



Väyläviraston ohjeita
30/2019

RATATEKNISET OHJEET (RATO) osa 8 Rautatiesillat



Kannen kuva: Vilho Hiltunen

Verkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Säädöserusta

Korvaa
Ratatekniset ohjeet (RATO) Osa 8 Rautatiesillat
(Liikenneviraston ohjeita 43/2013, 9.12.2013)

Kohdistuvuus
Rautatiet

Voimassa
1.1.2020 alkaen

Asiasanat
sillat, päällysrakenne, kunnossapito, ylläpito,
suojakisko, kiskonliikuntalaite,

Ratatekniset ohjeet (RATO) Osa 8 Rautatiesillat

Väylävirasto on hyväksynyt RATO:n osan 8 Rautatiesillat.

Ohje on voimassa koko Väyläviraston hallinnoimalla rataverkolla rautatiesiltojen suunnitteluun, rakentamiseen, hoitoon ja ylläpitoon liittyvissä töissä.

Tekniikka- ja ympäristöosaston johtaja Minna Torkkeli

Rautatieliikennejohtaja Markku Nummelin

Asiantuntija, sillat Tuomas Kaira

*Ohje hyväksytään sähköisellä allekirjoituksella.
Sähköisen allekirjoituksen merkintä on viimeisellä sivulla.*

*Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää
rautatietoimintojen osalta.*

LISÄTIETOJA
Tuomas Kaira
Väylävirasto
tuomas.kaira(at)vayla.fi

Esipuhe

Tämän Väyläviraston Ratateknisten ohjeiden (RATO) osan 8 päivityksen tavoitteena on ollut ajantasaistaa rautatiesiltoja koskevat erityisohjeet sekä yhtenäistää Väyläviraston ohjeistusta. Ohjeen tarkoitus on tuoda esiin ne ratatekniset asiat, jotka on otettava huomioon rautatiesiltojen, rautatiellä olevien silta- maisten erikoisrakenteiden ja muiden rataan liittyvien rakenteiden suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa.

Ohjepäivityksen oleellisin asia on ollut luvun 8.2.4.3 kiskonliikuntalaitteet päivittäminen kiskonliikuntalaitetarpeen raja-arvojen osalta. Päivitykset ovat tehty sekä sillan liikuntasauaman liikkeen että sillan liikepituuden raja-arvoihin. Korjausten myötä edelliset raja-arvot eivät ole keskenään ristiriitaiset, kun kokonaisliikelaskennassa käytetään ohjeen NCC11 mukaisia lämpötilamuutosoletuksia. Ohjeeseen on lisätty tukikerroksen katkaisulaitteen mitoitusperusteet, kun taas laitteen yleiset laatuvaatimukset esitetään jatkossa Infraryl-ohjeessa.

Ohjeen päivityksestä vastasi Väylävirastossa Tuomas Kaira. Ohjeen päivityksen on toimittanut ja tuottanut Väyläviraston toimeksiannosta, ohjeen työryhmän ohjauksessa, Sami Noponen ja Pertti Kaista Sweco Rakennetekniikka Oy:stä.

Helsingissä joulukuussa 2019

Väylävirasto
Tekniikka ja ympäristö/Taitorakenneyksikkö

Sisältö

KÄSITTEISTÖ.....	6
8 RAUTATIESILLAT	7
8.1 RAUTATIESILTOJEN SUUNNITTELU	7
8.1.1 Rautatiesiltojen suunnittelun ohjeistus	7
8.1.2 Rautatiesiltojen rakennussuunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyminen.....	7
8.1.3 Siltojen rakennussuunnitelmien arkistointi	8
8.2 SILTOJEN RATATEKNISET VAATIMUKSET	8
8.2.1 Liikennetekniset vaatimukset	8
8.2.2 Sähköradan tekniset vaatimukset.....	8
8.2.2.1 Ylikulkusillat ja niiden kosketussuojarakenteet	9
8.2.2.2 Pylväasperustukset	9
8.2.2.3 Maadoitus	9
8.2.3 Turvalaite- ja teletekniset vaatimukset	10
8.2.4 Radan päällysrakenne sillalla.....	10
8.2.4.1 Yleistä.....	10
8.2.4.2 Kiskonjatkokset.....	10
8.2.4.3 Kiskonliikuntalaitteet.....	11
8.2.4.4 Suistumisen estäminen ja suojakiskot.....	13
8.2.4.5 Tukikerrokseton silta	16
8.2.4.6 Tukikerroksellinen silta.....	16
8.2.4.7 Radan kunnossapidon vaatimukset.....	18
8.2.4.8 Siltamaiset erikoisrakenteet	19
8.2.5 Rakennetekniset vaatimukset	20
8.2.5.1 Rakenteelliset ohjeet	20
8.2.5.2 Muiden rakenneosien kuormat.....	20
8.2.5.3 Onnettomuuskuormat	20
8.2.5.4 Rautatiesillan kaiteet	20
8.2.5.5 Rautatiesillan muut varusteet ja laitteet	21
8.2.5.6 Geotekniset vaatimukset.....	21
8.3 SILTOJEN RAKENTAMINEN.....	21
8.3.1 Yleiset perusteet	21
8.3.2 Rakentamismenetelmät.....	21
8.3.3 Työnaikaisten suunnitelmien ja rakenteiden vaatimukset	22
8.3.3.1 Opastimet ja merkit	22
8.3.3.2 Radan ylittävien siltojen telinerakenteet.....	22
8.3.3.3 Laadunvalvonta	22
8.4 RAUTATIESILTOJEN HOITO JA YLLÄPITO.....	23
VIITTEET.....	24
LIITTEET	
Liite 1	Kiskonliikuntalaitteet
Liite 2	Hyväksytyt tuotteet
Liite 3	Suojakiskot

Käsitteistö

Aukean tilan ulottuma (ATU) on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei saa olla kiinteitä rakenteita tai laitteita (RATO osa 2 "Radan geometria" /8/).

Kiskonliikuntalaite mahdollistaa liike-eron sillalla olevan raiteen ja sillan ulkopuolella, penkereellä olevan raiteen kesken.

Korkeusviiva (Kv) on viiva, joka määrittelee raiteen korkeuden aluslevyn tai välilevyn alapinnan tasossa kiskon kulkureunan kohdalla (RATO osa 2 "Radan geometria" /8/).

Kunnossapito tarkoittaa toimenpiteitä tai yksittäistä toimenpidettä, joilla rata, rata-alue sekä rakenteet ja laitteet pidetään käyttökunnossa.

Maadoittamisella torjutaan suurjännitteisen ratajohdon normaalista käytöstä ja sen vikatilanteista ihmisille ja omaisuudelle aiheutuvaa vaaraa. Sähköradalla suojamaadoitus suoritetaan yhdistämällä maadoitettava rakenne paluuvirtapiiriin tai muulla kohteeseen soveltuvalla, hyväksytyllä tavalla.

Pengerleveys on radan alusrakenteen, normaalisti välikerroksen, yläpinnan leveys.

Päällysrakenne on radan rakenneosaa, johon kuuluu tukikerros ja raide.

Raide koostuu ratapölkkyistä, ratakiskoista, ratakiskojen kiinnitys- ja jatkososista sekä vaihteista ym. raiteen erikoisrakenteista.

Raideväli on vierekkäisten raiteiden keskilinjojen välinen lyhin etäisyys.

Rakennekerrokset ovat tuki-, väli-, eristys- ja suodatinkerros.

Rata on rakenne, johon kuuluvat raide, tukikerros, penkere, turvalaitteet, sähköistys ja mahdolliset erikois- ja taitorakenteet (RATO osa 1 /8/).

Rautatiesilta on yleisnimi sillalle, jota kuormittaa rautatieliikenne.

Ratapenger koostuu radan rakennekerroksista ja mahdollisesta pengertäytteestä.

Ratatyön suojaulottuma (RSU) on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei saa työskennellä ilman ratatyö lupaa tai turvamiesmenettelyä.

Sillan kilometrilukema on sillan sijainnin rataosalla osoittava lukema, joka määritetään radan mittalinjan ja risteävän pääväylän mittalinjan leikkauspisteessä. Vesistön tai maaesteen ylittävän rautatiesillan, epäsymmetrisen sillan tai muutoin epämääräisesti määriteltävän sillan kilometrilukema on sillan pääjälteen keskellä tai sillan keskikohta.

Suojakiskolla pyritään estämään raiteilta suistunutta veturia tai vaunua kulkeutumasta pois sillalta sekä suojaamaan siltaa raiteilta suistumisen aiheuttamilta vahingoilta ja vaaroilta.

Tukikerros pitää raiteen geometrisesti oikeassa asemassa ja asennossa, jakaa kuormia alusrakenteelle ja muodostaa raiteelle tasaisen ja kantavan alustan. Tukikerroksen materiaalina käytetään raidesepeä tai raidesoraa.

8 Rautatiesillat

"Ratatekniset ohjeet" (RATO) osassa 8 "Rautatiesillat" esitetään perusteet rautateihin liittyvien siltojen ja siltamaisten erikoisrakenteiden ja muiden rataan liittyvien rakenteiden suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa varten.

Tässä Ratateknisten ohjeiden osassa on huomioitu tiedossa olevat Liikenteen turvallisuusviraston ja rautatiejärjestelmien yhteentoimivuutta koskevat olennaiset vaatimukset.

8.1 Rautatiesiltojen suunnittelu

8.1.1 Rautatiesiltojen suunnittelun ohjeistus

Rautatiesillat suunnitellaan eurokoodin mukaan. Suunnittelun apuna käytetään Väyläviraston soveltamisohjeita (NCCI-sarja).

Väyläviraston voimassa olevat ohjeet löytyvät Väyläviraston ohjeluettelosta kohdasta "Rautatiesillat ja muut taitorakenteet rautatieympäristössä". Rautatiesillat toteutetaan täyttämään InfraRYL /13/ Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset.

Suunnittelussa sovellettavien määräysten ja ohjeiden pätemisjärjestys on seuraava:

1. Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) määräykset
2. Väyläviraston antamat hankekohtaiset suunnitteluperusteet
3. Eurokoodit ja niiden kansalliset liitteet (LVM)
4. Väyläviraston eurokoodien soveltamisohjeet (NCCI-sarja)
5. Väyläviraston muut ohjeet (esim. tämä ohje)

8.1.2 Rautatiesiltojen rakennussuunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyminen

Rautatiesiltojen rakennussuunnitelmat tarkastetaan Väyläviraston ohjeen "Taitorakenteiden rakennussuunnitelmien tarkastus" – mukaisesti /12/.

Rautatieympäristössä sijaitsevan sillan suunnitelmien tarkastukseen kuuluvat mm. seuraavat tekniikka-alat: Rakenne-, geo-, rata- ja tarvittaessa sähkö- ja turvalaitetekniikka. Maadoitussuunnitelmat toimitetaan hyväksyttäväksi maadoitukseen perehtyneen asiantuntijan tarkastamana.

Suoritetusta tarkastustyöstä laatii tarkastuksen tekijä tarkastusraportin ja tehtäväkohtaisesti sovittaessa vertailevat laskelmat.

Kaikki rautatiesiltojen suunnitelmat hyväksytetään Väyläviraston taitorakennesyksikössä.

8.1.3 Siltojen rakennussuunnitelmien arkistointi

Rautatiesiltojen rakennussuunnitelmat arkistoi Väylävirasto tai sen valtuuttama taho. Hankeorganisaation tulee huolehtia, että toteutumapiirustukset toimitetaan arkistoon.

8.2 Siltojen ratatekniset vaatimukset

8.2.1 Liikennetekniset vaatimukset

Sillat ja muut rataan liittyvät kantavat rakenteet tulee suunnitella ottaen huomioon rautatieliikenteen vaatima liikennetila, joka on määritetty ohjeen RATO osassa 2 "Radan geometria" /8/.

Uusien ylikulkusiltojen pilareiden, ristikkosiltojen pääkannattajien ja muiden sillan rakenteiden sekä siltamaisten erikoisrakenteiden on oltava suoralla radalla vähintään 3100 mm etäisyydellä raiteen keskiviivasta (RATO osan 2 kohdat 2.7.1.6 ja 2.7.1.7 /8/).

Vaikeissa tapauksissa, Väyläviraston hankekohtaisella luvalla, voidaan edellä mainitusta mitasta poiketa. Tällöin on kuitenkin noudatettava radan aukean tilan ulottuman vaatimuksia. Aukean tilan ulottuman (ATU) mitat ovat minimimittoja, joiden tulee olla voimassa kaikissa olosuhteissa ottaen huomioon raiteiden ja rakenteiden rakentamis- ja kunnossapitotoleranssit. Raiteiden rakentamis- ja kunnossapitotoleranssit on esitetty ohjeen RATO osan 13 kohdassa 13.7.2 /8/. Rakenteiden rakentamistoleranssit on esitetty ohjeessa InfraRYL /13/.

Vaatimukset siltojen kaide-etäisyyksille ovat määritetty Väyläviraston ohjeessa "Siltojen kaiteet" /10/. Kehäsillan aukon sekä läpiliikennöitävän sillan (esim. ristikkosilta tai korkeapalkkinen kaukalopalkkisilta) sisäpuolen vapaan leveyden on oltava niin suuri, että vaadittavat kaide-etäisyydet saavutetaan.

Rautatiesillan suunnitelmissa esitettävä hyödyllinen leveys on yleensä kaiteiden sisäpintojen välinen etäisyys. Mikäli ristikkosillalla on huoltokäytävät, hyödyllinen leveys on paarteiden sisäpintojen välinen etäisyys.

Kaukalopalkkisillan ja muiden vastaavien kiinteiden rakenteiden sisäpuolen leveyden on noudatettava aukean tilan ulottuman mittoja em. mainitut toleranssit huomioiden. Lisäksi on otettava huomioon mm. kaapelikanavien vaatima tilavaraus, joka on hankekohtaisesti varmistettava. Palkin yläreunan ollessa yli 550 mm kiskon selän korkeuden yläpuolella, on kaukalon sisäpuolen leveyden vastattava "Siltojen kaiteet" ohjeen mukaista vapaata leveyttä.

Radan kunnossapidon asettamat rakenteelliset vaatimukset on esitetty tämän ohjeen kohdassa 8.2.4.7.

8.2.2 Sähköradan tekniset vaatimukset

Siltojen suunnittelussa varaudutaan aina radan sähköistykseen. Sähköradan vaatimuksia siltarakenteella on esitetty ohjeen RATO osan 5 kohdassa 5.6.4.2.2 /8/.

8.2.2.1 Ylikulkusillat ja niiden kosketussuojarakenteet

Ylikulkusillan ja muun vastaavan, sähköistetyin radan, ylittävän erikoisrakenteen kansirakenteen on oltava vesitiivis. Lisäksi sillan tai rakenteen ylittäessä sähköistetyin radan on sillan reunaan asennettava suojaukset, jotka estävät kosketuksen sähköistetyin radan jännitteisiin osiin. Suojauksena voidaan käyttää joko kosketussuojaseinämää tai -lippaa tai muuta vastaavaa Väyläviraston hyväksymää rakennetta. Ensisijainen vaihtoehto on seinämä. Sillan ja silta- paikan ulkonäön kannalta merkittävässä kohteissa valinta tehdään hankekohtaisesti.

Kosketussuojarakenteiden osalta suunnittelussa noudatetaan ohjeen RATO osan 5 kohtaa 5.9.5.3.8 /8/ sekä julkaisua "Kosketussuojien suunnitteluohje" /5/. Varoituskilpien osalta noudatetaan ohjeen RATO osan 5 kohtaa 5.9.7.1 /8/.

Kosketussuojarakenteen tulee estää pääsy sähköratarakenteisiin ja sen on oltava ilkvallan kestävä. Kosketussuojalipan on oltava vesitiivis, jottei sillan alle pääse muodostumaan vesivuotoja ja jääpuikkoja.

Puukantisissa silloissa on käytettävä kosketussuojaseinämien ja -lippojen alueella kansilankutuksen alla tai päällä umpinaista levyä, joka peittää kansilankutukseen mahdollisesti syntyvän rakoilun. Saumojen vesitiiveys tulee varmistaa peitelistöin.

8.2.2.2 Pylväsperustukset

Sillalle tulevien pylväsperustuksien suunnittelussa noudatetaan ohjeen RATO osan 5 kohtaa 5.7.1.4.4 /8/ sekä ohjetta Sivukuormitettujen pylväsperustusten suunnitteluohje /9/.

8.2.2.3 Maadoitus

Kaikki sillat, jotka ylittävät tai alittavat sähköistetyin radan, on maadoitettava Väyläviraston ohjeen "Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu, Väyläviraston ohjejulkaisu 13/2010" /7/ mukaisesti. Lisäksi maadoittamisesta löytyy viittauksia ohjeen RATO osan 5 kohdissa 5.9.4.3 ja 5.9.5.3.8 /8/.

Sähköistämättömille rataosille rakennettavien uusien siltojen suunnittelussa tulee varautua maadoitukseen. Maadoituksen pääperiaate on, että sillan alusrakenteiden, sillan päällysrakenteen ja sillan varusteiden ja laitteiden metalliosat liitetään toisiinsa maadoitusteräksin sekä maadoituskaapelein ja liitetään sillan päissä paluuvirtapiiriin.

Sähkörataan liittyvien rakenteiden ja laitteiden maadoituksista pitää tehdä erillinen maadoitussuunnitelma ohjeen "Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu" mukaisesti. Suunnittelijan tulee huolehtia, että Väyläviraston valtuuttama tarkastaja tarkastaa ja Väylävirasto hyväksyy suunnitelmat ennen rakennustyön aloittamista.

8.2.3 Turvalaite- ja teletekniset vaatimukset

Opastimet

Sillalle tulevat opastinperustukset mitoitetaan tapauskohtaisesti. Opastinperustuksien suunnittelun lähtökohdat ilmoittaa sähkö- tai turvalaitesuunnittelija.

Sillan suunnittelussa ja rakentamisessa on varmistuttava siitä, että juna-turvallisuuteen liittyvien opastimien näkemäetäisyydet säilyvät riittävinä.

Kaapelikanavat

Silloilla kaapelit asennetaan B6 Johtoteiden suunnitteluohjeiden /1/ mukaan.

8.2.4 Radan päällysrakenne sillalla

8.2.4.1 Yleistä

Raidetyyppi esitetään sillan kiskotussuunnitelmassa.

Sillalla olevat raiteet voivat olla tyypiltään jatkuvakiskoraiteita, pitkäkiskoraiteita tai lyhytkiskoraiteita. Kiskon pituudella tarkoitetaan jatkosrakojen välistä etäisyyttä.

- Jatkuvakiskoraide (Jk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on yli 300 metriä.
- Lyhytkiskoraide (Lk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on 25 metriä tai alle sen.
- Pitkäkiskoraide (Pk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on > 25 metriä, mutta < 50 metriä.

Siltarakenteeseen kohdistuvat junasta aiheutuvat veto- ja jarrukuormat ovat riippuvaisia tukikerroksesta, kiskonliikuntalaitteista, raidetyypistä ja raiteen ankkuroinnista ohjeen NCCI 1 /4/ mukaisesti.

Sillan pituussuuntaisista muodonmuutoksista syntyy jatkuvakiskoraiteeseen voimia, joita vähennetään käyttämällä liukuvaa kiskonkiinnitystä, rajoittamalla sillan liikepituutta tai käyttämällä kiskonliikuntalaitteita.

Sillan kansirakenteen päädyn tulee olla kohtisuorassa raiteeseen nähden. Suunnitteluperusteissa voidaan hankekohtaisesti esittää siltojen käyttöolosuhteista tai rakenneratkaisuista riippuvia erityisvaatimuksia (esim. vinoja siltoja koskevat erityisvaatimukset, NCCI 1 /4/).

8.2.4.2 Kiskonjatkokset

Kiskonjatkoksia pyritään välttämään sillalla. Ohjeen RATO osassa 19 "Jatkuvakiskoraiteet ja vaihteet" /8/ on esitetty jatkuvakiskoraiteisiin sekä kiskojen ankkurointiin liittyvät vaatimukset.

Jatkuvakiskoraiteet tulee ulottaa jatkuvina vähintään ankkuriosuuden verran sillan päiden ohi. Mikäli näin ei voida menetellä, on asia otettava huomioon sillan suunnittelussa ja esitettävä sillan kiskotussuunnitelmassa sekä mainittava sillan yleispiirustuksessa.

8.2.4.3 Kiskonliikuntalaitteet

Kiskonliikuntalaite mahdollistaa liike-eron sillalla olevan raiteen ja sillan ulkopuolella, penkereellä, olevan raiteen kesken. Kiskonliikuntalaitteen tulee sallia sillalle syntyvät pituussuuntaiset liikkeet ääriarvoineen ilman raidelevyden muutosta ja sen on lisäksi kestävä raiteen pituussuuntaiset voimat.

Kiskonliikuntalaitteen tarve määräytyy siltatyypin ja sillan liikepituuden mukaan. Ratateknisistä syistä kiskonliikuntalaitteita tulee välttää silloilla. Mikäli mahdollista, tulee silta suunnitella siten, ettei kiskonliikuntalaitteita tarvita. Tarvittaessa silta voidaan jopa jakaa useaksi eri siltalohkoksi.

Kiskonliikuntalaite tarvitaan yleensä, mikäli sillan liikepituus tai siltalohkojen yhteinen liikuntasamaan kohdistuva liikepituus on /16/:

- tukikerroksellisella betonisillalla yli 90 m
- tukikerroksellisella liittopalkkisillalla yli 70 m
- tukikerroksellisella teräksisellä sillalla yli 60 m.

Edellä annettujen liikepituusrajojen ylittyessä on mahdollista tehdä kiskonliikuntalaitteen tarpeen määräävä tarkempi laskenta, jolloin liikkeen raja-arvo määräytyy seuraavasti. Sillan pääty tai liikuntasama tulee varustaa kiskonliikuntalaitteella ja tukikerroksen katkaisulaitteella, jos sillan päätyyn tai liikuntasamaan kohdistuva kokonaisliike ilman alla mainittua lisävarmuutta on suurempi kuin 85 mm.

Liikkeet lasketaan noudattaen Väyläviraston ohjeen NCCI 1 "Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet" /4/ mukaisia kuormia sekä eurokoodin 1 osan 2 Siltojen liikennekuormat ohjeita. Rautatiesillan päädyissä kiskoihin tai liikuntasaumoihin liikkeitä aiheuttavia kuormitustilanteita ovat mm. (UIC Code 774-3 /16):

- lämpöliike
- rautatieliikenteen pystykuormista aiheutuvat kiertymät ja
- rautatieliikenteen vaakakuormat.

Liikuntasamaan liikevaran laskennassa tulee ottaa huomioon kaikki liikuntasamaan kohdistuvat käyttörajatilan ominaisyhdistelmällä määritetyt vaakasiirtymät lisättynä ohjeessa NCCI 1 esitettyllä ylimääräisellä varmuudella.

Laskentaesimerkkejä ja avustavaa ohjeistusta tarkempaan liike-erojen laskentaan on esitetty ohjeessa UIC Code 774-3 /16.

Kiskonliikuntalaitteen ja lähimmän vaihteen etäisyyden tulee olla vähintään 50 m, ettei vaihde vaikuta kiskonliikuntalaitteen toimintaan. Tarvittaessa etäisyys voidaan tarkentaa hankekohtaisesti.

Tukikerroksettomilla rautatiesilloilla, joissa on käytetty joustomassakiinnitystä, kiskonliikuntatarve määräytyy testattujen ohjearvojen perusteella.

Tukikerroksettomalla terässillalla, jossa on kiinteä liikekeskus ja liikkumattomat tuet, ei tarvita kiskonliikuntalaitetta, jos sillan liikepituus ei ole yli 60 m ja:

- kiskot on kiinnitetty liukuvasti siltapölkkyihin liitteessä 2 esitetyillä menetelmillä ja
- siltapölkkyjen vaeltaminen estetään kiinnittämällä ne sillan kannatinrakenteisiin suoraan tai välillisesti joko pölkkyaisoilla tai kulmateräksin.

Kun tukikerrokseton terässilta toteutetaan em. kohdassa esitetyllä tavalla, ilman kiskonliikuntalaitetta, on toteutuksessa otettava huomioon seuraavat asiat:

- kiskopituudet tulee valita siten, että jatkoshitsit sijoittuvat sillan kannelle vähintään 10 m etäisyydelle sillan tai siltalohkon liikkuvasta päästä ja siten, että ne eivät estä kiskojen liukumista
- termiitti- ja kaarijatkoshitsit tulee varustaa eristyssidekiskolla, joka tulee kiinnittää keskeisesti jatkoshitsiin nähden äärimmäisillä sideruuveilla sidekiskon alueelta kiskon pinnan tasoon hiotun hitsin varmistukseksi. Hyväksytyt tuotteet on esitetty liitteessä 2 "Exel eristys".

Kiskonliikuntalaite asennetaan pääsääntöisesti suoralle radalle. Kaarteeseen sijoitettu kiskonliikuntalaite lisää laitteen huoltotarvetta. Kiskonliikuntalaitteen voi kuitenkin sijoittaa kaarteeseen, jonka kaarresäde on minimissään 1500 m. Kiskonliikuntalaitteen asentaminen kaarresäteeltään alle 1500 m kaarteeseen vaatii Väyläviraston hankekohtaisen luvan.

Kiskonliikuntalaite esitetään sillan yleispiirustuksessa ja se tulee ottaa huomioon sillan maadoitussuunnitelmassa. Kiskonliikuntalaite suojataan suoja-kiskoin.

Mikäli kiskonliikuntalaite voi vaurioitua aurauksen yhteydessä, on siltapaikalla käytettävä Nosta terät -merkkiä (RATO osa 17 Radan merkit /8/).

Laittevaatimukset

Kiskonliikuntalaitteesta tulee ilmetä laitteen valmistaja. Laitteessa on oltava nimikilpi, josta ilmenee laitteen tyyppimerkintä, sarjanumero ja valmistusvuosi, jotta laite on yksilöitävissä ja laitteeseen on tarvittaessa myöhemmin hankittavissa oikeat varaosat.

Kiskonliikuntalaitteen toimittaja laatii laitekohtaiset suunnitelma-asiakirjat Väyläviraston hyväksyttäväksi. Lisäksi laitteesta laaditaan huoltokirja, jossa ilmoitetaan tehtävät, seurantamittaukset sekä tarvittavat säännölliset ja kulumisesta aiheutuvat huoltotoimenpiteet ja komponenttien vaihdot.

Kiskonliikuntalaitteessa, jonka suurin liikevara on 600 mm tai suurempi, käytetään saksirakennetta jakamaan sillan liikuntasauama-aukossa olevat pölkyt tasavälisiksi.

8.2.4.4 Suistumisen estäminen ja suojakiskot

Rautatiesiltojen päällysrakenne suunnitellaan ja mitoitetaan junan mahdollisen suistumisen aiheuttamille kuormituksille Väyläviraston ohjeen NCCI 1 "Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet" kohdan B.6.7 /4/ mukaisesti.

Ohjeessa on esitetty mitoituskuormat kahdelle eri suistumistilanteelle. Hankekohtaisesti on otettava huomioon kyseiset mitoitustilanteet riippuen sillan poikkileikkauksen muodosta ja ratarakenteesta.

Suistuneen junan kulkemista sillalla pyritään ohjaamaan joko suojakiskoilla, kiskoilla sekä sepelikerroksella tai suistuneen junan liikkeen ohjaavilla rakenneosilla tai suunnittelemalla sillan poikkileikkaus siten, että se ohjaa suistuneen junan liikkeen. Kaikissa tapauksissa on sillan suunnittelussa otettava huomioon raiteilta suistuneen junan aiheuttamat kuormitukset ja varmistuttava rakenteen kestävyydestä ohjeen NCCI 1 /4/ mukaisesti.

Raiteiden ulkopuolella olevan suistunutta junaa ohjaavan rakenteen yläreunan korkeuden on oltava vähintään kiskon selän korkeudella.

Suistuneen junan aiheuttamat onnettomuuskuormat eri rakenteiden alusrakenteisiin on esitetty Väyläviraston ohjeessa NCCI 1 " Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet" kohdassa F.4.5 /4/.

Suojakiskot

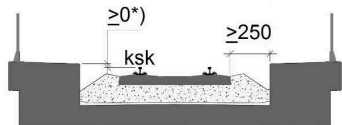
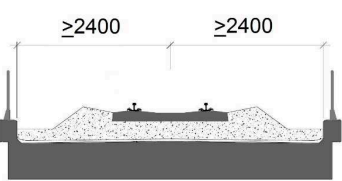
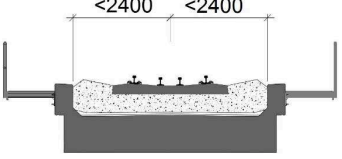
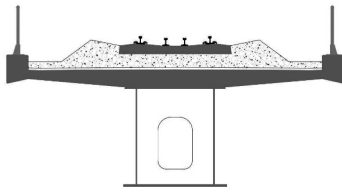
Suojakiskoja käytetään rautatiesilloilla estämään raiteilta suistunutta veturia tai vaunua kulkeutumasta pois sillalta sekä suojaamaan siltaa raiteilta suistumisen aiheuttamilta vahingoilta ja vaaroilta taulukon 8.2:1 mukaisesti. Suojakiskotarvetta pyritään mahdollisuuksien mukaan välttämään, koska suojakisko aiheuttaa raiteella epäjatkuvuuskohdan liittyen radan päällysrakenteen kunnossapitoon.

Suojakiskoja voidaan käyttää myös pienentämään radan vieressä olevaan rakenteeseen kohdistuvia suistuneen junan törmäyskuormia (NCCI 1, F.4.5 /4/). Ratapiha-alueilla ja muualla, missä junan törmäämisriski pilariin tai rakenteeseen on tavanomaista suurempi, voidaan käyttää pilaria tai rakennetta lähellä olevilla raiteilla suojakiskoja hankekohtaisesti Väyläviraston luvalla.

Suojakiskona käytetään pääsääntöisesti kiskoprofiilia 54E1. Suojakiskona voidaan käyttää myös luokan 1 tai 2 kierrätyskiskoa (Kierrätyskiskojen tekniset toimitusehdot).

Sähköistetyillä raiteilla suojakiskot ovat maadoitettava paluuvirtakiskoon. Suojakiskot tulee eristää siten, että ne eivät häiritse raidevirtapiiriä.

Taulukko 8.2:1 Suojakiskojen käyttö.

Sillan ja radan rakenne	Sillan pituus		Esimerkkitapauksia
	L < 30 m	L ≥ 30 m	
Sillan reunapalkkien yläpinta on rataksikon yläpinnan (ksk) tasossa tai ylempänä (kuvassa *).	Ei käytetä	Ei käytetä	
Tukikerroksen paksuus kiskojen kohdalla on vähintään 450 mm sekä keskilinjän etäisyys lähimmän reunapalkin sisäreunaan on vähintään 2400 mm.	Ei käytetä	Ei käytetä	
Keskilinjän etäisyys lähimmän reunapalkin sisäreunaan on alle 2400 mm. <i>Suojakisko estää junan suistumisen sillan osalle jota ei ole suunniteltu suistumiskuormalle.</i>	Ei käytetä	Käytettävä	
Sillan tukikerroksen paksuus < 450 mm tai sillalla ei ole tukikerrosta	Ei käytetä	Käytettävä	
Liittopalkkisilta tai teräspalkkisilta, jossa on ohut kansirakenne. <i>Suojakisko estää junan suistumisen sillan osalle jota ei ole suunniteltu suistumiskuormalle.</i>	Käytettävä	Käytettävä	
Kisko on kiinnitetty rakenteeseen tehtyyn uraan, joka estää suistumisen	Ei käytetä	Ei käytetä	
Sillalla on kiskonliikuntalaite	Käytettävä	Käytettävä	
Sillalla tai 75 m sen jommalla kummalla puolella esiintyy raiteen kaarresäde R ≤ 300 m	Käytettävä	Käytettävä	

L = sillan reunapalkin pituus ml. maatumien reunapalkit radan suunnassa

Suojakiskon sijoitus

Suojakiskojen sijainti ja pituus on merkittävä sillan yleispiirustukseen. Suojakiskot asennetaan kulkukiskojen sisäpuolelle. Tarvittaessa voidaan asentaa lisäsuojakiskot kulkukiskojen ulkopuolelle.

Suojakiskon ja kulkukiskon sisäreunan välisen etäisyyden tulee olla:

- tukikerroksellisella sillalla enintään 450 mm
- tukikerroksettomalla sillalla 200...225 mm
- erikoistapauksissa kuten esim. kiskonliikuntalaitteen kohdalla Väyläviraston antamien ohjeiden mukainen

Ohjeet suojakiskojen sijoitukselle, suojakiskojen ulottuminen sillan päistä sekä suojakiskorakenteen toteutus siirryttäessä sillan taustalta maatuella ja sillalle on esitetty liitteessä 3.

Suojakiskon yläpinnan tulee olla kulkukiskon yläpinnan tasossa tai enintään 20 mm sen alapuolella.

Suojakiskojen jatkosrakoina käytetään, tukikerroksellisilla silloilla, vastaavan pituisen kiskon jatkosrakojen ohjearvoja, jotka on esitetty ohjeen RATO osassa 13 "Radan tarkastus" /8/. Suojakiskojen jatkos on tehtävä kiskonliikuntalaitteiden ja sillan liikuntasauvojen kohdalle, keskelle pölkkyväliä ja ilman sidekiskoja. Jatkosraon tulee olla vähintään 30 mm ottaen huomioon sillan liikkeet. Kisko-profiilisen suojakiskon jatkoksessa on normaali rei'itys, mutta sidekisko vain toisella puolella lukuun ottamatta liikuntasauvan kohtaa.

Suojakiskojen kiinnitys

Suojakiskojen kiinnitys riippuu käytetystä suojakiskoprofiilista sekä raide- ja siltarakenteesta. Suojakiskot tulee kiinnittää jokaiseen pölkkyyn. Betonirata-pölkkyraiteessa käytetään suojakisko-osuudella betonisia siltapölkkyjä raideruuvikiinnityksin.

Suojakiskojen kiinnitystavat sillan kohdalla:

- Puuratapölkkyraiteessa 54E1-suojakisko kiinnitetään vaakasuoraan aluslevyyn kahdella raideruuvilla.
- Puuratapölkkyraiteessa K43-suojakisko kiinnitetään vaakasuoraan aluslevyyn kahdella raideruuvilla.
- Betoniratapölkkyraiteessa 54E1-suojakisko kiinnitetään pölkkyissä oleviin raideruuviholkkeihin kahdella raideruuvilla. Suojakiskon ja betoniratapölkyn välissä on käytettävä esimerkiksi korkkikumista valmistettua välilevyä, jonka paksuus on 3...5 mm.

Suojakiskon kärjen kiinnitys tehdään erillisten tyyppi- ja piirustusten mukaisesti.

8.2.4.5 Tukikerrokseton silta

Tukikerroksettoman sillan kiskonkiinnityksestä tulee laatia kiskotussuunnitelma.

Tukikerroksettomassa sillassa kiintoraiteiden kiskot voidaan kiinnittää päällysrakenteeseen puisen tai betonisen siltapölkyn välityksellä joko mekaanisesti tai joustomassaa käyttäen. Sillan raiteen jousto-ominaisuudet on mahdollista saada vastaamaan paremmin tukikerroksellisen sillan raiteen jousto-ominaisuuksia käyttämällä pölkkyjen alla sopivaa joustomassaa.

Tukikerroksettoman sillan kiskot voidaan kiinnittää päällysrakenteeseen uppo-kiinnitystä käyttäen hankekohtaisten ohjeiden mukaan.

Kiskon pitkittäinen liikkuminen sillan maatuen suhteen ja sillan kannen suhteen estetään kiskoankkurein. Sillassa olevat puiset siltapölkkyt, joihin kiskoankkurit tukeutuvat, kiinnitetään jarrukorvakkein kantavaan rakenteeseen. Hyväksytyt kiskoankkurityypit on esitetty ohjeen RATO osassa 11 "Radan päällysrakenne" /8/.

Puiset siltapölkkyt kiinnitetään mekaanisesti siltakannattimeen koukkupultein, kiinnityspultein tai jarrukorvakkein. Hyväksytyt koukkupultit on esitetty liitteessä 2.

8.2.4.6 Tukikerroksellinen silta

Tukikerros

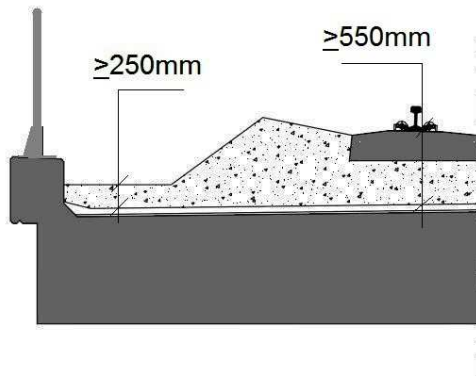
Uudet sillat pyritään suunnittelemaan ja rakentamaan tukikerroksellisiksi. Hankekohtaisesti voidaan uusi silta rakentaa perustellusta syystä tukikerroksettomaksi.

Tukikerroksen paksuuden on oltava vähintään 550 mm mitattuna korkeusviivasta kannen pintarakenteen yläpintaan. Kallistetussa raiteessa on tukikerroksen paksuuden, ylemmän kiskon kulkureunan kohdalta vastaavasti mitattuna, oltava myös vähintään 550 mm.

Tukikerroksen paksuuden määrittelyssä on otettava huomioon rakentamistoleranssit sekä muut siihen vaikuttavat tekijät (esim. jännitetyn sillan päällysrakenteen kaarevuus virumisen jälkeen).

Paikallisesti, esim. sillan kuivatukseen liittyvässä päätykorokkeessa, voi tukikerroksen paksuutta pienentää enintään 50 mm. Raiteiden normaalien rata-poikkileikkausten välissä tai vieressä on tukikerroksisella sillalla oltava raide-sepeliä vähintään 250 mm kuvan 8.2.1 mukaisesti.

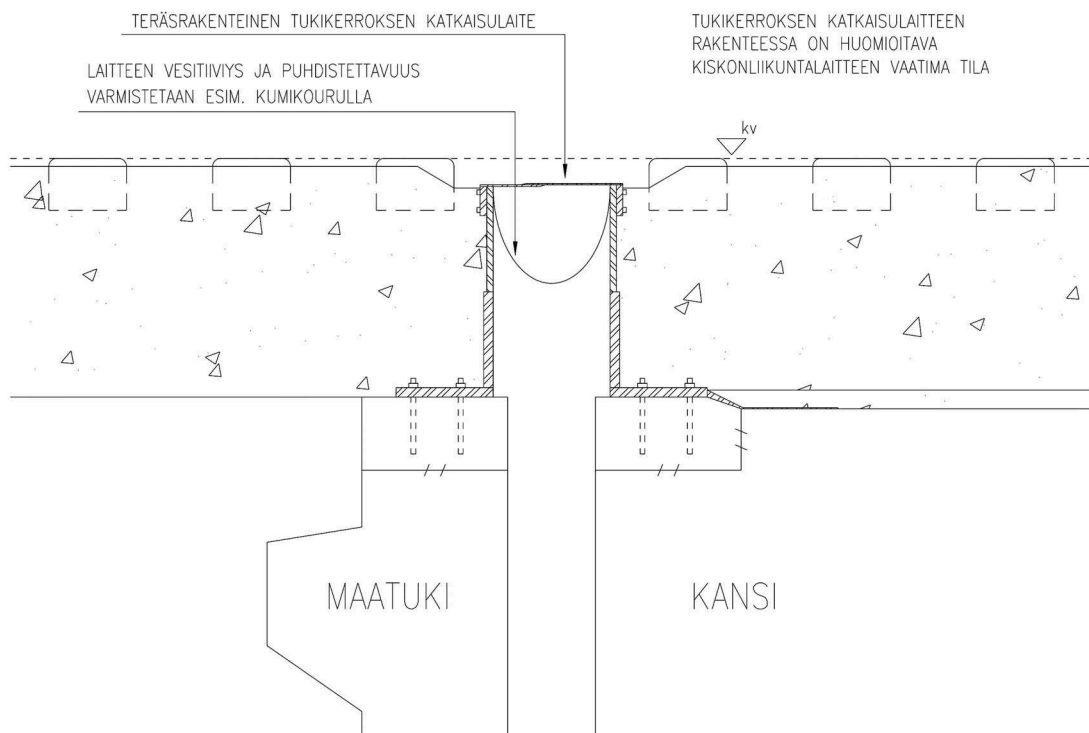
Siltasuunnitelmassa on otettava huomioon vähintään 200 mm paksumpi tukikerros. Sillansuunnittelussa on vältettävä ratkaisuja, joissa radan kunnossapito- tai peruskorjaustöiden yhteydessä suoritettava raiteen tukikerroksen paksuntaminen johtaa sillan reunarakenteen korottamistarpeeseen.



Kuva 8.2.1. Tukikerros sillalla.

Tukikerroksen katkaisulaite

Tukikerroksen katkaisulaite katkaisee raiteen tukikerroksen ja tukee sitä sillan liikuntasauaman molemmin puolin mahdollistaen liikkeen sillan ja penkereen välillä ilman että tukikerros löyhtyy.



Kuva 8.2.2. Tukikerroksen katkaisulaitteen periaatekuva.

Kiskonliikuntalaitteen, jonka liikevara on yli 85 mm, käyttö edellyttää tukikerroksen katkaisulaitetta. Tukikerroksen katkaisulaite on sovitettava yhteen kiskonliikuntalaitteen kanssa.

Katkaisulaite ja sen kiinnitys rakenteeseen mitoitetaan maanpaineelle (lepopaine) sekä 10 kN raiteensuuntaiselle vaakakuormalle, joka vaikuttaa ratapölkyn sivupinnan keskikohdan korkeudella. Suurin sallittu taipuma on 2 mm.

Katkaisulaitteen teräsosien suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta ja muiden osien 25 vuotta.

Kuvassa 8.2.2 on esitetty tukikerroksen katkaisulaitteen periaatekuva. Tukikerroksen katkaisulaitteen on oltava yläreunastaan turvallisesti suljettu, vesitiivis sekä korotettavissa ja puhdistettavissa. Katkaisulaitteen on oltava jälki-asennettava ja helposti vaihdettava esim. raide kerrallaan. Katkaisulaite ei saa estää kiskonliikuntalaitetta toimimasta halutulla tavalla eikä rajoittaa sillan liikkeitä. Laitteessa ei saa olla ulkonevia osia, jotka saattavat vaurioitua aurauksen yhteydessä. Laite ei saa kerätä sepeliä tai roskaa. Vesitiiveys ja puhdistettavuus voidaan järjestää kaltevilla kloropreenilevystä tehdyllä kourulla. Katkaisulaitteen kumiosilla on oltava erittäin hyvä säänkestävyys sekä hyvä öljynkestävyys.

Katkaisulaitteen yläpinnan on oltava 30 ± 10 mm kiskon jalan alapinnan alapuolella. Suunnitelmassa tulee ilmoittaa katkaisulaitteen asennushetken aukkomittaa vastaava kiskonliikuntalaitteen asennusennakko.

Katkaisulaitetta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kiskonliikuntalaitteen asentaminen. Kallistetussa raiteessa voidaan kiskonliikuntalaite asentaa ensin vaakasuoraan ja sitten tukemalla nostaa oikeaan kallistettuun asemaansa.

Katkaisulaitteen valmistuksessa käytettävien aineiden ja tarvikkeiden on säilytettävä toiminnalliset ominaisuutensa laitteen suunnitellun käyttöajan. Käytettävien teräslevyjien paksuuden on oltava vähintään 5 mm.

Laitteen materiaalivaatimuksia on esitetty laatuvaatimuksissa InfraRYL 42470. Laitteen pintakäsittely on toteutettava kuumasinkityksenä luvun 42050 mukaan tai vaihtoehtoisesti maalausjärjestelmällä LIVI A.3.

8.2.4.7 Radan kunnossapidon vaatimukset

Radan kunnossapidon vaatimukset on esitetty ohjeessa RATO osassa 15 /8/.

Työskentelyn turvallisuusohjeet kuten luvanvaraiset työt on esitetty ohjeessa "Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)" /6/. Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon kunnossapitohenkilöiden työturvallisuuteen vaikuttavat tekijät. On suositeltavaa suunnitella rakenteet siten, että kunnossapitotyöntekijät voivat pääsääntöisesti työskennellä ratatyön suojaulottuman ulkopuolella. Tietyissä tapauksissa varsinaisen kannatinrakenteen ulkopuolinen huoltokäytävä on paras ratkaisu huoltoyhteyden varmistamiseksi.

Kunnossapidon vaatimukset on otettava huomioon myös rakenteiden suunnittelussa. Rakenteet on suunniteltava siten, että radan tukikerroksen korottaminen on myöhemmässä vaiheessa mahdollista.

Siltatyypit, joissa reunapalkin yläreuna on 200 mm kv:n alapuolella, ovat kunnossapidon kannalta suositeltavia sillan reunarakenteita.

8.2.4.8 Siltamaiset erikoisrakenteet

Siltamaisia erikoisrakenteita ovat mm. purkukuopat, varikkojen huoltosillat ja kääntöpöydät, joissa ajonopeus on hyvin pieni.

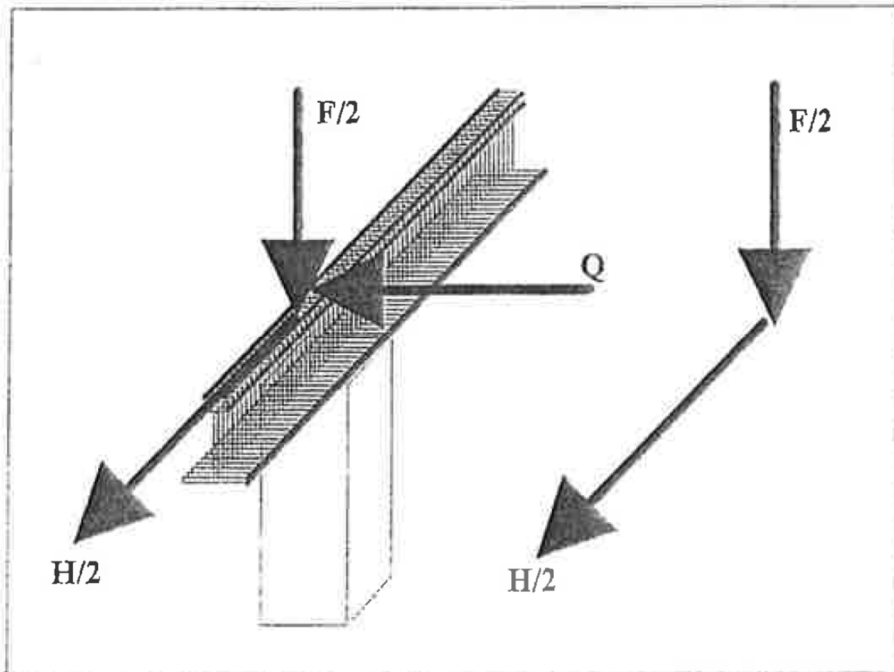
Jos erikoisrakenteita kuormittaa täyteen lastatut tavaravaunut, rakennelaskenta tehdään käyttäen ohjeen NCCI 1 mukaisia rautatieliikennekuormia LM71 ja SW/0. Kyseisille erikoisrakenteille on suositeltavaa esittää hankekohtaiset suunnitteluperusteet.

Jos henkilöliikennekalustoa tai tyhjiä tavarajunia huoltavalla varikolla junan maksiminopeus on 20 km/h ja raide on suora, voidaan rakenteet mitoittaa:

- Akselikuormalle, jonka staattinen arvo on $F = 250$ kN.
- Sysäyskerroin on 1,2. Sivu-sysäykselle, jossa vaakakuorma toisen kiskon selkään on $Q = 0,125 \cdot F = 32$ kN.
- Hitauskuorma kiskon selkää pitkin raidetta kohden on $H = 0,15 \cdot F = 38$ kN kuvan 8.2.3 mukaisesti. Uudella kiskolla, jossa ei ole vapaasti riippuvia hitsaus- eikä sidekiskojohtoksia, voidaan käyttää taulukon 8.1 jänne-mittoja.

Taulukko 8.1 Jännemitat

Kisko	54 E1	60 E1
Pilariväli L (m)	1,6	1,8



Kuva 8.2.3 Varikkojen kuormat, kun kuormituksena on henkilöliikennekalusto tai tyhjt tavaravaunut

8.2.5 Rakennetekniset vaatimukset

8.2.5.1 Rakenteelliset ohjeet

Rakenteellisia ohjeita rautatiesiltojen suunnitteluun on annettu Väyläviraston Eurokoodeihin liittyvissä sovellysohjeissa NCCI /2/, /3/, /4/, /18/ ja /19/.

Avattavat sillat suunnitellaan hankekohtaisten ohjeiden mukaan.

Kiskonliikuntalaitteiden välttämiseksi on suositeltavaa jakaa tukikerrokselliset pitkät sillat liikuntasaumoin siltalohkoiksi siten, että siltalohkojen välisen liikuntasauaman liikepituus (kohdan 8.2.4.3 mukaisesti) on alle 85 mm.

Silloissa, joissa sillan päällysrakenteen pääty liikkuu penkereessä, saa liikepituus liikekeskiöstä penkereeseen olla 60 m.

Rautatiesiltojen, ylikulkusiltojen ja muiden vastaavien erikoisrakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon mahdollinen junan törmäys siltaan tai sillan alusrakenteisiin. Rakenneteknisistä syistä sillat voidaan toteuttaa liikenneteknisiä minimimittoja avarampina.

Törmäyksestä johtuen ei sillan päällysrakenne saa pudota suoraan alas tuelta. Rakenne on kokonaisuudessaan suunniteltava siten, että riittävä varmuus päällysrakenteen putoamista vastaan saavutetaan. Päällysrakenteen jatkuvuus tukilinjan yli, alusrakenteen normaalia suurempi jäykkyys, päällysrakenteen osien kiinnittäminen toisiinsa tukilinjan yli jne. ovat mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja varmuuden saavuttamiseksi.

8.2.5.2 Muiden rakenneosien kuormat

Sähkörata- ja turvalaiterakenteisiin kohdistuvat kuormat ilmoittaa sähkö- tai turvalaitesuunnittelija, ja ne on otettava huomioon sillan rakenteiden mitoituksessa.

8.2.5.3 Onnettomuuskuormat

Rautatien ylittävän sillan alusrakenteet, joihin raiteelta suistunut juna voi törmätä, on mitoittettava törmäyskuormille. Törmäyskuormat on esitetty Väyläviraston ohjeessa NCCI 1 "Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet" /4/.

Mahdollisen suistumisen aiheuttamia vahinkoja voidaan vähentää käyttämällä pilarien suojana vahvaa jalustaa, tukimuuria tai suojakiskoja. Korkea laiturin reuna toimii myös suojana. Rautatiesiltaan kohdistuvat junan suistumiskuormat on esitetty ohjeen NCCI 1 kohdassa B.6.7.1 /4/.

8.2.5.4 Rautatiesillan kaiteet

Uudet rautatiesillat varustetaan aina kaitein. Olemassa oleville rautatiesilloille rakennetaan kaiteet tai olemassa olevia kaiteita muutetaan kohdekohtaisen harkinnan mukaan. Rautatiesillan kaiteiden vaatimukset, suunnitteluohjeet ja mitoituskuormat on esitetty Väyläviraston ohjeessa "Siltojen kaiteet"- luvussa 4 /10/. Kaide-etäisyys on varmistettava, kun sillalle sijoittuu sähköratapylväitä.

8.2.5.5 Rautatiesillan muut varusteet ja laitteet

Rautatiesiltojen muille varusteille ja laitteille on esitetty ohjeita ja vaatimuksia mm. rakentamisen yleisissä laatuvaatimuksissa InfraRYL /13/.

8.2.5.6 Geotekniset vaatimukset

Radan, siltapaikan ja sillan perustamiseen liittyvät geotekniset suunnittelukriteerit ovat esitetty ohjeissa RATO osassa 3 "Radan rakenne"/8/ ja Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu - NCCI 7 /3/.

8.3 Siltojen rakentaminen

8.3.1 Yleiset perusteet

Rautatiesiltojen rakentamisessa noudatetaan kappaleessa 8.1 esitettyjen toteutusstandardien ja yleisten laatuvaatimusten InfraRYL /13/ vaatimuksia ja ohjeita sekä Väyläviraston ohjetta "Radan pidon turvallisuusohjeet (TURO)" /6/.

Liikennöidylle ja sähköistetyille raiteelle rakennettaessa on lisäksi noudatettava Väyläviraston ohjeita ja -määräyksiä junaliikenteen ja raiteen läheisyydessä työskentelevien turvallisuuden varmistamiseksi. Peruslähtökohtana liikennöidylle raiteelle rakennettaessa on, että junaliikenteen turvallisuutta ei missään olosuhteissa ja työvaiheissa vaaranneta ja junaliikenteelle aiheutuvat haitat ja sillan elinkaarikustannukset pyritään minimoimaan.

Rautatiealueella työskentelevän henkilöstön tulee täyttää Väyläviraston ohjeen "Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)" /6/ mukaiset pätevyysvaatimukset sekä muut mahdolliset Väyläviraston edellyttämät pätevyysvaatimukset.

8.3.2 Rakentamismenetelmät

Suurin osa rautateihin liittyvistä silloista joudutaan rakentamaan liikennöidylle raiteille junaliikenteen ehdoilla. Hankalista työskentelyolosuhteista huolimatta työmenetelmät on valittava niin, että siltarakenteiden ja siltaan liittyvien maa-rakennustöiden lopputuloksen laatu on yhtä hyvä kuin ilman liikenteen aiheuttamia rajoituksia rakennettaessa.

Liikennöidylle radalle voidaan rakentaa rautatiesilta seuraavilla menetelmillä:

- *Väistöraidemenetelmä*, jolloin rautatieliikenne käyttää siltapaikan viereen rakennettua tilapäistä raideyhteyttä tai olemassa olevia raiteita.
- *Apusiltamenetelmä*, jolloin varsinainen silta rakennetaan tilapäisen apusillan alla.
- *Siirtomenetelmä*, jolloin koko silta tai sillan osa nostetaan tai siirretään paikoilleen.

Siirtomenetelmää käytettäessä tulee suunnittelussa ottaa huomioon NCCI 1 "Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet" /4/ ohjeen kohdissa H.12 ja H.13 määritetyt tukikorkopoikkeamat ja siirtotilanteen kestävyystarkastelut.

8.3.3 Työnaikaisten suunnitelmien ja rakenteiden vaatimukset

Kaikki urakoitsijan suunnittelemat ja käyttämät rakenteet, myös tilapäiset, joita kuormittaa junakuorma, on mitoitettava käyttäen pysyvän rakenteen varmuuslukuja ohjeen NCCI 1 kohdan B.6.1 /4/ mukaisesti.

8.3.3.1 Opastimet ja merkit

Sillan työnaikaisten rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on varmistettava siitä, että junaturvallisuuteen liittyvien opastimien ja merkkien näkemäetäisyydet ovat riittävät.

8.3.3.2 Radan ylittävien siltojen telinerakenteet

Telineiden suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä ja voimassa olevia tukitelineohjeita. Jännitteellisten rakenteiden kohdalla on noudatettava ohjeiden RATO osassa 5 "Sähköistetty rata" /8/ sekä TURU "Radanpidon turvallisuusohjeet" /6/ ohjeita ja vaatimuksia.

Telinetyöt on tehtävä jännitekatkojen aikana. Telinerakenteet varustetaan tarvittaessa maadoitetulla, umpinaisilla ja vettä läpäisemättömillä suojarakenteilla soveltaen Väyläviraston ohjetta "Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu" /7/.

Telinerakenteissa on otettava huomioon ajolangan mahdollinen nousu. Ajolankoja voidaan, hankekohtaisesti niin sovittaessa, laskea tilapäisesti alemmas rakennustyönajaksi tai tehdä siltapaikalle erotusjakso. Erotusjakson kohdalla ajolangat ovat jännitteettömiä.

8.3.3.3 Laadunvalvonta

Siltarakenteelle asetettavat laatuvaatimukset määritellään siltasuunnitelmasa, yleisissä laatuvaatimuksissa (InfraRYL /13/) ja viranomaisten (mm. Väylävirasto) laatimissa ohjeissa.

8.4 Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito

Rautatiesiltojen hoito ja ylläpito ovat osa rakenteiden kunnossapitoa. Kunnossapito on siltaan liittyvien hoito-, käyttö- ja ylläpitotoimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää rakenne tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

Ratalain [ja Lain ratalain muuttamisesta 1243/2009] mukaisesti Väylävirasto toimii radanpitoviranomaisena ja hallinnassaan olevan rataverkon radanpitäjänä, joka vastaa rautateiden hoidosta ja ylläpidosta. Radanpitäjälle kuuluvista oikeuksista ja velvollisuuksista, samoin kuin kiinteistön omistajien ja muiden asianosaisten oikeusasemasta radanpitoon liittyvissä asioissa sekä yksityisraiteista on säädetty ratalaissa [Ratalaki 2.2.2007/110].

Rautatiesiltojen hoidon ja ylläpidon tehtävät ovat kuvattu Väyläviraston ohjeissa:

- Rautatiesiltojen korjaussuunnitteluohje /14/
- Taitorakenteiden tarkastusohje /20/
- Rautatiesiltojen vuositarkastusohje /21/

Rautatiesiltojen yleis- ja erikoistarkastusten tehtävät ovat määritelty ohjeissa:

- Sillantarkastuskäsikirja /22/
- Sillan laajennettu yleistarkastus. Osa 1 ja 2 /23/
- Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset - Sillat /24/

Rautatiesiltojen korjaussuunnittelu tehdään ohjeen Rautatiesiltojen korjaussuunnitteluohjeen /14/ ja kantavuuslaskenta ohjeen Siltojen kantavuuslaskentaohje /25/ mukaisesti.

Viitteet

- /1/ Johtoteiden suunnitteluohjeet, Ratahallintokeskuksen julkaisu B6 2001. ISBN 952-445-049-6
https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rhk_b6_johtoteiden_suunnitteluohjeet_web.pdf
- /2/ Liikennevirasto. Eurokoodin soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu - NCCI 2. Helsinki 2017. ISBN 978-952-317-422-1.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-31_ncci2_web.pdf
- /3/ Liikennevirasto. Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI 7. Helsinki 2017. ISBN 978-952-317-387-3.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-13_ncci7_web.pdf
- /4/ Liikennevirasto. Eurokoodin soveltamisohje, Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet–NCCI 1. Helsinki 2017. ISBN 978-952-317-486-3.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-24_ncci1_web.pdf
- /5/ Liikennevirasto. Kosketussuojien suunnitteluohje, TIEH 2100045-v-06. ISBN 951-803-723-X.
https://julkaisut.vayla.fi/sillat/julkaisut/kosks_laatuvaat07.pdf
- /6/ Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO), Väyläviraston ohjeita 29/2019.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2019-29_turo_web.pdf
- /7/ Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitus-suunnittelu, Liikenneviraston ohjeita 13/2010. ISBN 978-952-255-556-4
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2010-13_rautatiealueelle_tulevien_web.pdf
- /8/ Liikennevirasto. Ratatekniset ohjeet (RATO).
- 1 Yleiset perusteet
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-31_rato1_web.pdf
 - 2 Radan geometria
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2010-03_rato_2_radan_geometria_web.pdf
 - 3 Radan rakenne
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-13_rato3_web.pdf
 - 5 Sähköistetty rata
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-23_rato5_web.pdf
 - 11 Radan päällysrakenne
https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rato_11_radan_paallysrakenne.pdf
 - 13 Radan tarkastus
https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rato_13_radan_tarkastus.pdf
 - 15 Radan kunnossapito
https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rato_15_radan_kunnossapito.pdf
 - 17 Radan merkit ja merkinnät
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2016-08_rato17_web.pdf
 - 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet
- /9/ Sivukuormitettujen pylväsperustusten suunnitteluohje, Liikenneviraston ohjeita 32/2016. ISBN 978-952-317-334-7
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2016-32_sivukuormitettujen_pylvasperustusten_web.pdf
- /10/ Siltojen kaiteet, Liikenneviraston ohjeita 25/2012. ISBN 978-952-255-229-7
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2012-25_siltojen_kaiteet_web.pdf

-
- /11/ Eurokoodi 1. Rakenteiden kuormat. Osa 2: Siltojen liikennekuormat.
- /12/ Taitorakenteiden rakennussuunnitelmien tarkastusohje, Liikenneviraston ohjeita 30/2014. ISBN 978-952-255-500-7.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-30_taitorakenteiden_rakennussuunnitelmien_web.pdf
- /13/ Rakennustieto, InfraRYL, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, verkkojulkaisu (www.rakennustieto.fi/infraryl/).
- /14/ Rautatiesiltojen korjaussuunnitteluohje. Liikenneviraston ohjeita 12/2016.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2016-12_rautatiesiltojen_korjaussuunnitteluohje_web.pdf
- /15/ Liikennevirasto. Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje – Teräs-rakenteiden toteutus – NCCI T.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-28_ncci_t_web.pdf
- /16/ UIC Code 774-3 R. 2nd edition, October 2001. Track/bridge Interaction. Recommendations for calculations.
- /17/ Betonisiltojen korjaussuunnitteluohje. Betonisiltojen levennyksen ja suurempien valukorjausten mitoitus- ja suunnitteluohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2011.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2011-17_betonisiltojen_korjaussuunnitteluohje_web.pdf
- /18/ Liikennevirasto. Eurokoodin soveltamisohje, Teräs ja liittorakenteiden suunnittelu - NCCI 4. Helsinki 2016. ISBN 978-952-317-306-4.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2016-27_ncci4_web.pdf
- /19/ Liikennevirasto. Eurokoodin soveltamisohje, Puurakenteiden suunnittelu - NCCI 5. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-312-6.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-25_ncci5_web.pdf
- /20/ Taitorakenteiden tarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2013.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-17_taitorakenteiden_tarkastusohje_web.pdf
- /21/ Rautatiesiltojen vuositarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 45/2017.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-17_taitorakenteiden_tarkastusohje_web.pdf
- /22/ Liikennevirasto. Sillantarkastuskäsikirja.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-26_sillantarkastuskasikirja_web.pdf
- /23/ Liikennevirasto. Sillan laajennettu yleistarkastus.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2010-31_sillan_laajennettu_web.pdf
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2011-22_koysisillat_web.pdf
- /24/ Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset - Sillat
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-28_taitorakenteiden_erikoistarkastusten_web.pdf
- /25/ Siltojen kantavuuslaskentaohje. Liikenneviraston ohjeita 36/2015.
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2015-36_siltojen_kantavuuslaskentaohje_web.pdf

Kiskonliikuntalaitteet

Kiskonliikuntalaitetyypit

Kiskonliikuntalaitteita on 54E1- ja 60E1-päällysrakenteella varustettuja rautatiesilloja varten.

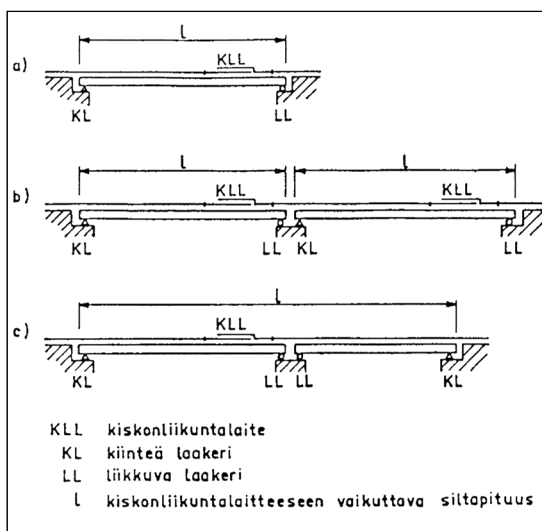
- 1) 54E1/69-L100, joka sallii laitteen kielille enintään ± 50 mm:n pituussuuntaisen liikkeen
- 2) 54E1/69-L160, joka sallii laitteen kielille enintään ± 80 mm:n pituussuuntaisen liikkeen
- 3) 54E1/SA54-200, pölkytetty elementti, joka sallii enintään ± 100 mm:n pituussuuntaisen liikkeen
- 4) 60E1/SA60-200, pölkytetty elementti, vakioraideleveys, sallii laitteen tukikiskoille enintään ± 100 mm:n pituussuuntaisen liikkeen ja
- 5) 60E1/SA60-300, pölkytetty elementti, joka sallii enintään ± 150 mm:n pituussuuntaisen liikkeen.

Kiskonliikuntalaitteiden rakenne on esitetty sivulla 3.

Kiskonliikuntalaitteen sijoitus sillalle

Ennen kiskonliikuntalaitteen asentamista on sillan liikkuvien laakereiden ja niihin vaikuttavien kansiens pituuksien perusteella määriteltävä kiskonliikuntalaitteen sijoitus kuvan 1 mukaisesti.

54E1/69-kiskonliikuntalaitteet sijoitetaan sillan kannelle liikkuvan laakerin puoleiseen päähän (kuva 1, kohdat a ja b) siten, että sillan liikuntasaumaa lähinnä olevan pään jatkoshitsi tulee liikuntasauhasta lukien toiseen tai kolmanteen pölkkyväliin. Pölkkytetyt elementtikiskonliikuntalaitteet asennetaan siten, että se elementin pölkkyväli, missä ei ole pölkkyjen päissä yhdysrakennetta, tulee sillan liikuntasauaman kohdalle.



Kuva 1. Kiskonliikuntalaitteen sijoittaminen sillalle.

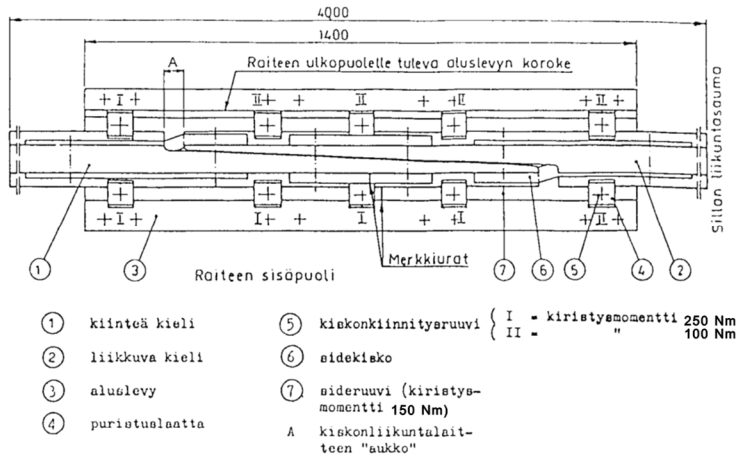
Kahden liikkuvan laakerin sijaitessa peräkkäin asennetaan kiskonliikuntalaite pidemmälle kannelle (kuva 1, kohta c).

Mikäli raidetta liikennöidään pääsääntöisesti vain yhteen suuntaan asennetaan 54E1-kiskonliikuntalaitteessa kulkureunan puoleiset kielet osoittamaan liikenteen suuntaan. Yksiraiteisella sillalla em. kielet asennetaan eri suuntiin.

Kiskonliikuntalaitteiden rakenne

54E1-liikuntalaitteen rakenne

54E1-kiskonliikuntalaite muodostuu kuvassa 2 esitetyistä osista:



Kuva 2. 54E1 kiskonliikuntalaitteen rakenne.

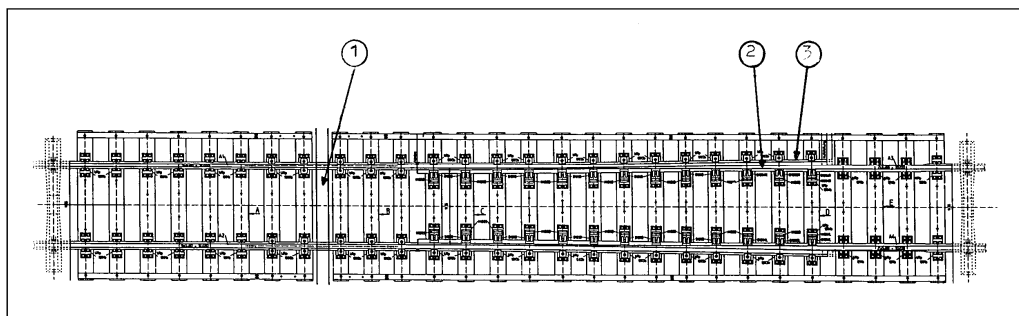
60E1/SA60-200 liikuntalaitteen rakenne

60E1/SA60-200 liikuntalaite on asennettaessa valmiiksi pölkytetty elementti, jossa on kiinteät kielet ja liikkuvat kielen tukikiskot. Raideleveys pysyy vakiona laitteen liikuessa. Myös suojakiskotus kuuluu elementtiin. Kiskonliikuntalaitteessa käytettävä aluslevyrakenne eroaa vakiobetonipölkytyksen välilevyrakenteesta siten, että suuren elastisuuseron vuoksi tarvitaan molemmiin puolin liikuntalaitetta ylimenoalue, jolla tasoitetaan muutos. 60E1/SA60-200 kiskonliikuntalaitteen rakenne on esitetty kuvassa 3.

Aluslevyrakenteen muutosalue mitoitetaan siten, että sen pituus on junan puolen sekunnin (S_n) aikana kulkema matka.

Esim. $S_n = 120 \text{ km/h} = 33 \text{ m/s}$ eli ylimenoalueen pituus:

$$0,5s \times 33 \text{ m/s} = 17\text{m eli n. } 30 \text{ pölkyä}$$



1. Sillan liikuntasäama 2. Kiinteä kieli 3. Liikkuva tukikisko

Kuva 3. 60E1/SA60-200 kiskonliikuntalaitteen rakenne.

Kiskonliikuntalaitteiden asennus, tarkastus ja perushuolto

Raitteen tuenta sillan maatuen taustalla

Jotta kiskonliikuntalaitteiden aukot pysyvät säädöissään, on kiskon vaellus pyrittävä estämään kaikin tavoin. Siksi tukemistyö on sallittu maatuilla 150 m sillan kannen molemmin puolin vain neutraalilämpötila-alueella +12 °C...+22 °C.

Kiskonliikuntalaitteiden asennus

Kiskonliikuntalaitteiden asennuksen aikana on työstä vastaavan hitsausmestarin oltava paikalla.

Alkuhitsaukset

Ennen kiskonliikuntalaitteiden asennusta hitsataan kaikki vaikuttavalla siltaosuudella olevat jatkokset -5 ... +27 °C:n kiskon lämpötiloissa. Muiden siltaosuuksien ja maatukien turvavyöhykkeiden (ankkurisuus) kiskot hitsataan jatkuvakiskoisiksi ohjeen RATO osan 19 "Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet" mukaisesti.

Ankkurointi

Turvavyöhykkeiden ankkurointi tehdään ohjeen RATO osan 19 "Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet" mukaisesti aloittaen 25 m etäisyydeltä maatuelta sillasta pois päin.

Liikuntalaitteeseen vaikuttavilla sillan kansilla asennetaan tarvittaessa kiskoankkurit kiinteiden laakereiden puoleisille kannen osille 1/4 – 1/3 kannen pituudesta sitomaan kiskon liike liikuntalaitteeseen kannen liikkeen mukaiseksi. Tukikerroksettomilla rautatiesilloilla ankkurit on asennettava ns. korvakepölkkyihin.

Liikuntasauhavälin mittaus

Sillan liikuntasauaman mittauskohda valitaan ja merkitään maalilla näkyväksi. Mittausseurannan vuoksi mitta-asteikon ja osoittimen asennus liikuntasauaman tuntumaan on suositeltavaa.

54E1 kiskonliikuntalaitteen perushuolto

Ennen 54E1 kiskonliikuntalaitteiden asennusta on niille tehtävä perushuolto, jolloin laite puretaan osiksi ja sille tehdään seuraavat toimenpiteet:

- Varastorasva ja ruoste poistetaan petroolilla, ruosteenestoaineella ja teräslankalaikalla.
- Toisiaan vasten tulevat liukupinnat tarkastetaan ja mahdollinen jäyste sekä liiallinen karheus poistetaan viilalla ja hioen.
- Liikkuvan kielen jalan alapinta ja sen puristuslaatat, kiskonkiinnitysruuvit, kielen vastakkain tulevat pinnat, sidekiskojen liukupinnat sekä sideruuvit kierteineen ja holkkeineen voidellaan veteen liukenemattomalla vaseliinilla.

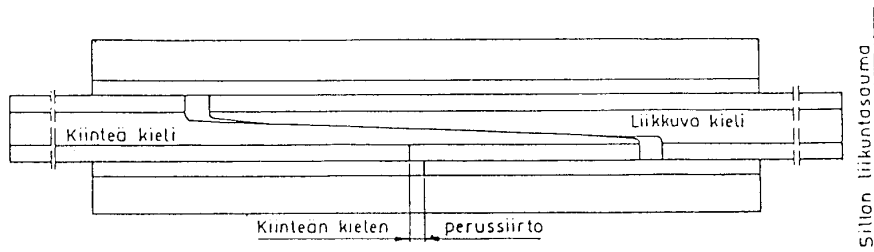
Huom! Kiinteän kielen alapintaa ja sen puristuslaattoja ei voidella.

54E1 kiinteän kielen perussiirto

54E1 kiskonliikuntalaitetta perushuollon jälkeen koottaessa sille tehdään ns. kiinteän kielen perussiirto, jolloin kiinteää kieltä siirretään ± 0 °C:n lämpötilaa vastaavan aukon (A) verran taakse (taulukko 2) päin sekä kiristetään kiinteän kielen kiskonkiinnitysruuvit 250 Nm momenttiin.

Taulukko 2. Kiskonliikuntalaitteen aukon suuruus sillan lämpötilan funktiona

Liikunta- saumaan laajenev. kansien yht. pit. [m]	Laite	Muutos [mm /1°C]	Aukon (A) suuruus [mm] sillan palkin varjon puoleisen lämpötilan [°C] mukaan								
			+40	+30	+20	+10	± 0	-10	-20	-30	-40
50...59	L 100	0,6	0	6	13	19	25	31	38	44	50
60... 69		0,7	0	7	15	22	30	37	45	52	59
70... 79		0,9	0	9	17	26	34	43	51	60	69
80... 89		1,0	0	10	19	29	39	49	58	68	78
90... 99		1,1	0	11	22	33	43	54	65	76	87
100...109	L 160	1,2	0	12	24	36	48	60	72	84	96
110...119		1,3	0	13	26	40	53	66	79	92	105
120...129		1,4	0	14	29	43	57	72	86	100	115
130...139		1,5	0	15	31	46	62	77	93	108	124
140...149		1,7	0	17	33	50	66	83	100	116	133
150...159		1,8	0	18	36	53	71	89	107	124	142
160...169		tai	1,9	0	19	38	57	76	95	114	132
170...179	2,0		0	20	40	60	80	100	120	140	160
180...189	60E1/	2,1	10	31	52	73	94	115	136	157	178
190...200	SA60 -200	2,3	15	38	61	84	107	130	153	176	199



Kuva 4. 54E1 Kiinteän kielen perussiirto.

54E1 Liikkuvan kielen toiminnan varmistaminen

Liikkuva kieli vedetään ääriasentoonsa ja tarkastetaan, että sideruuvit eivät estä kielen täydellistä aukeamista. Kiskonliikuntalaitteen aukko säädetään alustavasti taulukon 2 mukaisesti vastaamaan sillan lämpötilaa.

54E1 kiskonliikuntalaitteen asennus, säätö ja hitsaus

Kiskonliikuntalaite sijoitetaan sillalle mahdollisimman vähin siltapölkkyjen siir-
roin siten, että liikkuvan kielen jatkoshitsi tulee 2.–3. pölkkyväliin sillan liikunta-
saumasta lukien laitteen kannen puolelle. Kiskonliikuntalaitteen asennus-
pituutta vastaava kiskon osa poistetaan.

– Pölkkypeti

Ennen kiskonliikuntalaitteen paikalleen asentamista valmistetaan
pölkkypeti sijoittamalla sen aluslevyn alle jäävien siltapölkkyjen
väliin lisäpölkkyt, jotka kiinnitetään sekä hakaruuveilla siltapalkkei-
hin että myös pulttaamalla viereisiin pölkkyihin. Pölkkypetin ylä-
pinta tasoitetaan.

– Liukuvat kiinnitykset

Kiskonliikuntalaitteen aluslevyn ja sillan liikuntasauaman väliset
kiskonkiinnitykset vaihdetaan J7- tai Skl 12U-kiinnitysrousuihin, väli-
levyt poistetaan. Aluslevyjen kiskoja vasten tuleva pinta voidellaan
veteen liukenemattomalla vaseliinilla.

– Kiinteän kielen hitsaus

Kun aluslevy on asennettu paikalleen ja kiinnitetty siltapölkkyihin,
liitetään kiinteä kieli jatkoshitsaamalla sillan kiskojonoon.

Kiinteän kielen jatkoshitsin jäähtyttyä vapautetaan sen kutistu-
misjännitykset löysäämällä kiinnitysruuveja, jotka kiristetään
tämän jälkeen 250 Nm momenttiin.

– Aukon säätö

Mitataan siltapalkin lämpötila varjon puolelta ja liikuntalaitteen
aukko säädetään liikkuvaa kieltä siirtämällä taulukon mukaiseksi ja
liikkuvan kielen kiinnitysruuvit kiristetään tilapäisesti hitsauksen
ajaksi, jottei liikkumista tapahtuisi esioikaisun aikana.

– Liikkuvan kielen hitsaus

Välittömästi liikkuvan kielen hitsauksen jälkeen sen jäähtymis-
jännitykset vapautetaan löysäämällä kiinnitysruuvit ja ne sääde-
tään 100 Nm ja laitteen sideruuvit 150 Nm momenttiin sekä lukitus-
mutterit kiristetään.

– Viimeistelytyöt

Lopuksi tarkastetaan raideleveys kiskoliikuntalaitteen kohdalla.
Jatkoshitsit ja liikuntalaitteen kulkupinta ja -reuna viimeistely-
hiotaan ohjeen RATO osan 12 "Päällysrakennehitsaus" mainittujen
suoruustoleranssien sisäpuolelle.

Kulkureunan puoleiset kielet kärjet hiotaan vaihteen kielten mitta-
laitetta ja hiontaohjeita käyttäen siten, että kielen kärkiosa on n.
100 mm:n matkalla kiskoprofiilin sisäpuolella kulkupinnassa ja
50 mm:n matkalla kulkureunassa.

60E1/SA60 huolto

60E1/SA60-200 huoltotoimenpiteet tehdään laitekohtaisen ohjelman mukaisesti. Pääsääntöisesti toimenpiteet rajoittuvat lähinnä puhdistukseen ja voiteluun. Kyseisten toimenpiteiden suorittaminen on kannattavaa yhdistää rataosan vaihteenhuolto-ohjelmaan

60E1/SA60 asennus ja säätö

Valmiiksi pölkytetty kiskonliikuntalaitte-elementti on suositeltavaa asentaa sellaisissa taulukon 2 lämpötiloissa, joissa voidaan suoraan hyödyntää tehtaalla O-asetus. Tällöin liikuntalaitteen aukko A on 100 mm. Liikuntalaitteelle voidaan tehdä vastaava siirto kuin 54E1 laitteelle, mutta siirtovoiman tarve on suuri. Jatkuvaksihitsaus tehdään kuten vaihteen jatkuvaksihitsaaminen ohjeen RATO osan 19 "Jatkuvaksihitsauslaitteet ja -vaihteet" mukaisesti.

Kiskonliikuntalaitteen tarkkailulomake

Asennuksen yhteydessä liikuntalaitteen asennuksesta on laadittava tarkkailulomake (sivu 8).

Tarkkailulomakkeeseen merkitään seuraavat tiedot asennettaessa:

- sillan nimi
- sijainti: km + m
- asennus pvm.
- asennusurakoitsija

Kiskonliikuntalaitteiden tarkastus ja huolto

Kiskonliikuntalaitteille tehdään vuosittainen tarkastus vuositarkastuksen yhteydessä sekä toinen tarkastus talvikaudella.

Kiskonliikuntalaitteen toiminnan varmistamiseksi tehdään tarvittaessa välitarkastuksia poikkeusolosuhteissa, kuten voimakkaan lumi- tai räntäsateen tai nopeiden lämpötilamuutosten jälkeen sekä ääriämpötilojen vallitessa.

Kiskonliikuntalaitteiden huollot tehdään laitekohtaisen huolto-ohjelman mukaisesti. Huollon yhteydessä kiskonliikuntalaitteet puhdistetaan ja sen sideruuvien ja kiinnityselinten kiristysmomentit tarkastetaan ja tarvittaessa kiristetään.

Kiskon liikuntalaitteiden tarkastus ja huolto suoritetaan seuraavasti:

- Touko-elokuussa: Mahdollisimman korkeissa lämpötiloissa. Tällöin suoritetaan tarkastusmittaukset, laitteiden ja kiskojen ankkuroinnin tarkastus sekä yleishuolto ja mahdolliset korjaukset.
- Loka-maaliskuussa: Mahdollisimman alhaisissa lämpötiloissa. Tarkastusmittaukset, tarkastukset, yleishuolto ja mahdolliset korjaukset kuten edellä.
- Huhti-syyskuussa: Kun sillan teräsrakenteiden lämpötila on varjonpuolella, tuulensuojaisessa paikassa mitattuna 0 – +10 °C. Tällöin suoritetaan tarkastusmittaukset, laitteiden vuosihuolto tai mahdollinen korjaus ja ankkuroinnin tarkastus.

Kiskonliikuntalaitteiden tarkastuksen yhteydessä on erikoisesti kiinnitettävä huomiota seuraaviin asioihin:

- Tarkastetaan, että sideruuvit ovat kohtisuorassa eivätkä ole löystyneet tai vääntyneet ja että sidekiskojen hitsit ovat ehjät (54E1).
- Tarkastetaan kiinnityselinten kunto, tarkkuus ja etteivät ne osu sideruuveihin (54E1).
- Tarkastetaan, että kiskonliikuntalaitteiden kielien kärjet eivät kosketa pyörään noin 100 mm:n matkalta (54E1) tai että kieli ei yksin kannaa pyöräkuormaa, jos kielen leveys < 15mm (60E1).
- Tarkastetaan, onko kiskonliikuntalaitteen kulkupinta ja kulkureuna suora ja moitteettomassa kunnossa.
- Tarkastetaan, että liukuvat kiskonkiinnitykset liikuntalaitteen aluslevyn ja sillan liikuntasauaman välissä ovat hyvin voideltu sieltä, missä aluslevy ja jouset ovat kontaktissa kiskon jalan kanssa.
- Tarkastetaan, että kiskoankkurit kiinnittyvät tiiviisti suoraan pölkkyyn eikä esim. välilevyn kautta.
- Tarkastetaan, että liikuntalaitteen ohittavat kiskon yhdistysjohtimet ovat ehyet ja paikallaan.

Tarkastusmittaukset

- Tarkastusmittausten yhteydessä tehdään asianomaiset merkinnät tarkkailulomakkeeseen (ks. taulukko).
- Tarkastusmittausten yhteydessä mitataan kilometriluvun kasvusuunnassa vasemman ja oikean puoleisen liikuntalaitteen aukot (A) sekä asianomaisten sillan päiden liike merkityltä kohdalta. Sillan teräsrakenteen lämpötila mitataan varjon puolelta ja tuulen suojaisessa paikassa magneettikiskonlämpömittarilla.
- Tarkkailukortissa tulee olla kaaviokuva sillan kannesta tai kansista, jotka vaikuttavat kiskon liikuntalaitteen toimintaan, niiden mitat, laakerointi sekä liikuntalaitteiden sijainti merkitään näkyviin.
- Tarkkailukorttiin piirretään saatujen mittaustulosten perusteella graafinen esitys liikuntalaitteiden aukkojen ja sillan kannen liikkeistä eri mittaustilanteissa. Lopuksi vastaavat merkit yhdistetään (ks. esimerkki).

Liikuntalaitteiden toiminnan valvominen tarkkailukorttien perusteella

Laitteiden toiminnan valvominen tapahtuu mittaustulosten perusteella saatujen murtoviivojen vertaamiseen teoreettiseen muutosviivaan. Tämä saadaan siten, että taulukosta valitaan sarake, joka vastaa liikuntalaitteeseen vaikuttavien sillan jänteiden yhteispituutta (L) ja tältä sarakkeelta valitaan +40 °C, ±0 °C ja -40 °C vastaavat liikuntalaitteen aukon suuruudet ja ne merkitään tarkkailukortin ruudukkoon vastaaville paikoilleen. Pisteet yhdistetään viivalla.

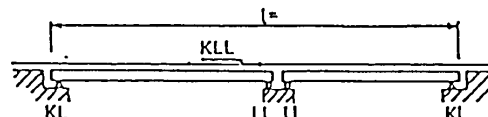
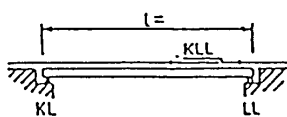
- Mikäli sillan pään liikettä kuvaava murtoviiva noudattaa samoja suuntia liikuntalaitteiden aukkojen (A_o ja A_v) kanssa eivätkä eroa 5 mm enempää teoreettisesta viivasta, voidaan laitteiden toiminta katsoa moitteettomaksi.
- Jos sillan liikettä kuvaava murtoviiva noudattaa samoja suuntia liikuntalaitteiden aukkojen (A_o ja A_v) liikettä kuvaavien viivojen kanssa, mutta yhdessä poikkeavat enemmän kuin 5 mm teoreettisesta viivasta vuoroin puolelle ja toiselle, voidaan todeta, että liikuntalaitteiden toiminta on moitteeton, mutta sillan liikkuminen ei tapahdu liikkuvien laakereiden toimintahäiriöiden vuoksi tasaisesti lämpötilan muutoksia noudattaen.

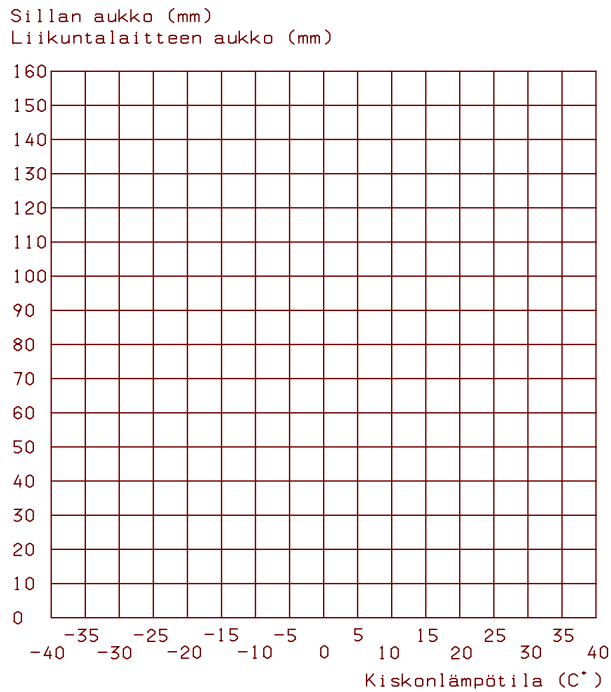
- Jos toisen tai kummankin liikuntalaitteen aukon liikettä kuvaava murtoviiva poikkeaa sillan liikettä kuvaavasta viivasta ja poikkeama teoreettisesti ylittää 5 mm, on kysymyksessä:
- liikuntalaitteen tai laitteiden ruuvien lukkiutuminen ja siitä johtuva laitteen toimintahäiriö
 - kiskojen ankkuroinnin löystyminen

TARKASTUSLOMAKE KISKONLIIKUNTALAITTEITA VARTEN							
Urakoitsija:	Silta:						
	Liikuntalaite tyyppi, valm.nro.						
Mittaukset:	Asennettaessa	Korjaus	Tarkastukset				
Pvm							
Vas. aukko Av(mm)							
Oik. aukko Ao(mm)							
Sillan aukko(mm)							
Sillan lämpötila							

1. □

2. □



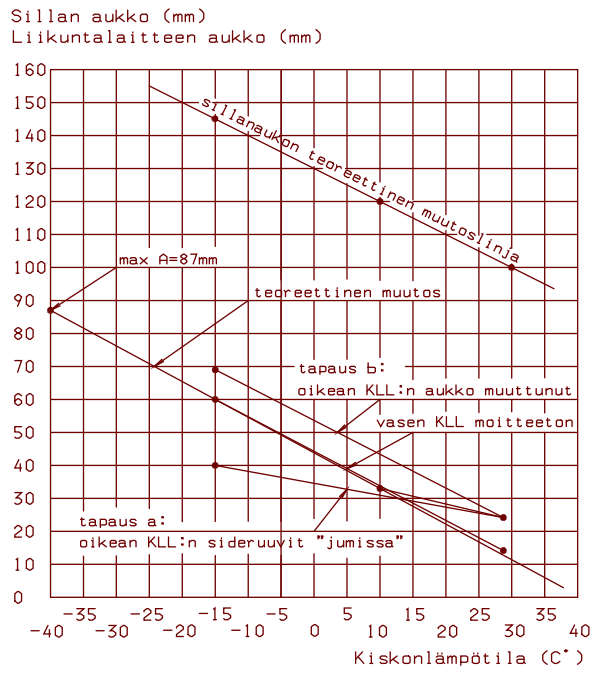
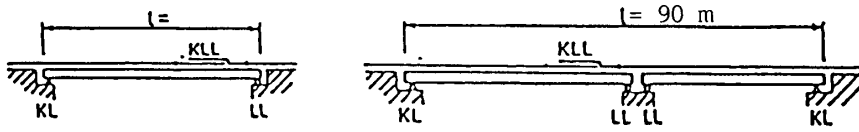


Esimerkki lomakkeen täytöstä

TARKASTUSLOMAKE KISKONLIIKUNTALAITTEITA VARTEN							
Urakoitsija:	Silta:						
	Liikuntalaite tyyppi, valm.nro: 54E1/69-L100						
Mittaukset:	Asennet- taessa	Korjaus	Tarkastukset				
Pvm	dd.mm.yy		dd.mm .yy	a)		b)	
Vas. aukko Av(mm)	33		14	60		60	
Oik. aukko Ao(mm)	33		24	40		69	
Sillan aukko(mm)	120		102	147		147	
Sillan lämpötila	+10		+28	-15		-15	

1. □

2. □



Hyväksytyt tuotteet

Hyväksytyt eristyssidekiskot sillan kiskonjatkoshitseissä

- Exel-eristyssidekisko

Kiskojen kiinnitys liukuvasti pölkkyihin

- Jousikiinnitys J7-jousin ilman välilevyä vaseliinilla voideltuna
- Skl U 12

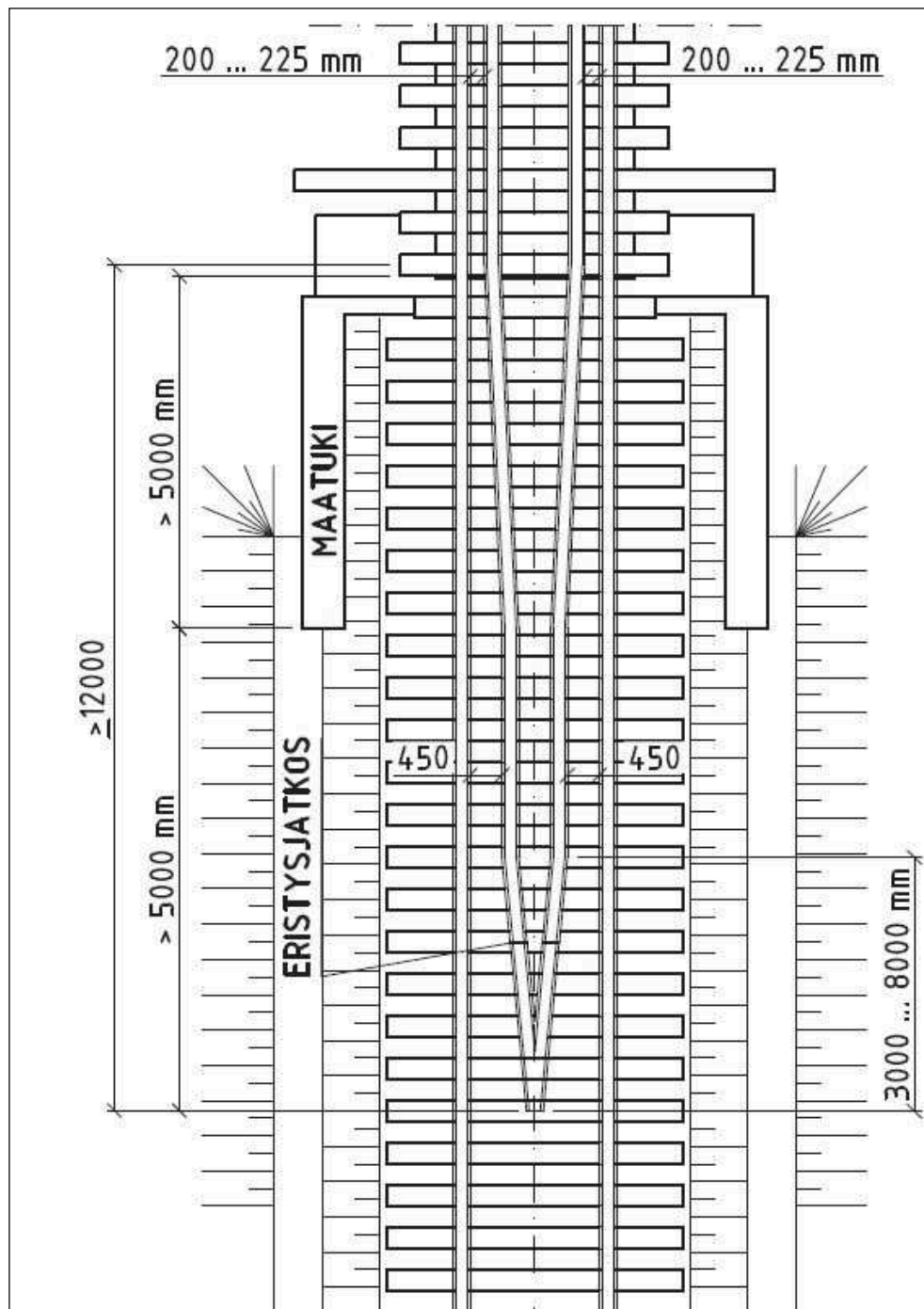
Hyväksytyt koukkupultit ja ratapölkyn kiinnityselimet siltarakenteeseen

- Koukkupultti, tyyppi 1 4032 RSN 17778 A1
- Koukkupultti, tyyppi 2 4032 RSN 17778 A2
- Koukkupultti, tyyppi 3 4032 RSN 17778 A3
- Siltapölkyn kiinnityslaite 4032 RSN 7259 A1

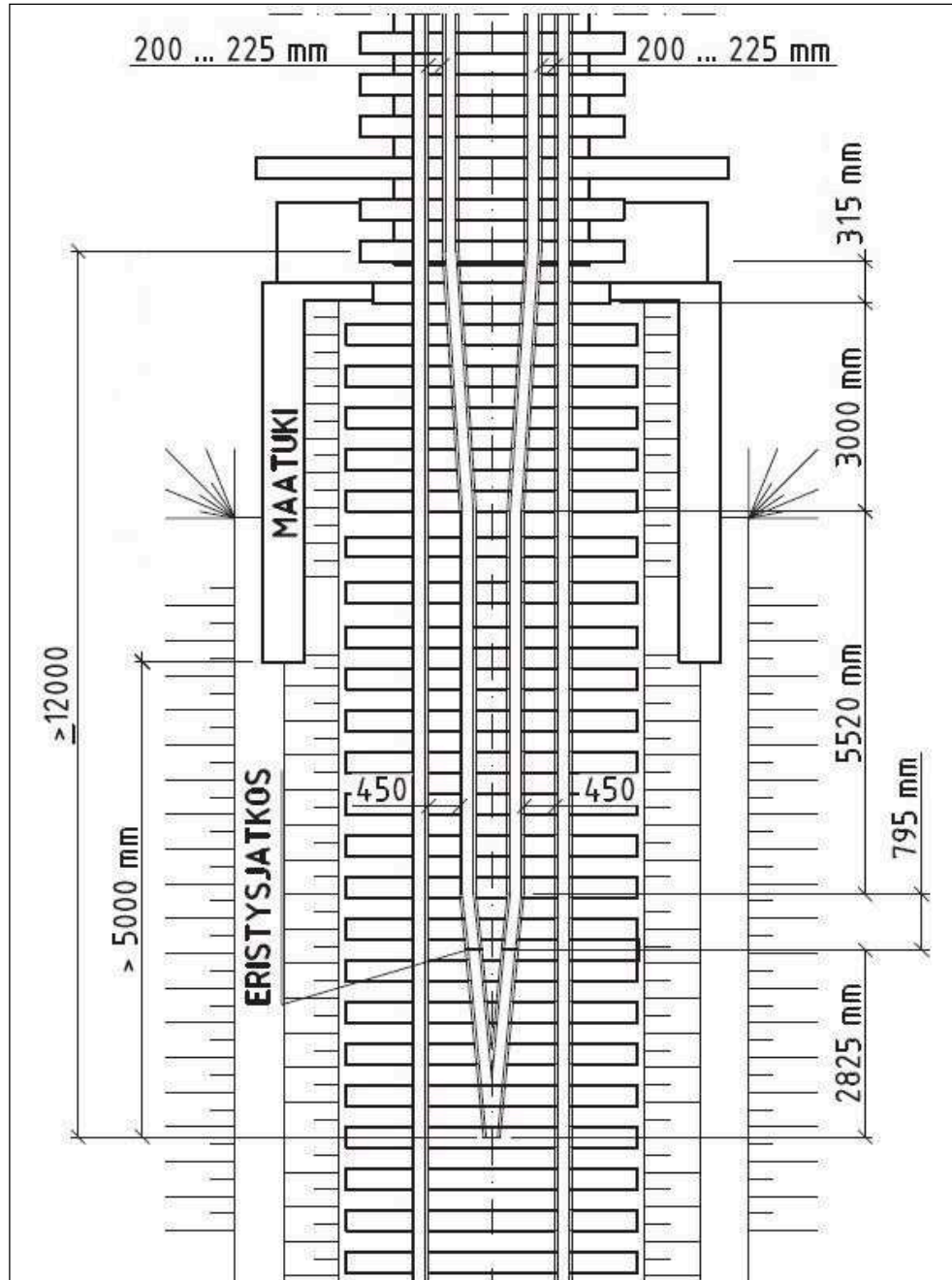
Hyväksytyt kiskonliikuntalaitteet

- 54E1/69-L100
- 54E1/69-L160
- 54E1 SA-54-200
- 60E1 SA-60-200

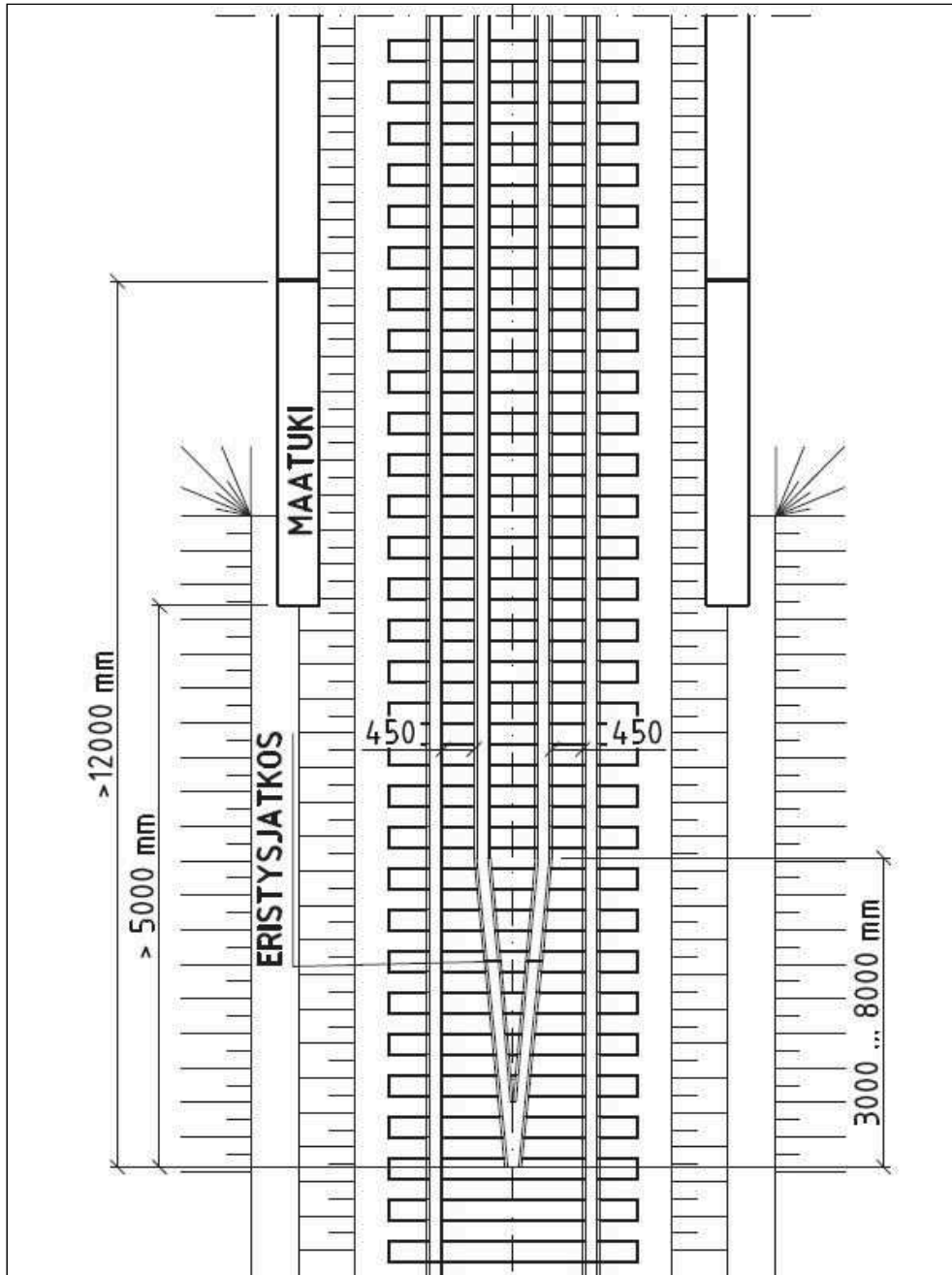
Suojakiskot



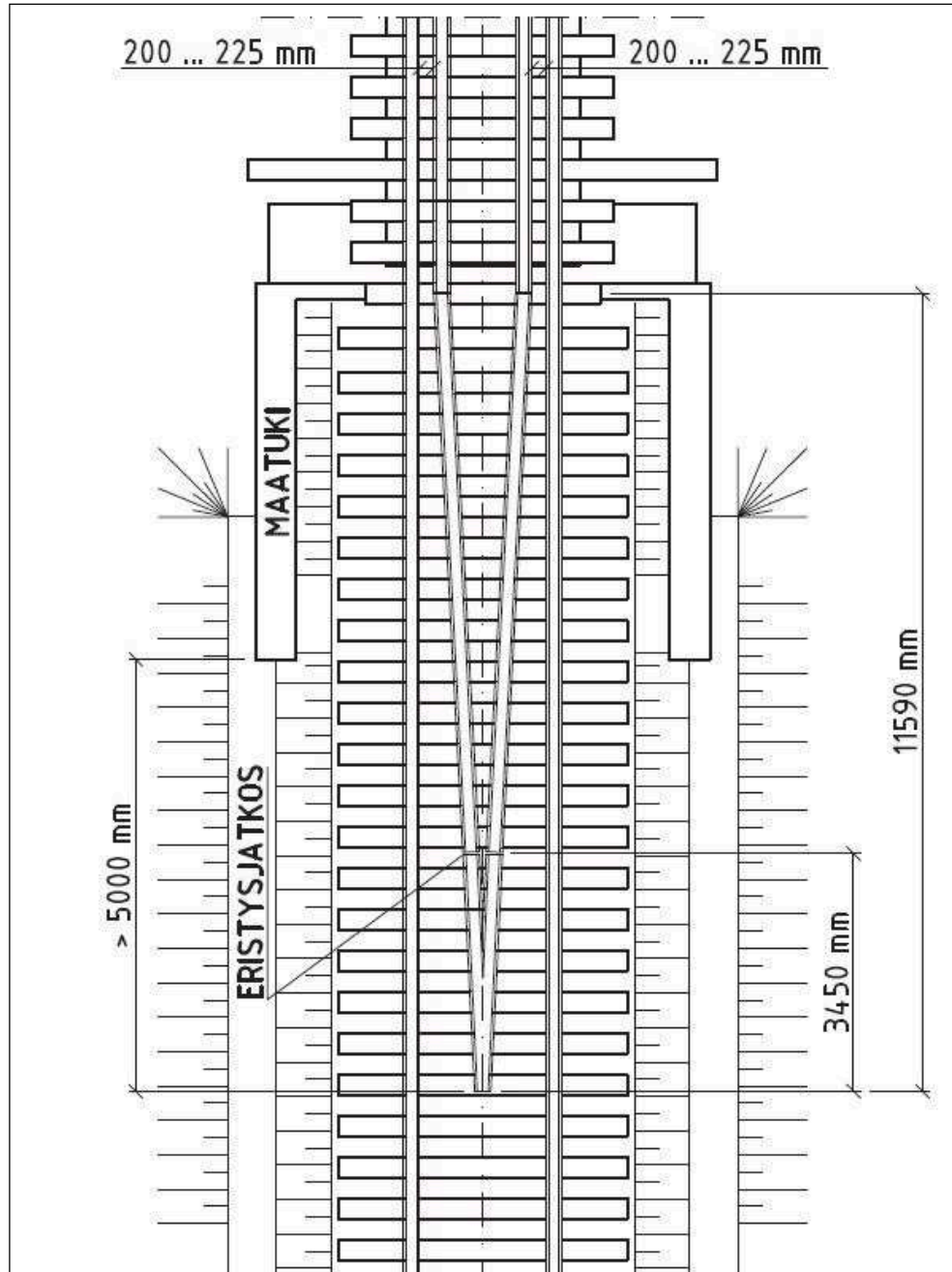
Kuva 1. 54E1-kisko suojakiskona, tukikerrokseton terässilta



Kuva 2. Pölkkyaisa, tukikerrokseton terässilta



Kuva 3. 54E1-kisko suojakiskona, tukikerroksellinen silta



Kuva 4. 60E1-kisko suojakiskona, tukikerrokseton



Asiakirja on sähköisesti allekirjoitettu

Asian VÄYLÄ/7953/06.04.01/2019 asiakirja

Lista allekirjoittajista

Allekirjoittaja

Todennus