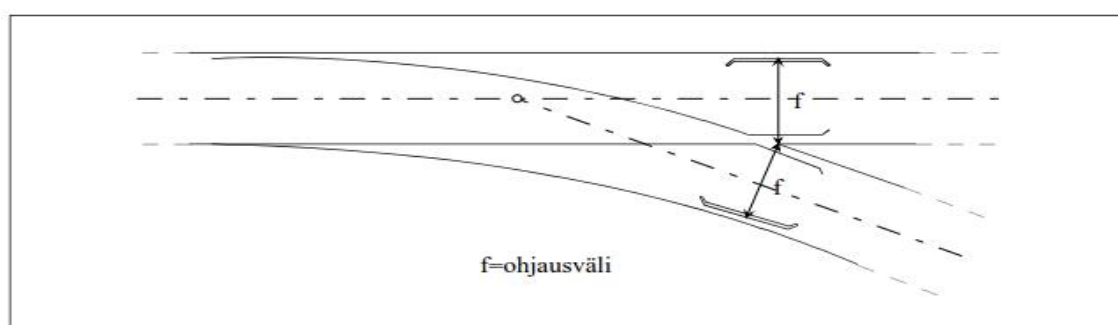
Vaihteissa, joiden risteyskulma on 1:25 tai loivempi, käytetään kääntyväkärkistä risteystä (kuva 9). Risteyksen kärkeä käännetään siipikiskoja vasten (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



Kuva 9. Kääntyväkärkinen risteys (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

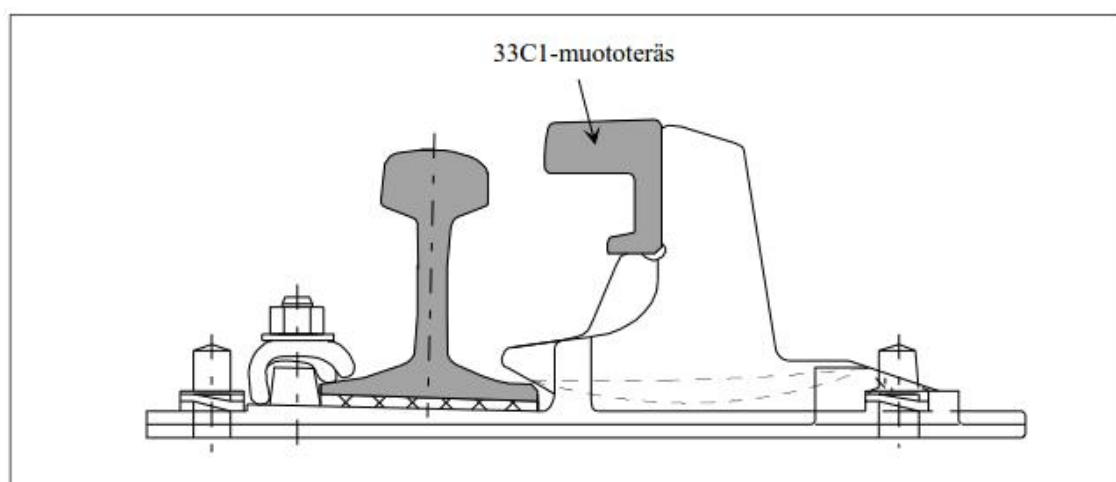
## 7.5 Vastakiskot

Vastakiskojen tarkoituksena on ohjata liikkuvan kaluston pyörät risteyskärjen ja siipikiskojen välisen ohjauksettoman alueen ohi. Vastakiskosovituksen toiminnan määräävät, vastakiskon kulkureunan ja risteyskärjen välinen etäisyys sekä vastakiskojen sisäänajokulma. Risteyskärjen ja vastakiskon kulkureunan välinen etäisyys  $f$  (kuva 10), ratkaisee vastakiskosovituksen toiminnan ja se on pidettävä tarkasti toleranssien sisällä (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



Kuva11. Ohjausväli (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

60E1- ja 54E1-vaihteissa sekä K43-vaihteiden vastakiskosovituksia uusittaessa käytetään vastakiskoina vastakiskoprofiilia 33C1 (kuva 12). Vastakiskon vaatima tuki on joko hitsattu vastakiskon tukikiskon kiinnitykseen käytettävän aluslevyn jatkeelle tai vastakiskon tuki ja aluslevy on valettu yhtenäisenä kappaleena (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

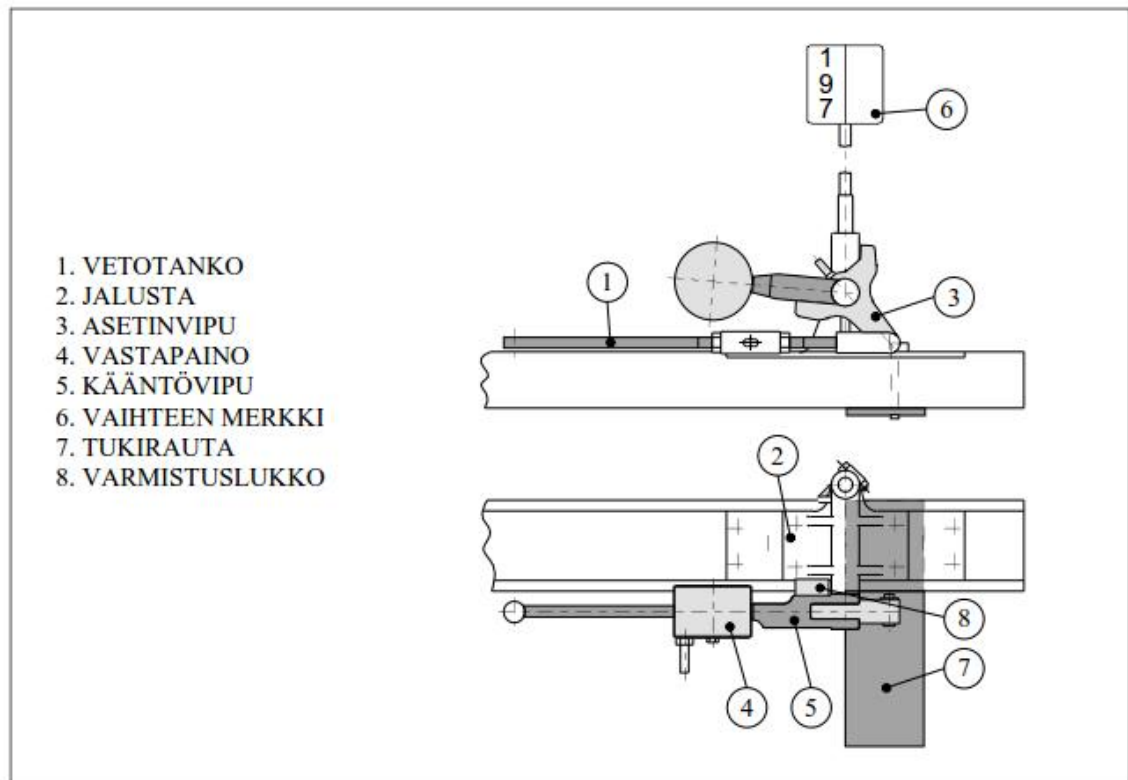


kuva 12. Vastakiskosovitus (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

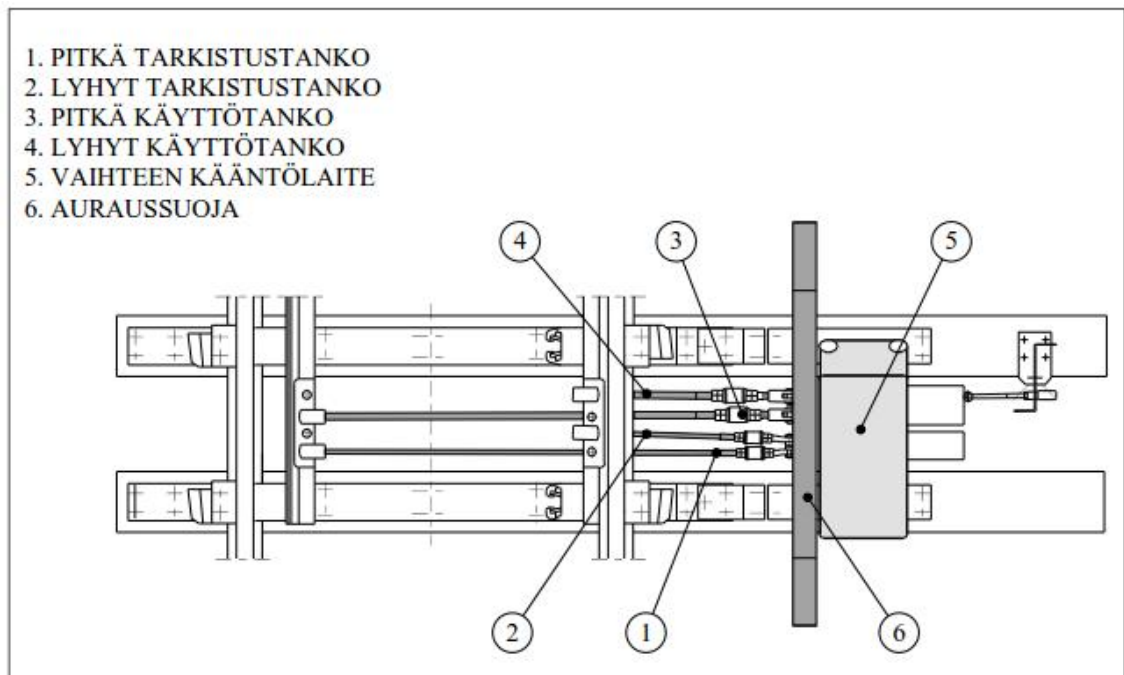
## 7.6 Vaihteen kääntölaitteet

Vaihteen kielten kääntämiseen pääteasentojensa välille käytetään joko käsi-käyttöisiä, mekaanisia, sähkömekaanisia tai sähköhydraulisia kääntölaitteita (Kuvat 12 ja 13). Kääntölaite muodostuu vaihteen asettimesta ja välitysmekanismista. Lisäksi siihen on usein yhdistetty vaihteen kielten pääteaseman varmistamiseksi lukitukseen ja valvontaan tarvittavat komponentit. Vaihteenasettimia käytetään paikallisesti käsin asetettavassa vaihteessa sekä raiteensulun asettimena.

Asetin kiinnitetään vaihteen kielisovitukseen asetinpölkkyyn. Vaihde asetetaan kääntämällä vastapaino toiseen pääteasentoonsa (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



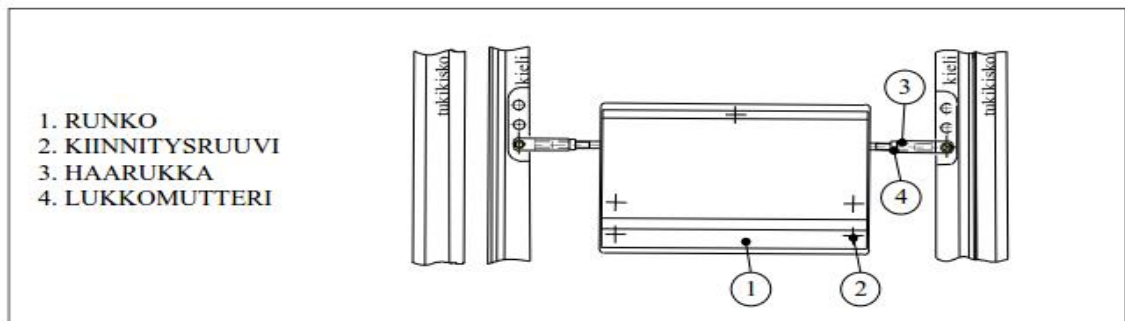
Kuva 12. Vaihteenasetin (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)



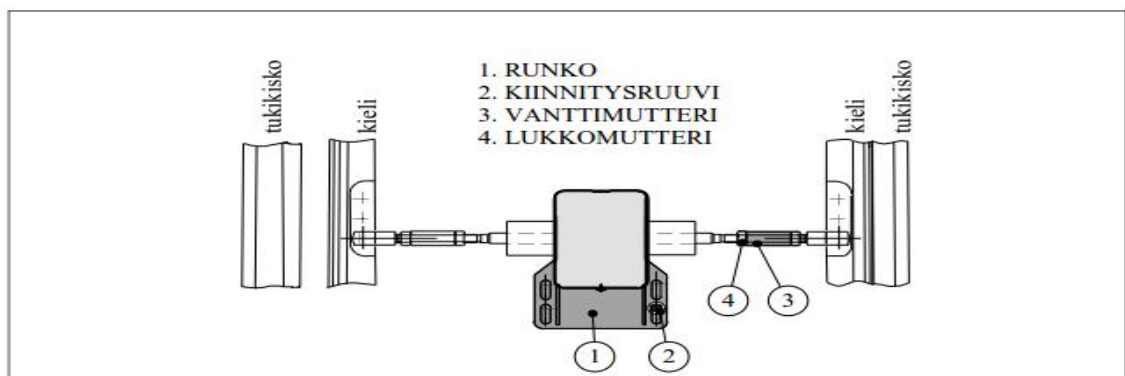
Kuva 13. Vaihteen sähkökääntölaite (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

### 7.7 Vaihteen lukitsin

Vaihteen lukitsinta käytetään vaihderakenteissa, joissa kielten kanta- ja välialueella halutaan varmistaa kielten liittyminen tukikiskoon riittävällä tarkkuudella. Vaihteessa käytetään yhtä tai useampaa lukitsinta. Lukitsimia on käytössä kah- ta eri perustyyppiä (kuvat 14 ja 15) eri käyttötarkoituksiin. Pääasiassa laitteita käytetään 60E1-vaihteissa. Lukitsimen jousimekanismi virittyy kielten käännön aikana ja käännönlopussa jousivoima pakottaa kielet pääteasemaansa. Lukit- simen avulla saadaan myös joustokantaisten kielten kantaosa aukeamaan riit- tävästi. Vaihteen lukitsimella yhdessä vaihteenkoskettimen kanssa käytettynä korvataan kantaosan vaihteenkääntölaite (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



Kuva 14. Jousivippe (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)



Kuva 15. Railex lukitsin (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

## 7.8 Raiteensulku

Vaihdetta halvempi vaihtoehto tapauksissa, joissa vaihteella on vain turvavaihteen tehtävä, on raiteensulku, joka esitetty kuvassa 16. Raiteensulku muodostuu sulkukengästä, joka perusasennossaan sulkee raiteen pysäyttämällä tai suistamalla sitä kohti mahdollisesti vierivät vaunut. Sulkukenä käännetään kiskolle tai pois kiskolta käsi- tai sähkökääntölaitteella (Trafi, 1998).

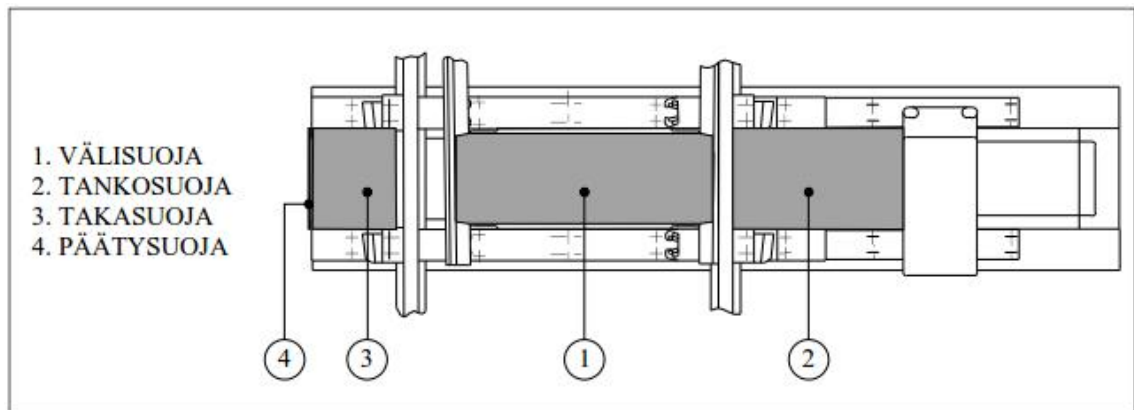


Kuva 16. Kaksoisraiteensulku (Sukanen, 2015)

### 7.9 Vaihteen lumensulatus ja lumisuojat

Vaihteen lumisuoja käytetään suojaamaan vaihteen kääntö- ja tarkastustankoja lumelta ja jäältä (Kuva 17). Suojien materiaalina on käytössä vesivaneri, alumiini ja lujitemuovi, suojat asennetaan vaihteen kärjessä olevaan asetinpölkkyväliin raiteen keskelle, tukikiskon ja kääntölaitteen väliin, sekä kääntölaitteen vastakkaiselle puolelle pätyyn (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).





Kuva 17. Vaihteen lumisuoja (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

Vaihteiden lumensulatusjärjestelmänä käytetään nykyisin sähköenergian käyttöön perustuvaa lumensulatusta. Sähkövastukset asennetaan vaihteen kielisovituksessa tukikiskoon kielien liikkuvan osan alueelle. Lämpösauvat asennetaan tukikiskon jalan yläosaan kielen puolelle jousikiinnikkeillä. Osa lämmöstä siirtyy tukikiskoon johtumalla, osa kielen ja tukikiskon väliin säteilemällä. (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).

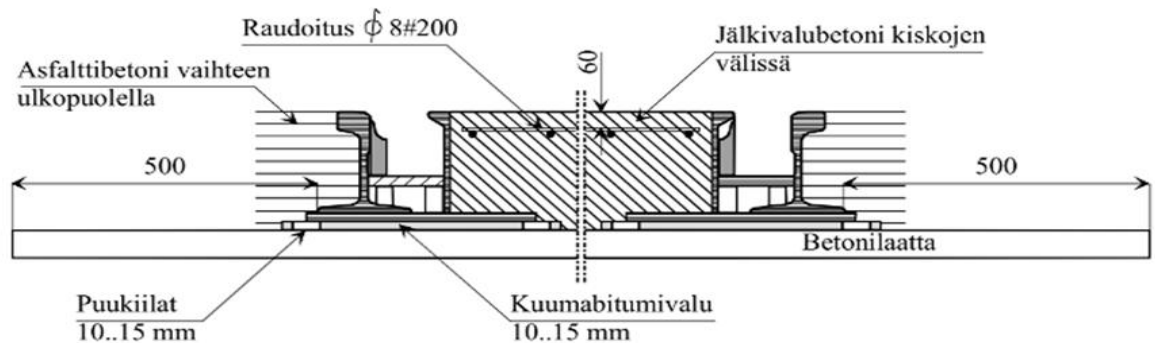
### 7.10 Urakiskovaihteet

Urakiskovaihteita käytetään raitiovaunuliikenteessä sekä satama- ja tehdasalueilla, jossa liikennöidään muullakin kuin kiskopyöräkalustolla.



kuva 18. ( Destia, 2014)

Urakiskovaihteissa käytetään P37-profiilia, jonka vetomurtolujuus on vähintään 680 N/mm. Raideleveys pidetään oikeana välitankojen avulla, jotka lisäävät myös kehäjäykkyyttä. Asettimena käytetään piiloasetinta, joka upotetaan kadun, tien tai kuormausalueen tasoon. Tankokuoppaan voidaan asentaa tarvittaessa sähkölämmitys. Urakiskovaihteen asennuksessa käytetään joko betonilaatta- tai vaihdepölkkyrakennetta (Liikennevirasto, Rato 4, 2012).



Kuva 18. Asennus betonialustalle (Liikennevirasto, Rato 4, 2012)

## 8 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito

Vaihteiden kunnossapito muodostaa merkittävän osan radan kunnossapidon-kustannuksista. Vaihteiden tarkastukset ja kunnossapito tulee ajoittaa vaihteen elinkaarikustannusten kannalta tehokkaasti. Oikeanaikainen kunnossapito pidentää vaihteen ja sen osien käyttöikä (Liikennevirasto, Rato 14, 2016)

### **8.1 Tarkastuksien aikataulu**

Pääraidevaihteet, joiden suoran raiteen suurin nopeus on yli 120 km/h, on tarkastettava vähintään neljä (4) kertaa vuodessa. Tarkastusväli saa olla enintään 110 vuorokautta. Muut pääraidevaihteet on tarkastettava vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tarkastusväli saa olla enintään 7 kuukautta. Sivuraidevaihteet on tarkastettava vähintään joka toinen kalenterivuosi. Tarkastusväli saa olla enintään 26 kuukautta. Jos vaihde on tavanomaista suuremmalla kuormituksella, on sen tarkastusväliä tihennettävä. Tihennettyä tarkastusväliä edellyttävät esimerkiksi pääraidevaihteet, joissa liikennöinti tapahtuu pääsääntöisesti vaihteen poikkeavan raiteen kautta, laskumäkievaihteet sekä kallistetut kaarrevaihteet. Tarkastusvälin tihentämisestä päättää Liikennevirasto (Liikennevirasto, Rato 14, 2016)

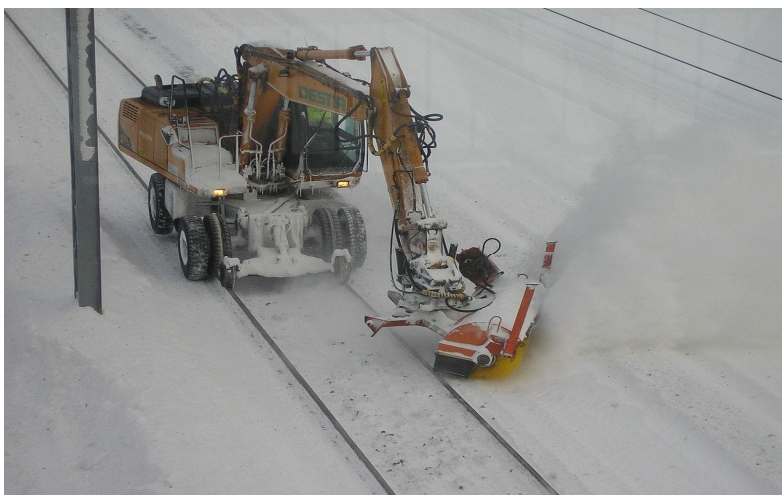
### **8.2 Vaihteiden peruskunnossapito**

Vaihdetta tulee kunnossapitää siten, että vaihde ja vaihdealue ovat liikennöitävissä turvallisesti niillä käytössä olevilla raiteen suurimmilla nopeuksilla ja akselipainoilla. Vaihteen peruskunnossapitoon kuuluu tavanomaisten kunnossapitotoimenpiteiden lisäksi vaihteen talvikunnossapito. Vaihteen erilliskunnossapitoon kuuluvat muun muassa vaihteen, vaihde-elementin tai vaihteen keskeisten teräosien (kielisovitus, risteys ja vastakiskosovitus) uusiminen sekä vaihteen routasuojaus. Vaihteen kunnossapito alkaa, kun vaihde on asennettu rataan. Vaihteen asennuksen vastuullinen urakoitsija vastaa vaihteen kunnossapidosta, kunnes vaihde on luovutettu kunnossapitäjälle, ellei urakka-asiakirjoissa ole toisen sovittu. Peruskunnossapitoon kuuluu vaihteiden ylläpito teknisten vaatimus-

ten, käytettävyyden ja liikenneturvallisuuden edellyttämässä kunnossa. Kunnossapidolla estetään ennakolta vaihteiden käyttöhäiriöiden syntyminen (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).

### 8.3 Talvikunnossapito

Talvikaudella vaihteelle tehdään erillistä talvikunnossapitoa, johon kuuluvat myös varsinaista talvikauden kunnossapitoa edeltävät työt, kuten lumisuojiin asennukset sekä lumiohjaimien, lumensuojaharjojen, lumensulatusvastusten, lumitunnistimien ja muiden vastaavien laitteiden käyttötarkastukset, korjaukset ja säädöt. Jos lumenpoistossa käytetään kuvassa 14 esitettyä harjakonetta, tai muuta vastaavaa työmenetelmää, on lumenpoiston jälkeen tarkastettava vaihteen lumisuojiin, lumensuojaharjojen, lumensulatusvastusten, johtimien, kiinnitysosien ja kiinnittimien kunto (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).



Kuva 19. Kiskopyöräkaivinkone lumiharjalla (Destia, 2014)

Kielisovitusien liikkuvien osien alue, sekä risteysten ja vastakiskosovitusien laippaurat, on puhdistettava liikennöintiä haittaavasta lumesta ja jäästä. Kielisovituksissa puhdistusalueita ovat kielen ja tukikiskon väli, liukualuset, rulla-laakerivaihtealuset, tukitönkkien päät, tangolliset vaihdepölkkyvälit, kiilalukot

(erityisesti kiilan ja lukonpesän väli sekä liikkeenrajoittaja) sähkökääntölaitteiden tankojen ulostulot sekä vaihteen merkin liittyvät mekaaniset osat. Liukualusten viereen on puhdistettava riittävä lumitila. Kääntyväkärkisessä risteyksessä tehdään vastaavat toimenpiteet (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).

#### **8.4 Tarkastusmenetelmät**

Vaihteen tarkastuksessa on käytettävä tarkoitukseen sopivia menetelmiä, laitteita ja mitta-apuvälineitä, joilla voidaan luotettavasti varmistaa vaihteen turvallinen liikennöitävyys ja vaihteen mitat. Vaihteen osien kunto sekä vaihdealueen geometria ja tukikerros tarkastetaan silmämääräisesti. Tarkastuksessa tulee tarkastaa vaihteen kiinnitysosien (esimerkiksi raideruuvit, pulttiliitokset) kireys ja kunto. Kielen ja tukikiskon välin mittauksessa on käytettävä rakotulkkeja. Kieლისovituksen osien kuluneisuus on tarkastettava kielen ja tukikiskon kulumamittalaitteella. Vaihteen tarkastuksesta tulee laatia tarkastuspöytäkirjoja, jonka kunnossapitäjän tulee säilyttää vähintään kaksi (2) vuotta tarkastuksesta. Sivuraidevaihteista, jotka tarkastetaan enintään kahden vuoden välein, tulee säilyttää myös edellisen tarkastuksen pöytäkirja, vaikka tarkastuksesta olisi kulunut yli kaksi vuotta. Tarkastustulokset on purettava työohjelmiin siirtoa varten mahdollisimman pian tarkastuksen jälkeen (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).

#### **8.5 Kunnossapidon laatujärjestelmä**

Kunnossapitäjällä tulee olla vaihteiden kunnossapidosta laatujärjestelmä, jossa on kuvattu vaihteiden kunnossapitoon kuuluvat keskeiset tehtävät, vastuut sekä toiminta poikkeustilanteissa.

Kunnossapitäjän tulee ylläpitää laatujärjestelmän osana vaihteiden kunnossapidon ohjeistoa, johon on koottu Liikenneviraston vaihteita ja niiden käsittelyä koskevat ohjeet, vaihteiden linjakaaviot ja osakuvat. Liikenneviraston ohjeita täydentävät kunnossapitäjän työohjeet, kuten ohjeet vaihteen teräsosien hit-

sausteknisestä kunnostuksesta, sekä valmistajien vaihteita ja vaihteisiin liittyviä laitteita koskevat kunnossapito- ja huolto-ohjeet. Kunnossapitäjä vastaa, että sillä on käytössään kaikki vaihteiden kunnossapidossa tarvittavat ohjeet mukaan lukien laitevalmistajien ohjeet. Ohjeiston tulee olla kunnossapitäjän vaihteiden kunnossapitoon osallistuvan henkilöstön käytettävissä (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).

### 8.6 Vaihteen mittaus

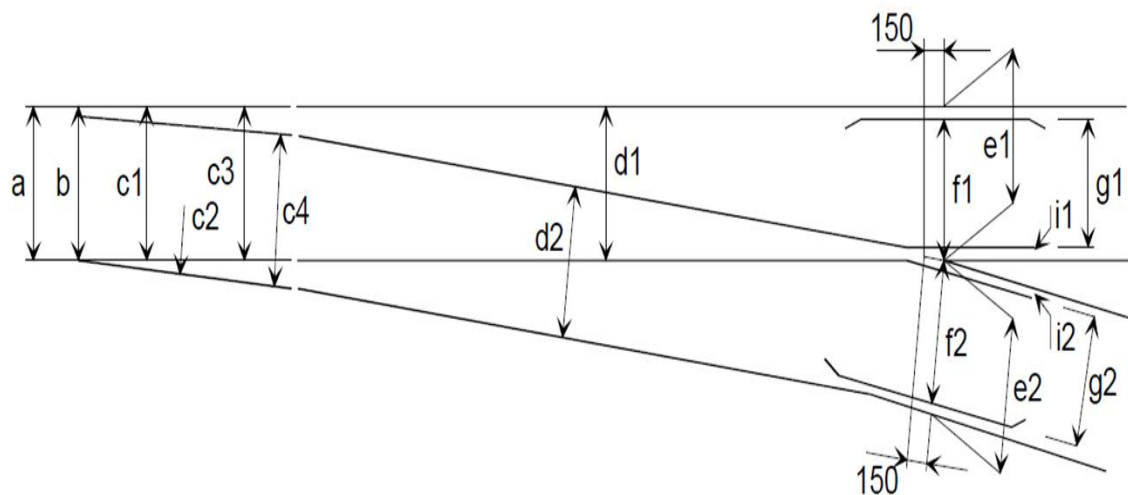
Mittauksessa käytetään vaihteen mittaukseen soveltuvia mittalaitteita (Kuva 20). Vaihteen mittaus tulee toteuttaa siten, että mittauksessa on mahdollista havaita poikkeamat vaihteen mittojen akuuttirajoista (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).



Kuva 20. Vaihdemitta (Destia, 2014)

Vaihteen mittojen mittauskohteet, uusien ja kierrätysvaihteiden vastaanottotoleranssit, kunnossapitotoleranssit sekä akuuttirajat on esitetty RATO 14 Liitteessä 1–3 Jos vaihteen jokin mitta poikkeaa akuuttirajasta, on liikennöinti vaihteessa

keskeytettävä, kunnes mittapoikkeaman aiheuttanut vika on korjattu. Kaikki mitaukset tehdään raidetta vastaa kohtisuorassa suunnassa. Mittaukset tehdään kuormittamattomassa tilassa, mutta mittauksen yhteydessä on arvioitava kuormituksen ja vaihteen kunnon (esimerkiksi puupölkkyvaihteissa vaihdealuslevyen painuminen) vaikutus vaihteen mittoihin. Tarvittaessa vaihteen teräsosaa voidaan kääntää esimerkiksi rautakangella kuormituksen vaikutuksen arvioimiseksi. Välikiskoalueella mitataan kaartein levein kohta. Lyhyissä vaihteissa (YV, KRV, YRV, KV), joissa on puiset vaihdepölkkyt, mittauksessa tulee kiinnittää erityishuomiota välikiskoalueen lisäksi vaihteen poikkeavan raiteen mahdolliseen raideleveyden levenemään. Raideleveys mitataan useasta mittauspisteestä, ja suurin mitattu arvo kirjataan (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).



*HUOM: e-, f-, g- ja i-mitat mitataan 150 mm risteyksen kärjestä!*

*\*) Vaihteen g- ja i-mitat voidaan jättää mittaamatta, jos vaihteen f- ja e-mitat täyttävät toleranssivaatimukset.*

Kuva 21 YV- vaihteen mittaushkohteet (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).

## 8.7 Vaihteen kääntölaitteet

Rataverkolla käytetään kahta sähkökääntölaitteiden perustyyppiä Toisessa tyypissä ainoastaan vaihteen kääntäminen ja vaihteen valvonta on kääntölaitteessa ja vaihteenlukko on ulkoinen esim. kiilalukko (ei käytössä suomen rataverkolla) Toisessa yleisemmin käytetyssä sähkökääntölaitetyypissä on myös vaihteenlukko sijoitettu kääntölaitteeseen Sisäänrakennetulla lukolla varustetuissa vaihteissa vaihteen kielien liikettä ja lukitusta ohjataan käyttötankojen avulla. Pääteasemaa valvotaan kahdella kumpaankin kieleen asennetulla valvontatangolla (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).

Vaihteen sähkökääntölaitteita on sekä aukiajon kestäviä että ei aukiajoa kestäviä malleja. Aukiajo on kielletty ja aukiajon tapahtuessa on vaihde aina tarkistettava. Aukiajettavaa mallia olevan kääntölaitteen aukiajossa lukitus purkautuu aukiolevan kielen puolelta. Sisäänrakennettu lukko kestää nopeudella 35 km/h tapahtuvan aukiajon. Tällä hetkellä on käytössä menettely ohje, jonka mukaan pääraiteessa oleva aukiajettu kääntölaite vaihdetaan uuteen ja vanha toimitetaan vaihdehallille tarkastukseen (aukiajajan laskuun) (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).

Vaihteenlukko säädetään tyypistä riippuen siten, että kiinniolevan kielen ja tukikiskon välinen etäisyys ei pääse missään tilanteessa kasvamaan junaturvallisuuden kannalta liian suureksi. Vaihdeyyppistä riippuen vaihteenlukkoja sijoitetaan kielisovitukseen yksi tai useampia. Vaihteen ulkoisen lukon käyttöä pyritään välttämään liikenteenhoidon kannalta tärkeissä vaihteissa, koska ulkoinen lukko vaatii varsinkin talviaikaan huomattavasti enemmän kunnossapitoa kuin sisäänrakennettu lukko (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).



## 8.8 Kääntölaitteen vaihtaminen

Kääntölaitteet täyshuolletaan noin 7 vuoden välein vaihdehallilla vaihto-ohjelman mukaisesti, kevyemmät huoltotoimenpiteet suoritetaan maastossa. Kääntölaitteita vaihdetaan myös aukiajon tai muun isomman vian vuoksi. Kääntölaitteenvaihdossa noudatetaan kyseiselle vaihdetyypille annettuja ohjeita ja määräyksiä. Vaihdon ja käyttöönoton yhteydessä täytetään asennustarkastuspöytäkirja ja kääntölaitteen vaihtoilmoitus (Liikennevirasto, Rato 14, 2016).

## 9 Koulutus

Ensimmäinen koulutus oli sovittu pidettäväksi ainoastaan Destia Rail Oy:n henkilökunnalle. Destia Rail Oy toimii koko Suomen laajuisesti joten koulutuspaikaksi valittiin Jyväskylä. Ensimmäiseen koulutukseen osallistui 40 henkilöä. Koulutusmateriaalia oli 260 Powerpoint sivua, jotka jaettiin kolmelle koulutuspäivälle. Osallistujille jaettiin kirjallinen materiaali, joka jäi koulutuksen jälkeen osallistujan käyttöön. Koulutuksen aikana materiaalia esitettiin videotykillä.

Ensimmäisen kurssipäivän aluksi käytiin läpi johdantona kurssin sisältö, tavoitteet, aikataulu ja liikenneviraston vaatimuksia vaihdepätevyuden saamiseksi. Ensimmäisen koulutuksen kouluttajina toimivat Mikko Sukanen ja Jorma Tomola Destia Rail Oy:stä. Kohderyhmä oli ennalta valittu joten kaikki osallistujat olivat perusvaatimukset täyttäviä kurssin käymiselle.

Keskustelua käytiin käytettävissä olevista ohjeista ja määräyksistä, joista suurin osa on liikenneviraston verkkojulkaisuja ja laitevalmistajien ohjeita. Kunnossapitosopimukset antavat myös tarkentavia ohjeita vaihteiden kunnossapitoon ja etenkin raportointiin. Kaikille osallistujille ei ollut aivan selvää, mistä kaikki tarvittavat ohjeet ja määräykset on saatavilla. Liikennevirasto päivittää ohjeitaan

määräajoin ja pyrkii ilmoittamaan päivityksistä. Koska ohjeita on paljon ja kaikkien ohjeiden ja säätöarvojen muistaminen on rajallista, on ollut tapana tulostaa paperiversioita muistin tueksi. Paperiversioiden ajantasaisuus tulee huomioida, koska jokaisella on kuitenkin velvollisuus selvittää viimeisimmät ohjeet ja määräykset.

Vaihteiden perustiedot olivat kaikille osallistujille tuttuja. Koulutuksen tarkoituksena ei ollut käydä kaikkia Suomessa olevia laitteita läpi, vaan perustiedot olivat tärkeässä osassa. Keskustelu kuitenkin lähti menemään useasti erikoiskohteisiin, mutta isosta joukosta löytyi aina joku henkilö, jolla oli kokemusta erikoiskohteista, sekä menetelmistä ja laitteiden erikoisrakenteista.

### **9.1 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito**

Toisena kurssipäivänä käytiin läpi vaihteiden tarkastukseen liittyviä tehtäviä ja kunnossapitoa. Keskustelussa nousi esiin alueelliset erot laitekannassa, kunnossapitoalueiden erilaisista sopimuksista, sekä niiden vaatimusten eroavaisuuksista etenkin raportoinnissa. Raportoinnin eli kirjallisen dokumentoinnin vaatimukset selittyivät monessa tapauksessa kunnossapitosopimusten kestosta, yleensä sopimukset ovat viisivuotisia. Sopimukseen on kirjattu erilaisia vaatimuksia riippuen sopimuksen tekohetkestä ja sen hetken vaatimuksista. Destia Rail Oy:ssä on myös yrityksen sisällä erilaisia käytäntöjä raporttipohjissa sekä raportoinnin tasossa. Yhteisenä mielipiteenä oli että raportointia tulee yhtenäistää ja edellyttää myös Liikennevirastoa toimimaan yhtenäisellä tavalla kunnossapitoalueesta riippumatta.

Liikenneviraston ohjeissa monet tarkastukset tehdään silmämääräisesti ja tämä herätti keskustelua. Silmämääräinen tarkastelu on useassa tilanteessa riittävä, mutta siihen avuksi on otettava myös tarvittavia mitta ja apulaitteita. Kuormituksen alla vaihteisiin kohdistuu huomattavia voimia radalla kulkevista laitteista. Silmämääräisessä tarkastuksessa on tärkeää huomioida kuormituksen aiheuttamat voimat ja osattava oikea-aikaisesti reagoida mahdollisiin muutoksiin.

Useissa kohteissa vaadittavat tarkastustoimenpiteet, ovat useasti erikoisosaimista vaativia ja kaikille laitteilla ei ole yksityiskohtaisia ohjeita työn suorittamiseen. Ohjeet ja työtavat ovat siirtyneet hiljaisena tietona sukupolvilta toiselle. Keskusteluissa kävi kuitenkin ilmi, että jotkut työmenetelmät ja ohjeet ovat ajansaotossa hieman muuttuneet ja ne eivät kaikilta osin ole enää käyttökelpoisia. Näistä tiedoista on pyrittävä eroon ja käytettävä oikeita työmenetelmiä ja viimeisintä ohjeistusta.

## **9.2 Kunnossapitotoimenpiteet**

Kolmantena kurssipäivänä käsiteltiin toimenpiteitä joilla hallitaan vaihteiden elinkaarta ja ennakoivan kunnossapidon merkitystä vaihteiden kunnolle. Vaihteet liittyy suurempaan kunnossapito kokonaisuuteen ja vaihteiden kunnossapidossa on otettava huomioon useita asioita. Liikennemäärät ja raiteilla liikkuvan kaluston laatu on tärkeässä osassa suunniteltaessa ennakoivaa kunnossapitoa. On tiedossa että esimerkiksi Venäläinen kalusto kuluttaa vaihteiden rautaosia enemmän kuin kotimainen kalusto. Ennakoiva kunnossapitosuunnitelma on tehtävä alue ja vaihdekohtaisesti jotta päästään parhaaseen lopputulokseen. Tarkastuksien, mittauksien ja kuntoarvioiden perusteella tehdään kunnossapitosuunnitelma jolla pyritään saavuttamaan vaihteelle häiriötön liikennöitävyys ja mahdollisimman pitkä elinkaari kustannustehokkaasti.

Keskusteluissa nousi esiin vaihteen geometrian kunnostus ja siihen liittyvät toimenpiteet. Vaihdetta tuetaan siihen tarkoitettulla tukemiskoneella. Ennen vaihteen tuentaa on varmistettava, että vaihteessa olevat pölkyt ovat oikeassa asemassa, vaihteen kiinnitysosat ovat oikeassa kireydessä, vaihteessa on riittävästi oikean laatuista tukikerrosmateriaalia ja vaihde on kaikilta osin sellaisessa kunnossa että tuenta voidaan suorittaa. Vaihteen geometriaan liittyy monia muita asioita, jotka on otettava huomioon tuentaa tehtäessä.

Vaihteen kunnossapito on monien asioiden summa, johon liittyy alusrakenne, kuivatukset, tukikerros, vaihteeseen liittyvät raiteet, liikennemäärät ja hitsaus-

tekninen osaaminen. Vaihdepätevyys yksinään ei riitä kaikkien näiden asioiden hallintaan ja siksi vaaditaankin useita muita pätevyksiä joilla varmistetaan vaihteen liikennekelpoisuus.

Kurssin päätteeksi on suoritettu koe jonka kysymykset on laadittu koulutusmateriaalista. Koulutus on yksi vaatimus vaihdepätevyyden saamiselle ja pelkkä kurssin suorittaminen ei anna vaihdepätevyyttä. Pätevyyden myöntää työnantaja kun tarvittavat muut ehdot täyttyvät ja työnantaja katsoo henkilön olevan pätevä hoitamaan vaihdepätevän tehtäviä.

## **10 Opinnäytetyön luotettavuus**

Suurin osa opinnäytetyöhön käytetystä aineistosta on Liikenneviraston ja Trafín julkisia tiedostoja ja verkkojulkaisuja joten aineisto on luotettavaa. Henkilökeskusteluja on käyty asiantuntijoiden kanssa mutta koulutusmateriaaliin ei ole käytetty kenenkään henkilökohtaisia mielipiteitä jotta materiaalissa säilyisi puolueettomuus. Opinnäytetyön tekemisen aikana Destia Rail Oy on myynyt Destia Rail rataopiston jonka käyttöön materiaali oli tulossa. Rataopiston mukana on myös myyty tämä opinnäytetyö Proxion Oy:lle joten Powerpoint koulutusmateriaali on heidän omaisuuttaan ja se ei ole julkaistavaa tietoa.

## **11 Pohdinta**

Opinnäytetyön aihe oli kiinnostava ja itsellä oli kokemusta aiheesta, niin valinta oli helppo ja työlle oli tarvetta Destia Rail Oy:ssä. Koulutusmateriaalia kasatesa ei suurempia ongelmia ollut, mutta raportin kirjoitus koulutusmateriaalista osoittautui haastavaksi, koska käytössä ollut aineisto on pääasiassa määräyksiä ja ohjeita joten tutkinnalla ja mielipiteillä ei voi vaikuttaa koulutusaineistoon.

Koulutustapahtuma oli kuitenkin mielenkiintoinen ja opetti monia asioita. Koulutuksessa tuli esille paljon uusia asioita ja ymmärrystä rautatievaihteiden kunnossapitoon. Proxion Oy on käyttänyt koulutusmateriaalia perusrunkona edelleen vaihdepätevyyskoulutuksissa.

## 12 Lähteet

Destia. (2014). *Etusivu / Yritys*. Haettu 16. Joulukuu 2014 osoitteesta  
<http://www.destia.fi/yritys.html>

Liikennevirasto. (2012). *Rato 4*. Haettu 2017 osoitteesta  
[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2012-22\\_rato\\_4\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2012-22_rato_4_web.pdf)

Liikennevirasto. (2012). *TURO*. Haettu 12. toukokuu 2015 osoitteesta  
[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2012-01\\_turo\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2012-01_turo_web.pdf)

Liikennevirasto. (2016). *Rato 14*. Haettu 2016 osoitteesta  
[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo\\_2016-14\\_rato14\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2016-14_rato14_web.pdf)

Sukanen. *Omat kuvat*.

Trafi. (1998). *Ramo 6.2*. Haettu 11. Toukokuu 2017 osoitteesta  
[https://www.trafi.fi/filebank/a/1337757804/d846094b1c3ce78ae015e60695586b4b/9736-Kumottu\\_RAMO\\_6.pdf](https://www.trafi.fi/filebank/a/1337757804/d846094b1c3ce78ae015e60695586b4b/9736-Kumottu_RAMO_6.pdf)