

Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 4 Vaihteet



Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 4

Vaihteet

Liikenneviraston ohjeita 22/2012

Liikennevirasto
Helsinki 2012

Kannen kuva: Markku Nummelin

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-663X
ISBN 978-952-255-217-4

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-6648
ISBN 978-952-255-209-9

Kopijyvä Oy
Kuopio 2012

Julkaisua myy/saatavana
paino.kuopio@kopijyva.fi

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 020 637 373

Väylätekniikka

Korvaa/muuttaa
Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO) osa 4 Vaihteet,
Dnro 154/731/00, 15.4.2000

Voimassa
1.1.2013 alkaen

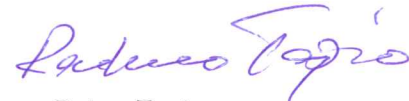
Asiasanat
rautatiet, vaihteet, ohjeet

Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 4 Vaihteet

Liikennevirasto on hyväksynyt RATO:n osan 4 Vaihteet.

Ohje on voimassa Liikenneviraston tilaamissa toimeksiannoissa ja kunnossapidossa sen voimaantulosta alkaen. Ohjetta sovelletaan Liikenneviraston tilaamissa rautatiealueisiin kohdistuvissa suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon toimeksiannoissa, jotka on tilattu dokumentin voimaantulon jälkeen. Ohjeiden käyttämisestä Liikenneviraston tilaamissa suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon toimeksiannoissa, jotka on tilattu ennen dokumentin voimaantuloa, on sovittava Liikenneviraston kanssa.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA
Tuomo Viitala
Liikennevirasto
puh. 020 637 3983

Esipuhe

Tämän Liikenneviraston Ratateknisten ohjeiden (RATO) osan 4 päivityksen tavoitteena on ollut ajantasaistaa vaihteita koskevat ohjeet. Merkittävimmät muutokset tämän ohjeen edelliseen versioon ovat vaihdetyyppien YV60-500-1.11,1 ja YV60-500-1:14 lisääminen sekä eräät vaihteen asennusta koskevat tarkennukset. Ohjeessa on huomioitu Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) määräykset sekä edeltäneestä ohjeesta saadut kokemukset.

Ohjeen päivityksen on toteuttanut Liikenneviraston toimeksiannosta VR Track Oy. Ohjeen päivityksestä vastanneeseen työryhmään kuuluivat Mikael Anttonen ja Jari Pollari sekä Kari Ojanperä Peverk Oy:stä. Ohjeen on viimeistellyt julkaisuksi Liikennevirastosta Tuomo Viitala.

Helsingissä joulukuussa 2012

Liikennevirasto
Väylätekniikkaosasto

Sisällysluettelo

4	VAIhteET.....	7
4.1	MÄÄRITELMÄT JA NIMITYKSET	7
4.1.1	Määritelmät	7
4.1.2	Vaihteen osat	8
4.1.3	Vaihteen raiteet, kulkusuunnat ja käsitys.....	9
4.1.4	Vaihdetyypit	10
4.1.4.1	Yksinkertaiset vaihteet	10
4.1.4.2	Kaksoisvaihteet	12
4.1.4.3	Risteysvaihteet.....	13
4.1.4.4	Raideristeykset.....	14
4.1.5	Vaihteiden merkintä	15
4.1.6	Ratakiskojen tunnukset.....	15
4.1.7	Vaihteen alue ja vaihdealue	16
4.2	VAIhteIDEN MITOITUSPERUSTEET.....	17
4.2.1	Yleiset mitoitusperusteet	17
4.2.2	Vaihteiden geometrian mitoitusperusteet	17
4.2.2.1	Raideleveydet vaihteissa	17
4.2.2.2	Poikittaiskiihtyvyys ja nykäys.....	18
4.2.2.3	Kaarregeometria	18
4.2.2.4	Vaihteen ja pyöräkerran välinen vuorovaikutus.....	20
4.2.2.5	Risteyssuhteet	20
4.3	VAIhteIDEN PÄÄMITAT	21
4.4	VAIhteISSA SALLITUT NOPEUDET	22
4.5	VAIhteIDEN RAKENNE	24
4.5.1	Yleiset perusteet.....	24
4.5.2	Kiskot.....	24
4.5.3	Kiinnitykset	24
4.5.3.1	Kiinnitystyyppit	24
4.5.3.2	Kiinnitysosat.....	24
4.5.3.3	Vaihdealuslevyt.....	26
4.5.3.4	Välilevyt	27
4.5.4	Kielisovitukset	27
4.5.4.1	Joustokiskokantaiset kielet.....	28
4.5.4.2	Joustokantaiset kielet	28
4.5.4.3	Nivelkantaiset kielet.....	29
4.5.5	Risteykset	29
4.5.5.1	1-kärkiset risteykset	30
4.5.5.2	2-kärkiset risteykset.....	33
4.5.6	Vastakiskosovitukset.....	33
4.5.6.1	Vastakiskosovituksen tehtävä	33
4.5.6.2	Muoto- ja kulmateräksestä valmistetut vastakiskot.....	34
4.5.7	Vaihteenkääntölaitteet.....	35
4.5.7.1	Vaihteenasetin.....	35
4.5.7.2	Vaihteenlukot.....	35

4.5.7.3	Vaihteiden asetinpölkkyjen kärki- ja välivahvistukset sekä yhdyslevyt	39
4.5.8	Vaihteiden lumisuoja ja lumensulatus.....	41
4.5.8.1	Vaihteiden lumisuoja	41
4.5.8.2	Vaihteiden lumensulatus	41
4.5.8.3	Vaihteen lumenohjain ja lumiharjat	42
4.6	VAIhteiden LIITTÄMINEN RAITEESEEN	44
4.6.1	Raidelevyden levityksen tasaus sekä vaihte- ja ratapölkkyjen poraus.....	44
4.6.2	Kiskonjalan lepopinnan kaltevuuden muutos	45
4.7	NORMAALIRAITEISET VAIhteET	46
4.8	ERIKOISVAIhteET	47
4.8.1	Urakiskovaihteet.....	47

LIITELUETTELO

Liite 1	Hankittavien vaihteiden tyypit ja päämitat
Liite 2	Käytössä olevien ja kierrätettävien vaihteiden tyypit ja päämitat
Liite 3	Yksinkertaisten vaihteiden 1-kärkisten risteysten risteyskulmat
Liite 4	Yksinkertaisten vaihteiden vastakiskot, pituus ja laippauran leveys

4 Vaihteet

Ratatekniset ohjeet (RATO) on Liikenneviraston ohjekokoelma, jota sovelletaan Liikenneviraston hallinnoimalla rataverkolla. Liikennevirasto edellyttää RATO:n noudattamista kaikissa sen tilaamissa radanpitoa koskevissa toimeksiannoissa, ellei sopimuksessa ole toisin määritetty.

Liikennevirasto vastaa siitä, että sen antamat ohjeet eivät ole ristiriidassa Suomessa voimassa olevan lainsäädännön kanssa. Liikenneviraston ohjeista saa poiketa ainoastaan Liikenneviraston luvalla ja ainoastaan siltä osin, kun poikkeaminen ei ole Suomessa voimassa olevan lainsäädännön vastaista.

RATOn osassa 4 "Vaihteet" esitetään yleiset perusteet ja vaatimukset Liikenneviraston hallinnoimalla rataverkolla käytettävien vaihteiden mitoituksesta ja rakenteesta. Vaihteen rakenne ja geometria on suunniteltava siten, että vaihde mahdollistaa turvallisen liikennöinnin mitoitusperusteina käytetyillä akselipainoilla ja raiteen suurimmilla nopeuksilla.

Vaihteiden valintaperusteet on esitetty RATOn osassa 7 "Rautatieliikennepaikat". Lisäksi vaihteita koskevia ohjeita on muun muassa RATOn osissa 14 "Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito" ja RATOn osassa 19 "Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet".

4.1 Määritelmät ja nimitykset

4.1.1 Määritelmät

Tässä luvussa esitetään eräitä keskeisiä vaihteisiin liittyviä määritelmiä.

Etujatkosalue

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

Keskitetty vaihde

Keskitetty vaihde voidaan kääntää myös muulla tavoin, kuin paikallisesti käsin.

Kierrätysvaihde

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

Lyhyt vaihde

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

Pitkä vaihde

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

Takajatkosalue

Takajatkosalue on vaihteen takajatkoksen takana oleva alue, jolla vaihteen raiteesta poikkeava kiskonkallistus tasataan raiteen kiskonkallistusta vastaavaksi.

Uusi vaihde

Uudessa vaihteessa kaikki osat ovat asennushetkellä käyttämättömiä.

Vaihteen linjakaavio

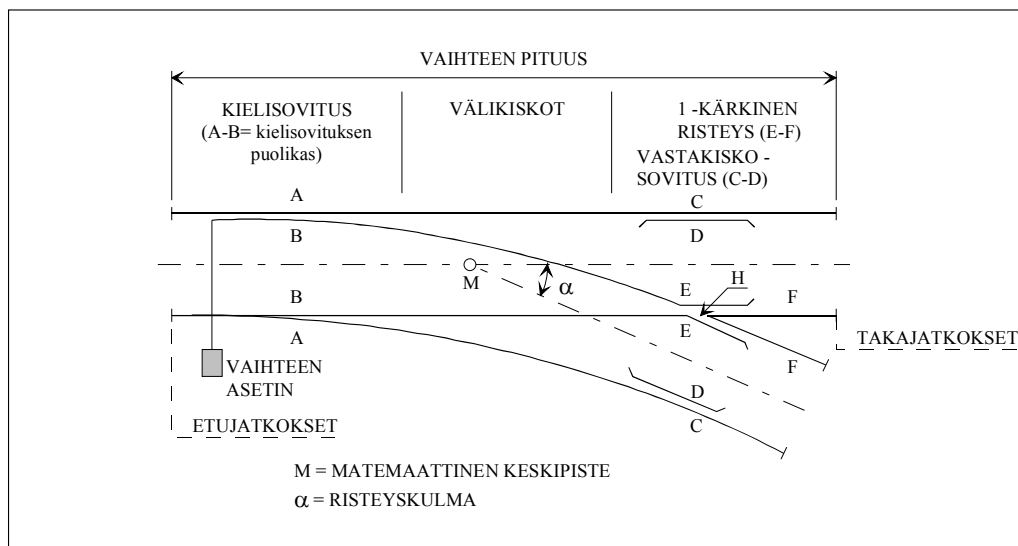
Vaihteen kokoonpanopiirustus.

Välialue

Kahden vaihteen etu- ja/tai takajatkosten väliin jäävä alue.

4.1.2 Vaihteen osat

Yksinkertaisen vaihteen, joka on eniten käytetty vaihdetyyppi, pääosat ovat kielisovitus, vaihteen asetin, välikiskot, 1-kärkinen risteys ja vastakiskosovitukset (kuva 1).



Kuva 1. Vaihteen pääosat.

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

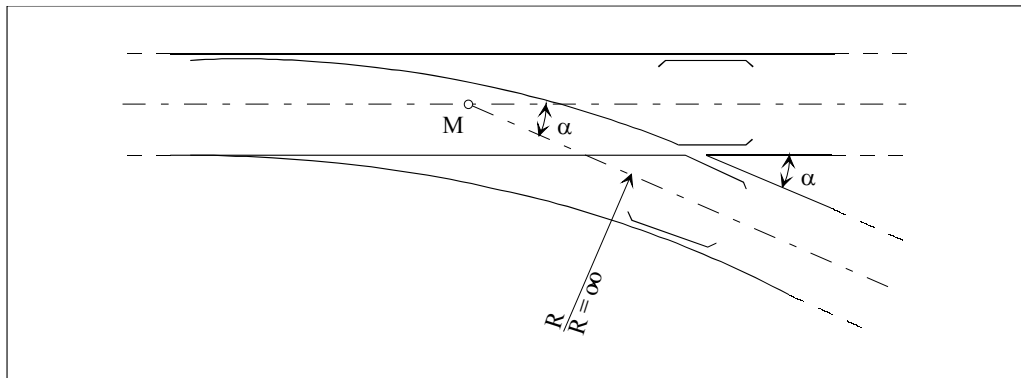
- kärkikiskot muodostuvat risteyskärkiosasta ja siihen hitsatuista jatkekiskoista
- siipikiskot ja kärkikiskot muodostavat 1-kärkisen risteyskärkiosan

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

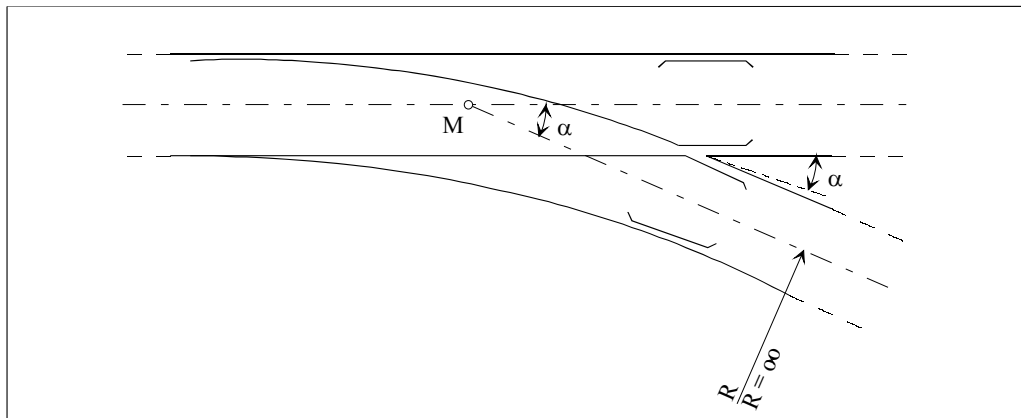
H = risteyskärkiosan matemaattinen risteyspiste, risteyskärkiosan kulkureunojen leikkauspiste

α = vaihteen risteyskulma, joka ilmoitetaan tavallisesti vaihteen risteyskallistuksena, esimerkiksi 1:9.

Poikkeavan raiteen kaari voi päättyä ennen risteystä (kuva 2) tai sen jälkeen (kuva 3). Jos kaari päättyy ennen risteystä, ovat vaihteen risteyskulma ja risteyskulma yhtä suuret, ja risteys on suora myös poikkeavan raiteen puolella. Jos kaari päättyy risteyskulman jälkeen (vaihteen takajatkoksessa), on vaihteen risteyskulma risteyskulman takajatkoksen kohdalle piirretyn tangentin ja suoran raiteen välinen kulma. Risteys on tällöin kaareva poikkeavan raiteen puolella ja vaihteen rakennepituus on kuvan 2 tapausta lyhyempi. Vaihteen risteyskulma ja risteyskulma ovat tällöin eri suuret.



Kuva 2. Vaihteen kaari päättyy ennen risteystä.

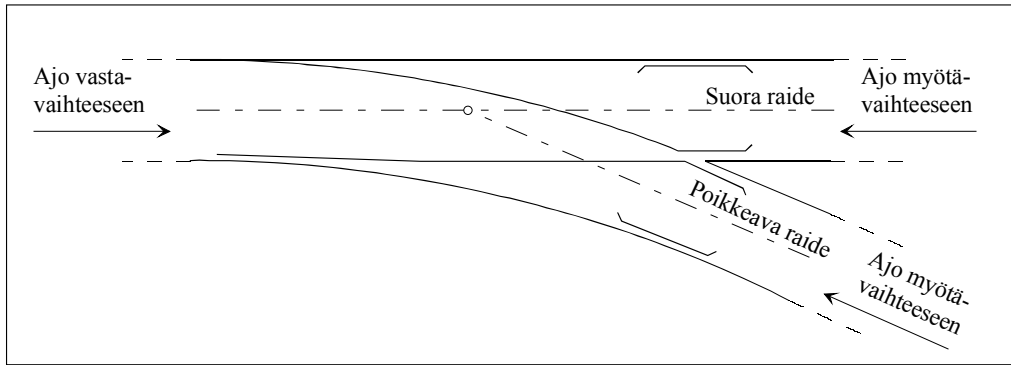


Kuva 3. Vaihteen kaari päättyy risteyskulman jälkeen. Vaihteen risteyskulma ja risteyskulma ovat erisuuret.

4.1.3 Vaihteen raiteet, kulkusuunnat ja käsityys

Yksinkertaisessa vaihteessa on suora ja poikkeava raide (kuva 4).

Vaihteiden yhteydessä esiintyvät käsitteet "ajo myötävaihteeseen" ja "ajo vastavaihteeseen". Vaihteissa liikennöitäessä ajo myötä- ja vastavaihteeseen tapahtuu kuvan 4 mukaan.



Kuva 4. Vaihteen poikkeava ja suora raide sekä ajo myötä- ja vastavaihteeseen.

Oikeakätinen vaihde (O) on vaihde, joka vastavaihteeseen katsottuna poikkeaa oikealle. Vasenkätinen vaihde (V) poikkeaa vastaavasti vasemmalle. Kaksikirjaimisia tunnuksia käytetään muun muassa vaihteenosia tilattaessa. Tällöin ensimmäinen kirjain määrittää vaihteen kätisyyden ja jälkimmäinen määrittää, kummalla puolella vaihdetta osa sijaitsee. Esimerkiksi OV-vastakiskosovitus on oikeakätisen vaihteen vasemmanpuoleinen vastakiskosovitus.

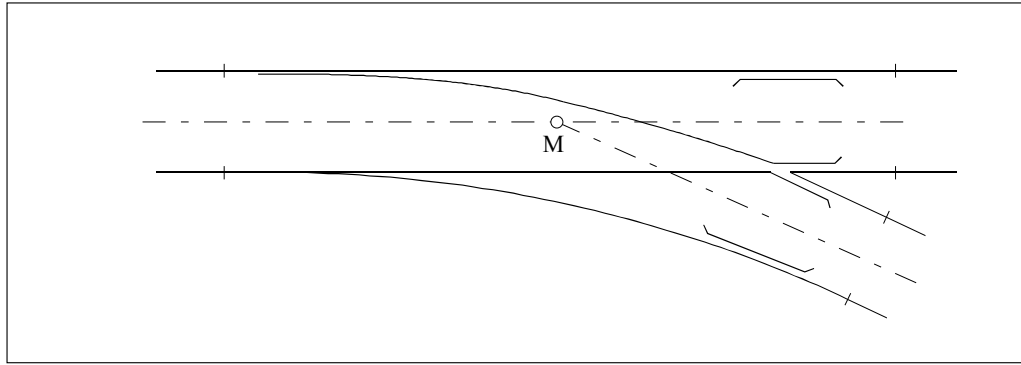
4.1.4 Vaihdetyypit

Suomessa on käytössä neljä vaihdetyypit: yksinkertaiset vaihteet (lyhenne YV), kaksoisvaihteet (KV), risteysvaihteet (yksipuolinen YRV ja kaksipuolinen KRV) ja raideristeykset (RR). Yksinkertaisiin vaihteisiin kuuluvat myös kaarrevaihteet (sisäkaarrevaihde SKV ja ulkokaarrevaihde UKV) ja tasapuoliset vaihteet (TYV). Tavallisimpia vaihteita ovat suorat yksinkertaiset vaihteet. Raideristeykset kuuluvat vaihteisiin, vaikka niiden kulkutiet ovatkin kiinteät.

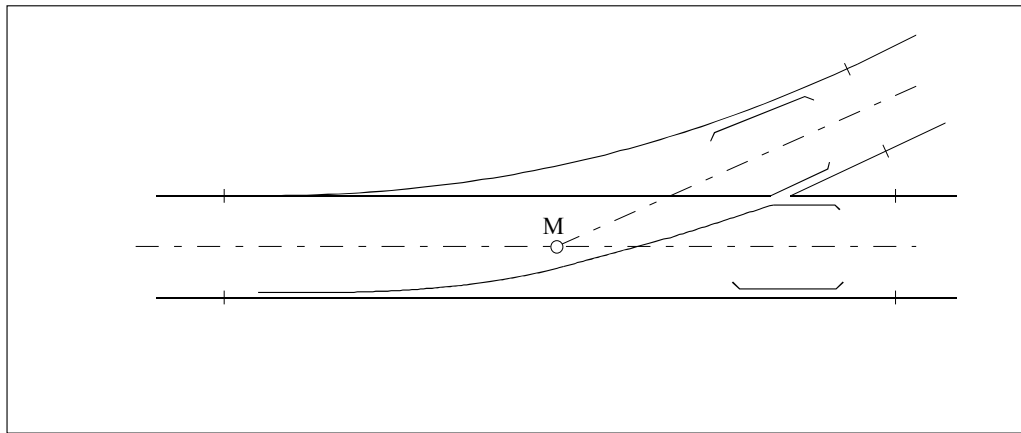
4.1.4.1 Yksinkertaiset vaihteet

Yleisimmin käytetyissä yksinkertaisissa vaihteissa on suora ja poikkeava raide. Yksinkertaisten vaihteiden erikoismuotoja ovat tasapuoliset- ja kaarrevaihteet. Vaihteet jaetaan risteyskulman ja vaihteen poikkeavan raiteen kaarresäteen perusteella lyhyihin ja pitkiin vaihteisiin. Lyhyiden vaihteiden poikkeavan raiteen suurin nopeus on enintään 40 km/h ja pitkien vaihteiden yli 40 km/h.

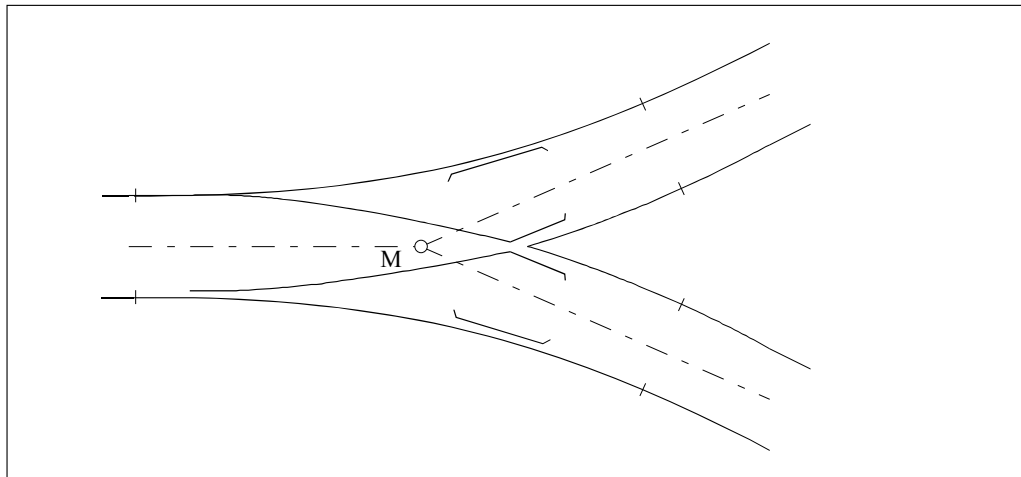
Kuvassa 5 on esitetty oikeakätinen yksinkertainen vaihde ja kuvassa 6 vasenkätinen yksinkertainen vaihde. Kuvassa 7 on tasapuolinen yksinkertainen vaihde, jossa molemmat raiteet ovat poikkeavia raiteita ja joiden kaarresäteet ovat yhtä suuret. Sisä- ja ulkokaarrevaihteissa (kuvat 8 ja 9) vaihteen molemmat raiteet ovat poikkeavia raiteita, joiden kaarresäteet ovat erisuuret. Sisä- ja ulkokaarrevaihteita saa käyttää vain Liikenneviraston poikkeusluvalla.



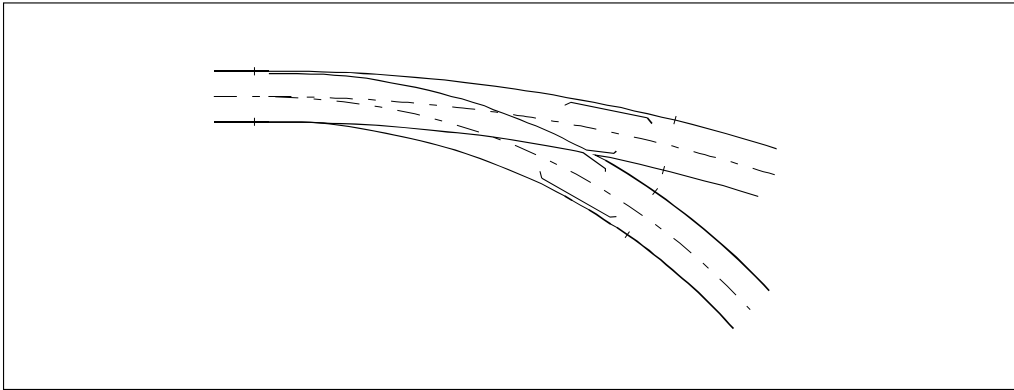
Kuva 5. Oikeakätinen yksinkertainen vaihde.



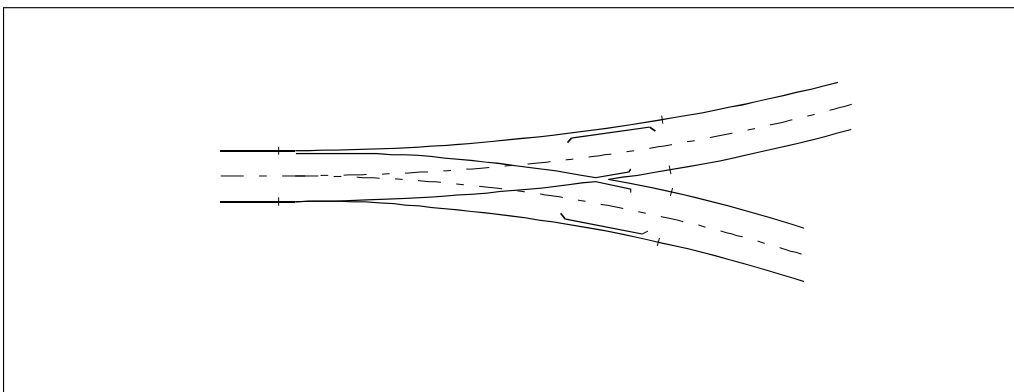
Kuva 6. Vasenkätinen yksinkertainen vaihde.



Kuva 7. Tasapuolinen yksinkertainen vaihde.



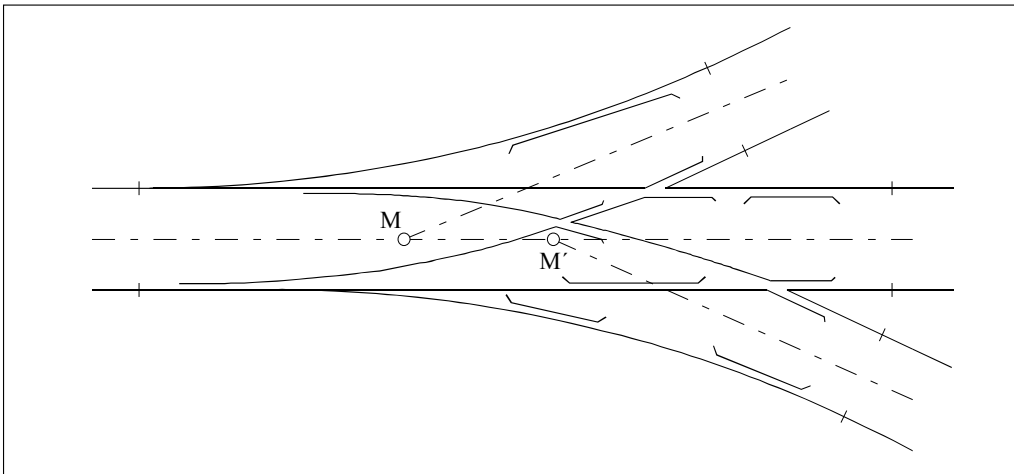
Kuva 8. Yksinkertainen sisäkaarrevaihde.



Kuva 9. Yksinkertainen ulkokaarrevaihde.

4.1.4.2 Kaksoisvaihteet

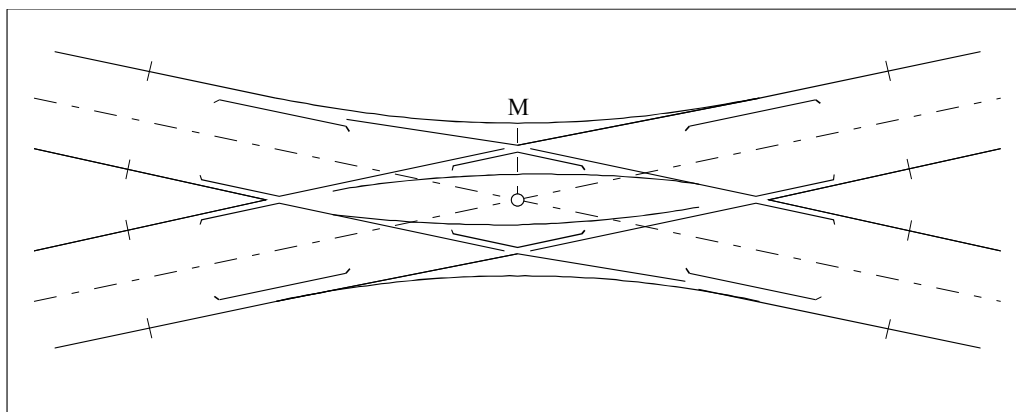
Kaksoisvaihteessa (KV) on kaksi yksinkertaista vaihdetta kytketty sisäkkäin ja kätisyys määräytyy ensimmäisen poikkeavan raiteen mukaan (kuva 10).



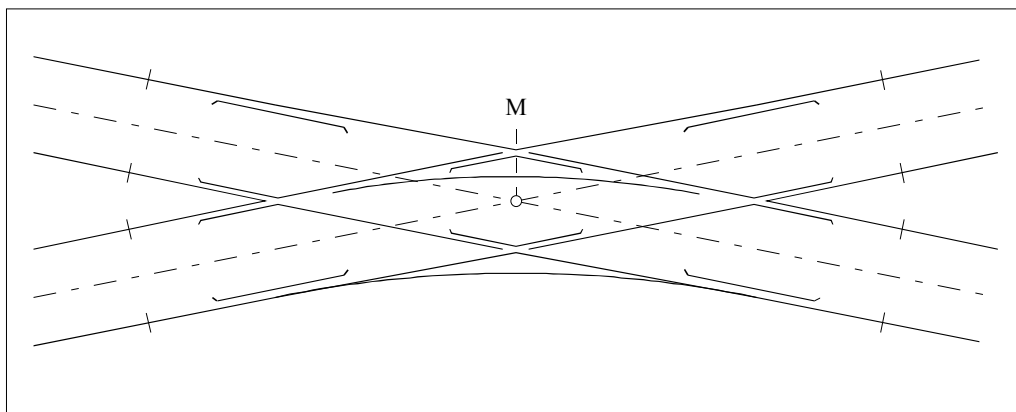
Kuva 10. Vasenkätinen kaksoisvaihde.

4.1.4.3 Risteysvaihteet

Risteysvaihteita ovat kaksipuolinen risteysvaihte (KRV) ja yksipuolinen risteysvaihte (YRV). Risteysvaihte on koottu raideristeyksestä, johon on asennettu joko neljä (KRV) tai kaksi (YRV) kielisovitusta. Kaksipuolisessa risteysvaihteessa (kuva 11) on kaksi poikkeavaa raideyhteyttä ja neljä kulkumahdollisuutta. Yksipuolisessa raideristeyksessä on yksi poikkeava raideyhteys ja kolme kulkumahdollisuutta.

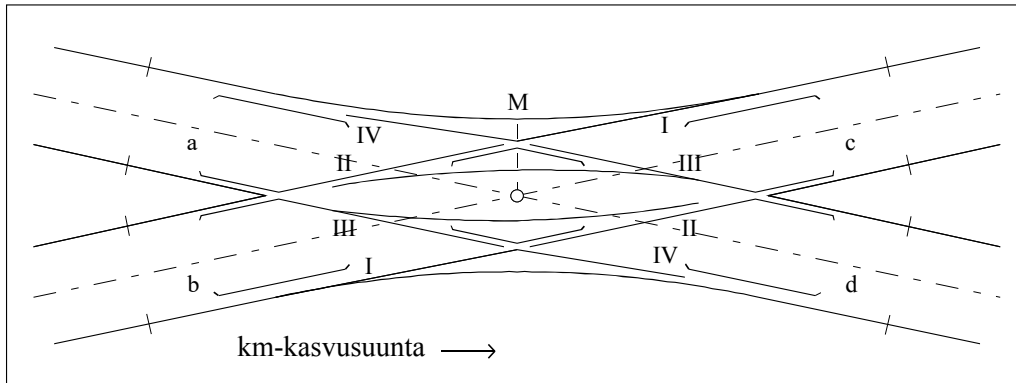


Kuva 11. Kaksipuolinen risteysvaihte.



Kuva 12. Yksipuolinen risteysvaihte.

Kaksipuolisessa risteysvaihteessa on neljäntyyppisiä kielisovituksen puolikkaita, jotka on nimetty numeroilla I, II, III ja IV. Vaihteen kielisovitukset nimetään kirjaimilla a, b, c ja d, joista kirjaimilla a ja b nimetään vaihteen pienempinumeroisen ratakilometrin puoleiset kielisovitukset. Merkintöjä on havainnollistettu kuvassa 13.

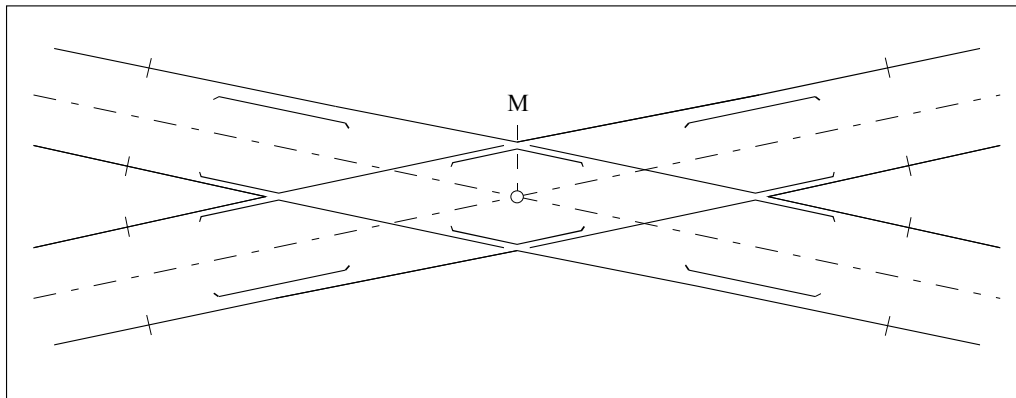


Kuva 13. Kaksipuolisen risteysvaihteen numerointi.

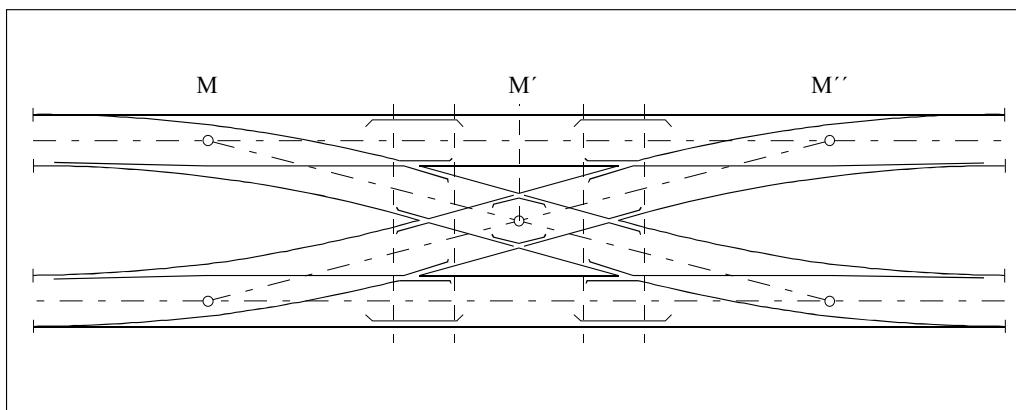
4.1.4.4 Raideristeykset

Raideristeyksellä (RR) tarkoitetaan kahden raidteen risteyskohtaa. Raideristeyksessä on neljä risteystä, joista kaksi on 2-kärkisiä ja kaksi 1-kärkisiä risteyskohtia (kuva 14).

Sovitettu raideristeys (SRR) on neljän vaihteen ja monien risteysten muodostama yhdistelmä, joka liittää kaksi vierekkäistä raidetta toisiinsa kahdella toisiaan risteävällä yhteydellä (kuva 15). Keskelle tätä yhdistelmää muodostuu raideristeys, jossa on 1- ja 2-kärkiset risteykset ja joiden kulmat ovat 2α , jossa α = risteyskulma. Sovitetun raideristeyksen normaalitapauksena pidetään yleisimmin esiintyvää 4800 mm. raidevälille mitoitettua rakennetta.



Kuva 14. Raideristeys.



Kuva 15. Sovitettu raideristeys.

4.1.5 Vaihteiden merkintä

Vaihteet merkitään seuraavasti:

YV54-200N-1:9-O

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

YV60-900P-1:18-V

①=vaihdetyyppi (YV, TYV, KV, YRV, KRV, SKV, UKV, RR, SRR)

②=kiskopaino

③=poikkeavan raiteen kaarresäde

④=raidelevyden levitys tai kiskon lepopinnan kallistus

- jos vaihdetyypillä on versioita sekä raidelevyden levityksellä että ilman sitä, N-kirjaimella ilmaistaan, ettei vaihteessa ole levitystä
- jos vaihdetyypillä on versioita sekä kallistamattomalla että kallistetulla kiskon lepopinnalla, P-kirjaimella ilmaistaan, että kisko on kallistamaton

⑤=risteyssuhde

⑥=poikkeavan raiteen kätisyys

4.1.6 Ratakiskojen tunnukset

Eurooppalaisen standardointijärjestön (CEN) standardoimien tavanomaisten leveä-jalkaisten kiskoprofiilien tunnus koostuu kiskon metrimassasta [kg/m] pyöristettynä lähimpään kokonaislukuun, E-kirjaimesta sekä kiskoprofiilin versionumerosta. Kansainvälisen rautatieliiton (UIC) kiskoprofiilit UIC54 ja UIC60 vastaavat CEN:n kiskoprofiileja 54E1 ja 60E1 lukuun ottamatta kiskon kulkureunan pyöristyssädettä. Muita kiskoprofiileja merkitään K-kirjaimella ja kiskoprofiilin metrimassalla pyöristettynä lähimpään kokonaislukuun.

Vaihteissa käytetään lisäksi erityisiä kieli-, täys- ja vastakiskoprofiileja. CEN:n standardoimien kieli- ja täyskiskoprofiilien tunnuksen alkuosa ilmoittaa kiskoprofiilin, jonka kanssa kieli- tai täyskiskoprofiili on yhteensopiva. Loppuosassa A-kirjain tarkoittaa kieliprofiilia ja F-kirjain täyskiskoprofiilia. Esimerkiksi 54E1A1 on 54E1-kiskon kanssa yhteensopiva kieliprofiili. Kirjaimet tulevat ranskankielisistä termeistä *aiguille* (kielikisko) ja *fermé rail* (täyskisko). Vastakiskoprofiilit merkitään C-kirjaimella (*contre rail*), esimerkiksi 33C1.

Hankittavat kiskoprofiilit vanhoilla ja uusilla merkinnöillä on esitetty taulukossa 1.

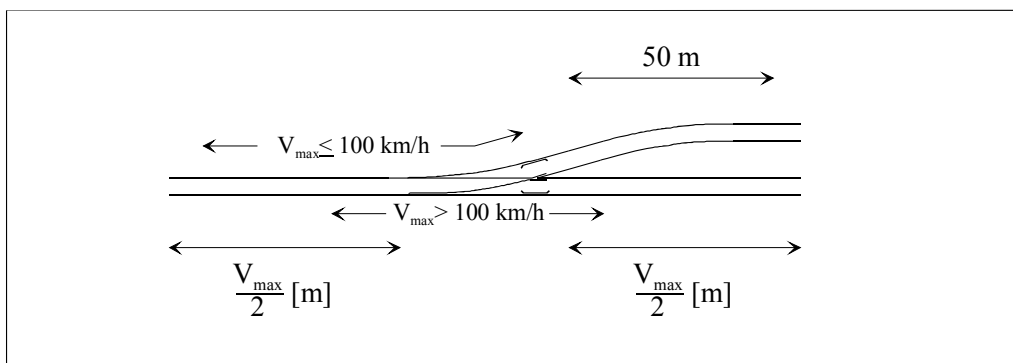
Taulukko 1. Hankittavat kiskoprofiilit.

Nykyinen merkintä	Massa [kg/m]	Entinen merkintä	Huomautus
54E1	54,4		
60E1	60,2		
54E1A1	68,9	UIC54B,A69,Kk54	54E1-vaihteen pystysuora kieliprofiili
60E1A1	73,0	UIC60B, A73, Zu 1-60	60E1-vaihteen pystysuora kieliprofiili
60E1A5	70,0	UIC60D40 (UIC60D)	60E1-vaihteen 1:40 kallistettu kieliprofiili
54E1F1	98,0	Vo1-UIC54	Täyskisko 54E1
60E1F1	111,1	Vo1-60	Täyskisko 60E1
33C1	33,0	U69, UIC33, RI 1-60, V54	Vastakisko
48C1	48,3	RI 1-54	Vastakisko

4.1.7 Vaihteen alue ja vaihdealue

Vaihteen alue tarkoittaa etu- ja takajatkosten tai vaihteen äärimmäisten jatkosten väliin jäävää aluetta.

Vaihdealue tarkoittaa vaihteen aluetta ja vaihteen jatkosten ulkopuolella olevia alueita, joiden kaikkien suositeltava pituus on $V/2$ m., jossa V ilmoitetaan [km/h], ja on vähintään 50 m. (kuva 16).



Kuva 16. Vaihdealue.

4.2 Vaihteiden mitoitusperusteet

4.2.1 Yleiset mitoitusperusteet

Vaihteet tulee mitoittaa staattisille akselipainoille junan nopeuden (V) mukaan seuraavasti:

60E1-vaihteet:

300 (+10 %) kN, kun $V \leq 100$ km/h

250 (+10 %) kN, kun 100 km/h $< V \leq 120$ km/h

220 (+10 %) kN, kun $V > 120$ km/h

54E1-vaihteet:

250 (+10 %) kN, kun $V \leq 120$ km/h

220 (+10 %) kN, kun $V > 120$ km/h

Vaihteet on mitoitettu suurimmalle sallitulle nopeudelle seuraavasti:

- Lyhyiden 60E1-vaihteiden suora raide 220 km/h (+10 %)
- Pitkien 60E1-vaihteiden suora raide 220 km/h (+10 % kiinteä risteys) ja 300 km/h (+10 % kääntyväkärkinen risteys)
- 54E1-vaihteiden suora raide 160 km/h (+10 %)
- Lyhyiden vaihteiden poikkeava raide 40 km/h (+10 %)
- Pitkien vaihteiden poikkeava raide 60 km/h (+10 % 1:11,1- ja 1:14-vaihteet) 80 km/h (+10 % 1:15,5- ja 1:18-vaihteet) 140 km/h (+10 % 1:26-vaihteet) 160 km/h (+10 % 1:28-vaihteet)
- Raideristeykset 100 km/h (+10 %).

Vaihteen kaikkien osien on toimittava ulkoilman lämpötila-alueella $-40...+50$ °C. Rakenteet on suunniteltava niin, että lunta, jäätä tms. kerääviä kulmia tai onkaloita on mahdollisimman vähän.

Vaihteisiin kohdistuu dynaamisia pysty- ja vaakasuoria voimia. Niiden suuruus voi olla 2–3-kertainen staattisiin voimiin verrattuna. Vaihteiden kunto ja tukikerroksen laatu vaikuttavat em. voimien suuruuteen.

4.2.2 Vaihteiden geometrian mitoitusperusteet

4.2.2.1 Raidelevydet vaihteissa

Raidelevyksien teoreettiset mitat on esitetty vaihteen linjakaaviossa.

Vaihteiden suoran raiteen raideleveys on 1524 mm. Kaarrevaihteissa käytetään kaarresäteen vaatimaa raidelevyden levitystä. TYV-vaihteissa sekä KRV-vaihteiden käyrissä kielisovituksissa raideleveys on 1534 mm. 60E1-vaihteet valmistettiin raidelevyteen 1522 mm vuoteen 1996 saakka ja YV54-vaihteet raidelevyteen 1534 mm vuoteen 1986 saakka.

Vaihteiden kielen kärkien alueella raidelevyttä on levitetty 1–14 mm vaihdemuodosta riippuen. Levitys on tasattu kunkin vaihteen linjakuvion osoittamalla matkalla.

4.2.2.2 Poikittaiskiihtyvyys ja nykäys

Vaihteen pääraiteeseen liittyvällä suoralla raiteella raiteen suurin nopeus on sama kuin pääraiteen raiteen suurin nopeus huomioiden kohdan 4.2.1 mukaiset rajoitukset. Tämän vuoksi kaarresäde on vaihteen poikkeavalla raiteella raiteen suurinta nopeutta rajoittava tekijä.

Poikittaiskiihtyvyys lasketaan kaavan 4.2:1 mukaan.

$$a_q = \frac{V^2}{12,96R} - \frac{D}{163}, \text{ jossa} \quad (4.2:1)$$

V = junan nopeus [km/h]

R = kaarteen säde [m]

D = raiteen kallistus [mm].

Kaarrevaihteita lukuun ottamatta poikittaiskiihtyvyys lasketaan kallistamattomissa vaihteissa kaavan 4.2:2 mukaan.

$$a_q = \frac{V^2}{12,96R} \quad (4.2:2)$$

Suurin sallittu poikittaiskiihtyvyys vaihteissa on 0,65 m/s². Tämä koskee kaikkea raiteella liikkuvaa kalustoa.

Suurin sallittu nykäys vaihteissa on 1,1 m/s³, joka on merkitsevä varsinkin pitkissä vaihteissa. Nykäys lasketaan kaavalla 4.2:3.

$$\frac{da_q}{dt} = \frac{a_q}{t} = \frac{a_q V}{L_t} \quad (4.2:3)$$

$$\frac{da_q}{dt} = \text{nykäys [m/s}^3\text{]}$$

V = junan nopeus [m/s]

L_t = telikeskiöväli (mitoitussarvo 17 m)

4.2.2.3 Kaarregeometria

Vaihteiden geometria on esitetty linjakaaviossa. Siinä esitetyt viivat kuvaavat kiskojen kulkureunoja 14 mm kiskon selän korkeutta alempana. Linjakaavioon on merkitty myös raiteen keskilinjat ja vaihteen matemaattinen keskipiste, joka on vaihteen kulman mukainen suoran ja poikkeavan raiteen keskilinjojen leikkauspiste.

Vaihteen kaaren peruselementti on ympyrä. Poikkeavalla raiteella on yleensä yksi kaarresäde, mutta se on eräissä tapauksissa suunniteltu erisäteisistä peräkkäisistä kaarresäteistä. Eräissä vaihteissa (1:26, 1:28) on kaarregeometria suunniteltu myös siirtymäkaarilla ja ympyräkaarella. Poikkeavan raiteen kaaren säteellä tarkoitetaan 54E1- ja 60E1-vaihteissa raiteen keskilinjan sädettä. K30-, vanhoissa K43- (säde muu kuin 205 m) ja K60-vaihteiden tyyppimerkinnöissä ilmoitettu kaaren säde on käyrän kielen puoleisen kiskon kulkureunan säde.

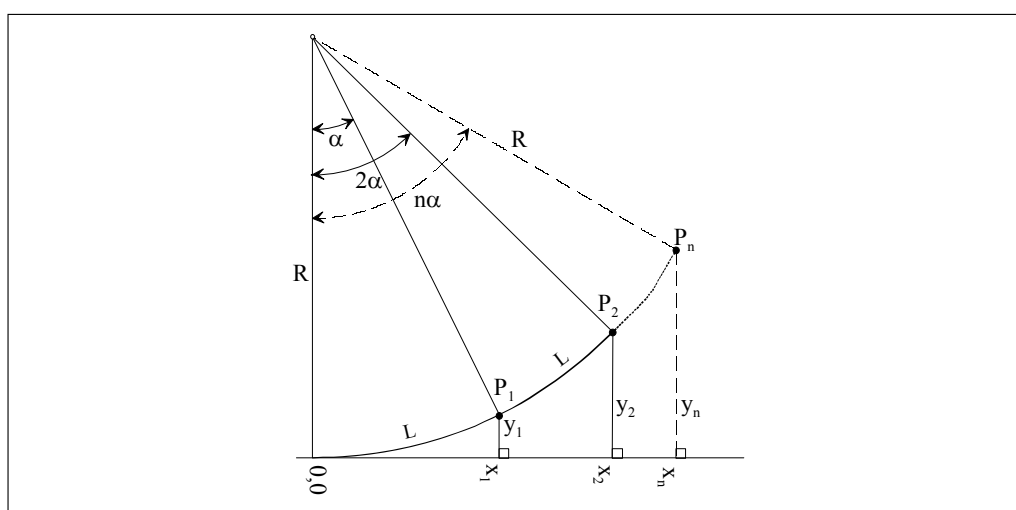
Kun vaihteen poikkeavan raiteen kaarissa käytetään ympyränkaarta, tietyn pisteen sijainti vaihteessa lasketaan kaavojen 4.2:4...4.2:7 mukaan (kuva 17).

$$y_n = R - \sqrt{R^2 - x_n^2} \quad (4.2:4)$$

$$\alpha = \frac{180L}{R\pi} \quad (4.2:5)$$

$$x = R \sin \alpha \quad (4.2:6)$$

$$y = R(1 - \cos \alpha) \quad (4.2:7)$$



Kuva 17. Pisteen sijainti vaihteessa.

Ympyränkaaren tai tietyn kaarikiskon tai kiskojonon pituus lasketaan kaavan 4.2:8 mukaan.

$$l_k = \frac{\alpha}{360} 2\pi(R \pm \frac{G}{2}) \quad (4.2:8)$$

l_k =kaarikiskon pituus [m]

α =asteluku

R =vaihteen säde [m]

G =raideleveys,

- -merkkiä käytetään, kun lasketaan sisäkiskojonon kaarikiskoja,
- +merkkiä käytetään, kun lasketaan ulkokiskojonon kaarikiskoja, joita laskettaessa on otettava huomioon mahdollinen raideleveyden lisäys.

YV60-5000/2500-1:26 ja YV60-5000/3000-1:28 vaihteissa on kielisovitusalueella siirtymäkaari, joka pidentää vaihdekielien pituutta 20 % ja pienentää nykyistä vaihteen alussa.

4.2.2.4 Vaihteen ja pyöräkerran välinen vuorovaikutus

Pyörien kartiomainen muoto ohjaa pyöräkerran kulkua raiteella. Suoralla raiteella pyörien laipat varmistavat pyöräkerran pysymisen raiteella. Vaihteissa pyörien laipat ohjaavat pyöräkerran kulkua erityisesti kieli- ja vastakiskosovituksissa sekä 2-kärkisissä risteyksissä.

Suomen rataverkolla liikennöi sekä kotimaista että ulkomaista kalustoa, joiden pyöräkertojen mitoitukset poikkeavat toisistaan. Mitoituksellisten erojen huomiointi edellyttää vaihteissa kompromissiratkaisuja erityisesti vastakiskosovituksissa. Pyörän renkaiden välien nimellismittojen ero eri kalustotyypeillä on 5 mm. Vaihteet on mitoitettava siten, että molemmat pyöräkertatyypit kulkevat turvallisesti ja mahdollisimman tasaisesti.

Vaihteen ulkopuolella kiskot on kallistettu sisäänpäin 1:40 tai 1:20 kaltevuuteen junan kulun vakavoittamiseksi. Ennen vuotta 1994 ei käytetty läpimenevää kiskon kallistusta vaihteissa. 60E1A5-kiskoprofiili tai kiskon hamaran koneistus mahdollistavat kallistuksen käyttämisen kielisovituksissa ja koko vaihteessa. Kallistus on tällöin 1:40.

4.2.2.5 Risteyssuhteet

Vaihteiden ja raideristeysten risteyssuhteella on pitkäaikainen vaikutus ratapihan vaihdekujiiin ja niiden uusimiskustannuksiin, jos vaihteiden risteyssuhteita joudutaan muuttamaan. Koska vaihteiden käyttöikä on pitkä, on suositeltavaa suunnitella käyttökohteet yleisesti käytössä olevien risteyssuhteiden perusratkaisujen mukaan.

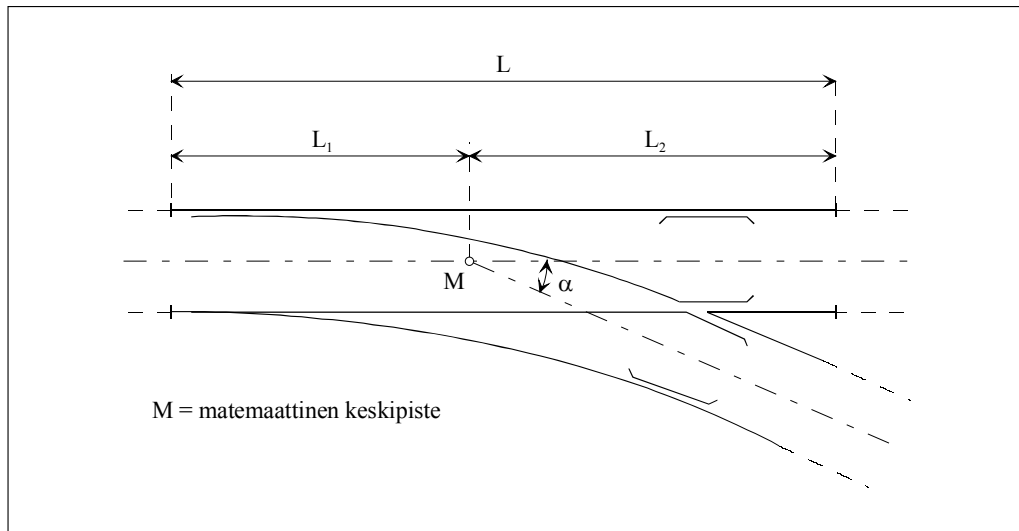
Käytössä on vielä K30- ja K43-vaihteita, joiden risteyssuhteet ovat 1:9,514 tai 1:7. Vuoden 1963 jälkeen on K43-vaihteissa ollut käytössä 1:9 risteyssuhde, joka on lyhyiden 54E1- ja 60E1-vaihteiden yleisesti käytössä oleva risteyssuhde. Vain tätä suhdetta on suositeltavaa käyttää perusratkaisuna lyhyisiin vaihteisiin perustuvassa ratapihasuunnittelussa.

Järjestelyratapihoilla vaihdekujat on saatava mahdollisimman lyhyiksi, jonka vuoksi niissä käytetään pääsääntöisesti tasapuolisia vaihteita.

4.3 Vaihteiden päämitat

Vaihteen päämitat ovat L , L_1 , L_2 ja risteyskulma α (kuva 18). Mitta L_1 on vaihteen etujatkoksesta matemaattiseen keskipisteeseen ja L_2 vastaavasti siitä takajatkokseen. Mitta L on vaihteen pituus.

Vaihteiden päämitat on esitetty liitteissä 1 ja 2.



Kuva 18. Vaihteen päämitat.

4.4 Vaihteissa sallitut nopeudet

Vaihteen suurin sallittu nopeus määräytyy vaihdekaaren aiheuttaman nykäyksen ja vaihteen kunnossapitoseikkojen perusteella. Teoreettinen suurin sallittu nopeus vaihteen poikkeavalla raiteella voidaan laskea kaavalla (4.4:1).

$$V = 2,9\sqrt{R} \quad (4.4:1)$$

Kaavasta 4.4:1 poiketen lyhyissä vaihteissa raiteen suurin sallittu nopeus on enintään 40 km/h. Pitkien vaihteiden raiteen suurimmat sallitut nopeudet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Junan nopeus pitkien vaihteiden poikkeavalla raiteella.

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

Kaarrevaihteiden suurin sallittu nopeus määritetään tapauskohtaisesti.

Vaihdetyyppien suoran raiteen suurimmat nopeudet on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Junan nopeus vaihteen suoralla raiteella.

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	Varmuuslukitsematon vaihde ¹⁾	50
Lyhyet 60E1-vaihteet	200		

1) Lukuun ottamatta K30-risteysvaihteita.

4.5 Vaihteiden rakenne

4.5.1 Yleiset perusteet

Vaihteen rakenteen tulee täyttää seuraavat perusvaatimukset:

- junan tulee kulkea vaihteessa kulkusuunnasta, nopeudesta ja akselipainosta riippumatta pehmeästi ja sysäyksettömästi
- 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.

4.5.2 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 niitä vastaavia 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. Kallistettu profiili voidaan tehdä myös koneistamalla 60E1A1-profiilista.

Vaihteiden, joiden säde on alle 600 m, välikiskot on taivutettava vaihteen linjakuviossa esitettyyn kaarresäteeseen.

4.5.3 Kiinnitykset

4.5.3.1 Kiinnitystyyppit

Vaihteissa yleisimmin käytetyt kiinnitykset ja ohjeelliset käyttöalueet on esitetty taulukossa 4.

4.5.3.2 Kiinnitysosat

60E1-vaihteissa käytetään Skl-jousia. 54E1-vaihteissa käytetään Skl-jousia tai K-kiinnityksiä. Vaihteissa käytettävät Skl-jousityypit ovat Skl 3, Skl 3w ja Skl 12, jotka kiinnitetään vaihdealuslevyihin erikoiskantaruuveilla.

Joissakin pitkissä 54E1-vaihteissa on käytetty vinokiilakiinnitystä. Nämä on kunnossapidon yhteydessä pyrittävä vaihtamaan Skl-jousiin.

RATO 4 Vaihteet

K43-vaihteissa käytetään K-kiinnitystä tai raideruuvikiinnitystä. K30-vaihteissa käytetään raideruuvikiinnitystä. Sekä K43- että K30-vaihteita on kiinnitetty naulakiinnityksillä. Naulakiinnitykset on vaihdettava kunnossapidon yhteydessä ruuvikiinnityksiin. Myös JT- ja JTR-kiinnityksillä voidaan korvata naulakiinnityksiä. JT-kiinnitys ei vaadi aluslevyjen koneistusta.

60E1- ja 54E1-vaihteiden kielisovituksen tukikiskojen sisäpuolisena kiinnityksenä käytetään IBAV-kiinnitystä ja vastakiskojen tukikiskojen kiinnityksenä IFAV- tai Skl 12-kiinnitystä.

Ruuviliitoksissa tulee käyttää mahdollisuuksien mukaan itselukittuvia muttereita. Nylonlukitteisia muttereita käytettäessä ne on aina avattaessa vaihdettava uusiin vastaaviin muttereihin.

Vaihealuslevyt kiinnitetään vaihdepölkkyihin R170-p-raideruuveilla, joiden lujuusluokan tulee olla vähintään 5.6. Aluslevyn ja raideruuvien välissä käytetään FE6-jousirengasta. Aluslevyjen raideruuvireikien halkaisijan tulee olla $26 \pm 0,5$ mm.

Taulukko 4. Vaihteissa käytetyt kiinnitykset.

Vaihte	Kiinnitys	Ohjeellinen käyttöalue
60 E1-vaihteet	Skl-jousi	Aina
54 E1-vaihteet	Skl-jousi	Raskaasti kuormitetut raiteet ja raiteet, joilla $V \geq 120$ km/h
Pitkät 54 E1-vaihteet	Vinokiilakiinnitys tai Skl-jousi	Raiteet, joilla $V \leq 140$ km/h
60 E1- ja 54 E1-vaihteet	IBAV-kiinnitys	60E1- ja 54E1-vaihteiden kielisovitusten tukikiskojen sisäpuolella
60 E1- ja 54 E1-vaihteet	IFAV- tai Skl 12 -jousi	60E1- ja 54E1-vaihteiden vastakiskojen tukikiskojen sisäpuolella
54 E1- ja K43-vaihteet	K-kiinnitys	Raiteet, joilla $V \leq 120$ km/h
K43- ja K30-vaihteet	JTR-kiinnitys	Raiteet, joilla $V \leq 100$ km/h
K43- ja K30-vaihteet	Suora raideruuvikiinnitys	Raiteet, joilla $V \leq 100$ km/h
K30-vaihteet	Ratanaulakiinnitys	Raiteet, joilla $V \leq 50$ km/h

4.5.3.3 Vaihdealuslevyt

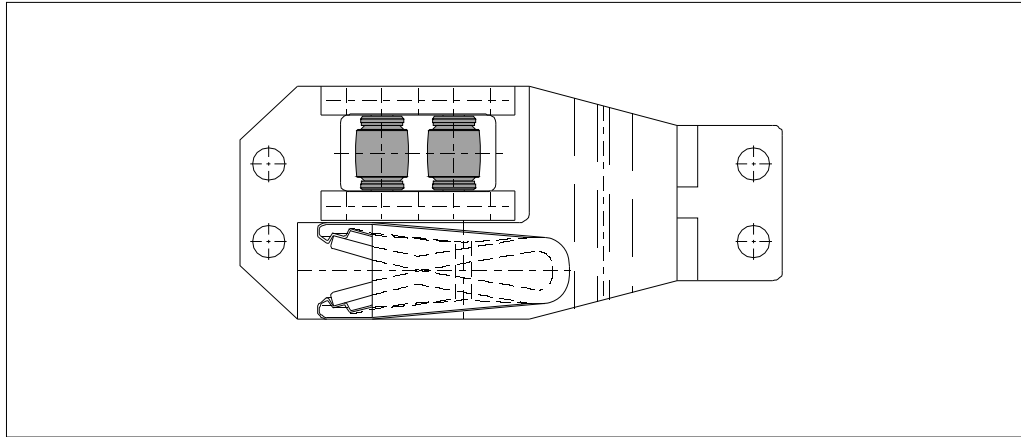
Vaihdealuslevyt ovat valssattuja, taottuja tai valettuja.

Vaihdealuslevyt ja vaihdealueella käytettävät aluslevyt ovat seuraavat:

AR43	K43 1:20 kallistettu raideruuvikiinnitteinen aluslevy
AJR43	K43 1:40 kallistettu Hey-Back-aluslevy
AJR43-30	K43 1:30 kallistettu siirtymäaluslevy
AJR43-60	K43 1:60 kallistettu siirtymäaluslevy
KO	K43-vaihteiden pystysuora ripa-aluslevy
KO-4	K43-vastakiskon aluslevy
AJR54	54E1-1:40 kallistettu Hey-Back-aluslevy
AJR54-80	54E1-1:80 kallistettu siirtymäalueen Hey-Back -aluslevy
R3	54E1-vaihteiden ripa-aluslevy (pysty)
R3-80	54E1-1:80 kallistettu siirtymäalueen ripa-aluslevy.
IBAV54	54E1-vaihteiden kielisovitusten aluslevy, jossa on toisella puolella Ssb 2 -jousikiinnitys.
IFAV54	54E1-vaihteiden vastakiskosovitusten aluslevy, jossa on toisella puolella Ssb 2 -jousikiinnitys.
RPH6	60E1-vaihteiden 1:40 kallistettu ripa-aluslevy.
KAL60	60E1-vaihteiden 1:40 kallistettu ripa-aluslevy.
KAL60 A ja B	KAL60-levy, jossa yksi kulma on poistettu.
Urp206	60E1-vaihteiden ripa-aluslevy (pysty).
Urp206A	Urp206-levy, jossa yksi kulma on poistettu
Urp207	60E1-1:80 kallistettu siirtymäalueen ripa-aluslevy.
IBAV60	60E1-vaihteiden kielisovitusten pystysuora aluslevy, jossa on toisella puolella sisäpuolinen Ssb 2 -jousikiinnitys.
IBAV-KAL60	60E1-vaihteiden kielisovitusten 1:40 kallistettu aluslevy, jossa on toisella puolella sisäpuolinen Ssb-jousikiinnitys.
IFAV60	60E1-vaihteiden vastakiskosovitusten pystysuora aluslevy, jossa on toisella puolella Ssb 2-jousikiinnitys.
IFAV-KAL60	60E1-vaihteiden vastakiskosovitusten 1:40 kallistettu aluslevy, jossa on toisella puolella sisäpuolinen Ssb 2-jousikiinnitys.

Siirtymäaluslevyjä käytetään siirryttäessä vaihteen kiskoja vaakasuorasta lepopinnasta kiskoja kallistettuun lepopintaan. 60E1- ja 54E1-kiskoja kallistus on 1:40. K43-raiteissa kiskon lepopinnan kaltevuus on 1:40 (Hey-Back-kiinnitys) tai 1:20 (muut kiinnitykset). Siirtymäaluslevyjien sijoituspaikat on esitetty vaihteen linjakaaviossa. Vuoden 1994 jälkeen valmistetuissa 60E1-vaihteissa ei käytetä siirtymäaluslevyjä, koska vaihteissa on 1:40 kiskon kallistus.

60E1-, 54E1- sekä osassa K43-vaihteissa käytetään yleensä rullalaakerivaihdealuslevyjä (kuva 19). Käsikäyttöisissä YV60-1:9-vaihteissa ei yleensä käytetä rullalaakereita. Rullalaakerivaihdealuslevyn rullat kohottavat kieliä noin 2 mm aluslevyn liukupinnalta pienentäen kitkaa ja siten tarvittavaa kääntövoimaa. Rullalaakerin akselien sijainti on säädettävä siten, että auetessaan kieli nousee millimetrin liikkeen jälkeen rullien päälle. Kiinni oleva kieli ei saa levätä rullien päällä, koska rullia ei ole mitoitettu kantamaan junakuormia.



Kuva 19. Rullalaakerivaihtealuslevy.

4.5.3.4 Välilevyt

Vaihteessa kiskon ja vaihtealuslevyn välissä käytetään välilevyjä kaikkialla paitsi kielisovituksissa kielen liikkuvalla alueella.

60E1-vaihteissa käytettävä levyn paksuus on 6 mm. 54E1-vaihteissa sekä K-kiinnitteisissä K43-vaihteissa levyn paksuus on 4 mm.

Betonipölkkyvaihteissa käytetään lisäksi 4 mm paksuja korkkikumivälilevyjä kaikkien aluslevyjen ja betonipölkkyjen välissä.

4.5.4 Kielisovitukset

Kielisovituksessa tukikiskon kielenpuoleinen osa työstetään kaltevaksi, jolloin kielen kärki voidaan tehdä paksummaksi.

Kiinni olevan kielen tulee liittyä tukikiskoon koko koneistetun kärkiosan matkalta. Vaihteen lukitus ja valvonta sallii 2...4 mm välyksen kielen ja tukikiskon välille, jolloin pyörä voi turvallisesti ylittää kielen kärjen. Välystä käytetään kielen lämpöliikkeen, lumivaran ja kääntölaitteen ominaisuuksien vuoksi.

Koneistetusta kärkiosasta kantaan päin kieli saa tukensa tukikiskoon kiinnitetyistä tukitönkistä. Nämä pitävät oikean raidelevyden kielen alueella.

60E1-vaihteiden kielet ovat joustokieliä. 54E1-vaihteissa kielet ovat joustokiskokieliä.

Kiilalukollisissa lyhyissä vaihteissa auki olevan kielen aukeaman tulee olla kielen kärjessä 170 ± 2 mm, TYV:ssä 140 ± 2 mm ja muissa lyhyissä vaihteissa 160–172 mm. Pitkissä vaihteissa kielen aukeaman tulee olla kielen kärjessä 143 ± 2 mm.

Tukikiskon ja auki olevan kielen välisen laippauran tulee olla vähintään 65 mm.

60E1-vaihteiden 1:40 kallistetut kielisovitukset sopivat samoihin raideruuvireikiin kuin kallistamattomat kielisovitukset.

60E1 1:9-vaihteiden kielisovituksissa käytetään kiskoteräslaatuja R350HT ja R350LHT. Myös 54E1-vaihteen kielisovituksissa voidaan käyttää näitä kiskoteräs-

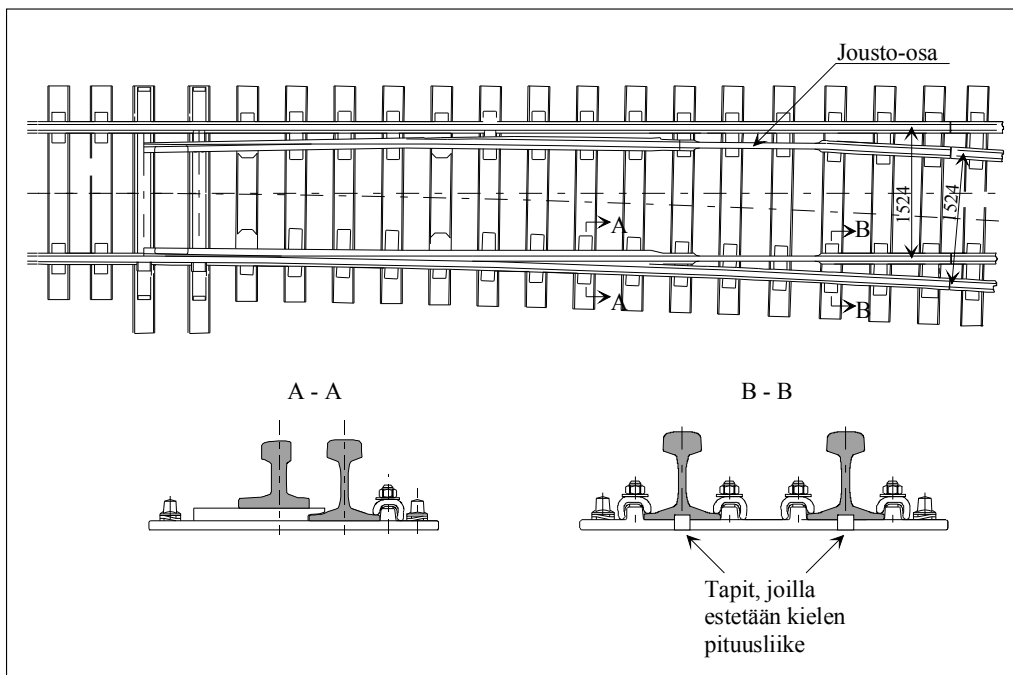
laatuja, jos vaihde on raskaasti kuormitettu ja osien kuluminen on nopeaa. Muissa vaihteissa käytetään ainoastaan kiskoteräslaatua R260.

Kielisovituksen kiskoatkoksien päihin tehdään pistepuikkomerkinnot 300 mm päähän jatkoksista kunnossapidossa kiskojen oikean katkaisukohtaan löytämiseksi. Kielen kärkien kohdalle tehdään pistepuikkomerkinnot, joista kunnossapidon yhteydessä voidaan tarkastaa kärjen oikea sijainti tai mahdollinen vaeltaminen.

Kielten kannat eivät saa vaeltaa tukikiskoihin nähden. Tätä on rajoitettu liikkeen rajoittimilla.

4.5.4.1 Joustokiskokantaiset kielet

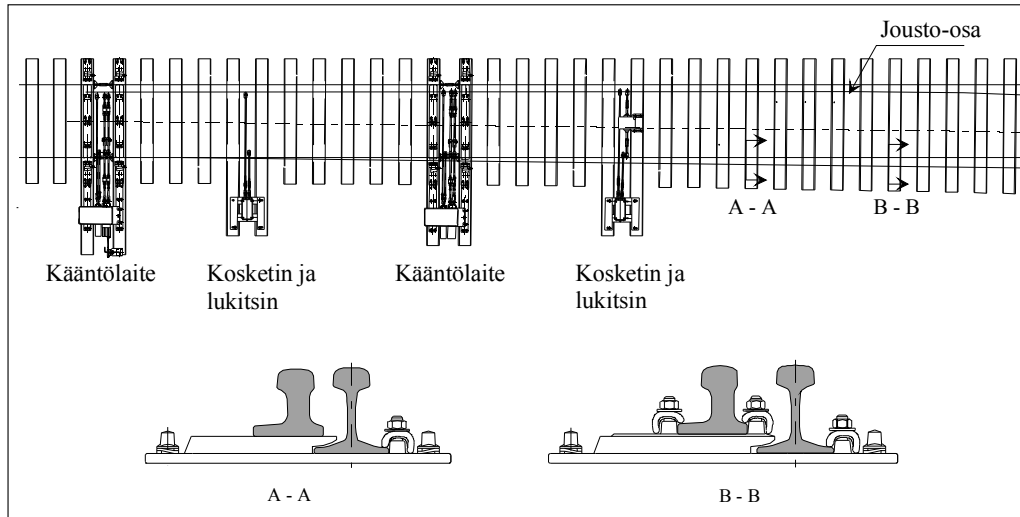
Kaikissa 54E1-vaihteissa (kuva 20) sekä YV43-205-1:9- ja 1:9,514-vaihteissa käytetään joustokiskokantaista kielirakennetta. Siinä kielikiskon pää on taottu normaalikiskon muotoon ja siihen leimuhitsattu normaali ratakisko. Kielen joustava osa tehdään jatkekiskoon kaventamalla sen jalkaa hamaran levyiseksi. Leimuhitsi on vahvistettava varmistussidekiskoilla.



Kuva 20. Vaihteen YV54-200N-1:9-O kielisovitukset, joustokiskokantaiset kielet.

4.5.4.2 Joustokantaiset kielet

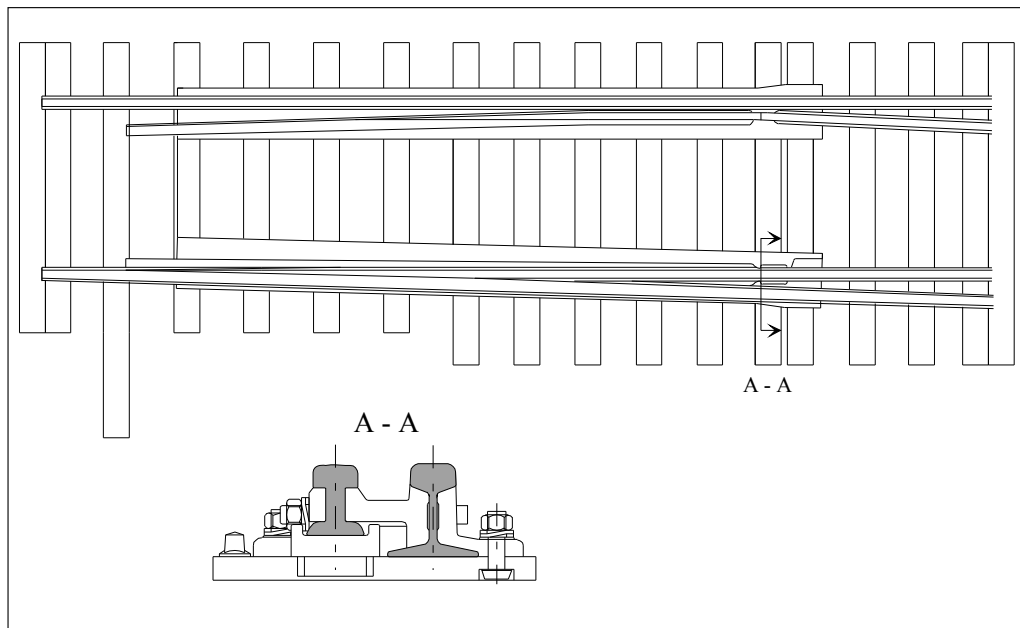
Joustokantaista kielirakennetta käytetään 60E1- sekä YV43-530-1:15-vaihteissa. Joustokantaiset kielet ovat kokonaisuudessaan kielikiskoa. Joustokantaisen kielen joustavan osuuden jalkaa on kavennettu kääntämiseen tarvittavan voiman pienentämiseksi. Kielen kantaosa taotaan ratakiskon muotoon, jotta se voidaan liittää väliskoon hitsaamalla tai sidekiskoatkoksella. Kuvassa 21 on esitetty 60E1-vaihteen kielisovitus.



Kuva 21. YV60-900-1:18-O kielisovitukset, joustokantaiset kielet.

4.5.4.3 Nivelkantaiset kielet

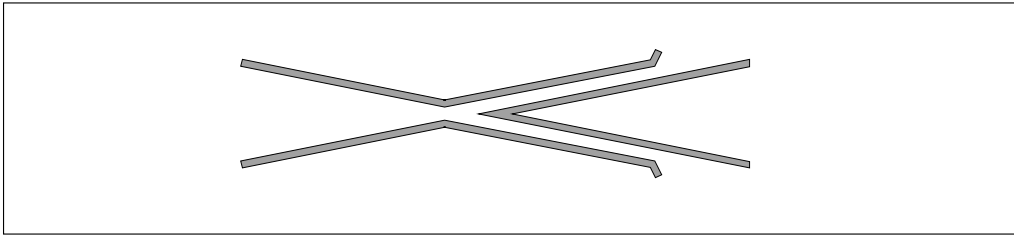
Nivelkantaista kielirakennetta käytetään K30-vaihteissa sekä osassa K43-vaihteita. Vaihteen kielen nivelrakenteessa on kielen kantaan hitsattu niveltappi, joka kieltä käännettäessä kääntyy kantalaatassa olevassa holkissa. Holkki voidaan tarpeen vaatiessa vaihtaa. Kuvassa 22 on esitetty nivelkantainen kielisovitus.



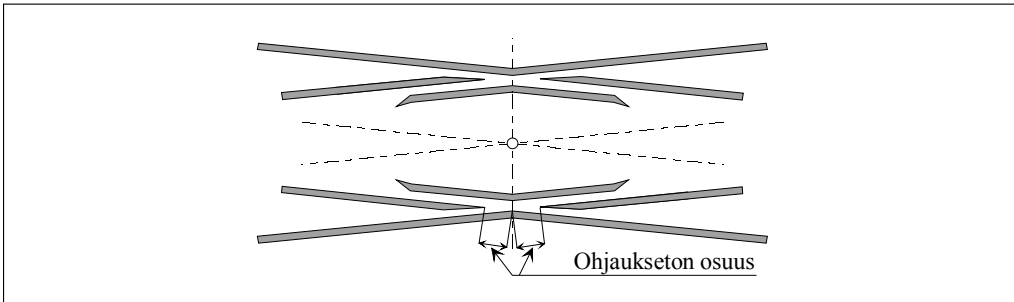
Kuva 22. Vaihteiden YV43-300-1:9-O ja YV43-300-1:9,514-O kielisovitukset, nivelkantaiset kielet.

4.5.5 Risteykset

Risteykset jaetaan kiinteisiin 1- ja 2-kärkisiin risteyksiin sekä kääntyviin 1-kärkisiin risteyksiin. 1-kärkisiä risteyksiä (kuva 23) käytetään kaikissa vaihdemuodoissa. Risteysvaihteissa ja raideristeyksissä käytetään 2-kärkisiä risteyksiä (kuva 24). Ellei erikseen toisin mainita, 1-kärkisellä risteyksellä tarkoitetaan kiinteitä risteyksiä.



Kuva 23. Yksikärkinen risteys.



Kuva 24. 2-kärkiset risteykset.

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.

Risteuksen kiskoatkoksien päihin tehdään pistepuikkomerkinnot 300 mm päähän jatkoksista kunnossapidossa kiskojen oikean katkaisukohtan löytämiseksi.

TEN-verkolla 2-kärkisten risteysten risteyskulman tulee olla 1:9 tai jyrkempi.

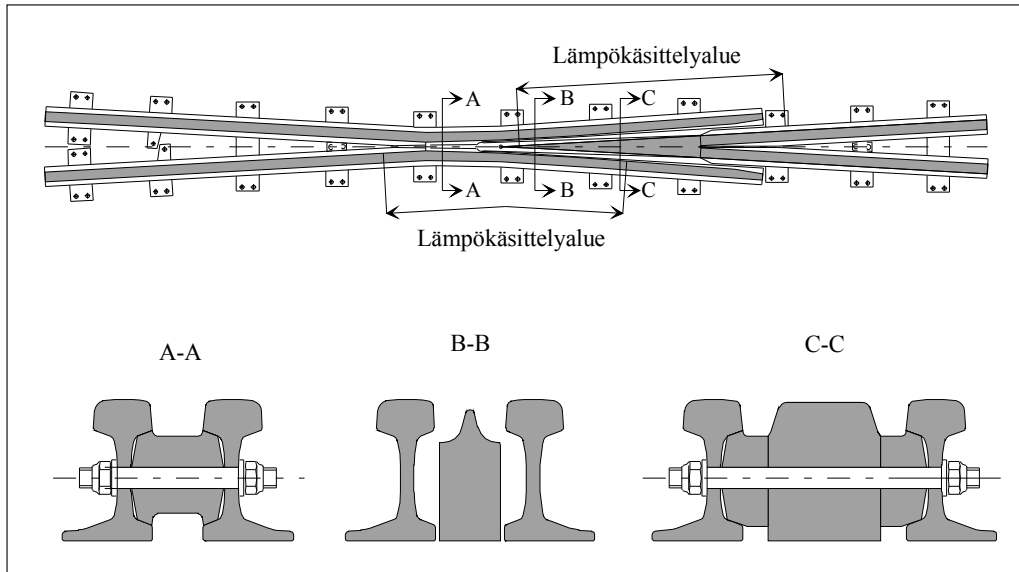
Liitteessä 3 on esitetty vaihteiden 1- ja 2-kärkisten risteysten risteyskulmat.

4.5.5.1 1-kärkiset risteykset

Kiinteät 1-kärkiset risteykset

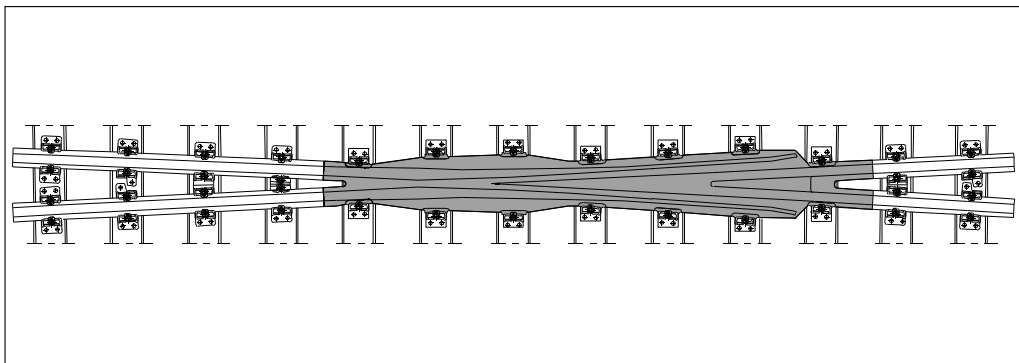
Kiinteitä 1-kärkisiä risteyskkeitä valmistetaan mangaaniteräksestä sekä kiskosta, täyskiskosta ja taotusta kärkiosasta.

Osa 54E1-vaihteiden risteyksistä on tehty taotusta kärkiosasta, johon on leimu- tai kaarijatkoshitsattu jatkekiskot. Siipikiskoihin on tehty ylikorotus takomalla kiskon hamara. Korotettu siipikisko kantaa pyörää risteuksen kärjen yli. Siipikisko on kiinnitetty ruuviliitoksella kärkiosaan. Kärki- ja siipikiskojen kuluvat osat on lämpökäsitelty (kuva 25).



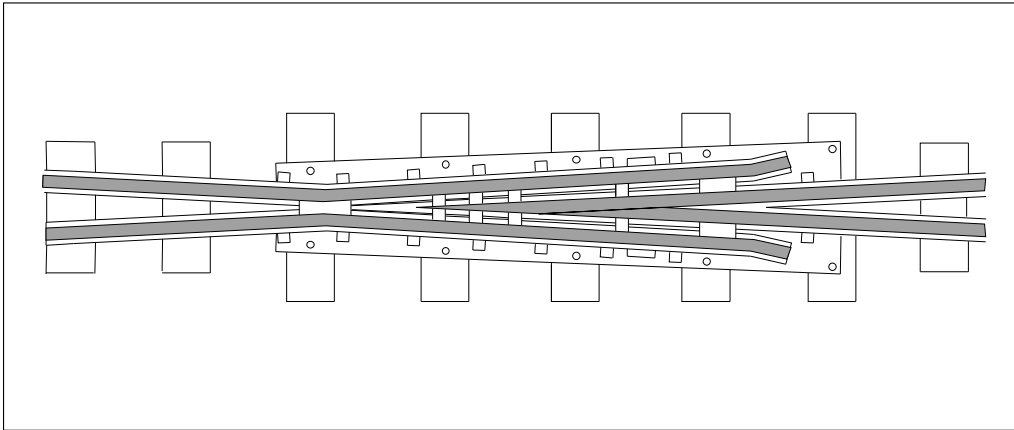
Kuva 25. Vaihteen YV54-200/200N-1:9 1-kärkinen risteys, taottu kärkiosa.

Suurimmassa osassa 60E1-vaihteista käytetään mangaaniteräksestä valmistettuja risteyskiä (kuva 26). Mangaaniteräsristeyskiä käytetään myös osassa 54E1-vaihteita. Mangaaniteräksestä valettuun yhtenäiseen keskiosaan on leimuhitsaamalla yhdistetty jatkekiskot. Leimuhitseissa on välimateriaalina ruostumaton teräs.



Kuva 26. Vaihteen YV60-300-1:9 mangaaniteräksinen 1-kärkinen risteys.

Kiskosta valmistettua 1-kärkistä risteysrakennetta käytetään K30- ja osassa K43-risteyskiä (kuva 27). Siipi- ja kärkikiskot on yhdistetty yhtenäiselle risteyslevylle.

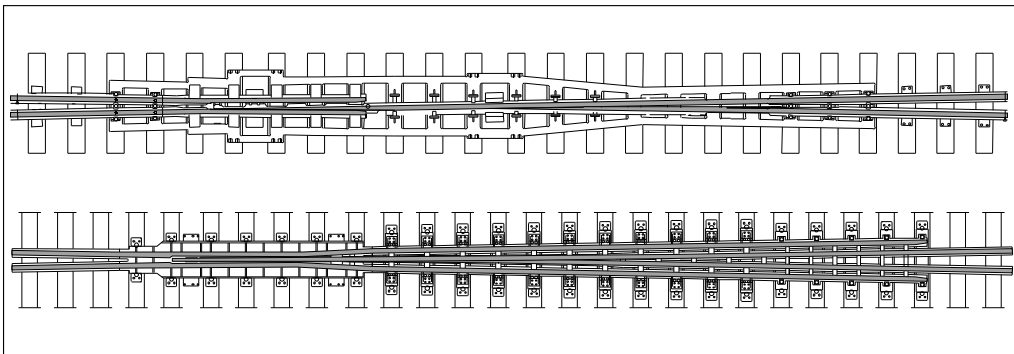


Kuva 27. Vaihteen YV43-300-1:9,514 kiskosta valmistettu 1-kärkinen risteys.

Täyskiskosta valmistettua 1-kärkistä risteysrakennetta on käytössä K43-1:9 ja 1:9,514 risteyksissä, osassa K43-1:7 risteyksistä sekä osassa 54E1- ja 60E1-risteyksistä.

Kääntyväkärkiset 1-kärkiset risteykset

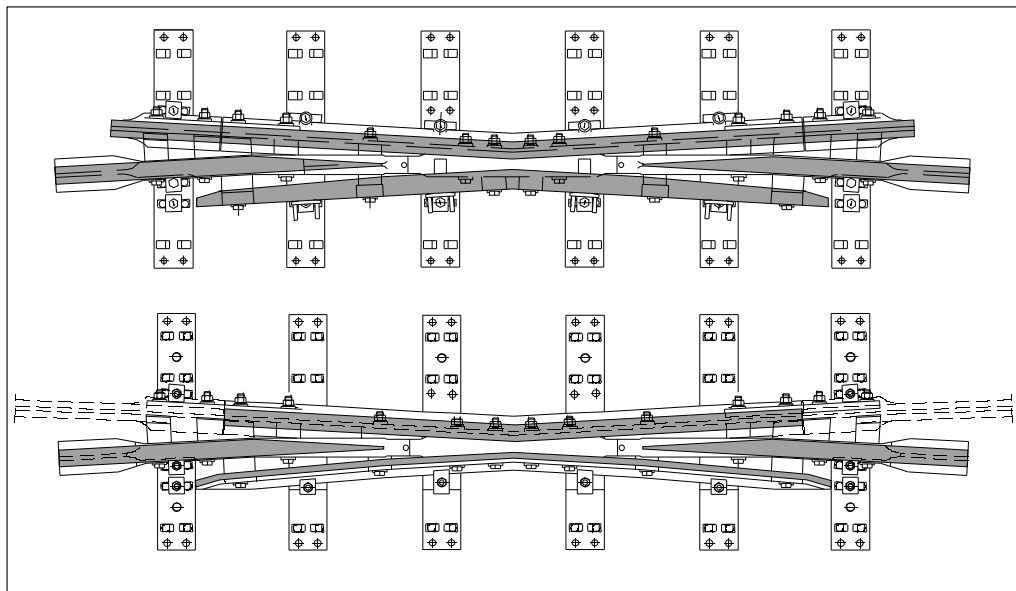
Vaihteissa, joiden risteyskulma on 1:25 tai loivempi, käytetään kääntyväkärkistä risteystä (kuva 28). Risteysen kärkeä käännetään siipikiskoa vasten.



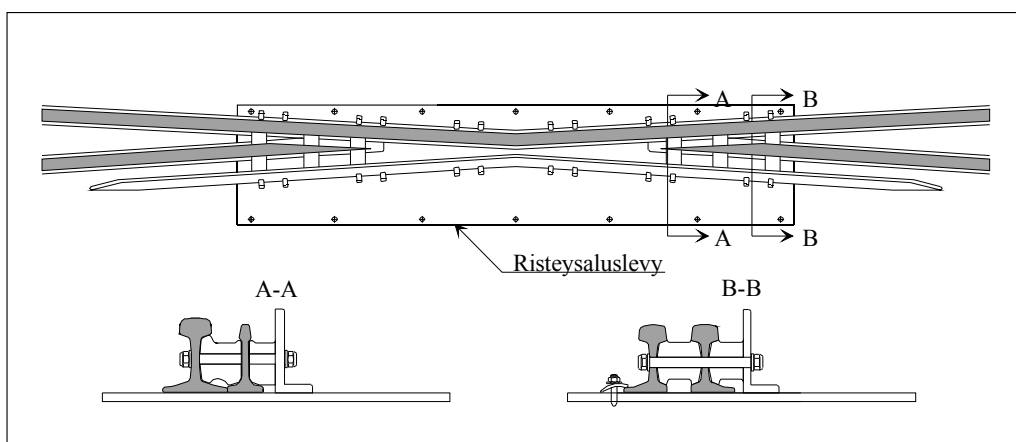
Kuva 28. Vaihteen YV60-5000/2500-1:26 kääntyväkärkinen risteys. Kaksi mallia.

4.5.5.2 2-kärkiset risteykset

Vaihteiden 2-kärkiset risteykset valmistetaan taotusta kärkiosasta, täyskiskosta tai normaalikiskosta (kuvat 29 ja 30). Risteuksen kuluvat osat ovat lämpökäsiteltyjä.



Kuva 29. Vaihteen KRV54-200-1:9 2-kärkinen risteys, taottu kärkiosa. Kaksi mallia.



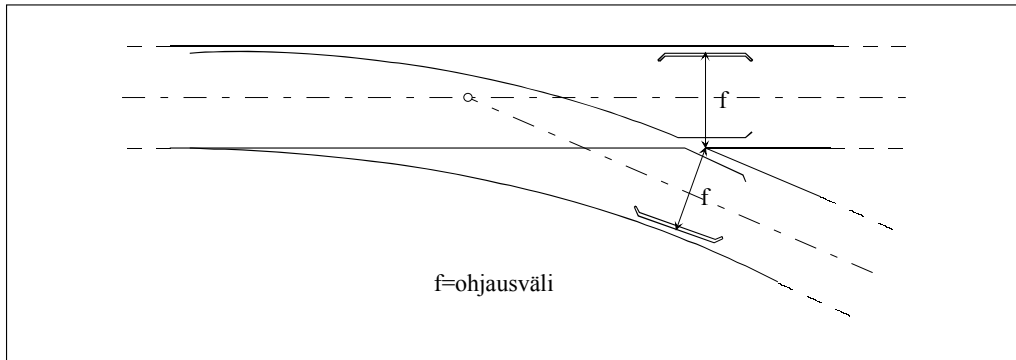
Kuva 30. Vaihteen YV43-270-1:9,514 2-kärkinen kiskosta valmistettu yhtenäiselle risteysaluslevylle kiinnitetty risteys.

4.5.6 Vastakiskosovitukset

4.5.6.1 Vastakiskosovituksen tehtävä

Vastakiskojen tarkoituksena on ohjata liikkuvan kaluston pyörät risteuksen kärjen ja siipikiskojen välisen ohjauksettoman alueen yli (kuva 31). Vastakiskosovituksen toiminnan määräävät vastakiskon kulkureunan ja risteuksen kulkureunan välinen etäisyys sekä vastakiskojen sisäänajokulma.

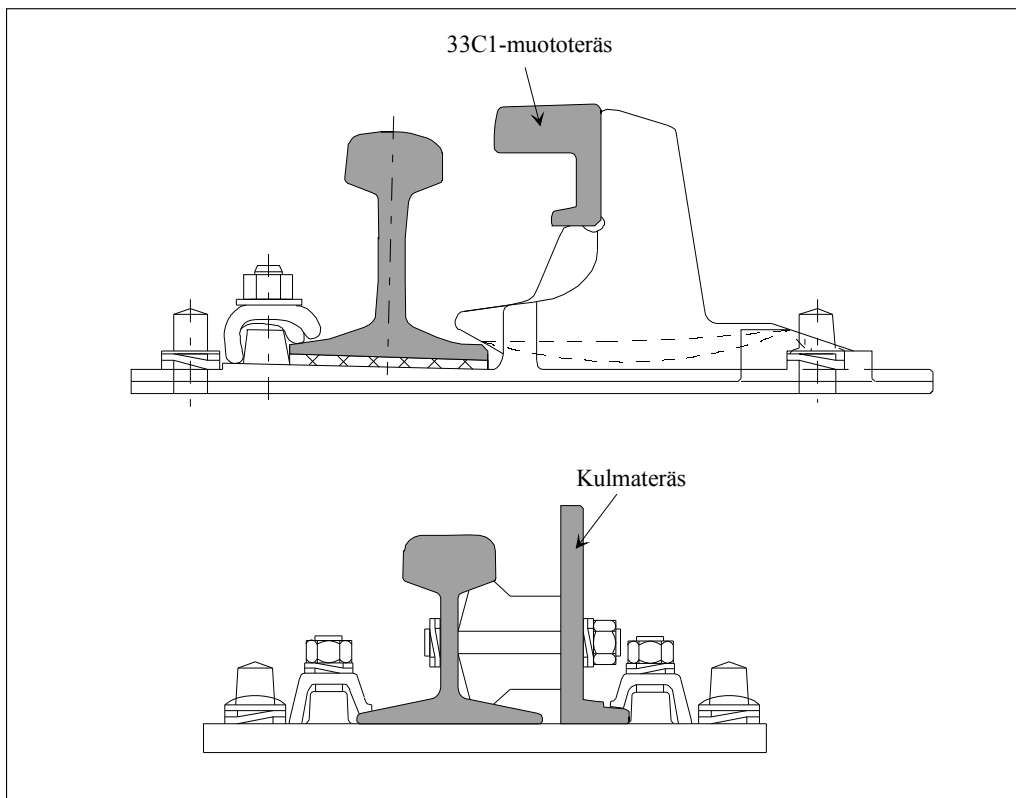
Liitteessä 3 on esitetty vaihteiden vastakiskojen pituudet ja laippauran leveydet.



Kuva 31. Risteyksen kärjen ja vastakiskon kulkureunan ohjausväli.

4.5.6.2 Muoto- ja kulmateräksestä valmistetut vastakiskot

60E1- ja 54E1-vaihteissa sekä K43-vaihteiden vastakiskosovituksia uusittaessa käytetään vastakiskoina vastakiskoprofiilia 33C1. Vastakiskon vaatima tuki on joko hitsattu vastakiskon tukikiskon kiinnitykseen käytettävän aluslevyn jatkeelle tai vastakiskon tuki ja aluslevy on valettu yhtenäisenä kappaleena. K30- vaihteissa ja osassa muita vaihteita käytetään vastakiskoina erityistä vastakiskokulmaterästä (kuva 32).



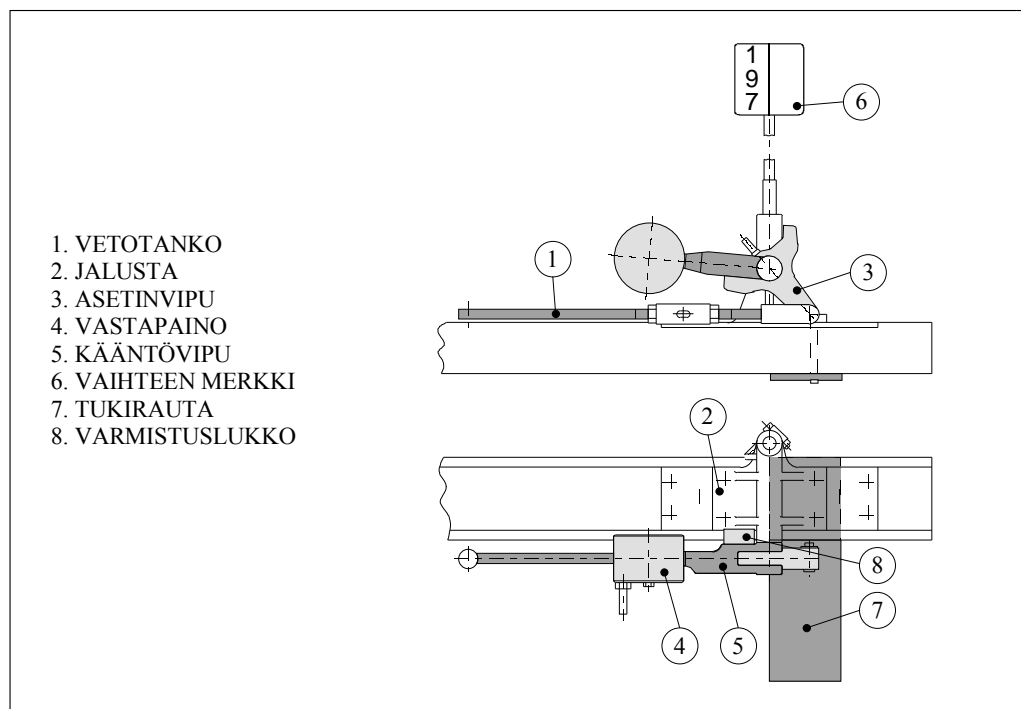
Kuva 32. Muoto- ja kulmateräket vastakiskosovituksessa.

4.5.7 Vaihteenkääntölaitteet

Vaihteen kielien kääntämiseen pääteasentojensa välille käytetään joko käsikäyttöisiä mekaanisia, sähkömekaanisia tai sähköhydraulisia kääntölaitteita. Kääntölaite muodostuu vaihteen asettimesta ja välitysmekanismista. Lisäksi siihen on usein yhdistetty vaihteen kielien pääteaseman varmistamiseksi lukitukseen ja valvontaan tarvittavat komponentit.

4.5.7.1 Vaihteenasetin

Vaihteenasettimia (kuva 33) käytetään paikallisesti käsin asetettavassa vaihteessa sekä raiteensulun asettimena. Asetin kiinnitetään vaihteen kielisovituksen asetin-pölkkyyn. Vaihde asetetaan kääntämällä vastapaino toiseen pääteasentoonsa. Liike välittyy vivuston ja vetotangon välityksellä vaihteen kieliin joko vaihteen lukon kautta tai suoraan välitangon avulla kumpaankin kieleen. Asetin pitää vastapainon aiheuttamalla momentilla kielet pääteasemassa. Mikäli vaihteenasettimella varustettu vaihde liittyy turvalaitokseen, lukitaan vaihde perusasentoonsa asettimeen kiinnitettävällä varmistuslukolla. Asetin voidaan lukita myös lukitsemalla se haalla ja riippulukolla. Vaihteen merkki asennetaan asettimen jalustaan.



Kuva 33. Vaihteenasetin.

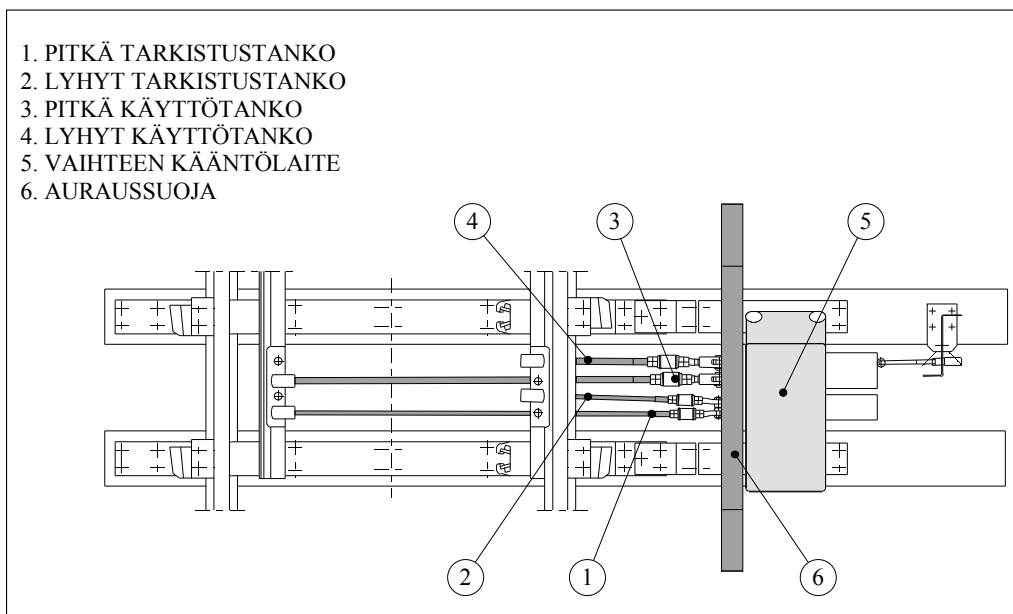
4.5.7.2 Vaihteenlukot

Vaihteenlukkoja käytetään kaikissa keskitetyissä vaihteissa ja vaihteissa, joissa on varmistettava kielien lukittuminen pääteasemaansa. Käytössä olevia lukkotyyppejä ovat kiila-, nivel- ja hakalukko sekä sähkökääntölaitteen sisäänrakennettu lukko. Vaihteenlukon on pystyttävä pitämään vaihteen kielet pääteasemassaan myös kuormitettuna esim. silloin, kun kaluston ja radan aiheuttamat kuormat pyrkivät siirtämään kieliä. Vaihteenlukko säädetään tyypistä riippuen siten, että kiinni olevan kielen ja tukikiskon välinen etäisyys ei pääse missään tilanteessa kasvamaan junaturvallisuuden kannalta liian suureksi. Vaihde tyypistä riippuen vaihteenlukkoja

sijoitetaan kielisovitukseen yksi tai useampia. Vaihteen kiila- nivel- ja hakalukon käyttöä pyritään välttämään liikenteenhoidon kannalta tärkeissä vaihteissa, koska ulkoinen lukko vaatii varsinkin talviaikaan huomattavasti enemmän kunnossapitoa kuin sähkökääntölaitteen sisäänrakennettu lukko.

Sähkökääntölaitteen sisäänrakennettu lukko

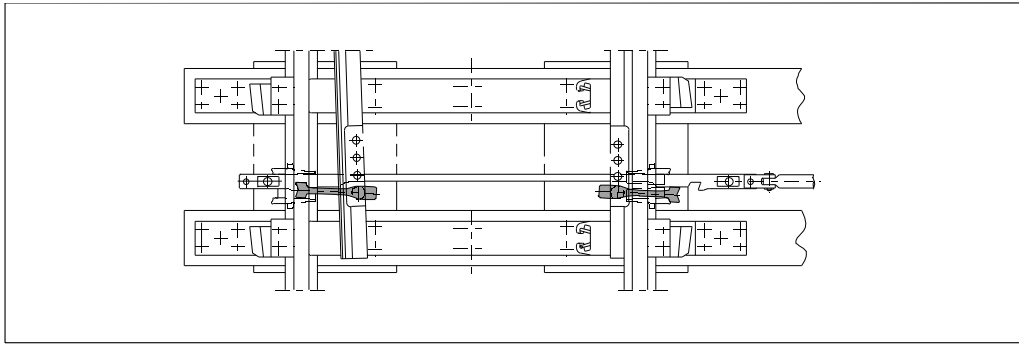
Sisäänrakennetulla lukolla varustetuissa vaihteissa vaihteen kielen liikettä ja lukitusta ohjataan käyttötankojen avulla ja pääteasemaa valvotaan kahdella kumpaankin kieleen asennetulla valvontatangolla (kuva 34). Vaihteen sähkökääntölaitteita on sekä aukiajon kestäviä että ei aukiajoa kestäviä malleja. Aukiajo on kielletty ja aukiajon tapahduttua on vaihde aina tarkistettava. Aukiajon kestävä mallia olevan kääntölaitteen aukiajossa lukitus purkautuu aukiolevan kielen puolelta. Aukiajon kestävä mallia olevan kääntölaitteen sisäänrakennettu lukko kestää aukiajon enintään 35 km/h nopeudella.



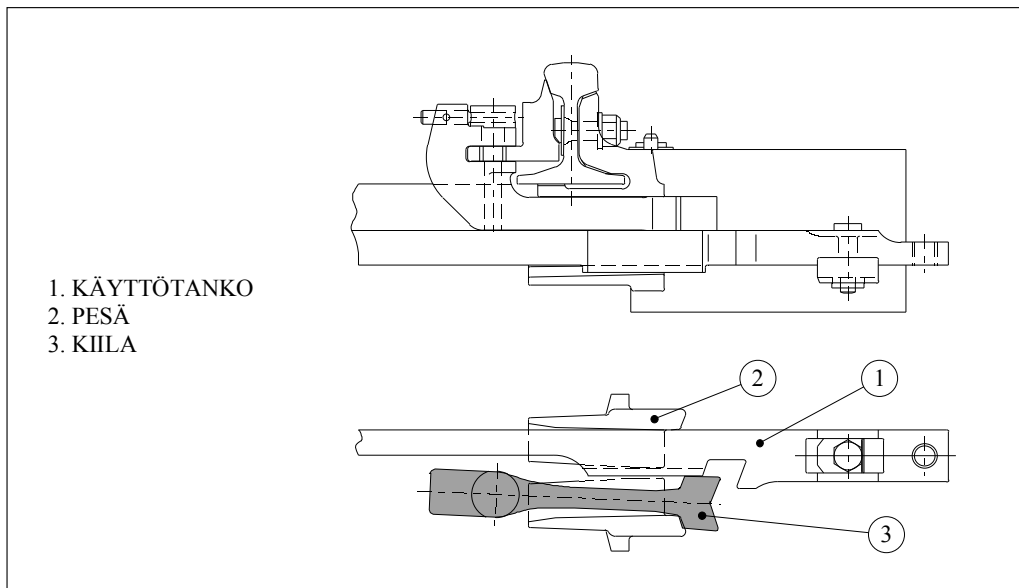
Kuva 34. Vaihteen sähkökääntölaite.

Kiilalukko

Vaihteen kiilalukko on yleisin käsin asetettavan vaihteen lukko (kuva 35). Kiilalukon kääntöliikkeen alussa käyttötanko liikkuu esim. asettimen vetotangon vaikutuksesta kohti toista pääteasemaa vieden mukanaan auki olevaa kieltä. Samanaikaisesti kiinni olevan kielen puolella lukitus purkautuu. Liikkeen edetessä molemmat kielet liikkuvat samanaikaisesti, kunnes siihen asti auki ollut kieli painuu tukikiskoa vasten ja sen liike pysähtyy. Aukeava kieli jatkaa liikettään lukitusliikkeen verran, kunnes käyttötanko on siirtynyt pääteasemaansa. Kummassakin pääteasemassa kiilalukon kiila yhdessä pesän kanssa varmistaa, ettei kiinni oleva kieli pääse irtoamaan tukikiskosta sallittua välystä enempää (kuva 36). Vaihteen aukiajossa lukitus purkautuu auki olevan kielen puolelta.



Kuva 35. Vaihteen kiilalukko.



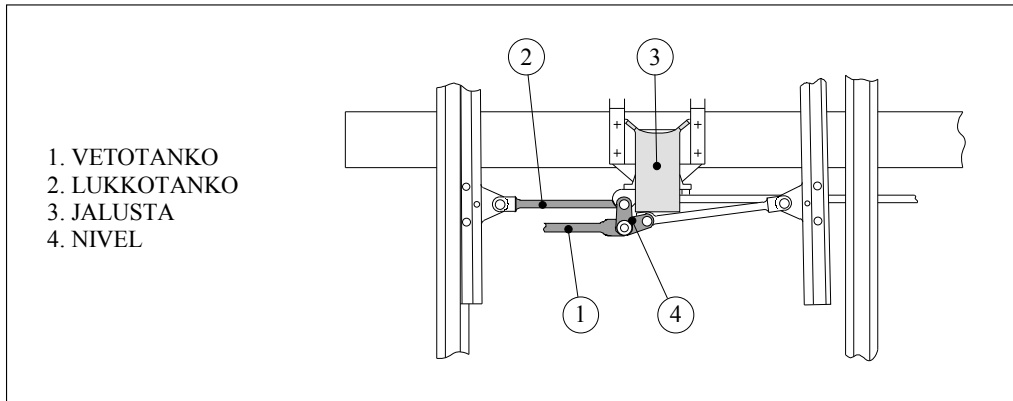
Kuva 36. Kiilalukon osat.

Hakalukko

Käsin asetettavassa YV43-530-1:15-vaihteessa käytetään hakalukkoa. Uusiin vaihteisiin niitä ei enää asenneta.

Nivellukko

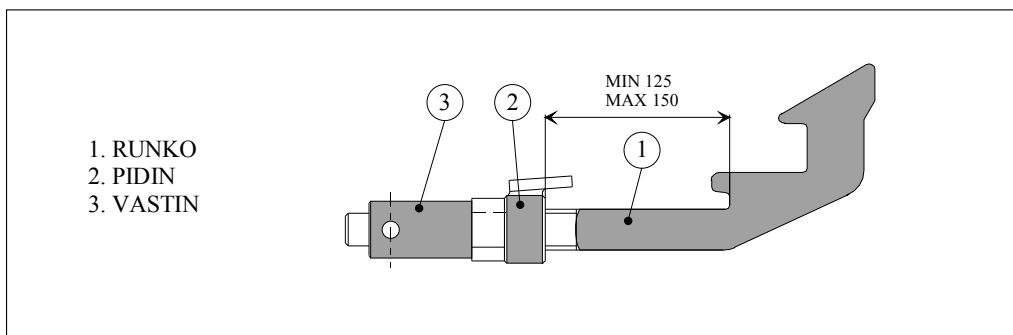
Vanhin käytössä oleva vaihteenlukkotyyppe on nivellukko, jota on käytössä vanhoissa K30- ja K43-vaihteissa (kuva 37). Uusiin vaihteisiin hakalukkoa ei enää asenneta. Vaihdetta käännettäessä nivellukon vetotanko lähtee liikkeelle ja pakottaa lukkotankoon kiinnitetyn auki olevan kielen liikkumaan kohti tukikiskoa. Samalla kiinni olevan kielen puolella polvinivel aukeaa pääteasennostaan eli lukitus purkautuu. Väliasennossa molemmat kielet liikkuvat samanaikaisesti, kunnes toisessa pääteasennossa vastakkaisella puolella polvinivel pääsee painumaan pääteasentoonsa ja lukitsemaan lukkotangon avulla kiinni olevan kielen. Kielen lukittumisen aikana auki oleva kieli jatkaa liikettään, kunnes vetotanko on pääteasennossaan. Vaihteen aukiajossa lukitus purkautuu auki olevan kielen puolelta.



Kuva 37. Vaihteen nivellukko.

Kielisalpa

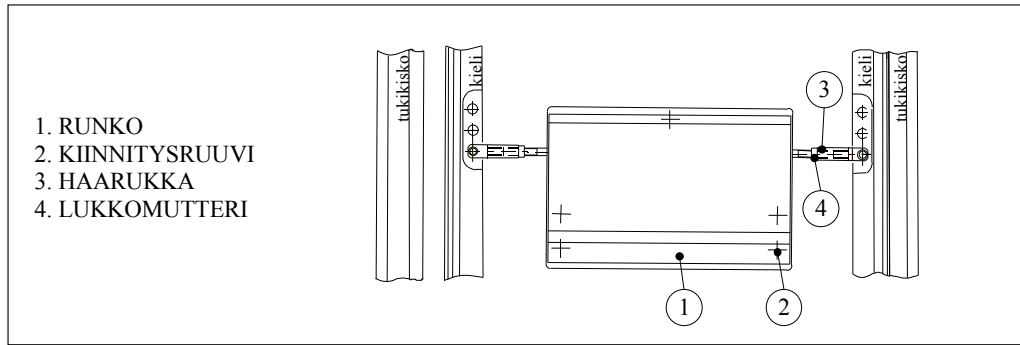
Vaihteen kielisalpa (kuva 38) on tarkoitettu vaihteen kielen ja tukikiskon lukitsemiseen toisiinsa tilanteissa, joissa vaihteen lukkoa ei voida normaalisti käyttää. Kielisalvalla on lukittava erikseen vaihteen kumpikin kieli. Mikäli vaihteessa on lukon kohdalla kieliä yhdistävä välitanko, riittää pelkkä kiinni olevan kielen lukitseminen. Kielisalpa on aina lukittava erillisellä riippulukolla.



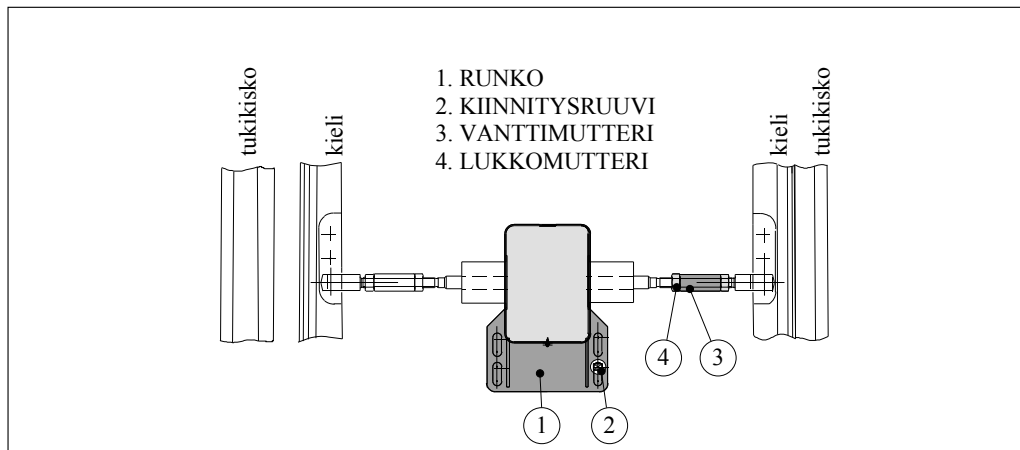
Kuva 38. Vaihteen kielisalpa.

Vaihteenlukitsin

Vaihteenlukitsimia käytetään vaihderakenteissa, joissa kielten kanta- ja välialueella halutaan varmistaa kielten liittyminen tukikiskoon riittävällä tarkkuudella. Vaihteessa käytetään yhtä tai useampaa lukitsinta. Lukitsimia on käytössä kahta eri perustyyppiä eri käyttötarkoituksiin (kuvat 39 ja 40). Pääasiassa laitteita käytetään 60E1-vaihteissa. Lukitsimien jousimekanismi virittyy kielten käynnön aikana ja käynnön lopussa jousivoima pakottaa kielet päteasemaansa. Lukitsimien avulla saadaan myös joustokantaisten kielten kantaosa aukeamaan riittävästi. Vaihteenlukitsimella yhdessä vaihteenkoskettimen kanssa käytettynä korvataan kantaosan vaihteenkääntölaite.



Kuva 39. Jousivippe.



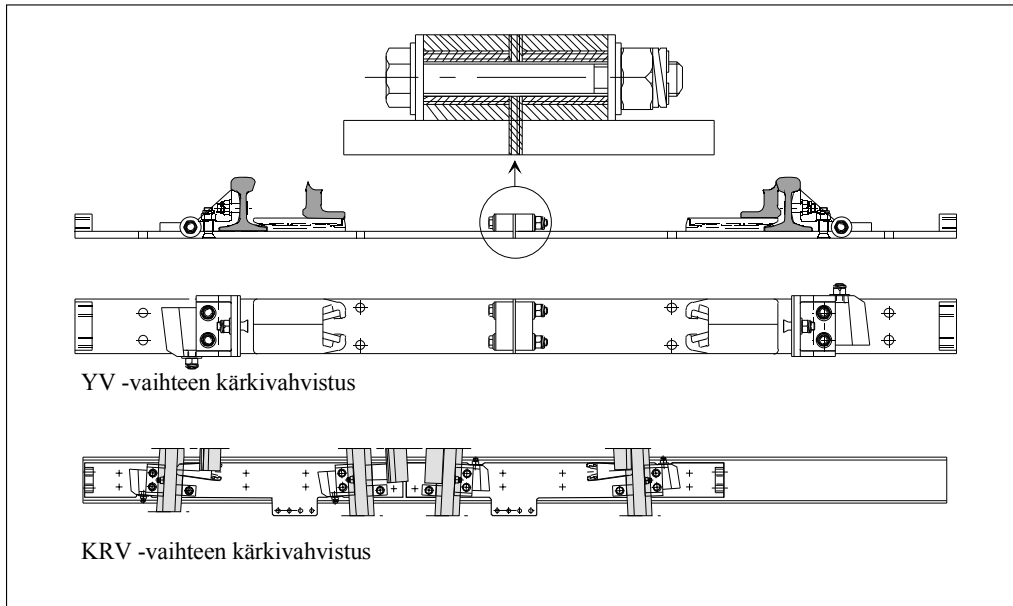
Kuva 40. Railex-lukitsin.

4.5.7.3 Vaihteiden asetinpölkkyjen kärki- ja välivahvistukset sekä yhdyslevyt

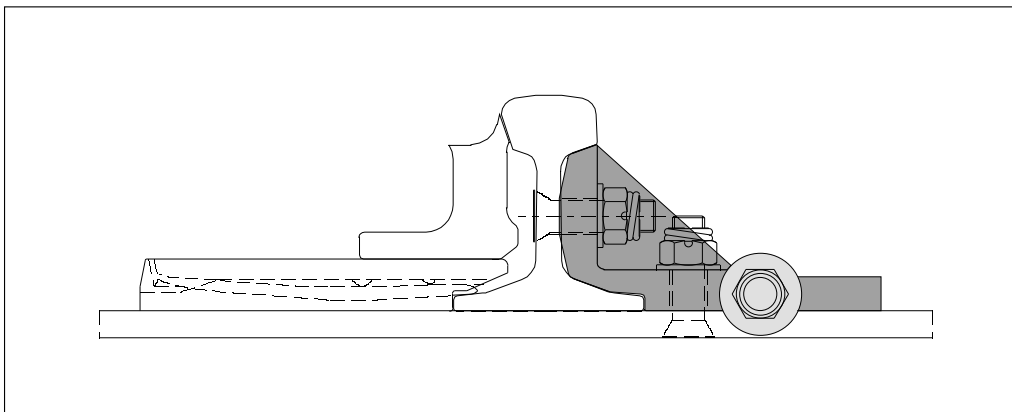
Kääntölaitteiden kohdalla käytetään asetinpölkkyjen päällä kärki- ja välivahvistuksia (kuva 41). Rakenteeltaan kärki- ja välivahvistukset ovat samanlaisia lukuun ottamatta kääntyväkärkisten risteysten kärkivahvistuksia. Kärkivahvistuksia käytetään kielen ja kääntyväkärkisen risteuksen kärjen kohdalla olevien asetinpölkkyjen päällä ja välivahvistuksia muilla asetinpölkkyillä.

Vahvistukset käsittävät keskikohdalla olevan eristinrakenteen, tukikiskon tukikulmat (kuva 42) sekä liukualusen. Raidelevyyttä voidaan säätää muuttamalla eristinrakenteen eristyslevyn paksuutta. Tukikiskon asema liukualuseen kiinnitetään tukikulman ja kiilaruuvien avulla.

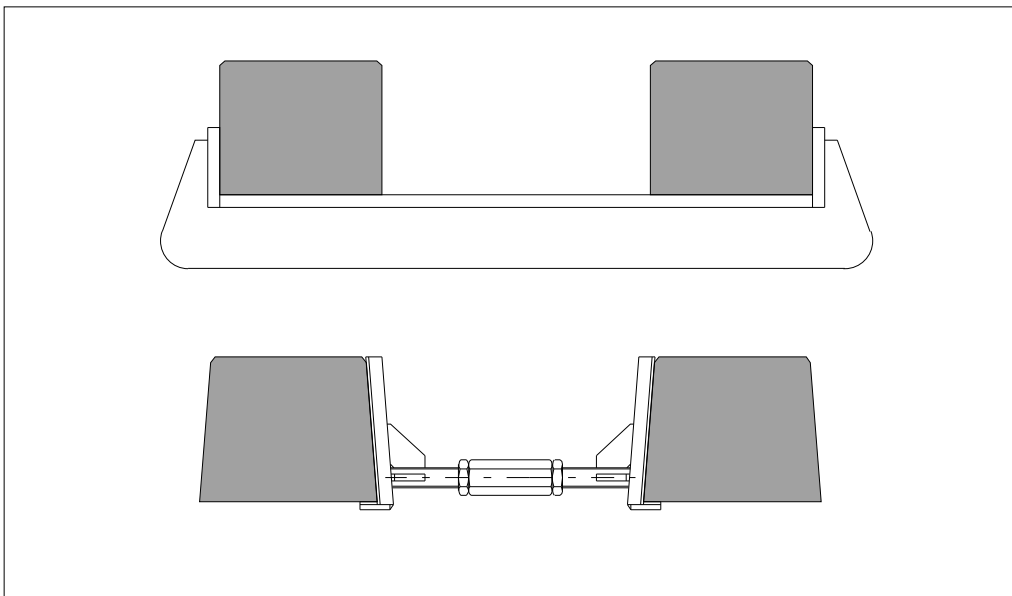
Asetinpölkkyjen alla käytetään yhdyslevyjä (kuva 43). Yhdyslevyjien alla on pystyriivat, jotka parantavat vaihteiden poikittaisaseman pysyvyyttä.



Kuva 41. Kielen kärkivahvistus.



Kuva 42. Kärkivahvistuksen tukikulma.



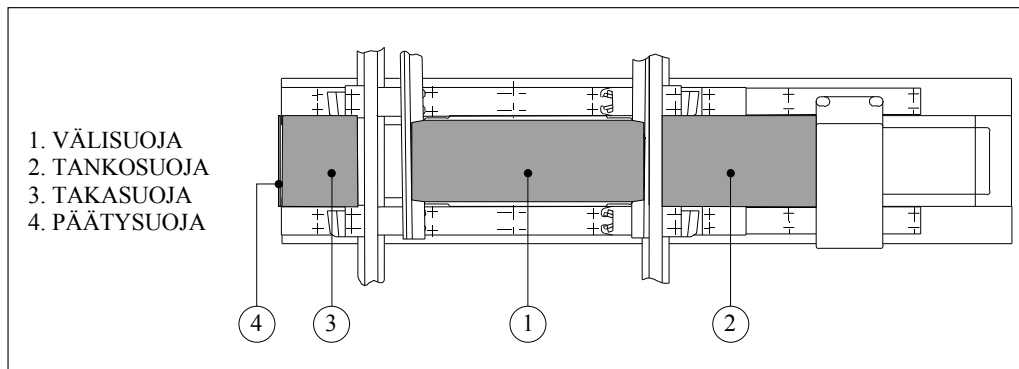
Kuva 43. Asetinpölkkyjen yhdyslevy.

4.5.8 Vaihteiden lumisuoja ja lumensulatus

Vaihteiden talvikunnossapidon kannalta keskeisimpiä teknisiä ratkaisuja ovat vaihteiden lumensulatusjärjestelmät ja vaihteisiin asennettavat lumisuoja. Ne estävät lumen pakkautumisen vaihteen toiminnan kannalta kriittisiin kohtiin. Lumisuoja käytetään keskitetyissä vaihteissa.

4.5.8.1 Vaihteiden lumisuoja

Vaihteen lumisuoja käytetään suojaamaan vaihteen kääntö- ja tarkastustankoja lumelta ja jäältä. Suojien materiaaleina käytetään vesivaneria, alumiinia ja lasikuitua. Suojat asennetaan vaihteen kärjessä olevaan asetinpölkkyväliin raiteen keskelle, tukikiskon ja kääntölaitteen väliin sekä kääntölaitteen vastakkaiselle puolelle päätyyn (kuva 44). Vesivanerisia suoja käytetään lyhyissä vaihteissa ja lujitemuovisia suoja pitkien vaihteiden tankosovituksien suoja. Tankosovitusten suoja ovat vaihteen tyypistä riippuen joko kiinteitä tai kielien mukana liikkuvia. Suojien asennuksessa on huomioitava niiden talviaikainen käyttö, jolloin suoja joudutaan useasti irrottamaan ja kiinnittämään vaihteissa olosuhteissa. Myös vaihteenkoskettimet ja tangot lähimpään tukikiskoon saakka suojataan erillisillä lumisuoilla.



Kuva 44. Vaihteen lumisuojauskohteet.

4.5.8.2 Vaihteiden lumensulatus

Vaihteiden lumensulatuksessa käytetään lumensulatusvastuksia tukikiskoissa ja kielissä (kuva 45). Tankokuopissa käytetään lumensulatuslementtejä. Tukikiskoissa vastukset asennetaan vaihteen kielisovituksessa kielien liikkuvan osan alueelle. Vastukset asennetaan tukikiskon jalan yläosaan kielen puolelle jousikiinnikkeillä tai vanhoissa 54E1- ja K43-vaihteissa tappijuotoksin tukikiskon hamaran alle. Osa lämmöstä siirtyy tukikiskoon johtumalla, osa kielen ja tukikiskon väliin säteilemällä. Tukikiskon ulkopuolelle kiskon varteen asennetaan polyuretaaniset lämpöeristeet, jotka pienentävät lämpöä haihduttavaa pinta-alaa kielisovituksessa. Lämpöeristeet on poistettava koneellisen tuennan ajaksi.

Kieliin asennettavat vastukset sijoitetaan niitä varten kieliin koneistettuihin uriin tai kielen jalan ja varren taitekohtaan.

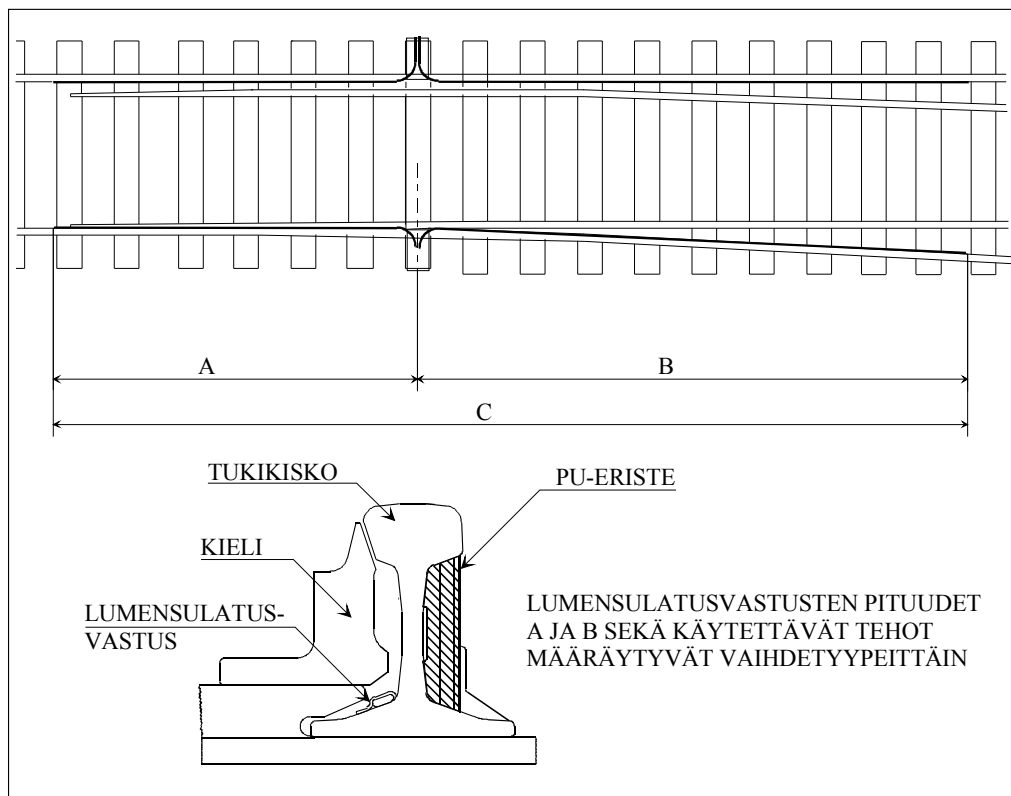
Lumensulatusvastusten lämpöhäviötä voidaan vähentää koteloidamalla kielisovituksen alue tukikiskojen ulkopuolella vesivanerisuoilla ja kielen puolella pressusuoilla. Suojat on helppo pitää puhtaana lumesta harjaamalla ja sulamisvedet ohjautuvat kauemmaksi kielien alueelta. Pressusuoja ei saa käyttää vaihtotyöalueella.

Lumensulatuksen sähköenergia otetaan sähköistetyillä rataosilla ajojohdosta. Muualla energia otetaan paikallisesta sähköverkosta. Vaihteiden lumensulatusta ohjataan manuaalisesti tai automaattisesti. Manuaalisen järjestelmän tehonsäätö on yleensä kolmiportainen 1/1, 3/4 ja 1/2. Sulatusjärjestelmän ohjaukseen on kehitetty lämpötilaa ja lumisadetta mittaavia laitteistoja, joilla pyritään vähentämään sähköenergian kulutusta. Ensisijaisena ratkaisuna on sään huomioiva ohjausjärjestelmä.

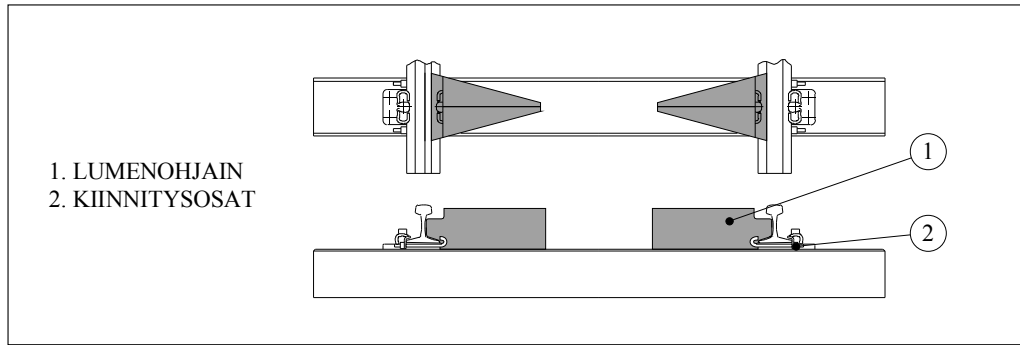
4.5.8.3 Vaihteen lumenohjain ja lumiharjat

Lumenohjainta (kuva 46) käytetään tarvittaessa 54E1- ja 60E1-vaihteiden kielisovitusien etupuolella. Lumenohjaimen tehtävänä on ohjata raiteen pituussuunnassa pölyävä lumi pois kielisovituksen kärjestä. Se kiinnitetään vaihteen tukikiskoon etujatkoksesta ensimmäisen raiteen puoleisen pölkyn kohdalle.

Vaihteen lumensuojaharjat asennetaan kielisovitusalueelle tukikiskojen ulkopuolelle. Lumensuojaharjojen tehtävänä on ohjata raiteen pituussuunnassa pölyävä lumi kielisovituksen ohi ja estää lumen kasaantuminen kielen tukikiskon viereen vaihteen ulkopuolelta. Lisäksi ne vähentävät lumensulatusvastusten lämpöhäviöitä.



Kuva 45. Lumensulatusvastukset tukikiskoissa.



Kuva 46. Lumenohjain.

4.6 Vaihteiden liittäminen raiteeseen

Vaihteen liittäminen raiteeseen on esitetty RATO:n osassa 7 "Rautatieliikennepaikat". Vaihteen etu- ja takajatkosalueen sekä välialueen pölkytys esitetään vaihteen pölkytys suunnitelmassa.

Eri kiskoprofiilit liitetään toisiinsa liityntäkiskoilla tai -hitseillä. Liityntäkiskojen osakiskopituudet on määritetty RATO:n osassa 19 "Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet". Suosituksena on, että kiskoprofiili on sama koko vaihdealueella.

Jos uusi vaihde liitetään raiteeseen, jossa on kuluneet kiskot, vaihteen etu- ja/tai takajatkoksen ja raiteen väliin on asennettava uudesta kiskosta valmistetut RATO:n osan 19 mukaiset sovituskiskot. Jos sovituskiskojen asentaminen ei ole mahdollista, kiskojen kuluneisuuserot tasataan päällehitsaamalla ja hiomalla kulunutta kiskoa. Päällehitsauksen jälkeen kuluneen kiskon pysty- ja sivusuuntaiset korkeuserot tulee tasata loivennushionnalla siten, että korkeuseron muutos on enintään 1 mm/m, kun raiteen suurin nopeus on yli 40 km/h, tai enintään 2 mm/m, kun raiteen suurin nopeus on enintään 40 km/h.

Johdinlenkit ja maadoitukset tulee asentaa Päälysrakennetöiden yleiset laatuvaatimukset (PYL) osan 2 "Raidetyöt" mukaisesti.

4.6.1 Raidелеvyyden levityksen tasaus sekä vaihde- ja ratapölkkyjen poraus

YV60-vaihteiden etu- ja takajatkosalueilla

YV60-vaihteiden etu- ja takajatkoksessa raidелеveys on 1524 mm, eli sama, kuin 60E1- ja 54E1-raiteessa, joten raidелеvyyden levityksen tasausta ei tarvitse tehdä.

Vaihteiden YV54-200N-1:9 ja KV54-200N-1:9 etu- ja takajatkosalueilla

YV54-200N-1:9- ja KV54-200N-1:9-vaihteiden etu- ja takajatkoksissa raidелеveys on 1524 mm. Raidелеvyyden muutos tehdään tarvittaessa siten, että muutos on korkeintaan 1 mm/m. Ratapölkkyt EN1 ja EN2 asennetaan raiteeseen siten, että raidелеvyyden levitys tapahtuu käyrän tukikiskon puolella. Takajatkosalueella raidелеvyyden muutos tapahtuu symmetrisesti takajatkoksen ja vaihdepölkyn T3 välisellä alueella. Kaksoisvaihteen 1. osavaihteessa leveyden muutos tapahtuu vastaavalla tavalla 1500 mm:n matkalla.

Vaihteen YV54-200-1:9 etu- ja takajatkosalueilla

YV54-200-1:9-vaihteen etujatkoksessa raidелеveys on 1534 mm. Raidелеvyyden muutos tehdään siten, että muutos on korkeintaan 1 mm/m. Ratapölkkyt E1...E10 asennetaan raiteeseen siten, että raiteen levitys tapahtuu käyrän tukikiskon puolella. Takajatkoksessa raidелеveys on 1524 mm.

Vaihteen YV54-165-1:7 etu- ja takajatkosalueilla

YV54-165-1:7-vaihteen etujatkoksessa raidелеveys on 1534 mm. Raidелеvyyden muutos tehdään 2355 mm:n matkalla. Levitys tapahtuu käyrän tukikiskon puolella. Takajatkoksessa raidелеveys on 1524 mm.

Vaihteen KRV54-200-1:9 takajatkosalueilla

KRV54-200-1:9-vaihteen takajatkoksissa raideleveys on 1524 mm.

Vaihteiden YV43-300-1:7, YV43-205-1:9, YV43-300-1:9, YV43-205-1:9,514 YV43-300-1:9,514, KV43-300-1:9,514, KRV-270-1:9,514 ja KRV43-233-1:9 etu- ja takajatkosalueilla

Vaihteiden YV43-205-1:9 ja YV43-205-1:9,514 etujatkoksissa raideleveys on 1534 mm. Raideleveyden muutos 1534 mm:stä 1524 mm:iin tehdään 5000 mm:n matkalla vaihteen etujatkoksesta alkaen. Raiteen levitys tapahtuu käyrän tukikiskon puolella.

Vaihteiden YV43-300-1:9, YV43-300-1:9,514, YV43-300-1:7 ja KV43-300-1:9,514 etujatkoksessa raideleveys on 1528 mm. Raideleveyden muutos 1528 mm:stä 1524 mm:iin tehdään käyrän tukikiskon puolella 2000 mm matkalla etujatkoksen edessä.

Kaikkien edellä mainittujen vaihteiden ja niiden lisäksi KRV-270-1:9,514- sekä KRV43-233-1:9-vaihteiden takajatkoksissa raideleveys on 1524 mm, joten raideleveyden muutosta ei tarvita.

4.6.2 Kiskonjalan lepopinnan kaltevuuden muutos

Raiteessa 60E1- ja 54E1-kiskojen kaltevuus on 1:40. K43-raiteessa kiskon lepopinnan kaltevuus on 1:40 (jousikiinnitys) tai 1:20 (ruuvi- ja naulakiinnitys). Vaihteissa kiskon lepopinta on vaakasuora tai kaltevuudessa 1:40. Kaltevuuden muutos tehdään siirtymäaluslevyillä.

60E1-vaihteet

Kaltevuuden muutos tapahtuu Urp 207-siirtymäaluslevyillä. Kallistetuissa vaihteissa ei käytetä siirtymäaluslevyjä.

54E1-vaihteet

Kaltevuuden muutos tapahtuu R3-80- tai AJR54-80-aluslevyillä (puupölkyt).

K43-vaihteet

Kaltevuuden muutos tapahtuu AJR43-60 ja AJR43-30-siirtymäaluslevyillä.

4.7 Normaaliraitteiset vaihteet

Normaaliraitteisen vaihteen raideleveys on vaihteen suorassa raiteessa 1435 mm. Rakenteeltaan se voidaan toteuttaa erillisenä vaihteenä tai yhdistettynä nelikiskoiseksi vaihteeksi, jolloin molemmat raideleveydet ovat käytössä samassa vaihteessa. Kunnossapidon vaikeuksien vuoksi nelikiskoista vaihdetta suositellaan rakennettavaksi vain poikkeustapauksissa.

Raideleveyttä lukuun ottamatta on normaaliraitteisen vaihteen rakenne perusteiltaan vastaava kuin muutkin vaihteet. Valmistukseen tarvittavat ohjeet ja toleranssimitat on määritettävä tapauskohtaisesti.

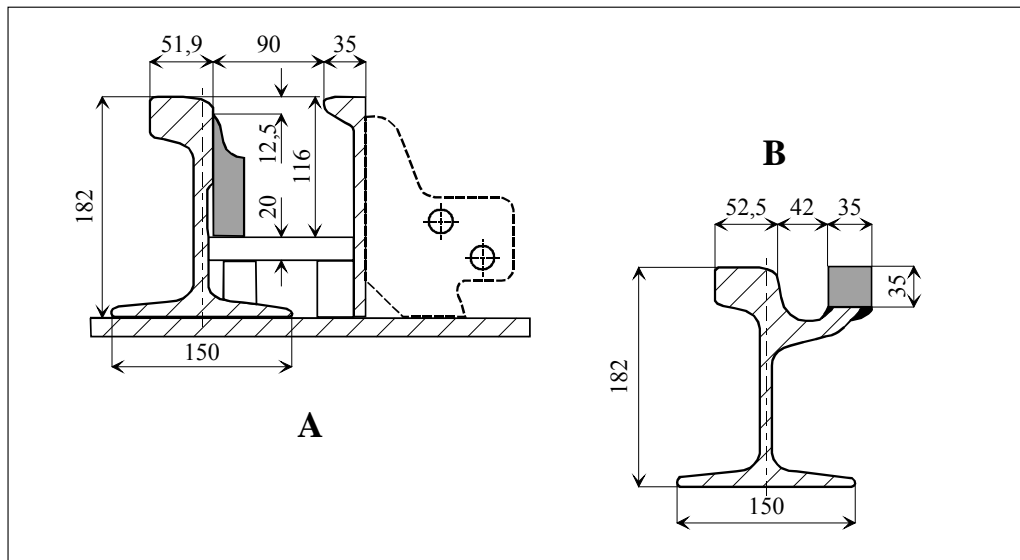
4.8 Erikoisvaihteet

4.8.1 Urakiskovaihteet

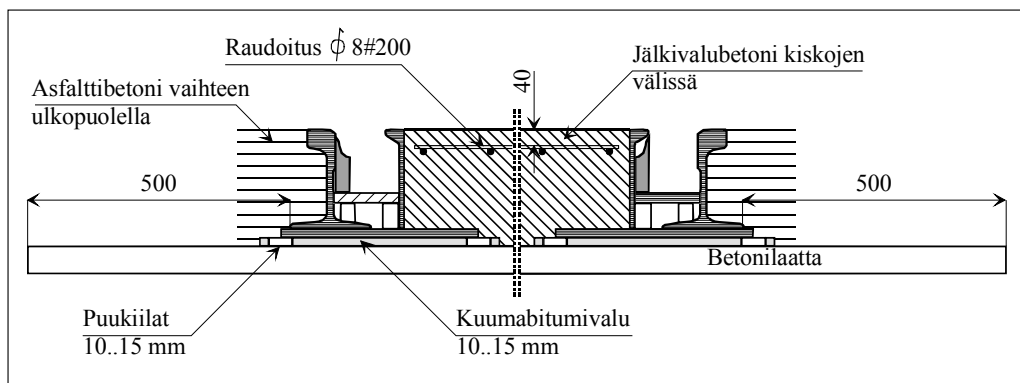
Urakiskovaihteissa käytetään 57R1-profiilia. Raideleveys pidetään oikeana väli-tankojen avulla, jotka lisäävät myös kehäjäykkyyttä. Asettimena käytetään piiloasetinta, joka upotetaan kadun, tien tai kuorma-alueen tasoon. Asetin voi olla myös sähkökäyttöinen ilman vaihtelukkoa. Tankokuoppaan voidaan asentaa tarvittaessa sähkölämmitys.

Yksinkertaisten vaihteiden tyyppin tulee olla YVP37-190-1:7.

Urakiskovaihteen asennuksessa käytetään joko betonilaatta- tai vaihdepölkky-rakennetta. Suositeltavin ratkaisu on betonilaatta (kuvat 47 ja 48).



Kuva 47. Urakiskovaihteen kielisovitus A ja vastakiskosovitus B.

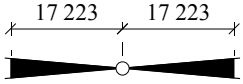
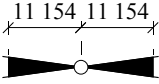
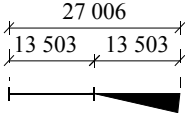
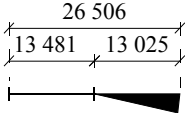


Kuva 48. Betonialustalle asennettu urakiskovaihte.

Hankittavien vaihteiden tyypit ja päämitat

YV60-5000/3000-1:28-O	<p>112 039 58 220 53 819</p>
YV60-5000/2500-1:26-O	<p>107 180 56 563 50 617</p>
YV60-900-1:18-O	<p>59 700 25 999 33 701</p>
YV60-900-1:15,5-O	<p>59 100 30 060 29 040</p>
YV60-500-1:14-O	<p>44 943 17 834 27 109</p>
YV60-500-1:11,1-O	<p>44 943 22 471,5 22 471,5</p>
YV60-300-1:9-O	<p>34 430 16 615 17 815</p>

<p>SRR60-2x1:9-4,8</p>	
<p>YV54-200N-1:9-O</p>	
<p>KV54-200N-1:9-O</p>	
<p>KRV/YRV54-200-1:9</p>	
<p>SRR54-2x1:9-4,8</p>	
<p>TYV54-200-1:4,44</p>	
<p>TYV54-225-1:6,46</p>	

RR54-1:9	
RR54-2x1:9	
YVPh37-190-1:7-O	
YV54-165-1:7-O	<p>Käyttö sallittu vain Liikenneviraston erityisluvalla</p> 

Käytössä olevien ja kierrätettävien vaihteiden, joita ei hankita uutena, tyypit ja päämitat

YV60-5000/2500-1:26-O	
YV60-300-1:10-O	
YV60-300-1:9-O	
SKV60-1000/474-1:15,5-O	
UKV60-1000/244-1:9-V	
UKV60-600/281-1:9-O	
YV54-1600-1:25	

<p>YV54-900-1:15,5</p>	<p>59 100 30 060 29 040</p>
<p>YV54-200-1:9</p>	<p>28 300 11 077 17 223</p>
<p>KV54-200-1:9-O</p>	<p>39 623 11 077 11 323 17 223 17 223</p>
<p>UKV54-600/281-1:9-O</p>	<p>28 290 14 135 8 921 14 135 19 536 2°41'56,5" 3°38'28,2"</p>
<p>UKV54-800/258-1:9-O</p>	<p>28 294 14 138 9 709 14 138 18 572 2°01'29,7" 4°18'55"</p>
<p>UKV54-1000/244-1:9-O</p>	<p>28 296 14 141 10 074 14 141 18 210 1°37'12,9" 4°43'11,8"</p>
<p>UKV54-1200/236-1:9-O</p>	<p>28 297 14 142 10 286 14 142 18 001 1°21'1,3" 4°59'23,4"</p>

<p>UKV54-1500/228-1:9-O</p>	
<p>SRR54-2x1:9-6,0</p>	
<p>YV43-300-1:7-O</p>	
<p>YV43-205-1:9-O YV43-300-1:9-O</p>	
<p>YV43-205-1:9,514-O YV43-300-1:9,514-O</p>	
<p>YV43-530-1:12-O</p>	
<p>YV43-530-1:15-O</p>	

<p>KV43-300-1:9,514-O</p>	
<p>KRV/YRV43-270-1:9,514</p>	
<p>KRV43-233-1:9</p>	
<p>RR43-1:9,514</p>	
<p>RR43-2x1:9,514</p>	
<p>SRR43-2x1:9-4,8</p>	
<p>SRR43-2x1:9.514-4,5</p>	

<p>SRR43-2x1:9,514-4,8</p>	
<p>YV30-270-1:7-O</p>	
<p>YV30-270-1:9,514-O</p>	
<p>TYV30-270-1:4,7</p>	
<p>KV30-270-1:7-O</p>	
<p>KV30-270-1:9,514-O</p>	
<p>KRV/YRV30-270-1:9,514</p>	
<p>RR30-1:9,514</p>	

Yksinkertaisten vaihteiden 1-kärkisten risteysten risteyskulmat

Yksinkertaisten vaihteiden 1-kärkiset risteykset

Vaihde	Kulkureunojen väli takajatkoksessa [mm]
YV60-5000/3000-1:28	397
YV60-5000/2500-1:26	354
YV60-900-1:18	349
YV60-900-1:15,5	352
YV60-500-1:14	409,6
YV60-500-1:11,1	495,5
YV60-300-1:9	316
YV60-300-1:9	448,4 *)
UKV60-600/281-1:9	373
UKV60-1000/244-1:9	377,2
SKV60-1000/474-1:15,5	352
YV54-1600-1:25	317,5
YV54-900-1:18	348,7
YV54-200N/200-1:9	383
YV54-165-1:7	327
TYV54-200-1:4,44	948,6
TYV54-225-1:6,46	378,1
UKV54-600/281-1:9	373,3
UKV54-800/258-1:9	375,7
UKV54-1000/244-1:9	371,1
UKV54-1500/228-1:9	379
YV43-300-1:7	327
YV43-205-1:9	341,5
YV43-300-1:9	341,5
YV43-205-1:9,514	314
YV43-300-1:9,514	314
YV43-530-1:12	308,1
YV43-530-1:15	300,1
SKV43-750/300-1:19,2/1:15	300,1
YV30-270-1:7	358
YV30-270-1:9,514	314
YV60-300-1:10	380

*) Mangaaniristeyksellä

Kaksoisvaihteen 1-kärkisten risteysten risteyskulmat ja kätsiyydet

Vaihde	1-kärkisten risteysten risteyskulmat ja kätsiyydet
KV54-200N/200-1:9-O	1:9-O, 1:9-V,1:6,01-O
KV54-200N/200-1:9-V	1:9-V, 1:9-O,1:6,01-V
KV43-300-1:9,514-O	1:9,514-O, 1:9,514-V, 1:6,53-O
KV43-300-1:9,514-V	1:9,514-V, 1:9,514-O, 1:6,53-V
KV30-270-1:7-O ja -V	1:7,8-O, 1:7,8-V, 1:5,73
KV30-270-1:9,514-O ja -V	1:9,514-O, 1:9,514-V, 1:6;34

Risteysvaihteiden 1- ja 2-kärkisten risteysten risteyskulmat

Vaihde	Risteyskulmat	
	1-kärkiset risteykset	2-kärkiset risteykset
YRV54-200-1:9	1:9	1:9
KRV54-200-1:9	1:9	1:9
KRV43-233-1:9	1:9	1:9
KRV43-270-1:9,514	1:9,514	1:9,514
KRV30-270-1:9,514	1:9,514	1:9,514

Raideristeysten 1- ja 2-kärkisten risteysten risteyskulmat

Vaihde	Risteyskulmat	
	1-kärkiset risteykset	2-kärkiset risteykset
SRR60-2×1:9-4,8	1:9	1:9
RR54-1:9	1:9	1:9
RR54-2×1:9	1:4,44	1:4,44
SRR54-2×1:9-4,8	1:9-O, 1:9-V, 1:4,44	1:4,44
SRR54-2×1:9-6,0	1:4,44	1:4,44
RR43-1:9,514	1:9,514	1:9,514
RR43-2×1:9,514	1:4,7	1:4,7
SRR43-2×1:9-4,8	1:9-O, 1:9-V, 1:4,44	1:4,44
SRR43-2×1:9,514-4,5	1:4,7	1:4,7
SRR43-2×1:9,514-4,8	1:9,514-O 1:9,514-V, 1:4,7	1:4,7
RR30-1:9,514	1:9,514	1:9,514
RR30-2×1:9,514	1:4,7	1:4,7

Yksinkertaisten vaihteiden vastakiskot, pituus ja laippauran leveys

Yksinkertaisten vaihteiden vastakiskot

Vaihde	Vastakiskon pituus ja laippauran nimellisleveys [mm]
YV60-900-1:18	10400/42, 6800/42
YV60-900-1:15,5	10400/42, 6800/42
YV60-500-1:14	9800/42, 6000/42
YV60-500-1:11,1	9800/42, 6300/42
YV60-300-1:9	5700/42
UKV60-600/281-1:9	4650/42
UKV60-1000/244-1:9	4650/42
SKV60-1000/474-1:15,5	10400/42, 6800/42
YV54-900-1:18	10400/42, 6800/42
YV54-900-1:15,5	10400/42, 6800/42
YV54-200N/200-1:9	4650/42
YV54-165-1:7	4650/42
TYV54-200-1:4,44	4000/50
TYV54-225-1:6,46	4000/42
UKV54-600/281-1:9	4650/42
UKV54-800/258-1:9	4650/42
UKV54-1000/244-1:9	4650/42
UKV54-1200/236-1:9	4650/42
UKV54-1500/228-1:9	4650/42
YV43-300-1:7	4000/42, 4000/50
YV43-205-1:9	4650/42
YV43-300-1:9	4000/42
YV43-205-1:9,5144000/42	
YV43-300-1:9,514	4000/42
YV43-530-1:12	6200/42, 6200/50
YV43-530-1:15	6200/42
SKV43-750/300-1:19,2/1:15	6200/42
YV30-270-1:7	3300/44, 3300/50
YV30-270-1:9,5143300/44	
TYV30-270-1:4,7	3300/59
YV60-300-1:10	4000/44

Kaksoisvaihteiden vastakiskot

KV54-200N/200-1:9	7000/42, 4650/42, 3000/52
KV43-300-1:9,514	4000/42, 3515/42, 3515/42 pk 4000/60, 3940/60
KV30-270-1:7	3300/44, 3300/50
KV30-270-1:9,514	3300/44, 3300/59

Risteysvaihteiden vastakiskot

Vaihde	Vastakiskon pituus ja laippauran nimellisleveys [mm]
YRV54-200-1:9	4650/42
KRV54-200-1:9	4650/42
KRV43-233-1:9	4000/42
KRV43-270-1:9;514	4000/42
KRV30-1:9,514	3300/44

Raideristeysten vastakiskot

Vaihde	Vastakiskon pituus laippauran nimellisleveys [mm]
RR54-1:9	4650/42
RR54-2x1:9	3300/42
RR43-1:9,514	4000/42
RR432x1:9,514	4000/42
RR30-1:9,514	3300/44
RR30-2x1:9,514	3300/44

