



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston ohjeita
15/2024

Ratatekniset ohjeet (RATO) 11

Radan päällysrakenne



Kannen kuva: Henri Seppälä

Verkkójulkaisu pdf (www.vayla.fi)

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000



Väylävirasto Trafikledsverket

Ohje

10.6.2024

VÄYLÄ/4552/06.04.01/2021

Vastaanottaja

-

Korvaa

Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 11 Radan päällysrakenne (Väyläviraston ohjeita 23/2023)

Säädösperusta

-

Voimassa

17.6.2024

Väylämuoto
rautatiet

Kohdistuvuus

suunnittelu, rakentaminen, käyttö ja liikenteen ohjaus

Asiasanat

radat, raitteet, päällysrakenne

Käyttäjärühmät

suunnittelijat, rakennuttajat, valvojat, urakoitsijat, kunnossapitäjät

Ratatekniset ohjeet (RATO) 11 – Radan päällysrakenne

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö Minna Torkkeli

Rautatiejohtaja Jukka Ronni

Asiantuntija, radan päällysrakenne Tuija Myllymäki

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää rautatietoimintojen osalta.

Voit antaa palautetta ohjeesta ohjeen yhteyshenkilölle (etunimi.sukunimi@vayla.fi) tai Väyläviraston teknisten ja turvallisuusohjeiden palautteenantokanavaan (teknisetjaturvallisuusohjeet@vayla.fi).

LISÄTIETOJA

Tuija Myllymäki

Väylävirasto

PL 33, 00521 Helsinki
Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki

Puhelin 0295 34 3000
Faksi 0295 34 3700

etunimi.sukunimi@vayla.fi
kirjaamo@vayla.fi
www.vayla.fi

Esipuhe

Ratateknisten ohjeiden raiteen päällysrakennetta käsittelevän osan päivitys käynnistettiin päivitystarpeesta tehdyn esiselvityksen perusteella. Ohjeen edellinen versio oli monin paikoin vanhentunut.

Ohjeen rakenne on uusittu, päällysrakenteen komponenttien valinnan ja käytön tueksi on tuotu lisää tietoa, käytöstä poistuneisiin rakenteisiin liittyneitä ohjeita on poistettu ja uusia rakenteita ja menetelmiä on lisätty. Ohjeen päivityksen aikana Suomen rataverkolla on ollut koekäytössä monia päällysrakenteen ratkaisuja, joiden käyttökokemusten hyödyntäminen ja mahdollinen vakiinnuttaminen käyttöön tuo tarpeen päivittää ja kehittää päällysrakenneohjeita edelleen.

Ohjeen on päivittänyt työryhmä, johon kuuluivat Tero Savolainen ja Pasi Hölttä Sweco Finland Oy:stä, sekä Henri Seppälä ja Tuija Myllymäki Väylävirastosta.

Helsingissä kesäkuussa 2024

Väylävirasto
Tekniikka ja ympäristö

Sisältö

11.1	Luokittelu, mitoitusperusteet ja valinta.....	4
11.1.1	Raiteiden jako kiskopituuden mukaan.....	4
11.1.2	Raiteeseen kohdistuvat kuormat ja päällysrakenteen kapasiteetti...	5
11.1.3	Raidesepelin valinta	12
11.1.4	Raiteen päällysrakenteen valinta	13
11.1.5	Laippauran mitoitus	13
11.2	Radan päällysrakenteen vaatimustenmukaisuus	14
11.3	Tukikerros	14
11.3.1	Tehtävä ja toiminta	14
11.3.2	Sepelitukikerros.....	15
11.3.3	Soratukikerros.....	15
11.3.4	Kiintoraide	15
11.4	Ratapölkkyt.....	17
11.4.1	Tehtävä ja toiminta	17
11.4.2	Betoniratapölkkyt.....	17
11.4.3	Puuratapölkkyt.....	19
11.4.4	Ratapölkkyjako.....	20
11.4.5	Raidelevyden levitys.....	22
11.4.6	Pohjaimet	23
11.4.7	Sepelialusmatot.....	25
11.5	Ratakiskot	26
11.5.1	Tarkoitus ja tehtävä.....	26
11.5.2	Kiskoprofiilit	26
11.5.3	Urakiskot ja urakiskoelementit	27
11.5.4	Kiskon kallistus.....	28
11.5.5	Kiskoteräs.....	28
11.5.6	Kiskojen poraus.....	28
11.5.7	Kiskon lämpötilamittaus	29
11.5.8	Kiskojen pituudet.....	29
11.5.9	Liityntäkiskot.....	30
11.5.10	Kaarrekiskot.....	30
11.5.11	Ratakiskojen uudelleenkäyttö.....	32
11.5.12	Kiskojen maalimerkinntät.....	32
11.5.13	Kiskoankkurit.....	33
11.6	Kiskonkiinnitykset.....	34
11.6.1	Tarkoitus ja tehtävä.....	34
11.6.2	Kiinnitys betoniratapölkkyyn	34
11.6.3	Kiinnitys puuratapölkkyyn.....	36
11.6.4	Kiinnitys erityiskohteisiin	40
11.7	Kiskon jatkosovitukset.....	41
11.7.1	Tarkoitus ja tehtävä.....	41
11.7.2	Sähköä johtavat jatkokset	41
11.7.3	Eristetty kiskonjatkos	43
11.7.4	Tilapäisjatkokset.....	49
11.8	Raidepuskimet	50
11.8.1	Yleiset vaatimukset.....	50
11.8.2	Kiinteät raidepuskimet	51
11.8.3	Liukuvat raidepuskimet	51
11.8.4	Hydrauliset raidepuskimet	52
11.9	Erytislaitteet ja -rakenteet	53

11.9.1 Kiskonvoitelulaitteet.....	53
11.9.2 Liitinkiskot	53
11.9.3 Kiskonliikuntalaitteet.....	54
11.9.4 Tukikerroksen katkaisulaitteet	54
11.9.5 Suojakiskot	54
11.9.6 Erikoisrakenteet aukean tilan ulottumassa	54
11.10 Päällysrakenne vaihteissa.....	56
11.10.1 Kiskopituudet vaihteissa	56
11.10.2 Vaihdepölkkyt	56
11.10.3 Kiskonkiinnitykset vaihdepölkkyissä.....	57
LÄHDELUETTELO.....	58

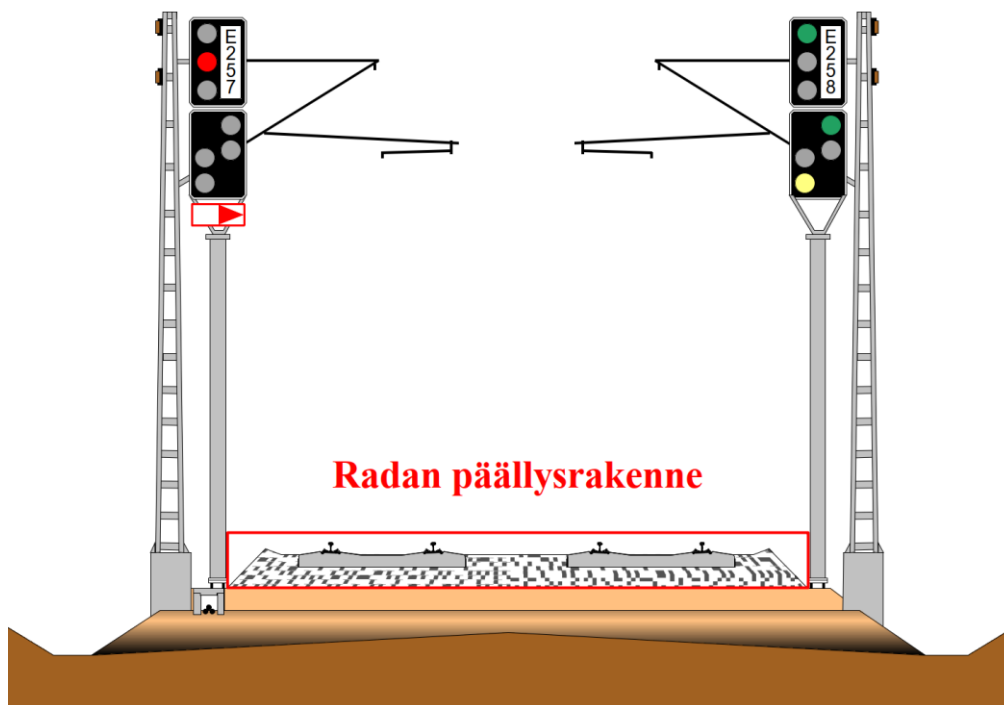
LIITTEET

Liite 1	Päällysrakenteen valinta
Liite 2	Tukikerroksen normaalipoikkileikkaukset
Liite 3	Hyväksytyt betoniratapölkkyt
Liite 4	Luettelo liityntäkiskopiirustuksista
Liite 5	P-jousikiinnitysten kiinnitystarvikkeet
Liite 6	Jatkosrakojen ohjearvot
Liite 7	Uusien ja käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäinen varastointi

11 Radan päällysrakenne

11.1 Luokittelu, mitoitusperusteet ja valinta

Päällysrakenne on radan rakenneosana, johon kuuluvat tukikerros ja raide (kuva 11.1:1). Raide koostuu ratapölkkyistä, ratakiskoista, ratakiskojen kiinnitys- ja jatkosista sekä vaihteista ja muista raiteen erikoisrakenteista. Raide muodostaa alustan liikenteelle ja ottaa vastaan liikenteen kuormat. Tukikerros pitää raiteen geometrisesti oikeassa asemassa ja asennossa, jakaa kuormia alusrakenteelle ja muodostaa raiteelle tasaisen ja kantavan alustan. Tukikerroksen materiaalina käytetään raidesepeliä tai raidesoraa.



Kuva 11.1:1. Radan päällysrakenteen määrittely.

11.1.1 Raiteiden jako kiskopituuden mukaan

Raiteet jaetaan kiskon pituuden mukaan:

- Jatkuvakiskoraide eli Jk-raide
- Pitkäkiskoraide eli Pk-raide
- Lyhytkiskoraide eli Lk-raide

Suunniteltaessa rataa Jk-, Pk- tai Lk-raiteiseksi on otettava huomioon seuraavissa kappaleissa esitetyt valintaperusteet.

11.1.1.1 Jatkuvakiskoraide

Jatkuvakiskoraide (Jk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on yli 300 metriä. Jatkuvakiskoraide mahdollistaa suuret nopeudet, rakenteiden pienemmät dynaamiset rasitukset ja paremman matkustusmukavuuden. Jatkuvakiskoraiteessa lämpötilan muutosten aiheuttamat kiskon pituuden muutokset on estetty kiskon päitä lukuun ottamatta. Jatkuvakiskoraide mahdollistaa yli 120 km:n/h nopeuden ja yli 225 kN:n akselipainojen säännöllisen käytön.

Jk-raidetta suositellaan käytettäväksi uusilla raiteilla. Jk-raiteen on kuuluttava vähintään *RATOn osan 3 Radan rakenne* mukaiseen alusrakenneluokkaan 1 [1]. Jk-raiteella pienin kaarresäde voi olla 300 m. Tarkemmat ohjeet Jk-raiteen rakentamisesta on esitetty *RATOn osassa 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet* [2].

Huomaa: Alle 1 000 metrin säteisissä kaarissa neutraalilämpötilan tulee olla +17...22 °C

11.1.1.2 Pitkäkiskoraide

Pitkäkiskoraide (Pk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on yli 25 metriä, mutta enintään 50 metriä. Pk-raide on erikoisratkaisu, jota voidaan käyttää tilapäisesti ennen kiskojen jatkuvaksi hitsausta. Pk-raiteella suurin nopeus on enintään 120 km/h, poikkeusluvalla enintään 140 km/h. Pk-raiteella käytetään Jk-raiteeseen soveltuvia kiskonkiinnityksiä.

Pitkäkiskoraidetta voidaan käyttää silloilla pysyvänä ratkaisuna lyhytkiskoraiteen sijasta vähentämään kiskonjatkosten sillalle aiheuttamaa sysäyskuormaa. Pitkäkiskoraide tehdään aina sidekiskoin ja kohdassa 11.4.4 esitettyä ratapölkkyjakoa noudattaen. Pitkäkiskoraidetta muualla kuin silloilla pysyvänä ratkaisuna on sovittava erikseen Väyläviraston Rautatieteknisen yksikön kanssa.

1.1.1.1 Lyhytkiskoraide

Lyhytkiskoraide (Lk-raide) on raide, jossa kiskon pituus on enintään 25 metriä. Jatkosraot, jotka ovat liitteen 6 mukaiset, estävät toiminnallaan lämpötilavaihteluiden aiheuttamien haitallisten pitkittäisvoimien syntymisen raiteeseen. Lk-raidetta käytetään vähäliikenteisillä raiteilla, soratukikerroksen yhteydessä tai tapauksissa, joissa Jk-raidetta ei voi käyttää. Lk-raiteella suurin nopeus on enintään 120 km/h.

11.1.2 Raiteeseen kohdistuvat kuormat ja päällysrakenteen kapasiteetti

11.1.2.1 Liikkuvasta kalustosta raiteeseen kohdistuvat kuormat

Liikkuvasta kalustosta raiteeseen kohdistuvat kuormat muodostuvat kaluston painosta sekä erilaisista epäjatkuvuuksista, joita radalla liikkuva kalusto joko muodostaa tai kohtaa radalla liikkuessaan. Kaluston ja radan väliset kuormitukset voidaan jakaa staattisiin ja dynaamisiin kuormituksiin.

Staattiset kuormitukset muodostuvat lähinnä kaluston massasta, jonka esimerkiksi junavaunun pyöräkerran pyörä kohdistaa kiskon selkään junan ollessa paikallaan.

Staattisen tilan eräänlainen erikoistapaus on kvasistaattinen tila, jossa huomioidaan kuormituksiin myös kaarteissa keskeiskiihtyvyyden kalustoon aiheuttama poikittaiskuormitus.

Dynaamisella kuormituksella vastaavasti tarkoitetaan paikoin hyvinkin lyhytaikaisen tilanteen aiheuttamaa impulssimaista kuormaa, joka voi olla esimerkiksi kiskonjatkoksen aiheuttama epäjatkuvuus tai hieman pidempiaikainen, esimerkiksi junavaunun pyörän aiheuttama ohjausvoima kaarreajoon siirryttäessä. Dynaamisiin kuormituksiin vaikuttavat sekä kaluston että radan jousitus- ja vaimennusominaisuudet, niiden massat, pyörä-kiskokontaktin laatu, liikenopeus sekä lukuisat muut osatekijät. Dynaamisen kuorman suuruuteen vaikuttaa lisäksi merkittävästi sen määrittäminen eli kuinka pitkältä ajanjaksolta voiman arvo määritellään kussakin tarkastelutilanteessa.

Tässä ohjeessa käsitellään aihetta rataverkon haltijan ja radan päällysrakenteen valinnan näkökulmasta, jolloin merkittävimmät toimet kuormitusten rajaamiseksi ovat staattisen akselipainon sekä nopeuden hallinta. Nämä ovat selkeimmät yksittäiset tekijät, jotka vaikuttavat niin staattisten kuin dynaamisten voimien syntyyn. Näiden lisäksi päällysrakenteen komponenttivalinnoilla voidaan vaikuttaa radan jäykkyysominaisuuksiin, mutta niiden vaikutusten kertaluokka on selkeästi yllä esitettyjä alhaisempi. Käytön aikana kunnossapidolla, niin radan kuin kaluston osalta, on merkittävä vaikutus dynaamisten kuormien syntyyn ja tätä kautta elinkaarikustannusten hallintaan. Kunnossapitoasiat käsitellään erillisessä ohjeistuksessa niin radan kuin kalustonkin osalta.

11.1.2.2 Raiteeseen kohdistuvat kuormat kaluston hyväksyntämenettelyssä

Euroopan unionin rautatiejärjestelmän infrastruktuuriasajärjestelmää koskeva yhteentoimivuuden tekninen eritelmä (INF YTE) viittaa radan päällysrakenteen kuormituksen osalta kaluston hyväksyntämenettelyyn ja standardiin SFS-EN 14363:2005 [3]. Seuraavassa esitellään kaluston hyväksyntämenettelyssä kaluston rataan kohdistamia kuormia, joita kalusto ei saa ylittää erikseen määriteltyissä testiolosuhteissa. Alla on esitelty testausmenettelystä vain sellaiset kuormat, jotka vaikuttavat radan päällysrakenteen kuormitukseen. Testausmenettely käsittelee kalustoa, jonka pyöräpaino on enimmillään 112,5 kN. Raja-arvot 112,5–125,0 kN:n pyöräpainoille on esitetty standardin SFS-EN 14363:2016 mukaisesti, ja nämä kohdat on merkitty alla oleviin raja-arvoihin *-merkinnällä.

Pystysuuntainen kvasistaattinen pyörävoima:

$$Q_{qst,lim} = 145 \text{ kN}$$

$$Q_{qst,lim} = 155 \text{ kN, pyöräpainon ollessa } 112,5 \text{ kN} - 125,0 \text{ kN}^*$$

Pystysuuntainen dynaaminen pyörävoima:

$$Q_{max,lim} = (90 + Q_0) \text{ kN,}$$

missä Q_0 = pyöräpaino [kN], kaavassa ilman yksikköä.

Lisäksi pystysuuntainen dynaaminen pyörävoima riippuu kaluston nopeudesta V_{adm} seuraavasti

$$V_{adm} \leq 100 \text{ km/h ja } 225 \text{ kN} < 2Q_0 \leq 250 \text{ kN: } Q_{max,lim} \leq 210 \text{ kN}^*$$

$$V_{adm} \leq 160 \text{ km/h: } Q_{max,lim} \leq 200 \text{ kN}$$

$$160 \text{ km/h} < V_{adm} \leq 200 \text{ km/h: } Q_{max,lim} \leq 190 \text{ kN}$$

$$200 \text{ km/h} < V_{adm} \leq 250 \text{ km/h: } Q_{max,lim} \leq 180 \text{ kN}$$

$$250 \text{ km/h} < V_{adm} \leq 300 \text{ km/h: } Q_{max,lim} \leq 170 \text{ kN}$$

$$V_{adm} > 300 \text{ km/h: } Q_{max,lim} \leq 160 \text{ kN}$$

Vaakasuuntainen kvasistaattinen ohjausvoima

$$Y_{qst,lim} = 60 \text{ kN.}$$

Vaakasuuntaisten ohjausvoimien summa pyöräkerrassa

$$\Sigma Y_{max,lim} = k_1 \left(10 + \frac{2Q_0}{3} \right) \text{ kN,}$$

missä

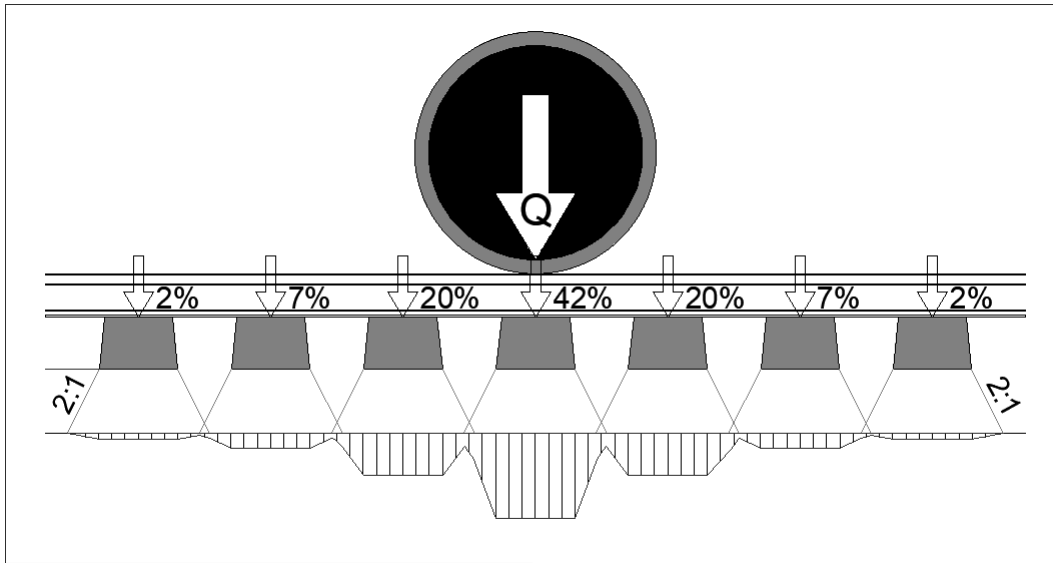
$k_1 = 1,0$ vetokalustolle ja henkilövaunuille

$k_1 = 0,85$ tavaravaunuille

$2Q_0 =$ akselipaino [kN], kaavassa ilman yksikköä

11.1.2.3 Pystysuuntaisen kuormituksen jakautuminen päällysrakenteessa

Pystysuoran kuorman jakautuminen 60E1-kiskon välityksellä betonisiin ratapölkkyihin otaksutaan kuvan 11.1:2 mukaiseksi. Kuvassa esitetty kuormitusjakauma on määritetty noin kymmenen eri alueella sijaitsevan pyörävoimamittalaitteen kaksiakselisten vaunujen keskiarvon perusteella, joten kuormitusjakaumaa voidaan pitää hyvinkin todenmukaisena hyväkuntoisella raiteella. Telin muiden akselien vaikutusta voidaan tarkastella likimäärin superpositioperiaatteella. Alemman taivutusvastuksen kiskoilla jakauma poikkeaa alla esitetystä siten, että kuormitus keskittyy hieman suppeammalle alalle. Tukikerroksen kuormitusjakauma on esitetty 2:1-jännitys jakauman perusteella. On huomattava, että tukikerroksen kunto ja tyyppi vaikuttavat tähän jännitys jakaumaan merkittävästi. Kuormitusjakaumaan vaikuttaa myös koko ratarakenteen jäykkyys (alus- ja pohjarakenne sekä pohjamaan tai pohjanvahvistuksen jäykkyys).



Kuva 11.1:2. Pystysuorien kuormien jakaantuminen 60E1 kiskoprofiilin välityksellä pölkkyihin sekä kuormituksen arvioitu jakautuminen tukikerroksen alapintaan.

11.1.2.4 Kalustosta raiteeseen kohdistuvat pituussuuntaiset kuormat

Raide, mukaan luettuina vaihteet, on suunniteltava kestämään jarrutuksesta johtuvat pituussuuntaiset voimat, kun hidastuvuus on $2,5 \text{ m/s}^2$ [3]. Muilta osin pitkitäiskuormiin vaikuttavat raiteen geometria, radan pohjarakenteet, käytettävät akselipainot sekä liikennöinti nopeudet.

11.1.2.5 Raiteessa vaikuttavat suurimmat lämpövoimat

Vuodenajan vaihtelulla on erityisen suuri vaikutus raiteeseen kohdistuviin pitkitäiskuormiin (veto- ja puristusvoimiin) lämpötilavaihteluiden vuoksi. Suomessa matalin kiskolämpötila on -35 °C ja korkein 55 °C , joiden perusteella lämpövoimat on määritetty. Raiteeseen vaikuttavat suurimmat lämpövoimat näissä lämpötiloissa on esitetty taulukossa 11.1:1.

Jk-raiteessa lämpövoimia hallitaan neutraalilämpötilalla, joksi Suomessa on määritetty 17 °C . Optimaalinen neutraalilämpötila määritellään todellista keskilämpötilaa korkeammaksi liian suurten puristusjännitysten välttämiseksi.

Lk- ja Pk-raiteissa lämpövoimia hallitaan jatkosraoilla. Jatkosraojen suuruudet mm. kiskon lämpötilan suhteen on käsitelty liitteessä 6.

Taulukko 11.1:1 Raiteeseen vaikuttavat suurimmat lämpövoimat.

Kiskopituus	Kiskoprofiili	vetoa (talvi) [kN]	puristusta (kesä) [kN]
Lk-raide	K43	91	91
	54E1	114	114
Pk-raide	K43	350	350
	54E1	437	437
	60E1	485	485
Jk-raide	54E1	1872	1412
	60E1	2077	1567

11.1.2.6 Päällysrakenteen kapasiteetti

Päällysrakenteen pääkomponentteja ovat ratakiskot, ratapölkyt ja tukikerros. Ratakiskoprofiilien kapasiteetteja on esitetty kalustotyyppin, akselipainon ja nopeuden suhteen taulukoissa 11.1:2 ja 11.1:3. Ratapölkkytyyppien kapasiteetteja akselipainon ja nopeuden suhteen on esitetty taulukoissa 11.1:4 ja 11.1:5. Eri rataluokkien sallitut dynaamisen pyöräkuorman arvot on esitetty taulukoissa 11.1:6 ja 11.1:7. Kutakin rataluokkaa vastaa tietty yhdistelmä päällysrakenteen pääkomponenteista.

Taulukko 11.1:2. Tavaravaunujen sallittu akselipaino nopeuden suhteen. Taulukossa harmaalla esitettyjä kiskoprofiileja ei hankita uutena.

Kisko- profiili	Sallittu akselipaino [kN]	Sallittu nopeus [km/h]	Sallittu akselipaino [kN]	Sallittu nopeus [km/h]	Sallittu akselipaino [kN]	Sallittu nopeus [km/h]
K30*	225	20	200	40	160	
K33*	225	20	200	40		
K43*	250	10	225	50	200	60
K43S	250	20	225	80	200	90
K60	250	30	225	50		
54E1	250	80	225	120	200	160
60E1	250	100	225	140	200	200

*) Soratukikerros

Taulukko 11.1:3. Matkustajavaunujen sallittu akselipaino nopeuden suhteen erilaisilla kiskoprofiileilla. Taulukossa harmaalla esitettyjä kiskoprofiileja ei hankita uutena.

Ratakiskon tunnus	Sallittu akselipaino [kN]	Sallittu nopeus [km/h]	Sallittu akselipaino [kN]	Sallittu nopeus [km/h]
K30*	180	50	160	70
K33*	180	50		
K43*, K43S*	200	80	180	100
K43, K43S	200	100	180	110
K60	200	50		

Ratakiskon tunnus	Sallittu akselipaino [kN]	Sallittu nopeus [km/h]	Sallittu akselipaino [kN]	Sallittu nopeus [km/h]
54E1	200	160	180	200
60E1	200	200	180	250

*) Soratukikerros

Taulukko 11.1:4. Puupölkkyjen sallittu akselipaino nopeuden suhteen erilaisilla kiskoprofiileilla. Taulukossa harmaalla esitettyjä kiskoprofiileja ei hankita uutena.

Nopeus [km/h]	Puupölkkyt ja ulkomitoiltaan niiden kaltaiset betonipölkkyt (BP17 ja vastaavat)			
	K30*/K33*	K43	54E1	60E1
160	-	-	205	215
150	-	-	205	215
140	-	-	210	220
130	-	-	215	225
120	-	205	215	225
110	-	210	220	230
100	-	215	225	235
90	100	220	225	240
80	120	225	230	250
70	160	230	240	260
60	180	235	250	265
50	200	235	250	265
40	200	240	255	265
30	210	245	260	265
20	225	250	265	265

*) Soratukikerros

Taulukko 11.1:5. Betonipölkkyjen sallittu akselipaino nopeuden suhteen erilaisilla kiskoprofiileilla. Taulukossa harmaalla esitettyjä kiskoprofiileja ja pölkkytyyppejä ei hankita uutena.

Nopeus [km/h]	Betonipölkkyt				
	B75 ja vanhemmat	B86	B88, BP89, B97, BP99		
	54E1	54E1	K43	54E1	60E1
250	-	-	-	-	200
240	-	-	-	-	205
230	-	-	-	-	205
220	-	-	-	-	210
210	-	-	-	-	210
200	190	200	-	200	215
190	195	205	-	205	220

Nopeus [km/h]	Betonipölkkyt				
	B75 ja vanhemmat	B86	B88, BP89, B97, BP99		
	54E1	54E1	K43	54E1	60E1
180	195	205	-	205	220
170	200	210	-	210	225
160	205	215	-	215	230
150	205	215	-	215	230
140	210	220	-	220	235
130	215	225	-	225	240
120	215	225	215	225	240
110	220	230	215	230	245
100	225	235	220	235	250
90	225	240	225	240	255
80	230	250	230	250	260
70	235	250	230	250	265
60	250	255	235	255	265

Taulukko 11.1:6. Dynaamisen pyöräkuorman raja-arvot rataluokittain. Taulukossa harmaalla esitettyjä rataluokkia tai päällysrakenteen pääkomponentteja ei rakenneta uutena.

Päällysrakenne-luokka	Kiskoprofiili	Ratapölkkytyyppi	Tukikerros	Sallittu dynaaminen pyöräkuorma Q_{max} [kN]
A	K30, K33	puu	raidesora tai vastaava	100
B ₁	K43, K60, 54E1, 60E1	puu	raidesora tai vastaava	140
B ₂	K43, K60	puu, betoni	raidesepeli	150
C ₁	54E1	puu, betoni ennen vuotta 1987 valmistunut	raidesepeli	200
C ₂	54E1	puu, betoni vuonna 1987 ja myöhemmin valmistunut	raidesepeli	200
D	60E1	betoni	raidesepeli	200*

*) Dynaaminen pyöräkuorma riippuu nopeudesta ja akselipainosta taulukon 11.1:7 mukaisesti.

Taulukko 11.1:7. Dynaamisen pyöräkuorman riippuvuus nopeudesta rataluokalla D nopeuden ollessa yli 160 km/h ja pyörän ihanteellinen.

Nopeus [km/h]	Sallittu dynaaminen pyöräkuorma Q_{max} [kN]
160–200	190
200–250	180
250–300	170
yli 300	160
alle 100	210 (225 kN < akselipaino ≤ 250 kN)

11.1.3 Raidesepelin valinta

Raidesepelin toimituksessa noudatetaan Väyläviraston ohjetta *Raidesepelin laatuvaatimukset* [4].

Käytettävä rakeisuusluokka valitaan kunkin kohteen käyttötarkoituksen perusteella. Iskunkestävyysluokka valitaan taulukon 11.1:8 mukaisesti rataosan vuotuisen kokonaisliikennemäärän perusteella huomioiden vaihteiden erityispiirteet.

Rakeisuusluokat valitaan käyttötarkoituksen perusteella seuraavasti:

- Luokka F, pääradat
- Luokka C, kuormaus- ja vaihtotyöalueet
- Luokka E, vähäliikenteiset radat ja sivuradat vuotuinen liikenne < 1 Mbrt
 - Luokkana E, voidaan käyttää uusioraidesepeliä, johon on lisätty luokan F raidesepeliä

Taulukko 11.1:8. Iskunkestävyysluokka valitaan rataosan vuotuisen liikennemäärän perusteella.

Iskunkestävyysluokka	Rataosan vuotuinen liikennemäärä
LA _{RB} 12	≥ 6 Mbrt
LA _{RB} 16	> 3 ja < 6 Mbrt
LA _{RB} 20	≤ 3 Mbrt

Vaihdealueilla käytetään aina iskunkestävyysluokkaa LA_{RB}12, lukuun ottamatta ratapihojen kuormaus- ja vaihtotyöalueita. Ratapihojen kuormaus- ja vaihtotyöalueilla, joissa sallittu nopeus on 35 km/h tai vähemmän sekä vaihteen vuosittainen kuormitus on alle 3 Mbrt, raidesepelin iskunkestävyysluokkana voidaan käyttää LA_{RB}16.

Liikennemäärät tarkastetaan viimeisimmän *Rautateiden kokonaisliikenne (bruttonnit) rataosittain* -tiedon perusteella [5] sekä niiden vaihteiden osalta [6], joille harkitaan käytettävän iskunkestävyysluokan LA_{RB}16 raidesepeliä.

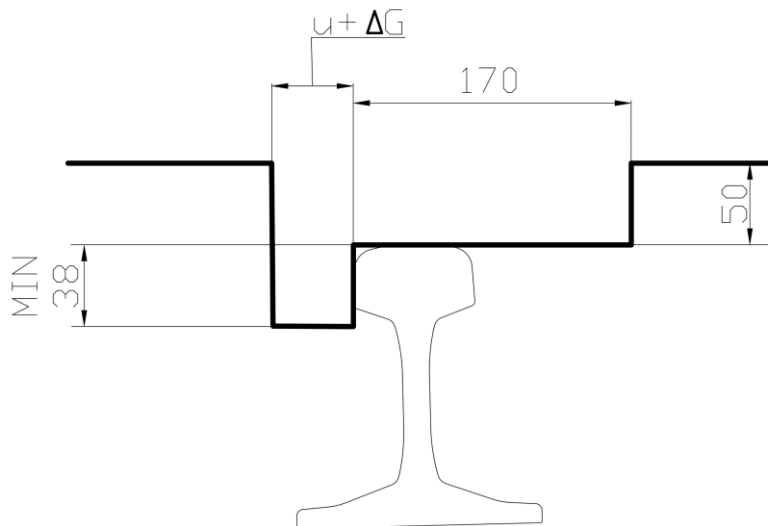
11.1.4 Raiteen päällysrakenteen valinta

Raiteen päällysrakenteen valintaa ohjaa liikennöinnin tarve nopeudelle ja akselipainolle. Liitteen 1 taulukossa on esitetty perustapauksia rakennettavan uuden yksiraiteisen raideosuuden päällysrakenteen valintaan.

11.1.5 Laippauran mitoitus

Laippaura on kiinteistä rakenteista vapaa tila kiskon kulkureunan tuntumassa pyöränlaippojen vapaata kulkua varten.

Laippauran mitat on esitetty kuvassa 11.1:3. Laippaura on suunniteltava aina vähintään 44 mm:n levyiseksi, ja jos raidelevyden leventymättömyyttä tai laippauran muodostavan rakenteen paikallaan pysyvyyttä ei voida varmentaa, vähintään 75 mm:n levyiseksi. Raiteen kohdissa, joissa raidelevyettä on levitettävä (kohta 11.4.5), on laippauran leveyttä lisättävä raidelevyden levityksen verran.



Kuva 11.1:3. Laippauran mitat: u = laippauran vähimmäisleveys, ΔG = laippauran leveyden levitys.

Tasoristeyksen laippauran leveyden tulee olla vähintään 60 mm ja enintään 80 mm. Tasoristeyksen laippauran mitoituksen minimi- ja maksimi-arvot on esitetty kansallisessa määräyksessä Rautateiden infrastruktuuriosajärjestelmä [7].

Vaihteiden laippauran mitat on esitetty *RATOn osassa 4 Vaihteet* [8]. Vaihteiden laippauran mittojen välittömän toiminnan raja-arvot on esitetty Euroopan unionin rautatiejärjestelmän infrastruktuuriosajärjestelmää koskevassa yhteentoimivuuden teknisessä eritelmässä (INF YTE) [3].

Urakiskoissa tai laippauraelementtiä käytettäessä sallitaan tyyppiirustuksen mukainen laippaura. Tasoristeysrakenteissa ja kuormauskentillä voidaan urakiskon tai urakiskoelementin yhteydessä käyttää joustavaa laippauratäytettä. Täytteen on oltava sellaista, että se syrjäytyy 30 kN:n akselipainolla kuormitettuna.

11.2 Radan päällysrakenteen vaatimustenmukaisuus

Rautatiejärjestelmä on jaettu rakenteellisiin ja toiminnallisiin perustein osajärjestelmiin. Osatekijä on osajärjestelmään kuuluva tai siihen liitettäväksi tarkoitettu komponentti, komponenttiryhmä, laite tai laitejärjestelmä. Radan päällysrakenteen yhteentoimivuuden osajärjestelmän EY-tarkastusmenettelyt ja osatekijöiden vaatimustenmukaisuuden arviointi on kuvattu Euroopan komission asetuksessa Euroopan unionin rautatiejärjestelmän infrastruktuuriasajärjestelmää koskevasta yhteentoimivuuden teknisestä eritelmästä (INF YTE) [3].

Osajärjestelmän vaatimustenmukaisuus osoitetaan ilmoitetun laitoksen (Notified Body, NoBo) laatimalla tarkastustodistuksella sekä käyttöönottoluvan hakijan laatimalla tarkastusvakuutuksella. Osajärjestelmän ja sen osatekijöiden vaatimustenmukaisuuden arvioi ilmoitettu laitos. Radan päällysrakenteeseen liittyvät infrastruktuuriasajärjestelmän arvioitavat ominaisuudet ovat:

- Raiteen kantavuus
- Raiteen pitkittäisvastus
- Raiteen poikittäisvastus.

Yhteentoimivuuden osatekijöiden vaatimustenmukaisuus osoitetaan vaatimustenmukaisuus- tai käyttöönsoveltuvuusvakuutuksella. Valmistajan on osoitettava EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksella seuraavat päällysrakenteen osien ominaisuudet:

- Kiskot
 - Kiskon hamaran profiili
 - kiskoteräs (kovuus, vetolujuus ja väsyminen)
- Kiskojen kiinnitysjärjestelmät
 - läpivetovastus
 - kuormituskestävyys
- Ratapölkyt
 - nimellinen raideleveys
 - kiskon kallistus
 - raiteen kuormitettavuus

Käyttökuntoisiin yhteentoimivuuden osatekijöihin, jotka soveltuvat uudelleenkäyttöön, vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyä ei sovelleta.

11.3 Tukikerros

11.3.1 Tehtävä ja toiminta

Tukikerros on yleensä murskatusta kiviaineksesta, sepelistä, koostuva radan rakennekerros. Tukikerros on raiteen tasaisuuden ja radan käytettävyyden säilyttämisen kannalta tärkeä radan rakenneosana. Tukikerroksen pääasiallisia tehtäviä ovat:

- tukea raidetta ja jakaa ratapölkkyistä välittyvä kuormitus alempien rakennekerrosten sallimalle tasolle
- taata sopiva joustavuus yhdessä radan muiden komponenttien kanssa
- mahdollistaa raidegeometriavirheiden korjaaminen tukemiskoneella
- mahdollistaa tehokas kuivatus
- mahdollistaa riittävä sähköinen eristävyys kiskojen välillä.

Laadukkaan tukikerroksen kokonaisuuteen vaikuttavat tukikerroksen paksuus ja leveys, kiviaineksen laatu, raekoko sekä tiivistymisominaisuudet. Korkealaatuisessa tukikerroksessa käytetään yleensä kovia, kulutusta hyvin kestäviä kiviaineksiä.

Käytön aikana tukikerros jauhautuu, jolloin sen ominaisuudet heikkenevät. Pääasiassa kuluminen johtuu raideliikenteen aiheuttamasta kuormituksesta. Myös radan koneellinen tukeminen kuluttaa tukikerrosta. Lisäksi tukikerrokseen voi sekoittua hienojakoista ainesta radan alusrakenteista sekä muuta ainesta tavaravaunujen kuormasta. Tukikerroksen ominaisuuksien heikentyminen saattaa huonontaa raiteen kantavuutta ja raidegeometriian pysyvyyttä.

11.3.2 Sepelitukikerros

Tukikerroksen tulee koostua raidesepelistä, kun rakennetaan uutta tuettavaa raideetta. Uuden raidesepelin on täytettävä raidesepelille asetetut laatuvaatimukset [4]. Betoniratapölkkyjä käytettäessä tukikerroksen paksuus on 550 mm. Muovi- tai komposiitti-, puu- ja ulkomitoiltaan niiden kaltaisia betonipölkkyjä (BP17 ja vastaavat) käytettäessä tukikerroksen paksuus on 450 mm. Tukikerroksen poikkileikkaukset raiteella ja vaihteen kohdalla on esitetty liitteessä 2. Kaarteessa tukikerrosta levitetään raiteen kallistuksen mukaisesti.

11.3.3 Soratukikerros

Soratukikerroksen kyky jakaa kuormia on sepelitukikerrosta alhaisempi. Uutta soratukikerrosta ei saa rakentaa, mutta olemassa olevaa soratukikerrosta voidaan parantaa raidesoralla tai raidesepelillä. Uuden raidesoran on täytettävä rataverkon haltijan antamat laatuvaatimukset [9]. Tukikerroksen poikkileikkaukset raiteella ja vaihteen kohdalla on esitetty liitteessä 2.

11.3.4 Kiintoraide

Kiintoraide on päällysrakenneratkaisu, jossa kiviaineksesta koostuva tukikerros on korvattu betonirakenteella. Kiintoraideratkaisut ovat toistaiseksi harvinaisia Väyläviraston hallinnoimalla rataverkolla, mutta ne ovat yleisiä esimerkiksi raitiotierakentamisessa. Kiintoraideratkaisut jakautuvat kahteen päätyyppiin, joissa rataakiskot on tuettu joko jatkuvasti tai pistemäisesti (Kuva 11.3:1). Silloilla käytettäviä kiintoraideratkaisuja on esitetty tarkemmin julkaisussa *Tukikerroksettomien rautatiesiltakansien kehittäminen* [10].



Kuva 11.3:1. Vasemmalla kiskot on tuettu jatkuvasti ja oikealla pistemäisesti [11]-

Kiintoraiderakenne soveltuu

- raiteille, joilla on suuri liikennemäärä
- raiteille, joilla on suuri nopeus
- silloille (rakenne mahdollista matalamman päällysrakennekorkeuden)
- tunneleihin (rakenne mahdollista matalamman päällysrakennekorkeuden ja siten pienemmän tunnelin poikkileikkauksen sekä pölyä vähemmän)
- kaupunkiympäristön raiteille, joissa vaaditaan jatkuvaa käytettävyyttä, laadukasta kaupunkikuvallista ilmettä ja helppoa puhdistettavuutta.

Seuraavassa taulukossa on esitetty kiintoraiteen hyötyjä ja haittoja verrattuna sepeliraiteeseen [12].

Taulukko 11.3:1. Kiintoraiteen hyötyjä ja haittoja verrattuna sepelitukikerrokseen.

Hyötyjä	Haittoja
pienempi kunnossapitotarve (tukeminen ja tukikerroksen puhdistus on tarpeetonta)	korkeammat investointikustannukset
pienempi tilantarve matalamman rakennekorkeuden ansiosta	korkeammat korjauskustannukset
radan jäykkyysominaisuudet tasalautaiset, jolloin kiskon kuluminen vähenee/vakioituu	tiukat rakentamisen toleranssit
pidempi käyttöikä	tiukat vaatimukset pohjamaan painumalle
suurempi vaakasuuntaisten voimien kesto mahdollistaa pienemmän kaarresäteen sekä suuremman kallistuksen ja nopeuden yhdessä kallistuvakortekniikan kanssa	rakenteen vaurioiden korjaus kestää kauemmin ja on monimutkaisempaa
tasaisempi junien kulku etenkin suurissa nopeuksissa	

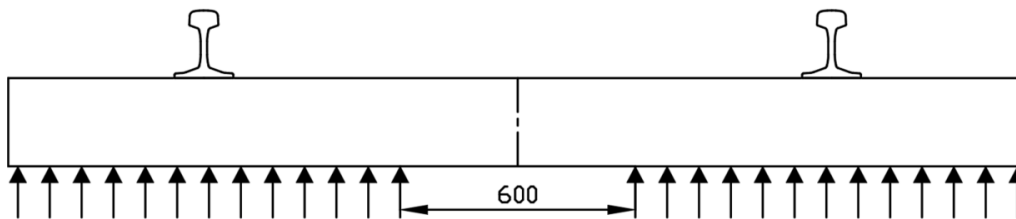
11.4 Ratapölkkyt

11.4.1 Tehtävä ja toiminta

Ratapölkky on radan komponentti, jolla siirretään kalustolta aiheutuvaa kuormitusta kiskolta tukikerrokselle. Yleisesti ratapölkkyt

- säilyttävät raidelevyden ja kiskon kallistuksen
- antavat kestävä ja tasalaatuisen alustan kiskonkiinnityksille
- siirtävät kiskoista tulevat voimat tukikerrokselle
- säilyttävät kiskojen aseman sekä sivu-, pysty- että pituussuunnassa
- suurentavat tukikerrosta kuormittavaa pinta-alaa
- kestävät mekaaniset rasitukset sekä lyhyen että pitkän ajan kuluessa
- antavat edellytykset riittävälle sähköiselle eristykselle sekä kiskojen välillä että tukikerroksen ja kiskojen välillä.

Seuraavassa kuvassa on esitetty liikennekuormien jakautumisen ja raiteen tukemisen kohdistumisen periaate ratapölkyn alapuolella (kuva 11.4:1).



Kuva 11.4:1. Kuormituksen jakautumisen periaate ratapölkkyllä.

Rataverkolla käytetään pääsääntöisesti betoni- ja mäntypuuratapölkkyjä. Rataverkolla voidaan tarvittaessa käyttää myös erikoisvalmisteisia ratapölkkyjä (esim. teräs-, komposiitti-, muovi-, kovapuu- tai kehäpölkky), joiden käytöstä on sovittava tapauskohtaisesti rataverkon haltijan kanssa.

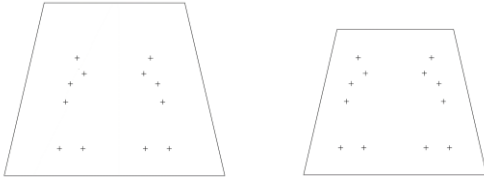
Ratapölkkyjen valintaan vaikuttavat liikenteen radalle asettamien vaatimuksien lisäksi raiteen rakenteen tekniset ominaisuudet sekä taloudelliset näkökohdat. Pölkkyjä vaihdettaessa tulee pyrkiä säilyttämään teknisiltä ominaisuuksiltaan alkuperäisen kaltainen pölkky. Mitoitukseltaan erilaisten pölkkyjen käyttö yksittäisinä vaihtoina hankaloittaa raiteen tukemista ja lisää rakenteen epäjatkuvuutta.

Ratapölkkyjen suunnittelussa, hankinnassa ja varastoinnissa on noudatettava ratapölkkyjen teknisiä toimitusehtoja. Puisten, kyllästettyjen ratapölkkyjen varastoinnissa on huomioitava ympäristömääräykset ja tarvittaessa otettava yhteyttä paikallisiin ympäristöviranomaisiin.

11.4.2 Betoniratapölkkyt

Betoniratapölkkyä voidaan käyttää vain sepelitukikerroksen yhteydessä, jossa niitä voidaan käyttää kaikkien kiskopituuksien kanssa. Betoniratapölkyn pituus on noin 2 600 mm ja massa noin 280 kg. Betoniratapölkyn massa on huomattavasti puuratapölkkyä suurempi, joten se synnyttää suuremman raiteen poikittaisvastuksen.

Betoniratapölkky on esijännitetty, ja pölkyn poikkileikkaus on pölkyn päässä suurempi verrattuna pölkyn keskiosaan (kuva 11.4:2). Pölkky on myös alaosastaan leveämpi kuin yläosastaan. Betoniratapölkky pysyy myös muotonsa ansiosta puuratapölkkyä paremmin paikoillaan. Näistä syistä betoniratapölkkyt soveltuvat puuratapölkkyjä paremmin jatkuvaksi hitsatuille 60E1- ja 54E1-raiteille. Betoniratapölkkyjen päämitat on esitetty liitteessä 3.



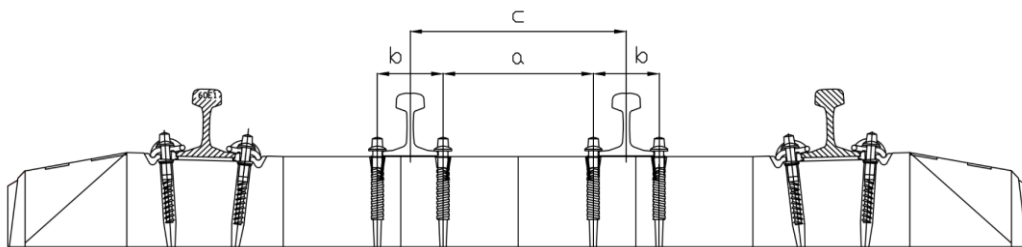
Kuva 11.4:2. Betoniratapölkyn poikkileikkaus kiskon kohdalta ja pölkyn keskeltä.

Asennettaessa betoniratapölkkyjä uusille ja uusittaville lyhyt- ja pitkäkiskoraiteille on käytettävä BP89-, B97- tai BP99-betoniratapölkkyä ja kumivälilevyä. Näillä raiteilla käytetään lyhytkiskoraiteen kiskonjatkoksia (kappale 11.7).

Ulkomitoiltaan puupölkyn kaltaisia betonipölkkyjä (esim. BP17 tai vastaava) voidaan käyttää puupölkyn tapaan.

Betoniratapölkkyjen poraus on sallittu kiskonkiinnitysalueen ulkopuolelta pölkyn pituussuuntaiselle keskilinjalle siten, että jänneteräksiä ei vaurioiteta. Ylimääräiset porareiat aiheuttavat aina ratapölkyn halkeamisvaaran. Vaara on suurin käytettäessä kiila-ankkurityypisiä kiinnitysratkaisuja. Suurin sallittu porareian halkaisija on 16 mm. Kiinnitettäessä betoniratapölkkyihin laitteita on suositeltavaa käyttää aina joko suojakiskoratapölkkyjä (kuva 11.4:3) tai puristusliitoksia ratapölkyn ympäri.

Betoniratapölkkyistä BP89, B97 ja BP99 on tehty suojakiskojen ja muiden ratalaitteiden kiinnitykseen tarkoitettuja pölkkyjä, joissa on raideruuviholkkit suojakiskojen kiinnittämistä varten (kuva 11.4:3). Suojakiskoratapölkkyjen raideruuvien paikat on esitetty taulukossa 11.4:1. Tukikerroksellisten siltojen yhteydessä käytetään suojakiskoratapölkkyjä S1–S8. Tukikerroksettomien siltojen yhteydessä käytetään suojakiskoratapölkkyjä S1–S8 ja SX9–SX14. Suojakiskoratapölkystä S8 on tehty perinteisen suojakiskoratapölkyn lisäksi versio, jossa on kaapeliputkitus. Tarkemmat ohjeet suojakiskojen käytöstä on *RATOn osassa 8 Rautatiesillat* [13].



Kuva 11.4:3. Suojakiskoratapölkky.

Taulukko 11.4:1. Suojakiskoratapölkkyjen raideruuvien paikat.

Pölkky- tyyppi	Sisimpien reikien väli a [mm]	Ulompien reikien väli b [mm]	Suojakiskojen etäi- syys c [mm]
S1	196	—	—
S2	272	—	—
S3	348	—	—
S4	88	168	256
S5	164	168	332
S6	240	168	408
S7	316	168	484
S8	384	168	552
SX9	468	168	636
SX10	544	168	712
SX11	620	168	788
SX12	696	168	864
SX13	772	168	940
SX14	842	168	1010

11.4.3 Puuratapölkkyt

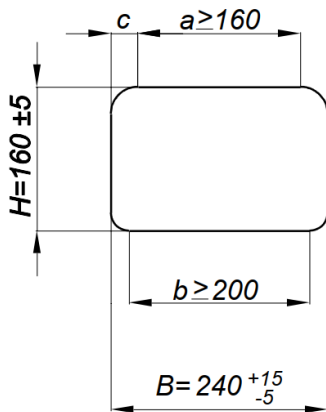
Puuratapölkkyjä on käytettävä aina soratukikeraidekerroksen tai K30-kiskon yhteydessä. Sepelitukikerroksen yhteydessä puuratapölkkyjä voidaan käyttää kaikkien kiskopituuksien kanssa. Kreosoottikyllästettyjä puupölkkyjä ei saa käyttää pohjavesialueilla.

Kreosoottipölkkyjen varastointi on ohjeistettu liitteessä 7.

Huomaa: Laki kieltää käytettyjen kyllästettyjen ratapölkkyjen luovuttamisen ulkopuolisille. Käytöstä poistettuja kreosoottikyllästettyjä puuratapölkkyjä ei saa luovuttaa yksityis- tai museoraidekäyttöön.

Käytöstä poistettu kyllästetty puuratapölkky on vaarallista jätettä. Käytöstä poistetut rataan kelpaamattomat kyllästetyt puuratapölkkyt on kuljetettava ja hävitettävä jätelainsäädännön sekä ympäristöviranomaisten antamien ohjeiden ja päätösten mukaisesti.

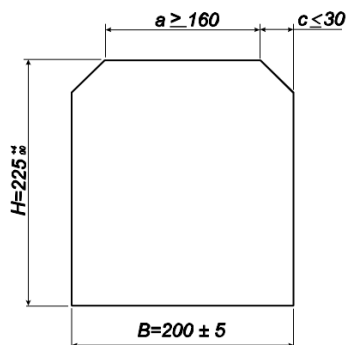
Puuratapölkyn pituus on 2 700 mm ja massa noin 80 kg. Puuratapölkyn korkeus on noin 160 mm ja leveys noin 240 mm (kuva 11.4:4). Ulkomitoiltaan puupölkyn kaltaisia betonipölkkyjä (esim. BP17 tai vastaava) voidaan käyttää puupölkyn tapaan. Tällainen pölkky voi painonsa ansiosta parantaa raiteen pysyvyyttä esimerkiksi jyrkissä kaarteissa, kallioleikkauksissa ja mäissä. Betoninen pölkky soveltuu käytettäväksi myös pohjavesialueilla, missä ei voida käyttää kyllästettyjä puupölkkyjä.



Kuva 11.4:4. Puuratapölkyn poikkileikkaus.

Kiskonkiinnitysten vaatimat reiät porataan teknisissä toimitusehdoissa esitettyjen tai muiden soveltuvien mittojen mukaan. Radalla tehdyissä porauksissa toleranssi on ± 1 mm.

Siltapelkkoja eli puisia siltapölkkyjä käytetään tukikerroksettomilla rautatiesilloilla, joilla kiskoja ei voida kiinnittää suoraan sillan kansirakenteisiin. Puisen siltapelkan pituus on 3,0 tai 5,7 metriä. Käytettävä pituus määräytyy sillan suunnitelman mukaan. Puisen siltapelkan korkeus on 225 mm ja leveys 200 mm (kuva 11.4:5).



Kuva 11.4:5. Puisen siltapelkan poikkileikkaus.

Siltapelkat porataan kuten puuratapölkkyt ottaen huomioon siltatekniset erityispiirteet, kuten suojakiskot.

Huomaa: Kreosoottikyllästettyjen siltapelkkojen loveaminen on kielletty. Geometrian säätö on tehtävä puuta loveamatta muiden liitännäisosien avulla. Muilla menetelmillä on aina saavutettavissa parempi lopputulos kuin loveamalla. Jos loveaminen on kuitenkin pakko tehdä, on se tehtävä koneistamalla.

11.4.4 Ratapölkkyjako

Ratapölkkyjako määräytyy ratapölkkytyypin, kiskoprofiilin ja kiskopituuden mukaan. Ratapölkkyjakoon vaikuttaa myös raiteen liikenteen määrä. Joissakin tapauksissa on lisäksi otettava huomioon raiteen geometria: jos S-kaarteen säde on alle 450 m tai vaihteeseen liittyvän kaarteen säde on alle 400 m, on K43-raiteessa käytettävä ratapölkkyjakoa 1 636 kpl/km ja K30-raiteessa 1 800 kpl/km. Taulukossa

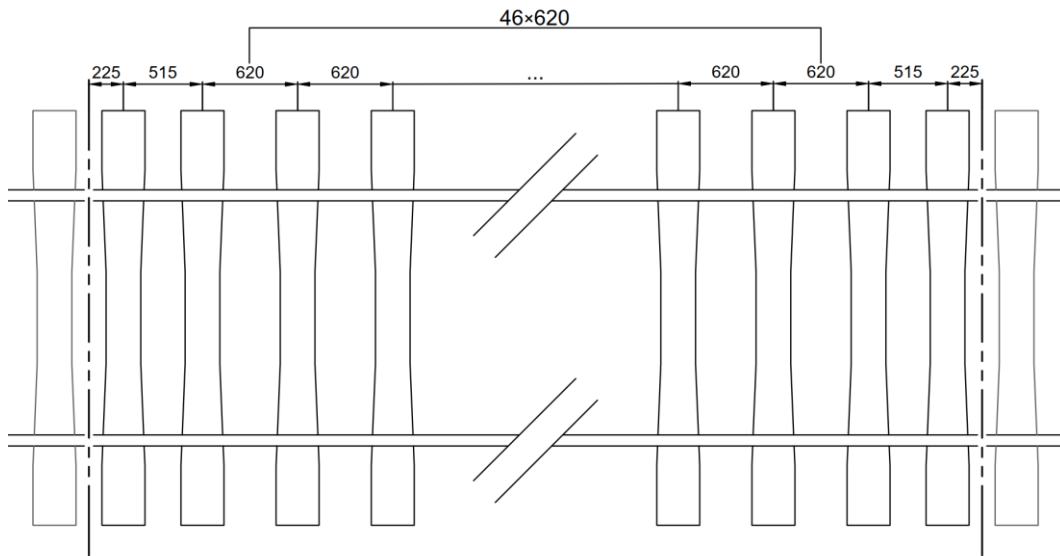
11.4:2 on esitetty ratapölkkyjako ja ratapölkkyjen lukumäärä raidekilometriä kohden eri kiskoprofiileilla ja -pituuksilla. Sijoituskaavion ensimmäinen ja viimeinen luku tarkoittavat etäisyyttä kiskon päästä ensimmäisen ratapölkyn keskelle. Muut luvut ovat seuraavien ratapölkkyjen keskinäisiä etäisyyksiä pölkyn keskeltä keskelle.

Taulukko 11.4:2. Ratapölkkyjako eri kiskoprofiileilla ja -pituuksilla.

Kiskon pituus [m]	Käyttö	Ratapölkkyjen lukumäärä		Ratapölkkyjen sijoituskaavio [mm]
		kpl/km	kpl/kisko	
K30, puuratapölkkyt				
20	rataverkon haltijan erityisluvalla	1800	36	225+535+33×560+535+225
20	pää- ja sivuraiteet	1650	33	225+565+600+28×615+600+565+225
K43, puu- ja betoniratapölkkyt, Lk-raide				
22	pää- ja sivuraiteet	1636	36	120+567,5+33×625+567,5+120
54E1 ja 60E1, puuratapölkkyt				
Jk-raide	pää- ja sivuraiteet	1640*		nx610
50	pää- ja sivuraiteet	1640	82	225+482,5+79×615+482,5+225
49	pää- ja sivuraiteet	1633	80	225+482+77×618+482+225
49	vähäliikenteiset radat	1265	62	225+675+59×800+675+225
30	pää- ja sivuraiteet	1633	49	225+515+46×620+515+225
25	pää- ja sivuraiteet	1640	41	225+495+38×620+495+225
25	vähäliikenteiset radat	1280	32	225+675+29×800+675+225
54E1 ja 60E1, betoniratapölkkyt				
Jk-raide	pää- ja sivuraiteet	1640*		n × 610
50	pää- ja sivuraiteet	1640	82	225+482,5+79×615+482,5+225
49	pää- ja sivuraiteet	1633	80	225+482+77×618+482+225
49	vähäliikenteiset radat, rataverkon haltijan erityisluvalla	1265	62	225+675+59×800+675+225
30	pää- ja sivuraiteet	1633	49	225+515+46×620+515+225
25	pää- ja sivuraiteet	1640	41	225+495+38×620+495+225
25	vähäliikenteiset radat, rataverkon haltijan erityisluvalla	1280	32	225+675+29×800+675+225
K60, puu- tai betoniratapölkkyt				
32	sivuraiteet	1625	52	170+517,5+49×625+517,5+170

*Vaihteiden välisellä lyhyellä alueella ja portaalinosturilla tehdyillä raiteilla 1 667 kpl/km. Pölkkyväli 600 mm.

Seuraavassa kuvassa on esimerkinomaisesti esitetty betoniratapölkkyjen jako 30 m kiskoilla taulukon 11.4:2 mukaisesti.



Kuva 11.4:6. Betoniratapölkkyjen jako 30 m kiskolla.

Ratapölkkyjen on oltava kohtisuorassa raidetta vastaan, jotta raideleveys säilyy oikeana.

Jatkuvakiskoraidetta rakennettaessa ratapölkkyvälin nimellismitta on 610 mm. Yksittäisen ratapölkkyvälin on oltava 590...630 mm. Tarvittavissa ratapölkkyjen siirroissa on otettava huomioon, että kiskon raiteessa tehtävä jatkoshitsi tulee ratapölkkyjen välille siten, että jatkoshitsin keskikohdan etäisyys aluslevyn tai välilevyn reunasta on > 100 mm *RATOn osan 12 Päällusrakennehitsaus* mukaisesti [14].

Muita kuin taulukossa 11.4:2 esitettyjä kiskopituuksia käytettäessä jatkosratapölkkyt sijoitetaan taulukon 11.4:2 mukaisesti ja jatkosratapölkkyjen välinen osuus jaetaan tasan taulukossa 11.4:2 esitetyn lukumäärän mukaisesti.

Siltapölkkyjako tehdään kunkin sillan suunnitelmien mukaisesti.

11.4.5 Raideleveyden levitys

Kaarteissa, joiden säde $R < 200$ m, on raideleveyden nimellisarvoa suurennettava (taulukko 11.4:3). Raiteen levitys kaarteissa tehdään siirtämällä sisäpuolista kiskoja sisäkaarteeseen suuntaan. Siirryttäessä S-kaarteeseen kaaresta toiseen on ulkokiskoja siirrettävä tarpeen mukaan. Levityksen tasaus tehdään suoraviivaisesti. Jos raiteen rakenne vaatii, on tasaus tehtävä portaittain. Levitys on tällöin ulotettava vähintään 5 m kaarteeseen ympyräosan ulkopuolelle, ja raideleveyden muutos saa olla korkeintaan 5 mm porrasta kohden. Kuitenkin 16 mm:n levitys voidaan tehdä kolmessa portaassa.

Raideleveyden täyden levityksen on oltava normaalikaaren osuudella. Sen ulkopuolella levitys tasataan taulukon 11.4:3 mukaisesti.

Raideleveyttä on kasvatettava myös eräiden vaihteiden yhteydessä *RATOn osan 4 Vaihteet* mukaisesti [8].

Taulukko 11.4:3. Raidelevyyden levitys kaarteessa.

Kaarteen säde [m]	Levitys [mm]	Käytettävä raideleveys [mm]	Levityksen tasauspituus [m]
199...170	5	1529	≥ 5
169...150	10	1534	≥ 10
149...90	16	1540	≥ 16

Raidelevyyden levityksen merkintä

Raidelevyysmerkintä T-143 (kuva 11.4:7) osoittaa raiteen raidelevyyden muutoksen alkukohtan siten, että raidelevyysmerkintä on raiteen raidelevyysmuutoksen puolella.



Kuva 11.4:7. Raidelevyysmerkintä.

Merkinnässä

- pystyviiva osoittaa raiteen raidelevyysmuutoksen alkamisen ± 100 mm tarkkuudella.
- RL tarkoittaa raidelevyyden muutosta. Raidelevyyden muutos merkitään millimetrin tarkkuudella.

Merkinnän asentaminen

Merkintä on tarvittaessa kiinnitettävä kiskon varteen (kiskon sisäpuolelle) ± 100 mm raidelevyysmuutoksen alkukohtaan niin, että raidelevyysmerkintä on raiteen raidelevyysmuutoksen puolella. Jos kiinnitys kiskon varteen ei onnistu, kiinnitys kiskon jalkaan on myös mahdollinen (kiskon sisäpuolelle).

Vaihtealueilla tapahtuvia raidelevyysmuutoksia ei merkitä raidelevyysmerkinnöillä.

Merkinnällä ei ole näkemävaatimusta.

11.4.6 Pohjaimet

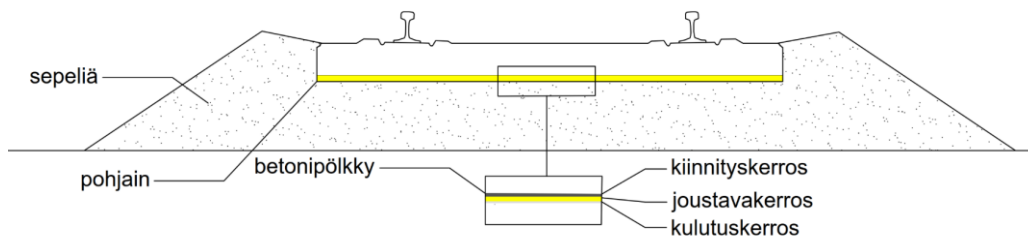
Pohjain (eng. Under Sleeper Pad, USP) on ratapölkyn alapintaan asennettava joustava levy, jonka pääasiallinen tarkoitus on vähentää radan kunnossapitokustannuksia. Pohjaimien käytöstä on vähän käyttökokemuksia, joten niiden käytöstä on sovitettava erikseen Väyläviraston Rautatieteellisen yksikön kanssa. Pohjaimia voidaan käyttää tilanteen mukaan

- raiteen geometrian pysyvyyden parantamiseen
- radan jäykkyyserojen tasoittamiseen siirtymäalueilla, kuten ratarumpujen kohdalla
- tukikerroksen paksuuden madaltamiseen haastavissa kohteissa Väyläviraston erityisluvalla

- kiskojen korrugaation vähentämiseen tai tärinän vähentämiseen
- poikittaisvastuksen parantamiseen.

Pohjaimien on havaittu parantavan erityisesti vaihteiden geometrian pysyvyyttä.

Pohjaimia valmistetaan polyuretaanista, kumista tai etyyliivinyliasetaatista. Pohjaimen on oltava tiukasti kiinnittyneenä pölkkyyn joka kohdasta ja kestävä koko pölkyn käyttöikä irtoamatta. Lisäksi pohjaimen on kestävä kuljetus työmaalle sekä radalla suoritettavat kunnossapitotyöt. Tämän vuoksi pohjaimet koostuvat nykyään usein kolmesta kerroksesta (Kuva 11.4:8). Sisin kerros on kiinnityskerros, joka kiinnittää pohjaimen tiukasti pölkkyyn. Keskimäinen kerros on joustava, ja uloin kerros on kulutuskerros, joka suojaa joustavaa kerrosta sepelirakeiden terävien reunojen kuluttavalta vaikutukselta.



Kuva 11.4:8. Periaatekuva pohjaimen käytöstä ja pohjaimen rakennekerroksista.

Kiinnityskerros voi koostua esimerkiksi metalliverkosta tai geokalvosta. Kiinnityskerroksellinen pohjain kiinnitetään kosteaan betoniin pölkkyjen valmistusvaiheessa. Myös pohjain ilman erillistä kiinnityskerrosta voidaan kiinnittää pölkkyyn jo valmistusvaiheessa. Tällöin pohjain täytetään kosteaan betoniin. Vaihtoehtoisesti pohjain voidaan asentaa valmiiseen pölkkyyn ruiskuttamalla, maalaamalla tai liimaamalla (UIC 2009). Pohjaimet kiinnitetään yleensä pölkkyihin valmistusvaiheessa, joten ne eivät hankaloita pölkkyjen asennusta.

Pohjaimien jäykkyyttä kuvataan alustaluvun C_{stat} avulla. Alustaluku kuvaa, kuinka suuri paine (N/mm^2) aiheutuu 1 millimetrin painumasta. Alustaluvun yksikkönä käytetään N/mm^3 . On kuitenkin otettava huomioon, että staattisen ja dynaamisen alustaluvun suhde vaihtelee käytetyn tuotteen mukaan. Näin ollen tämä luokitus ei vastaa täysin radan dynaamista käyttäytymistä. Pohjaimien luokittelu staattisen jäykkyyden mukaan erittäin pehmeästä aina jäykkään saakka on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 11.4:4).

Taulukko 11.4:4. Pohjaimien luokittelu.

Pohjain	Jäykkyys
Jäykkä	$0.25 N/mm^3 < C_{stat} \leq 0.35 N/mm^3$
Normaali	$0.15 N/mm^3 < C_{stat} \leq 0.25 N/mm^3$
Pehmeä	$0.10 N/mm^3 \leq C_{stat} \leq 0.15 N/mm^3$
Erittäin pehmeä	$C_{stat} < 0.10 N/mm^3$

Käytettävä pohjainjäykkyys valitaan tilannekohtaisesti (Taulukko 11.4:5). Esimerkiksi pehmeä pohjain soveltuu lähinnä runkomelun ja tärinän vaimennukseen. Jäykkyydeltään normaaleilla tai jäkillä pohjaimilla voidaan parantaa esimerkiksi

raiteen geometrian pysyvyyttä. Pohjaimen käyttö ei vaikuta tukikerroksen kokonaispaksuuden mitoittamiseen.

Taulukko 11.4:5. Soveltuva pohjainjäykkyys [15].

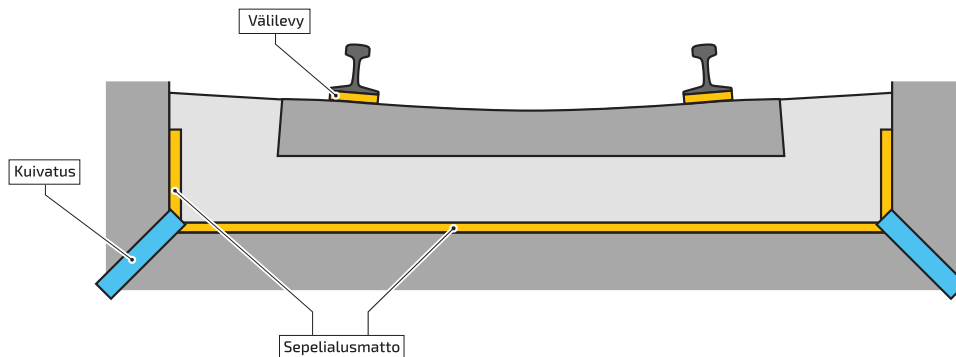
Pohjaimella tavoiteltava hyöty	Pohjaimen jäykkyys		
	Pehmeä	Normaali	Jäykkä
Raiteen geometrian pysyvyyden parantaminen			
Radan jäykkyyserojen tasoittaminen			
Kiskojen pitkäaaltoisen korrugaation vähentäminen			
Runkomelun ja tärinän alentaminen			

11.4.7 Sepelialusmatot

Sepelialusmatto (Under Ballast Mat, UBM) on tukikerroksen alapuolelle asennettava joustava matto tai vastaava. Erilaisia sepelialusmattoja käytetään erilaisiin tarkoituksiin, suurin ero on rakenteen jäykkyys. Sepelialusmatto on pyrittävä asentamaan staattisten ja dynaamisten ominaisuuksien vuoksi.

Sepelialusmattoja käytetään vain tunneleissa ja kovilla pinnoilla. Sepelialusmattoja ei käytetä vaihteissa eikä routalevyjen kanssa. Kuivatuksesta on huolehdittava.

Sepelialusmattojen käytöstä on vähän käyttökokemuksia, joten niiden käytöstä on sovitettava erikseen Väyläviraston Rautatieteknisen yksikön kanssa.



Kuva 9. Sepelialusmaton asennustapa.

Muovi- ja komposiittipölkkyt

Ratapölkky voidaan puun tai betonin sijasta valmistaa myös muovista tai komposiittimateriaaleista. Muovi- tai komposiittipölkkyjä voidaan käyttää rataverkon haltijan luvalla. Muovi- ja komposiittipölkkyt ovat puupölkkyihin verrattuna ympäristöystävällisempiä, kestävämpiä erityisesti kosteissa oloissa ja vaativat vähemmän kunnossapitoa. Betonipölkkyihin verrattuna ne ovat kevyempiä ja joustavampia.

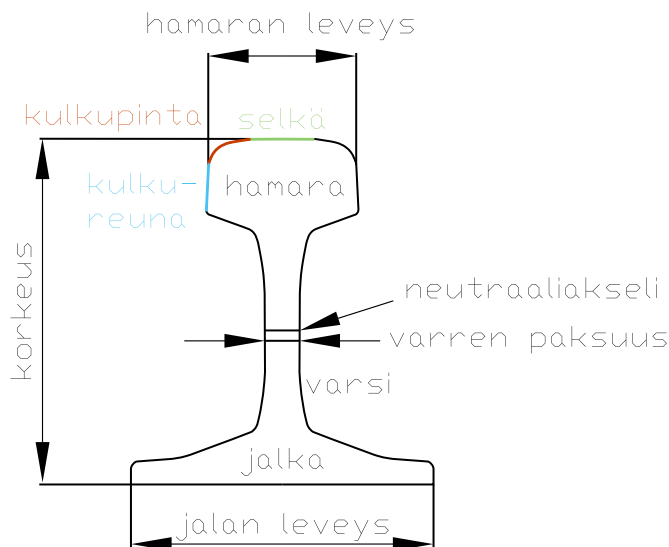
11.5 Ratakiskot

11.5.1 Tarkoitus ja tehtävä

Ratakiskot toimivat kulkupintana, tukipalkkina ja ohjauselementtinä liikkuvalla kaulustolle. Ratakiskojen pääasiallisia tehtäviä ovat kantaa kuormitus ja antaa tasainen kulkupinta ja hyvä kiskopyöräkontakti. Lisäksi kiskon on kestävä liikenteen aiheuttama kulutus ja väsyttävä kuormitus ja lämpötilojen aiheuttama jännitysten vaihtelu. Kiskojen tulee olla hitsattavia ja hyvin sähköä johtavia. Sähköistetyllä rataosalla kiskot toimivat paluuvirtatienä, ja monissa turvalaitejärjestelmissä kiskot ovat raidevirtapiirin osa.

11.5.2 Kiskoprofiilit

Ratakiskojen poikkileikkausmuoto, tunnukset ja päämitat on esitetty kuvassa 11.5:1 ja taulukossa 11.5:1. Kiskoprofiilin tunnus kertoo kyseisen kiskon likimääräisen massan kilogrammoina metriä kohti. Uudessa raiteessa käytetään lähtökohteisesti 60E1- tai 54E1-kiskoprofiilia. 60E1-profiilin kiskot on mahdollista muotoilla asentamisen jälkeen esimerkiksi 60E2-kiskoprofiiliin tai vierintäväsymisongelman vähentämiseksi kehitettyihin Anti Head Check -profiileihin (AHC). Poikkeustapauksissa, esimerkiksi kuormauskentillä, voidaan käyttää kappaleessa 11.5.3 esitettyä urakiskoprofiilia.



Kuva 11.5:1. Ratakiskon muoto ja mitat.

Taulukko 11.5:1. Ratakiskojen päämitat.

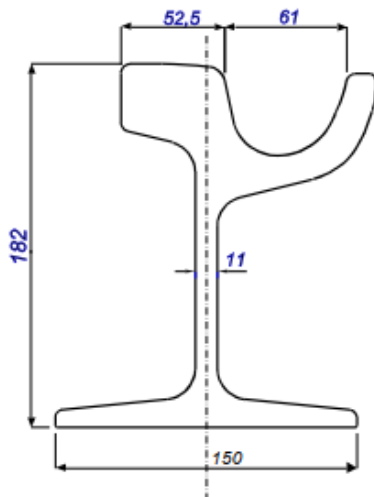
Kiskoprofiili	korkeus [mm]	hamaran leveys [mm]	jalan leveys [mm]	varren paksuus [mm]	massa [kg/m]	poikkipinta [mm ²]
K30	120	56	100	11,5	30,00	3817
K33	128	60	110	12	33,48	4275
K43S (K43)	140	70	125	14	43,57	5564
UIC54	159	70	140	16	54,43	6934
54E1	159	70	140	16	54,77	6977

K60	165	78	150	16	59,74	7610
UIC60	172	72	150	16,5	60,26	7686
60E1	172	72	150	16,5	60,21	7670

K60-kisko on profiililtaan ja ominaisuuksiltaan erilainen kuin 60E1-kisko. K43S-kisko vastaa ominaisuuksiltaan K43-kiskoa. Ainoastaan sen hamaran muotoa on muutettu samanmuotoiseksi 54E1-kiskon kanssa.

11.5.3 Urakiskot ja urakiskoelementit

Asfalttikentillä, tehdashalleissa, tasoristeyksissä ja vastaavissa kohteissa, joissa on tarpeen päällystää tai täyttää raiteen ratakiskojen välinen alue, voidaan käyttää ratakiskoina urakiskoja. Urakiskona käytetään standardin SFS-EN 14811 mukaista kiskoprofiilia 57R1, joka vastaa tunnuksilla P37 tai Ph 37 aiemmin tunnettua urakiskoa. Betoniratapölkkyinä 57R1-kiskon yhteydessä käytetään erityistä urakiskolle suunniteltua pölkkyä.

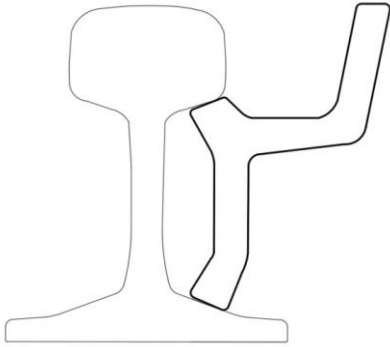


Kuva 11.5:2. Urakiskon poikkileikkausmuoto.

Taulukko 11.5:2. Urakiskon tekniset ominaisuudet.

Kiskoprofiili	korkeus [mm]	hamaran leveys [mm]	jalan leveys [mm]	varren paksuus [mm]	massa [kg/m]	poikkipinta [mm ²]
57R1	182	52,5	150	11	56,54	7185

Urakiskon sijaan voidaan käyttää myös tavallisen ratakiskon varteen kiinnitettävää urakiskoelementtiä eli laippakiskoa (kuva 11.5:3). Urakiskoelementti kiinnitetään ratakiskoon elementin valmistajan ohjeiden mukaan.



Kuva 11.5:3. Urakiskoelementti.

11.5.4 Kiskon kallistus

Raiteessa ratakiskoja kallistetaan raiteen keskilinjan suuntaan. Kiskon kallistus vaikuttaa kiskon ja pyörän kosketuspintaan kaluston kulkuominaisuuksia parantavasti. Kiskon kallistuksen johdosta myös kalustosta kiskoon kohdistuva voima suuntautuu paremmin kiskon varren suuntaisesti. Kiskon kallistus on 1:40 betoni-
pölkkyraiteissa sekä Hey-Back-kiinnitteisissä ja aluslevyllisissä P-jousi- ja Skl 12 -kiinnitteisissä puupölkkyraiteissa. Muissa raiteissa kiskon kallistus on 1:20.

11.5.5 Kiskoteräs

Kiskoteräsalaatu on yleisesti R260. Jos on ennakoitavissa tai on havaittu kiskojen poikkeuksellisen nopeaa kulumista esimerkiksi kaarregeometrian vuoksi, on perusteltua käyttää laadun R350HT tai R350LHT kiskoja. Kovempaa tai paremmin kulumista kestävä terästä olevien kiskojen käytöstä on sovittava rataverkon haltijan kanssa. Kiskon kulumista voidaan joissakin tapauksissa pienentää kallistusvälilevyillä tai kohdan 11.9.1 mukaisella kiskonvoitelulaitteella.

Tarkemmat ohjeet kiskoteräsmateriaaleista ja ohjeet kiskomerkitöjen tulkintaan on esitetty *RATOn osassa 12 Päällysrakennehitsaus* [14].

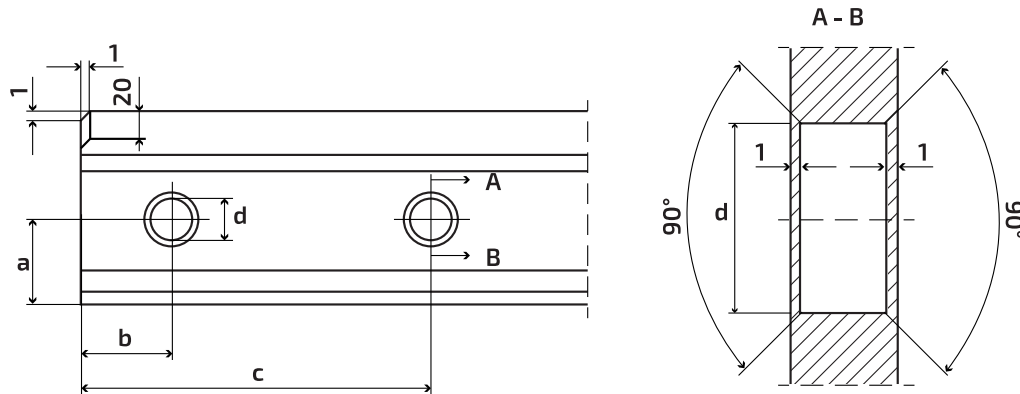
11.5.6 Kiskojen poraus

Kiskoon saa tehdä reiän vain poraamalla. Kiskoon tehtävät poraukset on tehtävä kiskon neutraaliakselille poraohjainta käyttäen. Reiän ympärille syntyvä purse tulee poraamisen jälkeen poistaa ja reiän reunat viistää. Kiskossa ei saa olla ylimääräisiä reikiä. Kahden reiän minimietäisyys on 2 x suuremman reiän halkaisija.

Reiän poraus kiskoon on ohjeistettu videossa [Reiän poraus kiskoon](#).

11.5.6.1 Kiskon päiden rei'itys

Kiskon päiden normaalin sidekiskorei'ityksen mitoitus ja purseen poisto on esitetty kuvassa 11.5:4 ja taulukossa 11.5:3. Taulukon mitta a tarkoittaa kiskon neutraaliakselin sijaintia. Mitoitus koskee myös Lk- ja Pk-raiteen eristysjatkosten reikämitoitusta. Jk-raiteen eristysjatkosten mitoitus on tyyppikohtainen.



Kuva 11.5:4. Kiskon päiden rei'itys ja purseen poisto.

Taulukko 11.5:3. Kiskon päiden rei'itys.

Kisko	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]
K30	52 ± 0,5	51 ± 0,5	221 ± 0,5	30 ± 0,5
K43S, K43	60,5 ± 0,5	51 ± 0,5	226 ± 0,5	30 ± 0,5
54E1	70 ± 0,5	65 ± 0,5	265 ± 0,5	34 ± 0,5
K60	72,6	56 ± 1	226 ± 1,0	35 ± 1
60E1	76,25 ± 0,5	65 ± 0,5	230 ± 0,5	33 ± 0,5
57R1 ¹⁾	75 ± 0,5	90 ± 0,5	210 ± 0,5	30 ± 0,5

1) Urakiskon 57R1 (ks. 11.5.3) päissä on kolme sidekiskoreikää. Kolmannen reiän keskipiste on 330 ± 0,5 mm:n etäisyydellä kiskon päästä.

11.5.6.2 Eristysjatkoksen reiät

Eristysjatkoksen reiät on porattava poraohjainta käyttäen. Kisko katkaistaan ohjaimen katkaisumerkin kohdalta käyttäen 4 mm:n vahvuista katkaisulaikkaa. Kiskonpäistä poistetaan jäyste. Hamaraosa ja sideruuvireiät viistetään 1 mm/45°.

11.5.7 Kiskon lämpötilamittaus

Kiskon lämpötila mitataan vähintään kahdella kiskonlämpömittarilla kiskon varren varjon puoleiselta, puhtaalta ja sileältä pinnalta. Mittausajan tulee olla yli 10 minuuttia, ellei kiskon lämpömittarin käyttöohjeissa ole toisin mainittu. Lämpötilan tai sään vaihdellessa työvuoron aikana on kiskon lämpötila mitattava noin 6 tunnin välein. Äkilliset sään vaihtelut, esimerkiksi sadekuurot, voivat aiheuttaa nopean lämpötilan muutoksen, joten sääoloja on seurattava jatkuvasti. Vastaavasti eroja voi olla auringonpaisteisten ja varjoisten mittauspaiikkojen välillä. Kiskon lämpötila on mitattava samalla lailla sekä kiskotettaessa että jatkosrakojen tarkastusmittauksissa.

11.5.8 Kiskojen pituudet

Uusien kiskojen yleinen pituus on 50 metriä, mutta kiskoja hankitaan myös 150 metrin pituisina. Kiskoja voidaan tarpeen mukaan hitsata pidemmiksi *RATOn osan 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet* rajoituksin [2].

11.5.9 Liityntäkiskot

Kiskoprofiilien vaihtumiskohdalla on käytettävä liityntäkiskoa, joka on valmistettu kyseisen liityntäkiskon piirustusten mukaan ja *RATOn osassa 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet* määritellyjä vähimmäiskiskopituuksia noudattaen [2]. Liityntäkiskot on sijoitettava kummallekin kiskojonolle samalle kohdalle. Luettelo liityntäkiskopiirustuksista on liitteessä 4.

60E1- ja 54E1-kiskojen välinen liityntä voidaan tehdä myös tarkoitukseen suunnitellulla termiitihitsillä.

Liityntäkiskojen valmistuksessa on huomioitava liityntähitsien suoruustoleranssit; kulkupinta $-0,0/+0,6$ mm, kulkureuna $+0,0/-0,3$ mm, epäsuoruuksien loivennus 1:500 (2 mm/m). Liityntäkiskojen kulkureuna on merkittävä maalilla kuvan 11.5:5 mukaisesti.

Lisäksi kiskonvaihtotyömaiden käyttöön on hyväksytty liitteessä 4 esitettyjen asiantomaisten piirustusten mukaisesti valmistettavat jalan alapinnan tasoltaan vakiot (korkeusviiva vakio) tilapäiset liityntäkiskot 60E1/54E1/K43, jota käytettäessä suurin paikallinen nopeus on $V \leq 80$ km/h. Kulkupinnan pituuskaltevuus tässä liityntäkiskossa on 1:200 (5 mm/m). Samoin kiskojen 60E1/54E1 välille on vastaava korkeusviivaltaan vakio liityntäkisko, jota käytettäessä suurin paikallinen nopeus on $V \leq 100$ km/h. Kulkupinnan pituuskaltevuus tässä liityntäkiskossa on 1:300 (3,33 mm/m).

11.5.10 Kaarrekiskot

Kaarrekiskoja käytetään Lk- ja Pk-raiteissa tasaamaan kaarteeseen ulko- ja sisäpuolisen kiskojonon pituuseroa. Normaalimittaisia kiskoja käytetään ulkokiskojonolla ja normaalia lyhempiä kaarrekiskoja sisemmällä kiskojonolla.

Kaarrekiskot on asetettava tasaisesti koko kaarteeseen pituudelle siten, että vierekkäisten kiskojen siirtymä (jatkosrakojen kohdakkuus) on < 50 mm.

Eri rata- ja kiskopituuksia vastaavat kaarrekiskopituudet on esitetty taulukossa 11.5:4. Merkintä R_{\min} on pienin kaarresäde, jolla kyseistä kaarrekiskoa voidaan käyttää. Taulukossa 11.5:4 mainittujen kaarrekiskojen lisäksi voidaan käyttää erikoiskaarrekiskoja, joiden pituus määritellään tarpeen mukaan.

Taulukko 11.5:4. Kaarrekiskojen normaalipituudet.

Rata- kiskon pituus [m]	Kaarre- kiskon pituus [m]	Pituus- ero [mm]	R_{\min} [m]	Rata- kiskon pituus [m]	Kaarre- kiskon pituus [m]	Pituus- ero [mm]	R_{\min} [m]
16	15,870	130	197	30	29,960	40	1100
18	17,860	140	205		29,920	80	570
20	19,840	160	200		29,840	160	285
22	21,910	90	391	44	43,820	180	390
	21,820	180	196		43,640	360	196
24	23,800	200	192	50	49,960	40	2000

Rata- kiskon pituus [m]	Kaarre- kiskon pituus [m]	Pituus- ero [mm]	R _{min} [m]	Rata- kiskon pituus [m]	Kaarre- kiskon pituus [m]	Pituus- ero [mm]	R _{min} [m]
25	24,960	40	1000		49,920	80	1000
	24,920	80	500		49,840	160	500
	24,840	160	250				

Kaarrekiskoihin merkitään kiskon pituus ja kaarresäde valkoisella maalimerkinnällä (kiskon pituus / R = kaarresäde, esim. 29 920 / R = 400). Merkintä tehdään kiskon varteen, 1–1,5 m:n etäisyydelle kiskon päästä, taivutussuunnassa kiskon ulkopuolelle.

Kiskojen taivutus

Kaarteessa, jonka säde R < 450 m, on K43-, 54E1- ja 60E1-kiskot taivutettava kaarteeseen vaatimalla tavalla, jotta kiskonjatkoksen kohdalle ei synny haitallista kulmaa, vaan kaari jatkuu tasaisena. Urakiskot taivutetaan aina, kun ne tulevat kaarteeseen. Taivutuksen suuruus lasketaan kaavan 11.5:1 mukaan

$$p = \frac{l^2}{8 \cdot R} \quad (11.5:1)$$

missä

p = taivutuksen nuolikorkeus kiskon keskikohdalla tai taivutusetaisyys puolivälissä [m]

l = kiskon pituus [m] ja

R = kaarteeseen säde [m].

Kaarteeseen kiskojen lukumäärä ja pituudet lasketaan kaavojen 11.5:2...11.5:4 mukaan.

$$n = \frac{1600 \cdot L}{a \cdot R} \quad (11.5:2)$$

$$R_{min} = \frac{1600 \cdot L}{a} \quad (11.5:3)$$

$$k = \frac{L}{l} \quad (11.5:4)$$

missä

n = kaarrekiskojen lukumäärä

L = kaarteeseen teoreettinen pituus (mahdollisen siirtymäkaaren keskeltä siirtymäkaaren keskelle) [m]

a = normaalipituuden kaarrekiskon ja vastaavan kaarrekiskon pituusero [mm]

R = kaarteeseen säde [m]

l = ratakiskon normaalipituus [m]

k = kaarteeseen tarvittavien normaalipituisten ratakiskojen lukumäärä

Kaarrekiskojen lukumäärä n pyöristetään lähimpään kokonaislukuun.

Kaavan (11.5:3) tai taulukon 11.4:3 avulla tarkistetaan, että $R > R_{\min}$.

Kaarteeseen sijoitettavat urakiskot on taivutettava lämmittämällä koko kiskon pituudelta. Kaarteen sisäkiskon pituus ja välitankojen rei'itys määräytyy kaarresäteen mukaan.

11.5.11 Ratakiskojen uudelleenkäyttö

K43-, K43S-, 54E1- ja 60E1-kiskoja voi kierrättää julkaisun *Kierrätyskiskojen tekniset toimitusehdot* mukaisesti [16]. K30-, K33- ja K60-kiskoja saa kierrättää rikkoutuneiden vastaavien kiskojen tilalle.

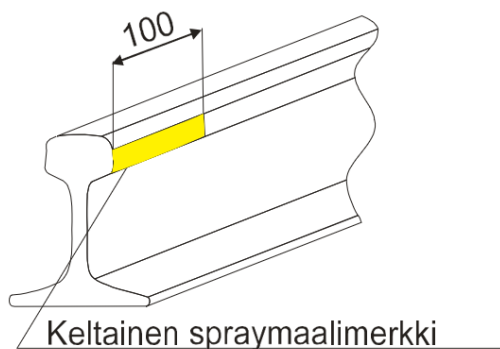
Lisäksi käytettyjen ratakiskojen luokittelussa on perusparannusta suunniteltaessa otettava huomioon raideliikenteen bruttotonnien määrä pääraiteiden kiskoilla. Kiskojen jatkokäytön mahdollistavat ohjeelliset vaihtorajat ovat taulukon 11.5:5 mukaiset.

Taulukko 11.5:5. Kierrätettävien kiskojen ohjeelliset vaihtorajat.

Kiskoprofiili	Mbrt
K30	30
K43	150
54E1	300
K60	200
60E1	450

11.5.12 Kiskojen maalimerkinnot

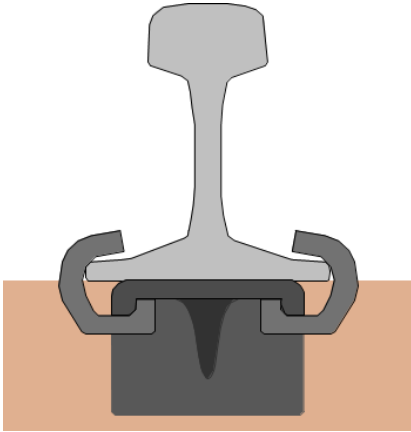
Kierrätyskiskoissa on kulkureunaa osoittava maalimerkintä (Kuva 11.5:5).



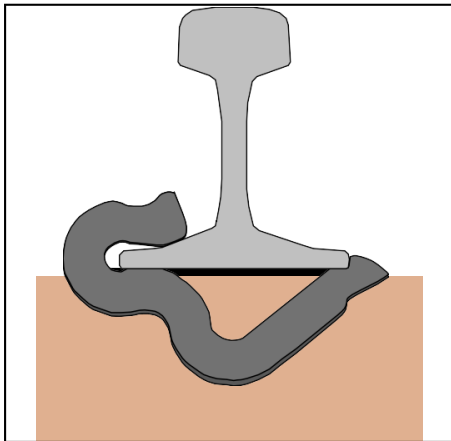
Kuva 11.5:5. Kulkureunaa osoittava maalimerkki kiskossa.

11.5.13 Kiskoankkurit

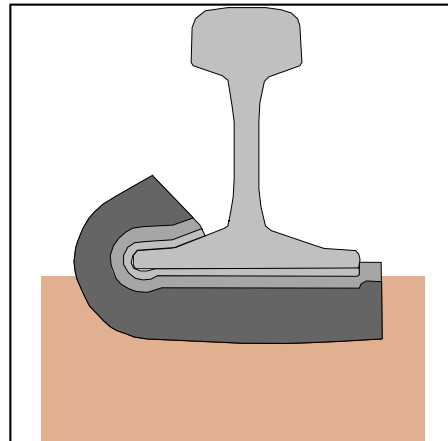
Kiskoankkureiden ensisijaisena tehtävänä on vähentää kiskojen vaellusta, joka syntyy liikenteen aiheuttamana. Kiskoankkureita käytetään myös kiskonkiinnitysten apuna vähentämään kiskojen lämpötilamuutoksesta aiheutuvaa kiskojen pituuden muutosta Jk- ja Pk-raiteissa. Uusina hankitaan vain Mathée-kiskoankkureita (kuva 11.5:6). Käytössä olevat Fair V- ja Fair T -ankkurit on esitetty kuvissa 11.5:7 ja 11.5:8.



Kuva 11.5:6. Mathée-kiskoankkuri.



Kuva 11.5:7. Fair V -kiskoankkuri.



Kuva 11.5:8. Fair T -kiskoankkuri.

Tarkemmat ohjeet kiskoankkureiden käytöstä on esitetty *RATOn osassa 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet* [2] sekä ohjeessa *Mathée-ankkureiden käyttö- ja asennusohje* [17]. Julkaisussa on myös esitetty luettelo eri kisko- ja ratapölkkytyypeillä tarvittavista Mathée-kiskoankkurimalleista.

11.6 Kiskonkiinnitykset

11.6.1 Tarkoitus ja tehtävä

Kiskonkiinnityksen tehtävänä on kiinnittää kisko ratapölkkyyn. Aluslevyn tehtävänä on antaa kiskolle oikea kallistus ja jakaa ratapölkkyyn kohdistuvat voimat riittävän suurelle pinta-alalle. Betoniratapölkkyissä ei ole erillisiä aluslevyjä, vaan pölkky itsessään on valmistettu siten, että kiskolle tulee oikea kallistus ja voimat jakautuvat pölkkyyn riittävän tasaisesti. Kiskon ja betoniratapölkyn tai kiskon ja aluslevyn välissä voidaan käyttää kumista välilevyä. Välilevyn tehtävänä on lisätä kiinnityksen läpivetoastusta ja joustavuutta sekä jakaa pölkkyyn tai aluslevylle kohdistuvat voimat kiskon koko lepopinnalle.

Jk-raiteen kiinnitykseltä vaaditaan suurta läpiveto- ja vääntöastusta. Läpivetoastuksen tulee olla niin suuri, että se pystyy suurimmalla kiskossa esiintyvällä vetovoimalla (60E1: –1040 kN) rajoittamaan kiskon murtuma-aukon suuruuden 40 mm:n mittaiseksi (kiskon liike 2×20 mm). Rakennettavilla Jk-raiteilla on käytettävä kiskonkiinnityksiä, joiden läpivetoastus on vähintään 9 kN kiskon tukipistettä kohden, lukuun ottamatta silloilla ja vastaavissa rakenteissa käytettäviä liukuvia kiskonkiinnityksiä. Kiskonkiinnityksen vääntöastus jäykistää raidetta. Kiskonkiinnitykset, joissa on erillinen aluslevy, tuottavat suuremman vääntöastuksen.

11.6.2 Kiinnitys betoniratapölkkyyn

11.6.2.1 P-jousikiinnitys

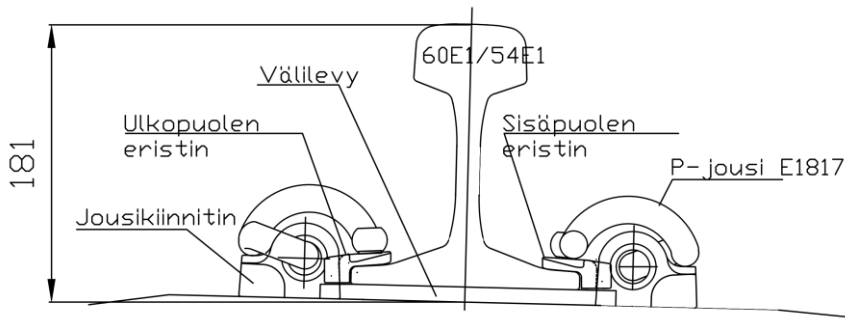
P-jousikiinnityksessä jousikiinnittimet valetaan betoniratapölkkyyn. P-jouset väännetään kiinni jousikiinnittämiin. Jousen ja rataiskon jalan välissä käytetään sivueristintä sekä kiskon ja ratapölkyn välissä välilevyä.

P-jousikiinnityksestä on olemassa versioita eri kiskoprofiileille ja eri raideleveyksille. Eristimistä valitaan ne, jotka antavat raideleveyden 1 524 mm. Kiinnityksen eri komponentit on lueteltu liitteessä 5. Kiskon ja ratapölkyn väliin asennettävien välilevyjen nimellispaksuuden tulee olla vähintään 7 mm.

Jousia on pyrittävä käyttämään siten, että ne kiinnitetään vain kerran. Esimerkiksi jatkuvakiskoraidetta neutraloitaessa on syytä käyttää erillisiä asennus- ja neutralointijousia ja kiinnittää lopulliset jouset vasta neutraloinnin ja loppuhitsauksen jälkeen.

P-jousikiinnitystä käytetään betoniratapölkkyillä 54E1- ja 60E1-kiskojen yhteydessä myös Jk-raiteella. K43- ja K60-kiskojen yhteydessä kiinnitystä käytetään Lk-raiteilla. Kierrätettäessä betoniratapölkkyjä, joissa on P-jousikiinnitys, jouset ja kumivälilevyt on vaihdettava uusiin.

P-jousikiinnityksestä on käytössä myös aluslevyllinen versio puuratapölkkyjä varten. Tätä kiinnitystapaa käytetään vain erikoistapauksissa.



Kuva 11.6:1. P-jousikiinnitys.

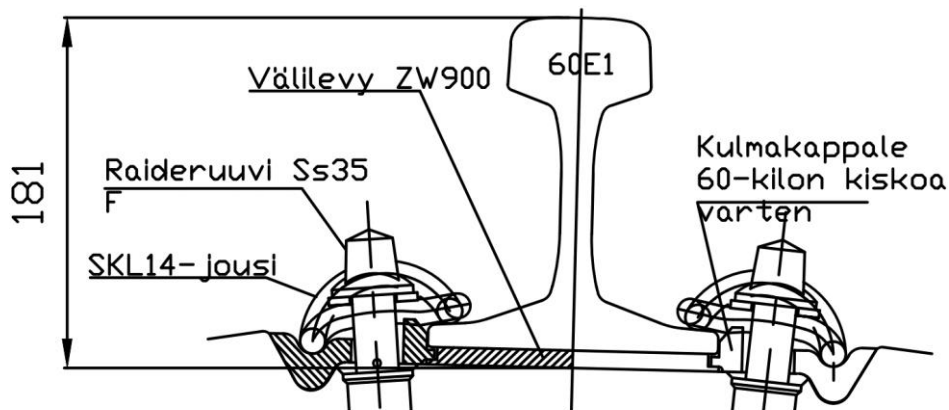
11.6.2.2 W14-kiinnitys

W14-kiinnitysjärjestelmää varten betoniratapölkkyyn on valettu raideruuvien holkit. W14-kiinnitys esiasennetaan ratapölkyn valmistuksen yhteydessä. Esiasennukseen sisältyvät välilevy, kulmakappaleet, raideruuvit, aluslaatat ja Skl 14- tai M7-jouset.

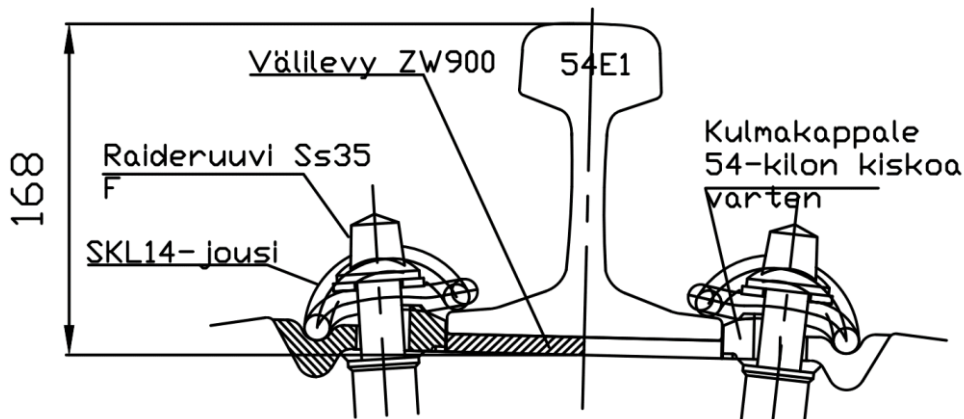
Raidetta rakennettaessa kiskon asennuksen jälkeen raideruuvit löysätään, jousi asetetaan lopulliselle paikalleen kiskon jalan päälle ja raideruuvit kiristetään. Jousi on hyvin asennettu ja ruuvi sopivasti kiristetty, kun jousi koskettaa kulmakappaletta. Jousen ja kulmakappaleen etäisyys saa olla enintään 0,5 mm. Oikea kireys saavutetaan noin 200 Nm:n vääntömomentilla.

W14-kiinnitystä käytetään 54E1- ja 60E1-kiskoilla myös Jk-raiteella. K43-kiskoilla sitä voidaan käyttää pääraiteissa tilapäisasennuksena ja sivuraiteissa.

Vahvistettujen eristysidekiskojen kohdalla tapauksissa, joissa normaali Skl 14 - jousi ei mahdu, on käytettävä Skl 1 K -jousta. Kierrätettäessä W14-kiinnityksiä kumivälilevyt on vaihdettava uusiin.



Kuva 11.6:2. W14-kiinnitys 60E1-kiskolle.



Kuva 11.6:3. W14-kiinnitys 54E1-kiskolle.

11.6.3 Kiinnitys puuratapölkkyyn

Kiskonkiinnityksissä puuratapölkkyihin käytetään kiskon ja ratapölkyn välissä aluslevyä. Kiinnitykset voivat olla suoria, jolloin kisko ja aluslevy kiinnitetään ratapölkkyyn samalla kiinnityselimellä, tai epäsuoria, jolloin kisko kiinnitetään aluslevyyn ja aluslevy pölkkyyn erillisillä kiinnitysosilla. Kiinnitysten vaatima ratapölkkyjen poraus on esitetty dokumentissa *Mäntypuisten ratapölkkyjen tekniset toimitusehdot* [18].

Puupölkkyraiteilla tulee ensisijaisesti käyttää Hey-Back-kiinnitystä. Yksittäisen pölkyn vaihdossa tulee käyttää

- Lk-raiteella Hey-Back-kiinnitystä välilevyllä J9-jousin, JT-kiinnitystä tai JTR-kiinnitystä
- Pk- ja Jk-raiteella Hey-Back-kiinnitystä välilevyllä J9-jousin.

11.6.3.1 Hey-Back-kiinnitys

Hey-Back-kiinnitys koostuu aluslevystä, välilevystä, raideruuveista ja J-jousista.

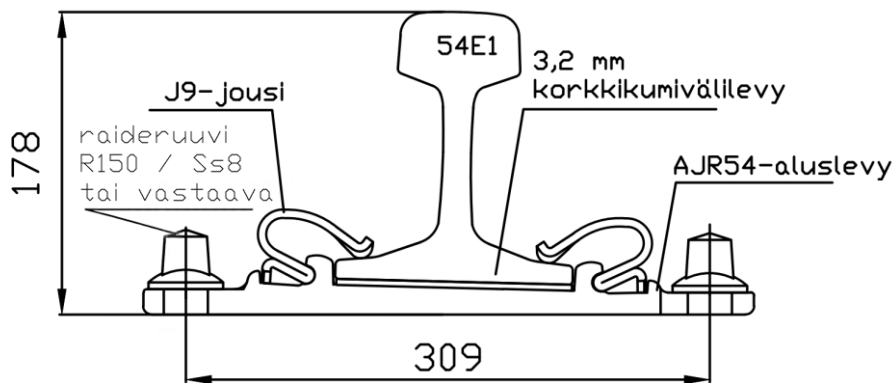
Hey-Back-kiinnitystä käytetään yleisesti 54E1-kiskoissa puupölkkyraiteilla. Sitä voidaan käyttää K43-kiskon yhteydessä AJR43-aluslevyin tai AJR54-aluslevyin erillistä sovituspalaa käyttäen.

Hey-Back-kiinnitystä käytetään kaikilla uusilla puupölkkyisillä raiteilla, joilla on 54E1- tai K43-kiskot. Hey-Back-kiinnitystä käytetään 54E1- ja K43-kiskojen yhteydessä myös Jk-raiteella. Jk-raiteeseen asennetaan vain käyttämättömiä jousia. Uutena hankittavat jouset ovat tyyppiä J9 ja J7 (Kuva 11.6:4). J7-jousia voidaan käyttää rakennettaessa liukuvia kiskonkiinnityksiä, jossa kiinnitysjärjestelmän läpiveto-avustus on pienempi kuin normaalin linjaraiteen kiinnitysjärjestelmän. J8-jousia ei enää hankita uutena, mutta niitä on edelleen radassa asennettuna.

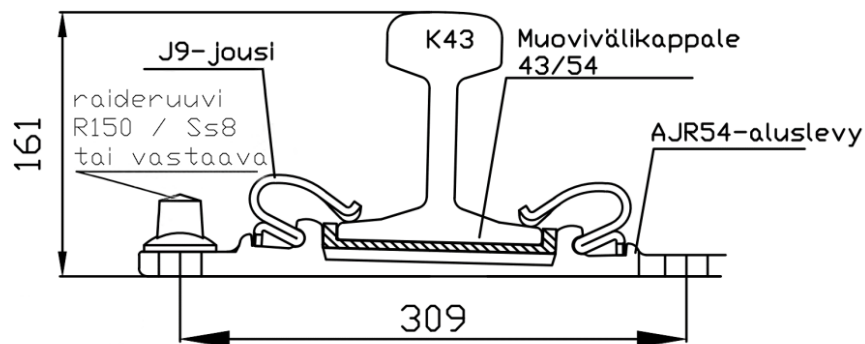


Kuva 11.6:4. Hey-Back-kiskonkiinnitykset. Vasemmalla J7-, keskellä J8- ja oikealla J9-jousi.

Kiskon kallistuksen siirtymäalueilla on käytettävä AJR43–30 (1:30)-, AJR43–60 (1:60)- tai AJR54–80 (1:80) -siirtymäaluslevyjä erillisen suunnitelman mukaan.



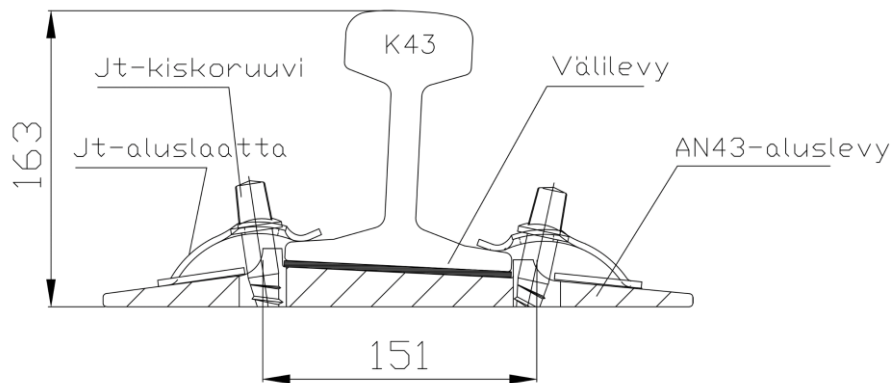
Kuva 11.6:5. Kiskon 54E1 Hey-Back-kiinnitys puuratapölkkyyihin.



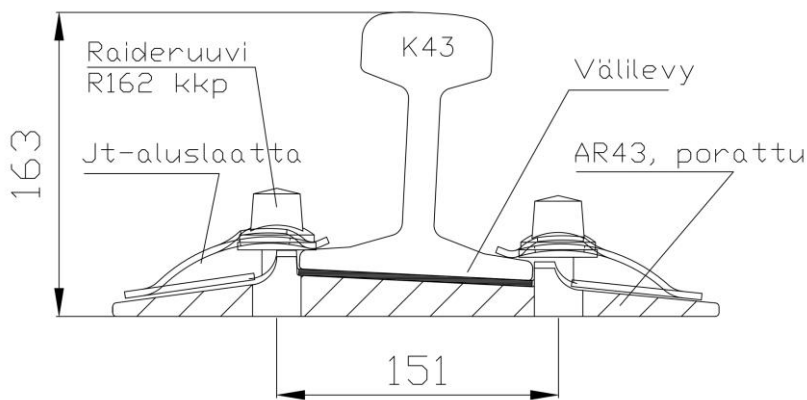
Kuva 11.6:6. Kiskon K43 Hey-Back-kiinnitys puuratapölkkyyihin.

11.6.3.2 JT- ja JTR-kiinnitykset

JT-kiinnityksestä on olemassa kaksi eri versiota: JT-kiinnitys, jossa käytetään ohutta JT-ruuvia (\varnothing 17 mm) ja JTR-kiinnitys, jossa käytetään raideruuvia R 162 Kkp (\varnothing 24 mm). JT- ja JTR-kiinnitykset on esitetty kuvissa 11.6:7 ja 11.6:8.



Kuva 11.6:7. JT-kiinnitys.

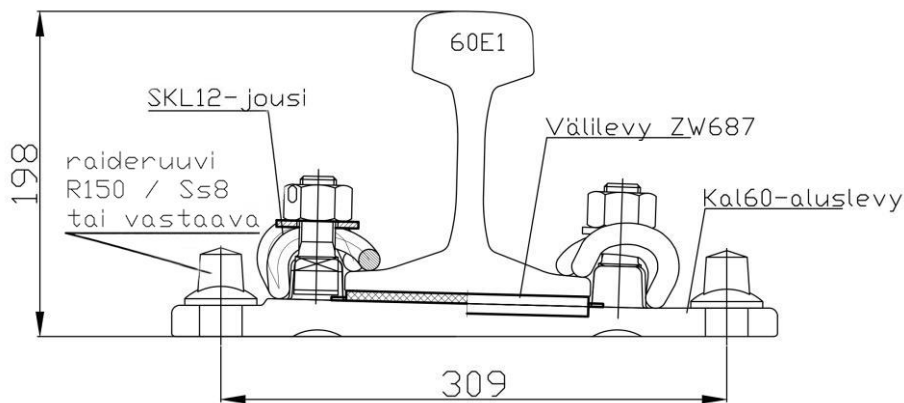


Kuva 11.6:8. JTR-kiinnitys.

JTR-kiinnitystä voidaan käyttää K30-, K43- ja K60-kiskojen yhteydessä lyhyt- ja pitkäkiskoraiteilla. Kiinnitystä voidaan käyttää myös raiteilla, joilla on säännöllistä VAK-liikennettä. JTR-kiinnitteisellä sivuraiteella voidaan kuljettaa kuormattuja OSJD/GOST-normien mukaisia tavaravaunuja nopeudella $V \leq 35$ km/h.

11.6.3.3 Skl 12 -kiinnitys

Skl 12 -kiinnitystä käytetään puupölkkyisillä silloilla. Kiskot kiinnitetään ripa-aluslevyyn Skl 12 -jousella. Pölkyn ja ripa-aluslevyn väliin asennetaan välilevy. Skl 12 -kiinnityksestä on olemassa versio sekä 1:40-kallistetulle että pystysuoralle kiskolle. Silloilla käytetään kallistettua versiota. Kiskonkallistuksen muutosalueilla on käytettävä pystysuorien ja 1:40-kallistettujen kiskojen välillä 1:80-kallistettuja siirtymäaluslevyjä.

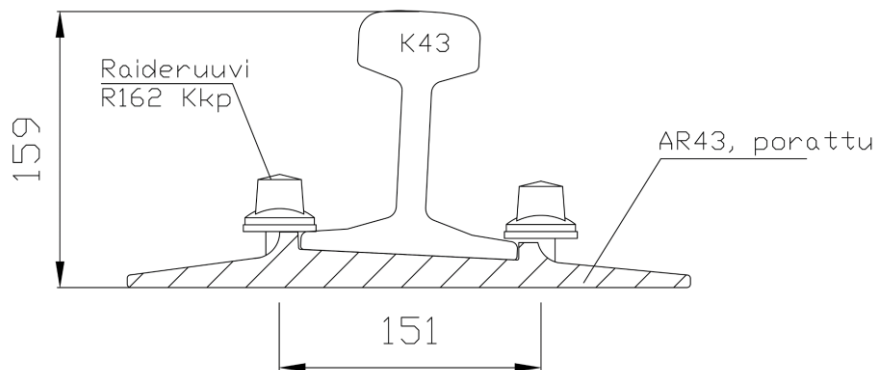


Kuva 11.6:9. Skl 12 -kiinnitys.

11.6.3.4 Muut puuratapölkkyjen kiskonkiinnitykset

Suoraa raideruuvikiinnitystä on käytetty K30-, K43- ja K60-kiskojen yhteydessä lyhytkiskoraiteilla. Sivuraiteella, jolla on suora raideruuvikiinnitys, voidaan kuljettaa kuormattuja OSJD/GOST-normien mukaisia tavaravaunuja nopeudella $V \leq 35$ km/h tai sillä voi olla säännöllistä VAK-liikennettä.

Suora raideruuvikiinnitys koostuu raideruuvista R162 Kkp ja aluslevystä AR30, AR43 tai AR60. Aluslevyt AR30, AR43 ja AR60 saadaan aluslevyistä AN30, AN43 ja AN60, kun niiden ratanaulojen reiät koneistetaan raideruuville R162 Kkp sopiviksi. Jatkosratapölkkyillä on käytettävä matalakantaista ruuvia R 162 Kp. Suora raideruuvikiinnitys on esitetty kuvassa 11.6:10.



Kuva 11.6:10. Raideruuvikiinnitys.

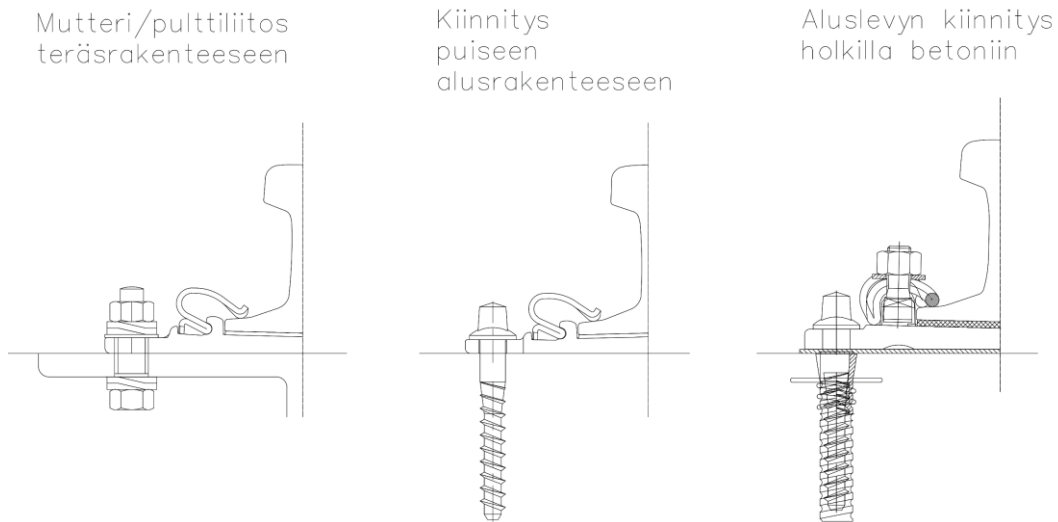
Uutta ratanaulakiinnitystä ei saa asentaa, mutta olemassa olevia ratanaulakiinnitteisiä raiteita voidaan vahvistaa varustamalla ne kokonaan tai osittain suoralla raideruuvikiinnityksellä, JT-kiinnityksellä, JTR-kiinnityksellä tai Hey-Back-kiinnityksellä.

Ratanaulakiinnitteisillä sivuraiteilla ei sallita säännöllistä VAK-liikennettä. Kuljetettaessa sivuraiteilla OSJD/GOST-normien mukaisia tavaravaunuja tai vaunuja, joiden akselipaino on yli 225 kN, suurin sallittu nopeus on $V \leq 20$ km/h.

11.6.4 Kiinnitys erityiskohteisiin

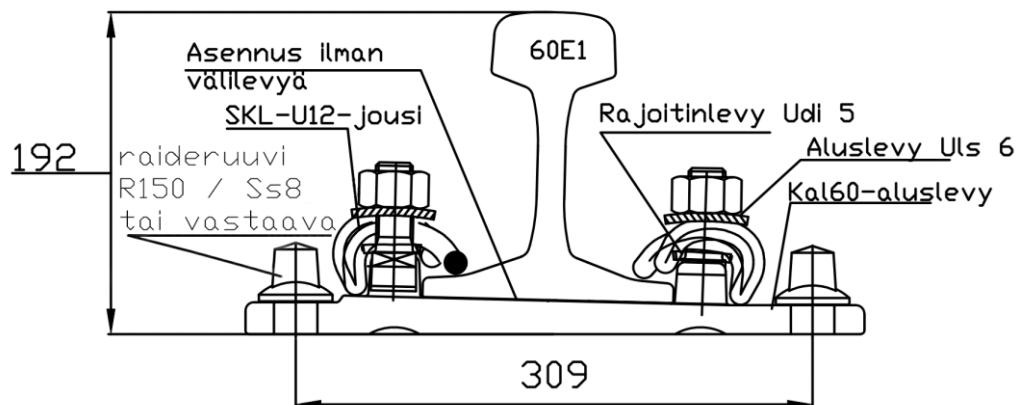
Muut kuin linjaraitisiin asennettavat päällysrakenteen kiskonkiinnitykset tulee aina varmistaa kyseisen kohteen suunnitelmista tai kiskotussuunnitelmista.

Erikoistapauksissa joudutaan kiskonkiinnitykset tekemään esim. ilman pölkkyä. Näitä ovat mm. kiinnitykset vaunuvaakaan, halleihin, lastauslaitureihin jne. Näissä tapauksissa voidaan kiskon kiinnitysjärjestelmä asentaa aluslevyillä, jotka on kiinnitetty kyseisen kohteen alustaan esim. ruuveilla tai ankkureilla. Rakenteen mitoit- tus tehdään kohteen suurimman sallitun nopeuden, akselipainon, kiskoprofiilin ja muun kohteen vaatiman toiminnallisuuden mukaan. Alla on kuvattuna kiskonkiin- nityksiä muualla kuin normaalissa linjaraitessa.

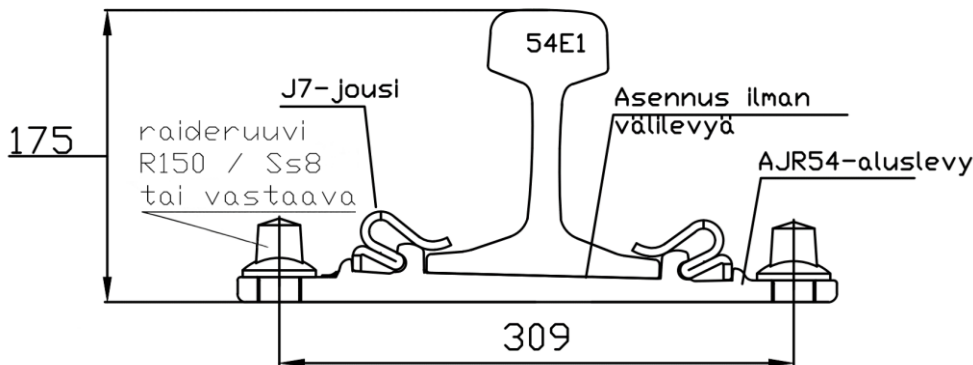


Kuva 11.6:11. Kiskonkiinnityksen erikoistapauksia.

Silloilla käytetään tietyissä tilanteissa liukuvaa kiskonkiinnitystä, jossa kiinnitysjärjestelmän läpivetoavastus on pienempi kuin normaalin linjaraitteen kiinnitysjärjestelmän. Kuvissa 11.6:12 ja 11.6:13 on esitetty kaksi käytössä olevaa liukuvaa kiinnitysjärjestelmää 60E1- ja 54E1-kiskoprofileille. 60E1-kiskolle käytetään SKL-U12-jousta ja 54E1-kiskolle J7-jousta. Molemmat kiskonkiinnitykset asennetaan ilman välilevyä.



Kuva 11.6:12. Liukuva kiskonkiinnitys 60E1-kiskopainolle.



Kuva 11.6:13. Liukuva kiskonkiinnitys 54E1-kiskopainolle.

11.7 Kiskon jatkosovitukset

11.7.1 Tarkoitus ja tehtävä

Kiskonjatkokset yhdistävät kiskoja pitämällä niiden päät kohdakkain ja estäen kulmien muodostumisen kiskojonoon vaaka- ja pystytasossa. Tässä ohjeessa käsitellään sidekiskojojatkoksia. Hitsattuja jatkoksia käsitellään *RATOn osissa 12 Päällysrakennehitsaus* ja *19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet*. Sidekiskojen tekniset vaatimukset määrittävät vaatimukset teräksisten sidekiskojen valmistukselle, ominaisuuksille, laadulle, hyväksynnälle ja dokumentoinnille. Tekniset toimitusehdot perustuvat eurooppalaisten ja kansainvälisten standardien pohjalta laadittuun Kansainvälinen rautatiejärjestön (UIC, International Union of Railways) määrälehteen.

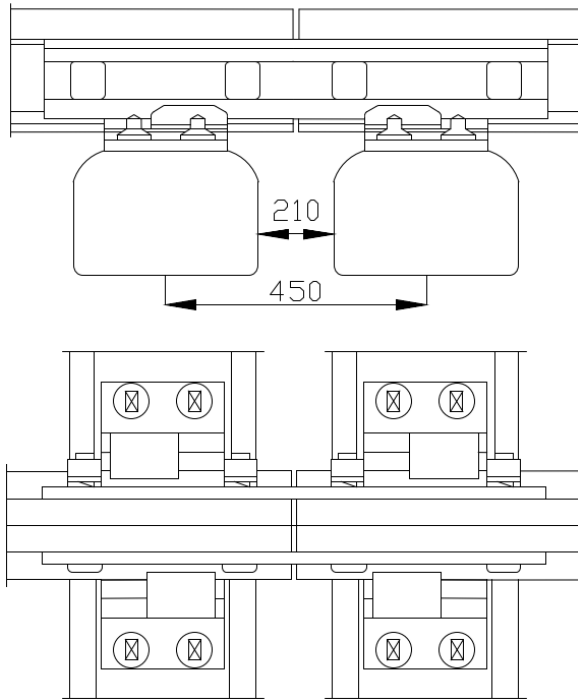
Sidekiskojojatkoksia käytetään Lk- ja Pk-raiteilla. Jatkosovituksen tehtävänä on myös mahdollistaa lämpötilan muutoksista aiheutuvat kiskon pituuden muutokset määrättyissä rajoissa. Sidekiskojen kunnossapito on esitetty *RATOn osassa 15 Radan kunnossapito* [19] ja ohjeistettu videossa [Kiskojojatkoshuolto](#). Kiskon jatkosovituksen suurin sallittu liikennöinti nopeus on 120 km/h.

Eristysjatkokset synnyttävät lisäksi kiskojen päiden välille sähköisen eristyksen.

11.7.2 Sähköä johtavat jatkokset

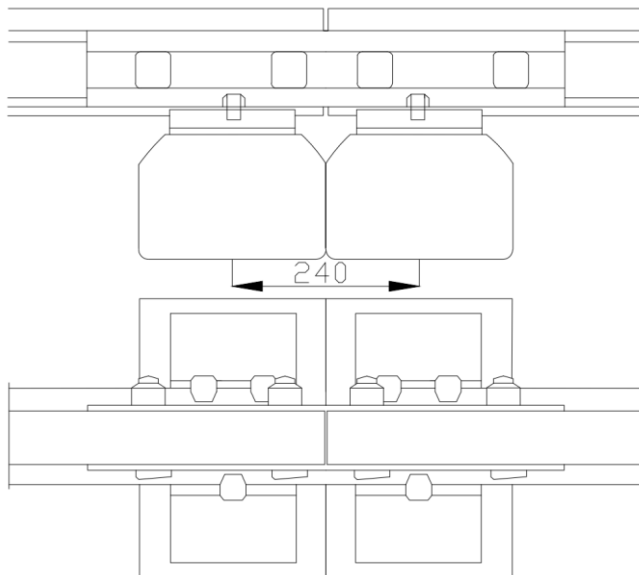
11.7.2.1 Jatkosovitusten rakenne

Kiskojen päät on liitetty toisiinsa sidekiskojen ja jousirenkailla tai aluslaatoilla varustettujen sideruuvien avulla (kuva 11.7:1). Sidekiskot kiinnitetään poikkeuksetta neljällä sideruuvilla, jousialuslevyllä ja mutterilla.



Kuva 11.7:1. 54E1-jatkosovitus, puuratapölkky, Hey-Back-kiinnitys J9-jousi.

54E1-kiskolla käytetään ensisijaisesti Type1-tyyppin sidekiskoja. K60-, K43- ja K30-kiskoille on olemassa joukko erilaisia vanhoja jatkosrakenteita. Kuva 11.7:2 esittää K43-kiskolla käytettävää jatkosrakennetta.



Kuva 11.7:2. K43-jatkosovitus, puuratapölkky, ratanaulakiinnitys.

Sidekiskojen kiskoa vasten tulevista pinnoista on poistettava ruoste, jotta sidekisko toimii oikein lämpötilan vaihdella. Sidekiskojen kiskoa vasten tulevat pinnat, kiskojen sidekiskosijat ja sideruuvien kierresosat on voideltava veteen liukenemattomalla voiteluaineella asennuksen yhteydessä. Hyväksytyt voiteluaineet on esitetty luettelossa *Radanpidossa käytettävät kemikaalit* [20].

54E1- ja 60E1-jatkossovitusluokkaa 10.9 olevien sideruuvien kiristysvääntömomentti on 900 Nm. K43-jatkosovituksen lujuusluokkaa 10.9 olevien sideruuvien kiristysvääntömomentti on 600 Nm. Muut sideruuvit on kiristetty oikein, kun jousirenkaiden välissä on 1 mm:n rako.

Vierekkäisten kiskojonojen jatkosrakojen on oltava samalla kohdalla. Kaarteessa suurin sallittu poikkeama on 50 mm (kohta 11.5.9).

Jatkoksen kohdalla ratapölkkyjen välinen etäisyys on pölkkyjaon mukainen ja ilmenee taulukosta 11.4:2.

11.7.2.2 Jatkosraot

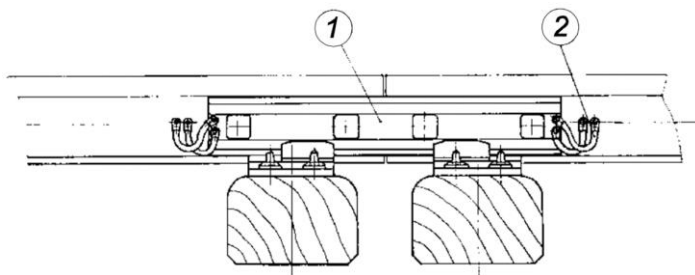
Jatkosraoilla varmistetaan, että lämpötilan noustessa pidentyvä ratakisko mahtuu muuttamaan pituuttaan. Tämä, yhdessä sidekiskojen kosketuspintojen voitelun, sideruuvien oikean kireyden ja tarvittaessa kiskojen ankkuroinnin kanssa, estää hellekäyrien syntymisen. Oikean suuruisilla jatkosraoilla ehkäistään myös jatkospölkkyjen ennenaikaista rikkoutumista ja vähennetään sideruuvien ja sidekiskojen reikien murtumista.

Jatkosraot saadaan oikean kokoisiksi sijoittamalla kiskotettaessa kiskojen päiden väliin rakolevy, jonka paksuuden määräävät liitteen 6 taulukoissa annetut ohjearvot.

Raidealustan on kiskotettaessa oltava mahdollisimman tasainen. Jos raidealusta on epätasainen tai jos pengertä korotetaan huomattavasti kiskotuksen jälkeen, käytetään kiskotettaessa jonkin verran ohjearvoja paksumpia rakolevyjä. Kun raide on nostettu lopulliseen asemaansa, jatkosraot on korjattava ohjearvojen mukaisiksi.

11.7.2.3 Kiskojen välisen sähköjohtavuuden varmistaminen

Raidevirtapiiriin, turvalaitejärjestelmien, sähköradan paluuvirtatien ja liikkuvan kaluston sähköjärjestelmien toimivuuden varmistamiseksi sähköä johtavat kiskonjatkokset on varustettava johdinlenkityksin. Johdinlenkityksen liitoskohta ratakiskossa on neutraaliakseli. Esimerkki kiskonjatkoksen johdinlenkityksestä on esitetty kuvassa 11.7:3.



Kuva 11.7:3. Kiskonjatkoksen johdinlenkitys kahdella lenkillä.
1: sidekisko, 2: johdinlenkki.

11.7.3 Eristetty kiskonjatkos

Eristetty kiskonjatkos (käytetään myös nimitystä eristysjatkos) yhdistää kiskojen päät ja erottaa raidevirtapiirit toisistaan tai jännitteettömästä raiteenosasta. Rai-

teeseen kuuluvana osana eristettyyn kiskonjatkokseen kohdistuu liikkuvasta kalustosta, sääolosuhteista ja muista ulkoisista tekijöistä aiheutuvia rasituksia. Eristetyn kiskonjatkoksen tulee osoitetusti säilyttää vaaditut mekaaniset ja sähköiset ominaisuudet näissä olosuhteissa. Yhtenäisillä vaatimuksilla varmistetaan ja todenneetaan eristettyjen kiskonjatkosten mekaaninen ja sähköinen suorituskyky sekä tasalaatuisuus.

Standardiluonnos prEN 16843:2019 Railway applications - Infrastructure - Mechanical requirements for joints in running rails esittää minimivaatimukset ja niiden todentamismenetelmät mekaanisille kiskonjatkoksille, kun käytettävä kiskopaino on 46 kg/m tai suurempi.

Eristetyn kiskonjatkoksen tekniset vaatimukset on esitetty ohjeessa *Eristetty kiskonjatkos – Tekniset vaatimukset*.

11.7.3.1 Eristysjatkosten yleiset vaatimukset

Eristetyn kiskonjatkoksen tehtävänä on erottaa raidevirtapiirit toisistaan tai jännitteettömästä raiteenosasta.

Eristetty kiskonjatkos asennetaan vaihteen sisällä ja vaihdealueilla *RATOn osassa 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet* määriteltyihin paikkoihin.

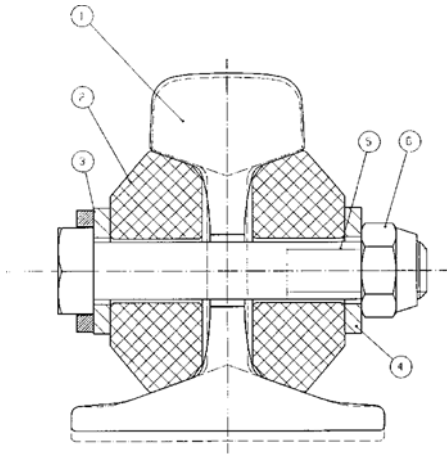
Eristysjatkoksen suoruus tarkastetaan ennen muttereiden kiristystä viivoittimella (1 m) sekä kulkupinnalta että kulkureunasta. Valmiin eristysjatkoksen suoruustoleranssit on esitetty julkaisussa *Päällysrakennetöiden yleiset laatuvaatimukset (PYL) osassa 2 Raidetyöt* [21].

Eristysjatkoksen jälkikiristyksen jälkeen jatkoksen eristyskyky tarkastetaan vastusmittarilla.

11.7.3.2 Eristysjatkokset Lk- ja Pk-raiteilla

Lk- ja Pk-raiteilla käytettävissä eristysjatkoksissa kiskon pitkittäinen liike on mahdollista ja kiskon lämpölaajeneminen jatkosrakoon mahdollistuu. Lk- ja Pk-raiteiden eristysjatkoksissa kiskonpäissä on normaali sidekiskorei'itys (Taulukko 11.5:3).

EXEL (Lk) -eristysjatkos koostuu lujitemuovirakenteisista sidekiskoista (Kuva 11.7:4). Päätysteristuksen vahvuus Lk-mallissa on 6 mm.



Kuva 11.7:4. EXEL (LK) -eristysjatkoksen rakenne. 1: K30-, K43-, 54E1-kisko (tietyissä tapauksissa on mahdollista käyttää 60E1-lyhytkiskoa). 2: eristyssidekisko, 3: Aluslaatta, 4: Mutterin aluslaatta M22/27, 5: Sideruuvi \varnothing 22 mm (K30), \varnothing 22 mm (K43), \varnothing 27 mm (54E1), 6: Lukkomutteri.

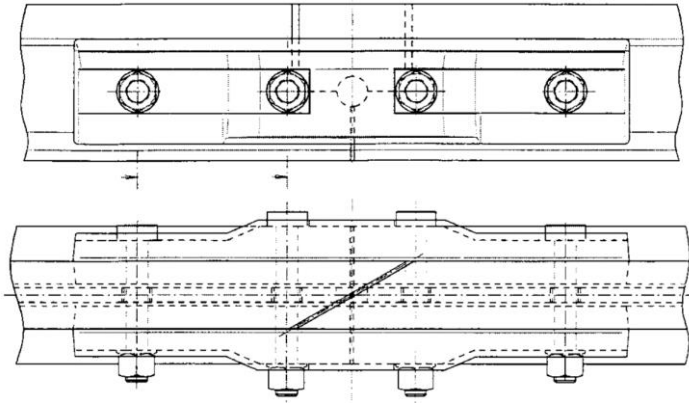
11.7.3.3 Jatkuvakiskoeristysjatkokset

Jatkuvakiskoraiteilla tulee eristetyn kiskonjatkoksen estää lämpötilan vaihteluiden ja liikennekuorman aiheuttamat kiskonpäiden keskinäiset liikkeet sekä kiskon pituus- että myös pysty- ja sivusuunnassa eristyskyvyn kärsimättä, jolloin raide on katsottava myös eristysjatkoksen osalta jatkuvakiskoiseksi.

Jatkuvakiskoraiteille eristys voidaan asentaa sovituskiskoelementtinä, joka koostuu vähintään *RATOn osan 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet* [2] mukaisista osakopituuksista, tai se voidaan koota raideolosuhteissa.

IVG 30- ja IVB 30 -eristysjatkokset

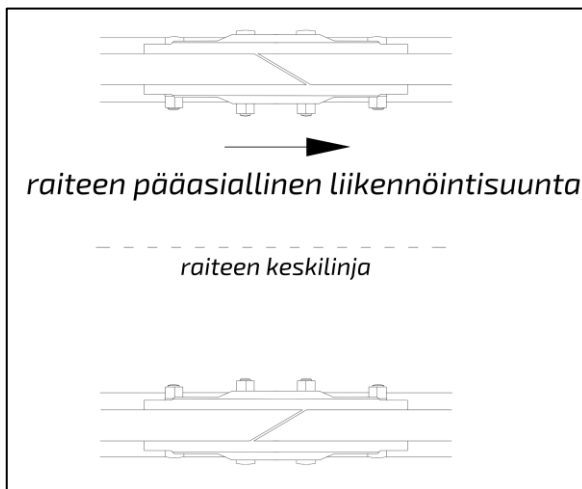
IVG 30- ja IVB 30 -eristysjatkokset ovat tehdastekoisia ja sidekiskorakenteeltaan vastaavia kuin S-eristysjatkokset vahvistetuina sidekiskoin. S-eristysjatkos on liimaeristysjatkos. 54E1-kiskoille S-jatkoksia on sekä normaalisidekiskoilla että vahvistetulla sidekiskoilla varustettuja malleja. IVG 30- ja IVB 30 -jatkosten erona S-eristysjatkokseen on kiskon pään leikkaaminen hamarasta 30° kulmaan kulkusuuntaan nähden. Tällä rakenteella pyöräkerran aiheuttama isku jatkoksen kohdalla minimoituu. Lämpöjännitysten hallitsemiseksi kisko on kuitenkin leikattava jalkaosasta kohtisuoraan. Leikkaukset yhdistyvät kiskon neutraaliakselille poratussa reiässä.



Kuva 11.7:5. IVG30-eristysjatkoksen rakenne.

IVG 30- ja IVB 30 -eristysjatkoksia voi käyttää 54E1- ja 60E1-kiskoilla. IVG 30 -eristysjatkos soveltuu raiteen suorille osuuksille sekä kaarteisiin, joiden säde on vähintään 5 000 m. IVG 30 -jatkoksen sijaan on kaarteissa käytettävä IVB 30 -eristysjatkosta, jos kaarteen säde on alle 5 000 m.

Jos raiteella on pääasiallinen liikennesuunta tai yksiraiteisella radalla toiseen suuntaan kulkevien junien akselipainot ovat yleensä suurempia, IVG 30- ja IVB 30 -eristysjatkokset asennetaan niin, että viistetyn kiskonpään suunta on raskaammin liikennöityyn suuntaan katsottaessa kiskon ulkoreunasta kulkureunaan päin kuvan mukaisesti (Kuva 11.7:6). Sideruuvien mutterit tulevat raiteen keskilinjan puolelle.



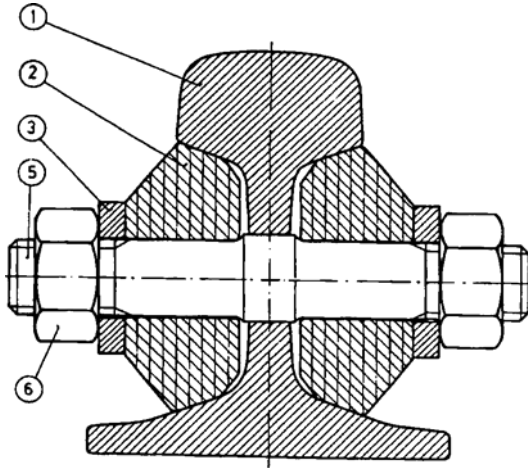
Kuva 11.7:6. IVG 30- ja IVB 30 -eristysjatkosten viistetyn kiskonpään suunta.

EXEL (JK) -eristysjatkos

EXEL (Jk) -eristysjatkoksen sidekiskot ovat lujitemuovirakenteiset ja sideruuveina ovat vaarnaruuvit (kuva 11.7:7). Erona EXEL (Lk) -eristysjatkokseen on sideruuvirakenne ja päätyeristykseen vahvuus. Koska Jk-raiteen lämpövoimat siirtyvät ruuvi-kuormina sidekiskoon, ruuvien sovitus ratakiskon reikiin on oltava tarkka. Toleranssi kiskon reikien sijainnille on $\pm 0,5$ mm. Kiskon reikäkoot ovat:

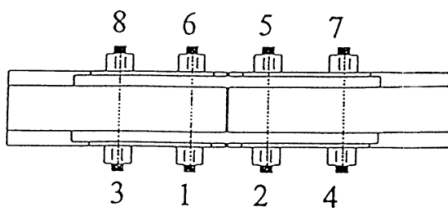
- 54E1 EXEL (Jk) ... $\varnothing 34,0$ mm
- 60E1 EXEL (Jk) ... $\varnothing 36,0$ mm

Asennuksen aikana eristykseen ei saa kohdistua puristus- tai vetojännityksiä. Siksi on tarvittaessa joko katkaistava kisko vähintään eristys-elementin osakiskon minimipituuden etäisyydeltä eristysjatkoksesta asennuksen ajaksi tai käytettävä jatkoksessa hydraulista vetolaitetta asennuksen ajan.



Kuva 11.7:7. EXEL (Jk) -eristysjatkoksen rakenne. 1: 54E1- tai 60E1-kisko, 2: Eristyssidekisko, 3: Pitkät aluslevyt, 5: Vaarnaruuvi: \varnothing 34 mm (54E1), \varnothing 36 mm (60E1), 6: Lukitusmutteri.

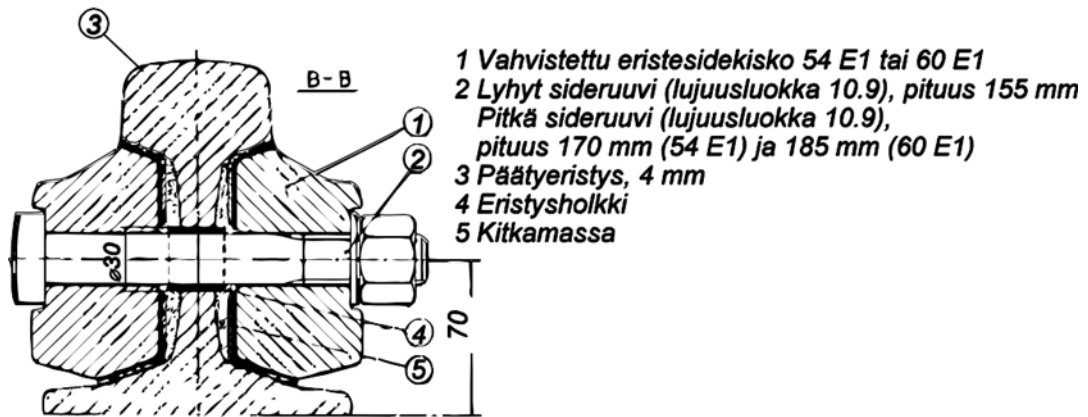
Mutterit on kiristettävä asteittain kuvan 11.7:8 mukaisessa järjestyksessä niin, että sideruuvit pysyvät keskeisesti rataiskson varteen nähden. Sidekiskojen asettumista tiiviisti paikoilleen voidaan auttaa koputtamalla pitkiä aluslevyjä (osa 3 kuvassa 11.7:7) kevyesti vasaralla tai käyttämällä iskevää mutteriväännintä loppukiristyksessä. Lopullinen muttereiden kiristysmomentti on 800 Nm. Jatkos viimeistellään hiomalla noudattaen em. suoruustoleransseja ja virheiden vähimmäisloivuutta 1:500 (2 mm/m).



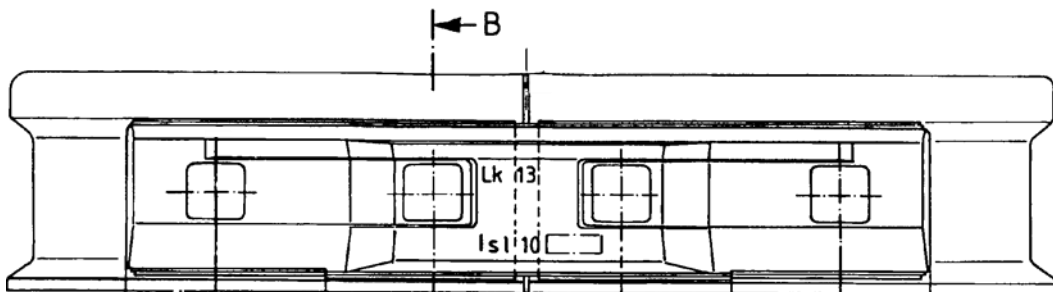
Kuva 11.7:8. EXEL-eristysjatkoksen muttereiden kiristysjärjestys.

MT-eristysjatkokset

MT-eristysjatkos on liimaeristysjatkos, joka voidaan tehdä työmaaoloissa. MT-eristysjatkoksissa on eristävät, vahvistetut sidekiskot (kuva 11.7:9). 54E1-kiskoilla on ollut käytössä myös vahvistamattomia eristyssidekiskoja.



Kuva 11.7:9. MT-eristysjatkoksen rakenne ja osat.



Kuva 11.7:10. MT-eristysjatkos.

Asennuksen aikana eristykseen ei saa kohdistua puristus- tai vetojännityksiä. Siksi on tarvittaessa joko katkaistava kisko vähintään eristys-elementin osakiskon minimipituuden etäisyydeltä eristysjatkoksesta asennuksen ajaksi tai käytettävä jatkoksessa hydraulista vetolaitetta asennuksen ajan.

MT-liimaeristysjatkoksessa kitkamassa välittää pääasiallisesti raiteen pitkittäiset lämpövoimat. Sideruuvien kiristysmomentti on 1 000 Nm.

S-eristysjatkos

S-eristysjatkos on liimaeristysjatkos, joka tehdään konepajaoloissa. S-jatkoksia ei voi liiman hitaan kuivumisen takia koota työmaaloissa, vaan valmis eristys-elementti asennetaan raiteeseen sovituskiskon hitsauksena. Erona MT-eristysjatkokseen ovat sidekiskot ja liima. S-eristysjatkoksessa sidekiskot ovat vahvistetut ja valuteräsrakenteiset, ja eristävä materiaali asennetaan kokoamisen yhteydessä sidekiskon ja kiskon varren väliin. 54E1-kiskojen S-eristysjatkoksissa on ollut käytössä myös vahvistamattomia sidekiskoja.

Tenconi-eristysjatkos

Tenconi-eristysjatkos koostuu kahdesta taotusta eristysidekiskosta, päätyeristyksestä ja ruuvisetistä. Eristysidekiskot on muotoiltu tarvittavan kiskoprofiilin mukaiseksi. Malleja on joko neljä- tai kuusireikäisenä. Asennus voi tapahtua työmaaloissa eikä vaadi kemikaaleja.



Kuva 11.7:11. Tenconi-eritysjatkos.

11.7.4 Tilapäisjatkokset

Tilapäisjatkokset ovat tilapäisiä sidekiskojohtoksia. Niitä tarvitaan radan rakentamisen ja kunnossapidon yhteydessä työn ollessa kesken. Tilapäisjatkoksen tekeminen on ohjeistettu videossa [Tilapäinen kiskojohtos](#). Kiskon murtumien tilapäiskorjaus on esitetty *RATOn osassa 15 Radan kunnossapito* [19].

Tilapäisjatkokseen kuuluvat sidekiskot ja sidekiskopuristimet. Väyläviraston rataverkolla hyväksytyt sidekiskopuristinmallit on esitetty seuraavassa taulukossa. Sidekiskopari tulee kiinnittää kahdella sidekiskopuristimella aina, kun se on mahdollista. Sidekiskoparin kiinnitys on tehtävä saman tyyppin sidekiskopuristimilla.

Sidekiskopuristimet on kiristettävä ensimmäisen junan jälkeen ja tämän jälkeen kerran vuorokaudessa. Jotta kiskon päät ja muut päällysrakennekomponentit eivät vaurioituisi ennen jatkoksen hitsaamista tai jatkuvakiskoraiteen eristysjatkoksen valmistamista, on tilapäisjatkoksen kuormitus rajoitettu 100 000 brt:iin [2].

Taulukko 11.7:1. Sidekiskopuristimien mallit, puristinten määrä / sidekiskopari, soveltuvuus, liikennöintinopeus, tarkastusväli ja kiristysmomentti.

	Pandrol	Industri-spår AB	Robel 68.05 / versio 5	Robel 68.05 / versio 4	FCS MM1	FCS MM2
Puristinten määrä / sidekiskopari	2 kpl	2 kpl	2 kpl	1 kpl	2 kpl	1 kpl

	Pandrol	Industri- spår AB	Robel 68.05 / versio 5	Robel 68.05 / versio 4	FCS MM1	FCS MM2
Soveltuvat kiskoprofiilit	54E1, 60E1	54E1, 60E1	54E1, 60E1	54E1, 60E1	54E1, 60E1	54E1
Soveltuvat 54E1 sidekiskomallit	1	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2
Nopeus	100 km/h	70 km/h	140 km/h	140 km/h	100 km/h	100 km/h
Kiristysmomentti	400 Nm	665 Nm	580 Nm	580 Nm	580 Nm	580 Nm

Sidekiskopuristimien asennuksessa on noudatettava valmistajan ohjeita sekä seuraavia yleisiä asennusohjeita:

- Jotta sidekiskojen asennuksen jälkeinen tiukka istuvuus varmistetaan, on pölkkyvälin sepelin poistamisen jälkeen viereisten pölkkyjen kohdalla kiskon kiinnitystä löysättävä sen verran, että sidekiskojen muodon mukainen asennus voi toteutua.
- Sidekiskot puhdistetaan ennen asennusta.
- Kiristyspultit rasvataan ennen asennusta.
- Kiskoprofiiliin mukainen sidekisko asetetaan molemmin puolin kiskoäsen siten, että sidekiskon keskikohta on kiskoäsen kohdalla.
- Sidekiskojen istuvuus varmistetaan lyömällä niitä lekalla asennettaessa ja vielä uudelleen ensimmäisen junan ylitettyä jatkoksen. Lyömisen jälkeen sidekiskopuristimen vaadittu kiristysmomentti varmistetaan momenttiavaimella.

11.8 Raidepuskimet

11.8.1 Yleiset vaatimukset

Raidepuskimen tarkoitus on ottaa vastaan liikkuvan kaluston törmäysenergiaa, ehkäisten ja vähentäen vahinkoa, joka voisi aiheutua liikkuvan kaluston raiteen päähän ylityksestä. Päättävän raiteen päähän asennetaan raidepuskin. Turvaraiteiden päähän ei asenneta puskin, jos raiteen takana ei ole erikseen suojattavaa kohdetta. Jos raiteen päähän ei asenneta raidepuskin, tulee raiteen päähän laittaa kasa kiviainesta. Kiviainemäärä mitoitetaan tapauskohtaisesti. Raiteen kiskoäsen tulee jatkaa kiviaineskan alle.

Raidepuskimet jaetaan kiinteisiin, liukuviin ja hydraulisiin. Raiteilla, joilla on odotettavissa tai todetaan kiinteään raidepuskimen toistuvaa rikkoutumista, sekä raiteilla, joilla rikkoutumisesta voi seurata huomattavia vahinkoja (henkilövahingot, VAK-kuljetukset), pyritään käyttämään liukuvia tai hydraulisia raidepuskimia.

Raidepuskimen takana noin 30 metrin matkalla puskimesta ei saa olla mitään laitteita tai rakenteita, jotka rikkoutuessaan saattavat aiheuttaa vaaraa tai häiriötä muulle liikenteelle. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi sähköralaitteet ja turvalaitteita.

Raidepuskimeen törmäämisen vaaraa voidaan tietyissä tapauksissa vähentää rakentamalla puskiin päättyvä raide niin, että lähestyvälle liikkuvalla kalustolle muodostuu ylämäki.

Raiteen rikkoutumisen ehkäisemiseksi ja raidepuskimen pysäyttävän vaikutuksen lisäämiseksi voidaan raidepuskimen alla ja etupuolella oleva raide vahvistaa sekä kulkukiskojen sisä- että ulkopuolelle suojakiskojen tapaan kiinnitettävillä lisäkiskoilla. Kiskot asennetaan noin 15–20 m matkalle.

11.8.2 Kiinteät raidepuskimet

Kiinteää raidepuskinta voidaan käyttää paikoissa, joissa liikkuvan kaluston törmäminen raidepuskiin on epätodennäköistä. Sisätiloissa voidaan käyttää esimerkiksi seinäpalkkiin kiinnitettyjä kumipuskimia.

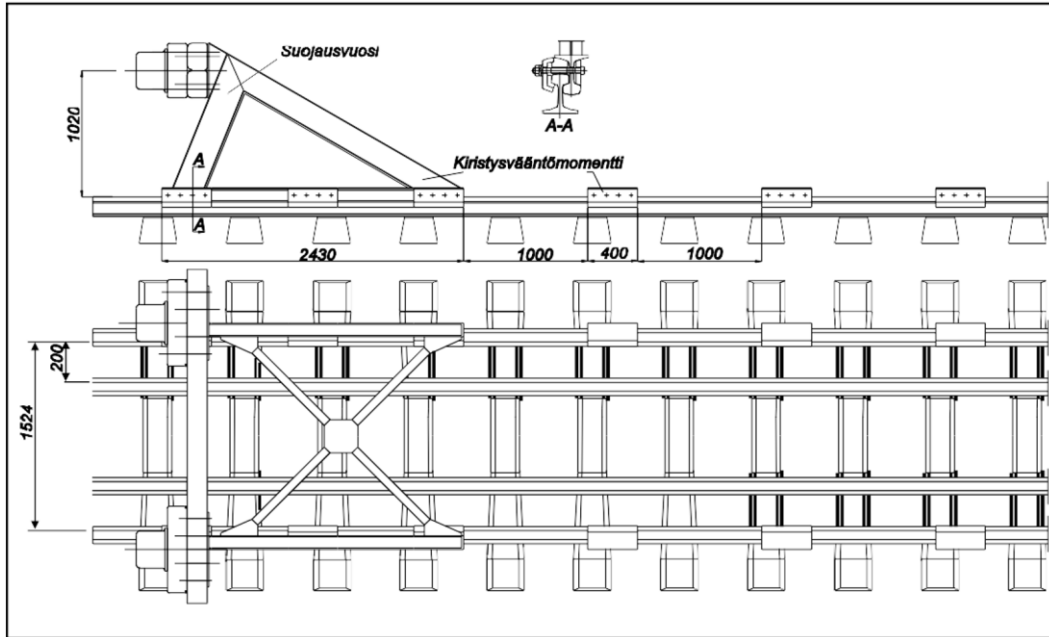
11.8.3 Liukuvat raidepuskimet

Liukuvat raidepuskimet liukuvat törmäyksessä raidetta pitkin samalla jarruttaen ja saaden raidepuskiin osuneen liikkuvan kaluston vähitellen pysähtymään. Jarrutus aikaansaadaan raidepuskimen jarrutuselementtien ja ratakiskojen välisen kitkan avulla. Jarrutusvaikutusta voidaan lisätä asteittain raidepuskimen takana olevien erillisten lisäjarrulaitteiden avulla.

Liukuvia raidepuskimia käytetään paikoissa, joissa on vaara, että liikkuva kalusto törmää raidepuskiin. Liukuvat raidepuskimet voidaan asentaa K43-, 54E1- tai 60E1-kiskoihin. Yleisimmät liukuvat raidepuskinmallit ovat

- Liukuva raskas raidepuskin (kuva 11.8:1)
- Liukuva kevyt raidepuskin
- Liukuva raidepuskin SA3-automaattikytkimelle.

SA3-automaattikytkimelle sopivan raidepuskimen paikallaan pysyminen on varmistettava puuratapölkyillä tai sorakasalla.

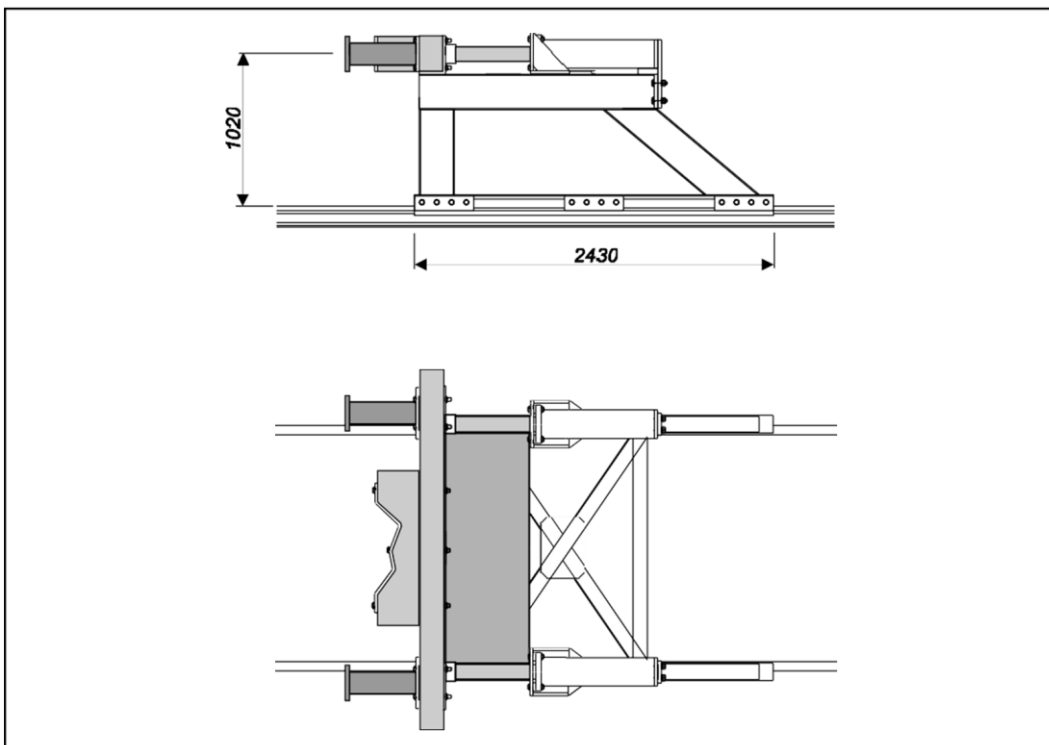


Kuva 11.8:1. Liukuva raskas raidepuskin.

Ruosteenestokäsittelyn vuosiluku merkitään raidepuskimiin. Liukuvan raidepuski-
men ja lisäjarrulaitteiden paikat merkitään kiskoon esimerkiksi maalilla.

11.8.4 Hydrauliset raidepuskimet

Hydraulista raidepuskinta voidaan käyttää paikoissa, joissa liukuva raidepuskin ly-
hentää liikaa raiteen käyttöpituuutta. Hydraulinen raidepuskin voidaan asentaa
54E1-kiskoihin.



Kuva 11.8:2. Hydraulinen raidepuskin.

11.9 Erityislaitteet ja -rakenteet

11.9.1 Kiskonvoitelulaitteet

Kiskonvoitelulaitteen (kuva 11.9:1) pääasiallisena tehtävänä on vähentää kaarteiden ulkokiskon kulkureunan ja pyörän laipan kulumista. Kiskonvoitelulaitteita voidaan käyttää kaarteissa ja vaihdealueilla, joissa havaitaan voimakasta kiskon kulumista.



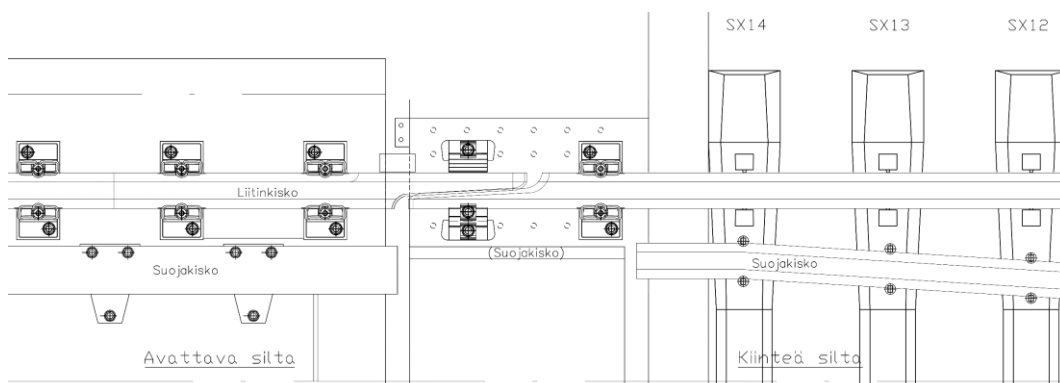
Kuva 11.9:1. Kiskonvoitelulaite.

Kiskonvoitelulaite sijoitetaan siirtymäkaaren alueelle joko kaarteiden molempiin päihin tai pääliikennesuunnan mukaan kaarteiden alkupuolelle. Kiskonvoitelulaitteen käytössä, huollossa ja asennuksessa on noudatettava laitteen valmistajan ohjeita.

Kiskonvoitelulaitteissa tulee käyttää luonnossa biologisesti hajoavaa voiteluainetta.

11.9.2 Liitinkiskot

Liitinkiskot ovat päällysrakenteen erikoisrakenteita, joita käytetään esimerkiksi avattavien siltojen (kuva 11.9:2) tai vastaavien rakenteiden yhteydessä. Oleellista liitinkiskoissa on, että saman puolen liitinkiskoparin kiskot eivät ole toisissaan kiinni, vaan yhtenäinen kulkupinta muodostetaan lomittain ja muotoon työstetyillä kiskon profiileilla. Näin mahdollistetaan liitinkiskoparin nosto esimerkiksi pystysuuntaan.



Kuva 11.9:2. Avattavan sillan liitinkiskot.

11.9.3 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. Kiskonliikuntalaitteita käytetään silloilla, joilla on jatkuvakiskoraide. Kiskonliikuntalaitteita on erilaisia tyyppisiä erilaisille päällysrakenteille ja siltapituuksille. Tärkeimmät valintakriteerit liikuntalaitteen valinnassa ovat sillan pituus, samaan liikuntasamaan vaikuttavien sillan kansien yhteispituus sekä laakereiden sijoitus. Kiskonliikuntalaitteesta kohteeseen laaditaan yleensä kiskotussuunnitelma tai sovituspöytäkirja. Tarkemmat ohjeet kiskonliikuntalaitteiden käytöstä ovat *RATOn osassa 8 Rautatiesillat* [13].

11.9.4 Tukikerroksen katkaisulaitteet

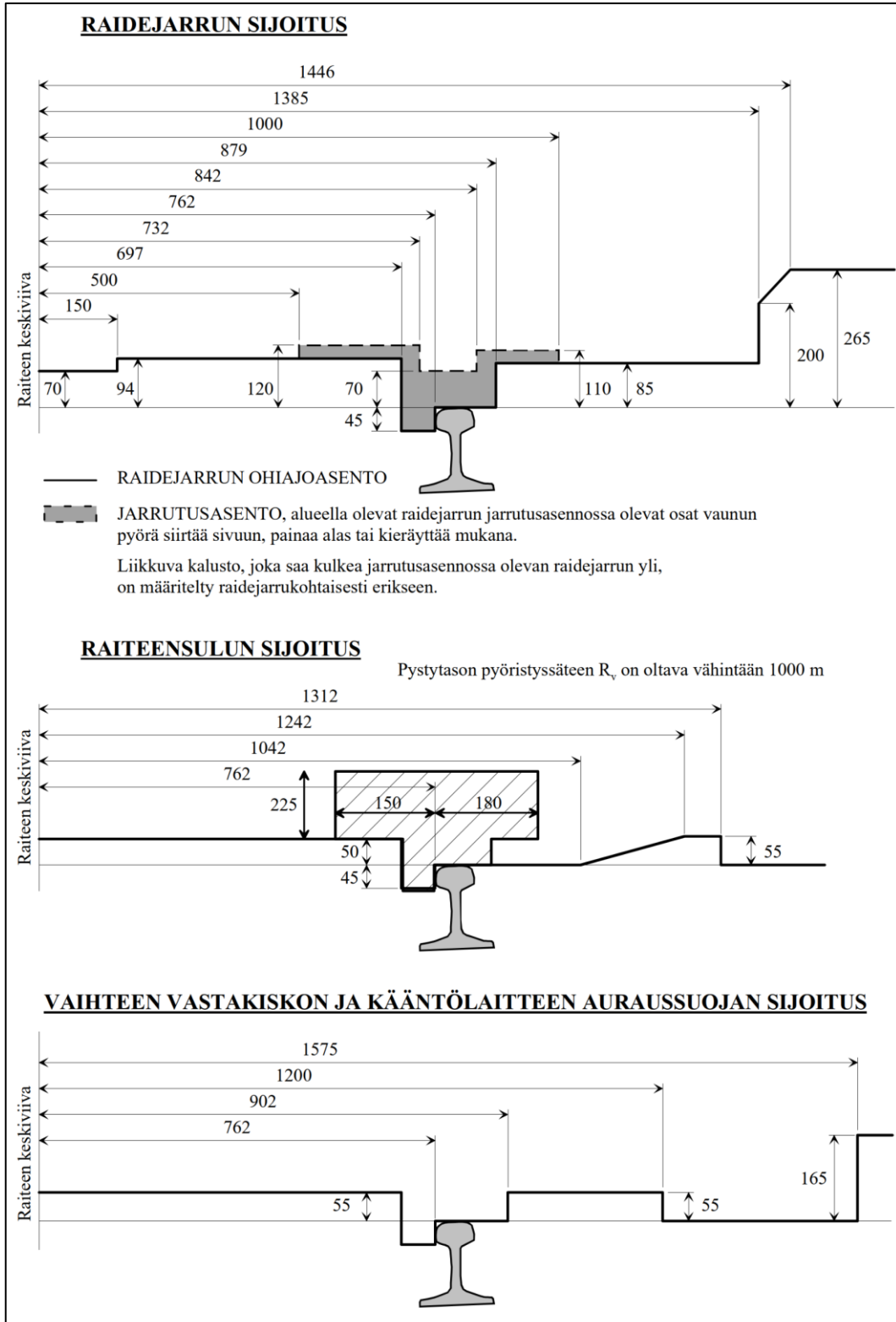
Tukikerroksen katkaisulaitteita käytetään katkaisemaan sepelitulokierros sillalla. Tällä rakenteella pyritään välttämään sepelin valuminen sillan liikkuviin rakenteisiin. Yleensä kiskonliikuntalaite ja sepelinkatkaisulaite sijoitetaan samaan liikuntasamaan. Katkaisulaitetta suunniteltaessa on otettava huomioon kiskonliikuntalaitteen sijoittuminen sillalle. Tärkeää on tehdä suunnitelma yhdessä kiskotussuunnitelman kanssa. Tarkemmat ohjeet tukikerroksen katkaisulaitteiden käytöstä ovat *RATOn osassa 8 Rautatiesillat* [13].

11.9.5 Suojakiskot

Suojakiskoja voidaan käyttää rautatiesilloilla estämään raiteilta suistunutta veturia tai vaunua kulkeutumasta pois sillalta sekä suojaamaan siltaa raiteilta suistumisen aiheuttamilta vahingoilta ja vaaroilta. Suojakiskoja voidaan käyttää myös pienentämään radan vieressä olevaan rakenteeseen kohdistuvia suistuneen junan törmäyskuormia. Suojakiskoista on tarkemmat ohjeet *RATOn osassa 8 Rautatiesillat* [13].

11.9.6 Erikoisrakenteet aukean tilan ulottumassa

Raidejarrujen, raiteensulkujen, vaihteen vastakiskojen ja vaihteenkääntölaitteen auraussuojan kohdalla aukean tilan ulottuman (ATU) alaosan muodosta voidaan poiketa kuvan 11.9:3 mukaisesti. Raidejarrujen sijoituksessa on otettava huomioon myös liikkuvan kaluston ulottumassa (LKU) olevat raidegeometrian rajoitukset.



Kuva 11.9:3. Aukean tilan ulottuman poikkeukset raiteen erikoisrakenteissa.

11.10 Päällysrakenne vaihteissa

11.10.1 Kiskopituudet vaihteissa

Vaihteet jaetaan kiskon pituuden mukaan:

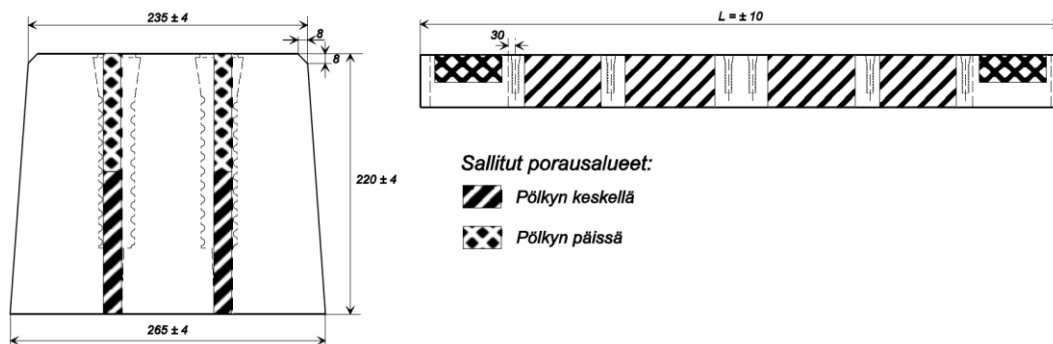
- Jatkuvakiskovaihteet eli Jk-vaihteet
- Pitkäkiskovaihteet eli Pk-vaihteet
- Lyhytkiskovaihteet eli Lk-vaihteet

Jk-vaihdetta käytetään sepelitukikerroksellisen vaihteen liittyessä Jk-raiteeseen. Pk-vaihdetta käytetään sepelitukikerroksellisen K-, Skl 3- tai Skl 12 -kiskonkiinnitteisen vaihteen liittyessä Pk- tai Lk-raiteeseen. Lk-vaihdetta käytetään soraraiteen yhteydessä tai käytettäessä Lk-kierrätysvaihteita sepelitukikerroksellisen vaihteen liittyessä Pk- tai Lk-raiteeseen.

11.10.2 Vaihdepölkkyt

Vaihdepölkkyjen tekniset vaatimukset on esitetty rautatievaihteiden teknisissä vaatimuksissa [22].

BP92-betonivaihdepölkkyt ovat poikkileikkaukseltaan kuvan 11.10:1 mukaisia ja pituudeltaan normaalitapauksessa vaihteen linjakuvion mukaisia. BP14-betonivaihdepölkkyt ovat elastisissa vaihteissa käytettäviä betoniratapölkkyjä.

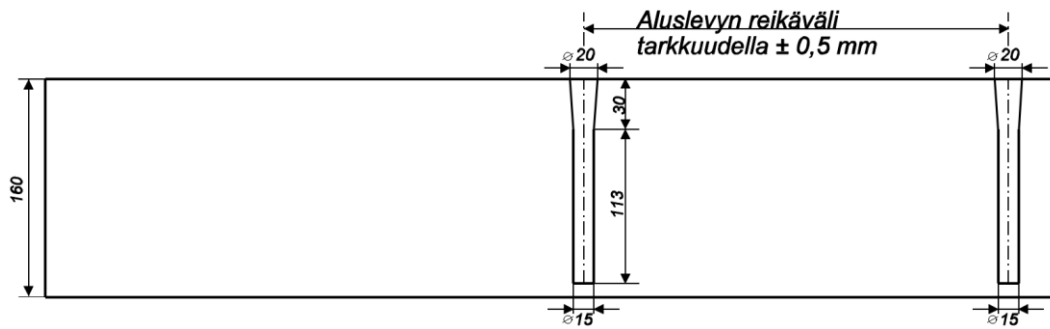


Kuva 11.10:1. BP92-betonivaihdepölkkyjen poikkileikkaus ja sallitut porausalueet.

Betonivaihdepölkkyjen poraus on sallittu kiskonkiinnitysalueen ja jänneterästen ulkopuolelta kuvan 11.10:1 mukaisesti.

Betonivaihdepölkkyt on varastoitava tasaiselle alustalle siten, että ne ovat normaalissa käyttöasennossaan ja kannatus on noin 0,5 m pölkkyjen päistä.

Teräsosien kiinnitystä varten tarvittavien reikien porauksessa puupölkkyihin noudatetaan vaihdealuslevyjen määräämiä mittoja kuvan 11.10:2 mukaisesti. Radalla porattaessa käytetään toleranssina ± 1 mm.



Kuva 11.10:2. Puuvaihdepölkyn poraus.

11.10.3 Kiskonkiinnitykset vaihdepölkkyissä

Vaihteissa käytettävät kiskonkiinnitykset, välilevyt ja aluslevyt on esitetty *RATOn osassa 4 Vaihteet* [23].

Lähdeluettelo

- [1] "Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 3 Radan rakenne," Liikennevirasto, 2018.
- [2] Ratahallintokeskus, "Ratatekniset ohjeet (RATO) 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet," 1998.
- [3] "KOMISSION ASETUS (EU) N:o 1299/2014 Euroopan unionin rautatiejärjestelmän infrastruktuuriasajärjestelmää koskevasta yhteentoimivuuden teknisestä eritelmästä," Euroopan komissio, 2014.
- [4] "Raidesepelin laatuvaatimukset," Väylävirasto, 2022.
- [5] "Rautatietilasto," [Online]. Available: <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/tilastot/ratatilastot/rautateiden-henkilo-ja-tavaraliikenne>. [Haettu 6 4 2021].
- [6] "Radanpitäjän analytiikkapalvelu," [Online]. Available: data.vayla.fi. [Haettu 6 4 2021].
- [7] "Rautateiden infrastruktuuriasajärjestelmä," Traficom, 2014.
- [8] *Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 4 Vaihteet*, Väylävirasto.
- [9] Ratahallintokeskus, "Raidesoran laatuvaatimukset," 1999.
- [10] "Tukikerroksettomien rautatiesiltakansien kehittäminen," Liikennevirasto, 2011.
- [11] T. raitiotieallianssi, Artist, *Kuvapankki*. [Art]. 2019.
- [12] "Kehäradan kiintoraideselvitys," Ratahallintokeskus, 2008.
- [13] "Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 8 Rautatiesillat," Väylävirasto, 2019.
- [14] "Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 12 Päällysrakennehitsaus," 2019.
- [15] "Tukikerroksen toiminnan kehittäminen," Liikennevirasto, 2017.
- [16] "Kierrätyskiskojen tekniset toimitusehdot," Ratahallintokeskus, 2001.
- [17] *Mathée-kiskoankkureiden käyttö- ja asennusohjeet*, Ratahallintokeskus, 2001.
- [18] "Mäntypuisten ratapölkkyjen tekniset toimitusehdot," Ratahallintokeskus, 2002.

- [19] "Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 15 Radan kunnossapito," Ratahallintokeskus, 2002.
- [20] "Radanpidossa käytettävät kemikaalit," Väylävirasto, 2019.
- [21] "Päällysrakennetöiden yleiset laatuvaatimukset (PYL) osa 2 Raidetyöt," Ratahallintokeskus, 2000.
- [22] *Technical Specifications for Railway Turnouts, 2446/731/06*, Finnish Rail Administration, 2006.
- [23] Liikennevirasto, "Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 4 Vaihteet," 2012.
- [24] J. Neuhold, "Tamping within sustainable track asset management," 2020.
- [25] "Technical specifications for 54E1 and 60E1 rails," Liikennevirasto, 2018.
- [26] "Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 13 Radan tarkastus," Ratahallintokeskus, 2006.
- [27] "SFS 7007 Raideseplikiviaineksilta vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot," Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2016.

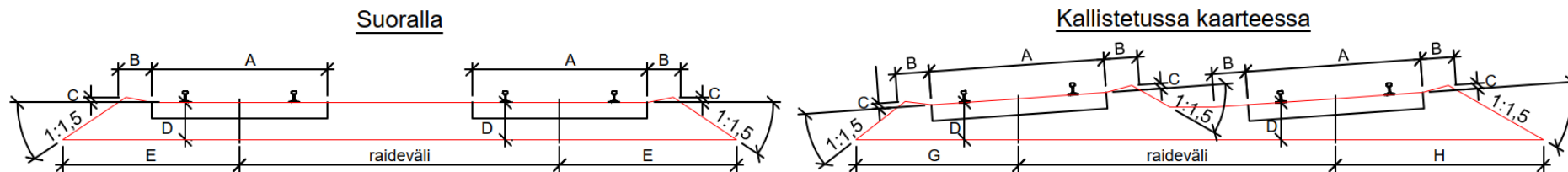
Päällysrakenteen valinta

Uuden tai uudistettavan raiteen päällysrakenne

Matkustajajunan suurin sallittu no- peus (km/h)	Tavarajunan suurin sallittu		PÄÄLLYSRAKENNE				
	akselipaino (kN)	nopeus (km/h)	Kiskopaino	Kiskonkiinnitys	Pölkky	Tukikerroksen poik- kileikkaus (liite 2)	Kiskopituus
220	200 225 250	120 100 100	60E1	W14	BP99, B97	1	JK
200	200 225 250	120 100 80	60E1, 54E1	W14, P-jousi- kiinnitys	BP99, B97, BP89	1	JK
160	200 225 250	120 100 60	54E1	W14 (betoni), Hey-Back (puu)	BP99, B97, BP89 puupölkky	2 (betoni) 4 (puu)	JK, PK

		Päällysrakennevaihtoehdot					
		1	2	3	4	5	6
B	(leveys ratapölkyn päässä, mm)	500	400	300	400	300	600
C	(palteen korkeus, mm)	100	100	0	100	0	0
D	(paksuus, mm)	550	550	550	450	450	450
E	(puolileveys suoralla, mm)	2650	2550	2450	2450	2350	2650
F	(leveys suoralla, mm)	5300	5100	4900	4900	4700	5300
G	(puolileveys sisäkaarteessa, mm)	2400...2650	2300...2550	2200...2450	2300...2450	2200...2350	2500...2650
H	(puolileveys ulkokaarteessa, mm)	2650...3100	2550...3000	2450...2900	2450...2800	2350...2700	2650...3000
I	(leveys kaarteessa, mm)	5300...5500	5100...5300	4900...5100	4900...5100	4700...4900	5300...5500

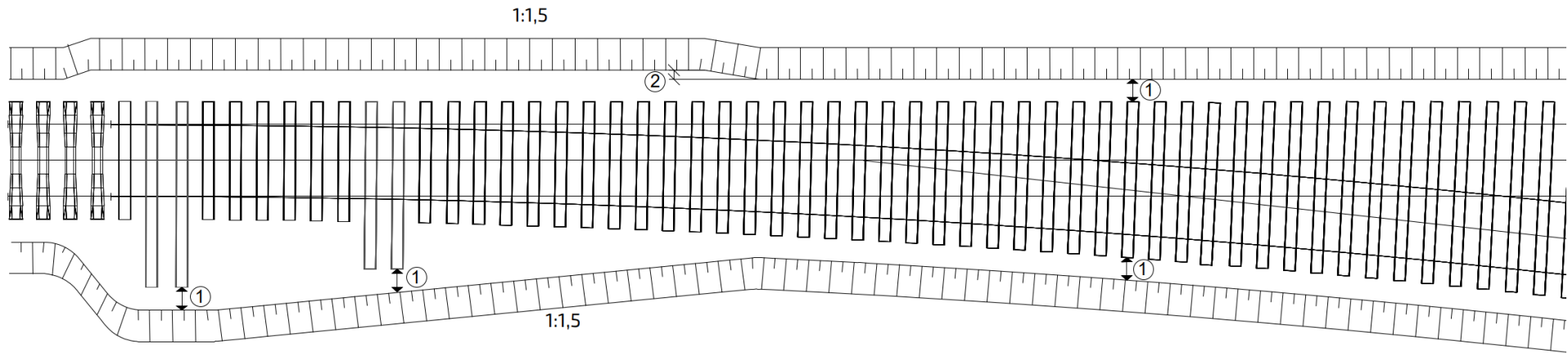
Lähekkäisillä raiteilla



	Päälysrakennevaihtoehdot				
	1	2	3	4	5
Tukikerros	Sepeli	Sepeli	Sepeli	Sepeli	Sepeli
Kiskopituus	JK	JK	JK	JK	JK
Ratapölkkyateriaali	Betoni	Betoni	Betoni	Puu	Puu
Raiteen suurin nopeus [km/h]	> 160	≤ 160	≤ 140	≤ 160	≤ 140
A (ratapölkyn pituus, mm)	2600	2600	2600	2700	2700
B (leveys ratapölkyn päässä, mm)	500	400	400	400	400
C (palteen korkeus, mm)	100	100	0	100	0
D (paksuus, mm)	550	550	550	450	450

		Päällysrakennevaihtoehdot				
		1	2	3	4	5
E mm)	(puolileveys suoralla,	2650	2550	2550	2450	2450
G teessa, mm)	(puolileveys sisäkaar-	2400...2650	2300...2550	2300...2550	2300...2450	2300...2450
H teessa, mm)	(puolileveys ulkokaar-	2650...3100	2550...3000	2550...3000	2450...2800	2450...2800

Vaihteessa



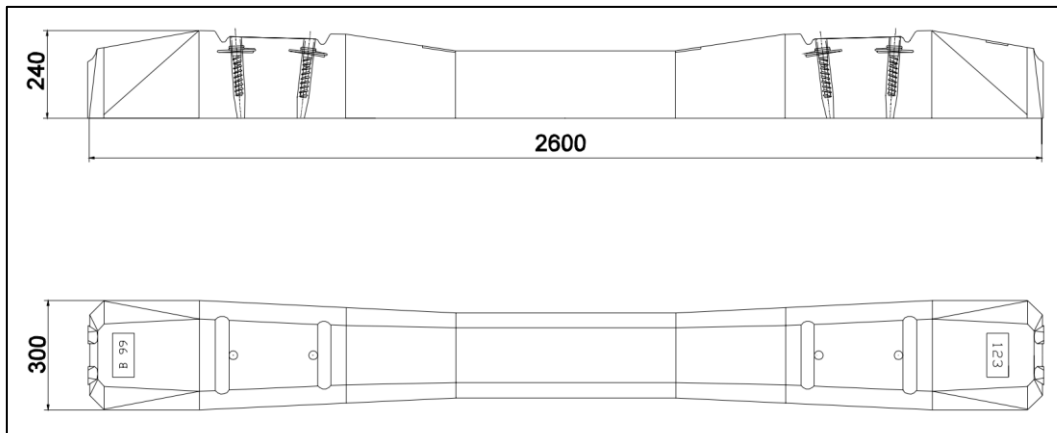
1

- 500 mm Jk-vaihteessa
- 400 mm Pk-vaihteessa
- 300 mm Lk-vaihteessa sepelitukikerroksella
- 600 mm Lk-vaihteessa soratukikerroksella

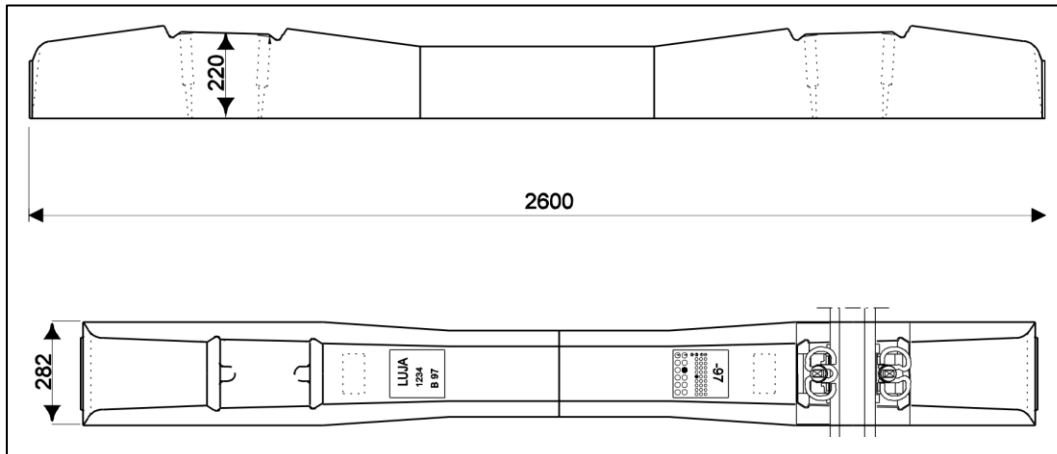
2

- 200 mm (levitys kielisovituksen alueella)

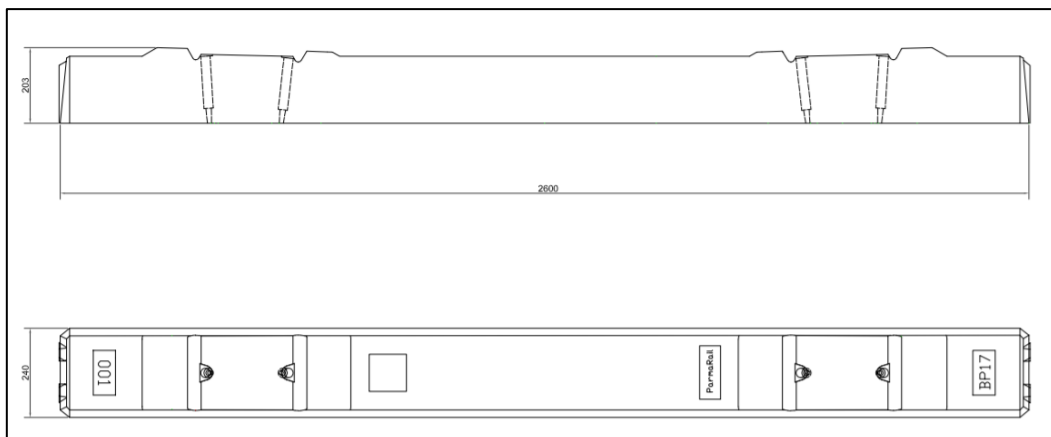
Hyväksytyt betoniratapölkkyt



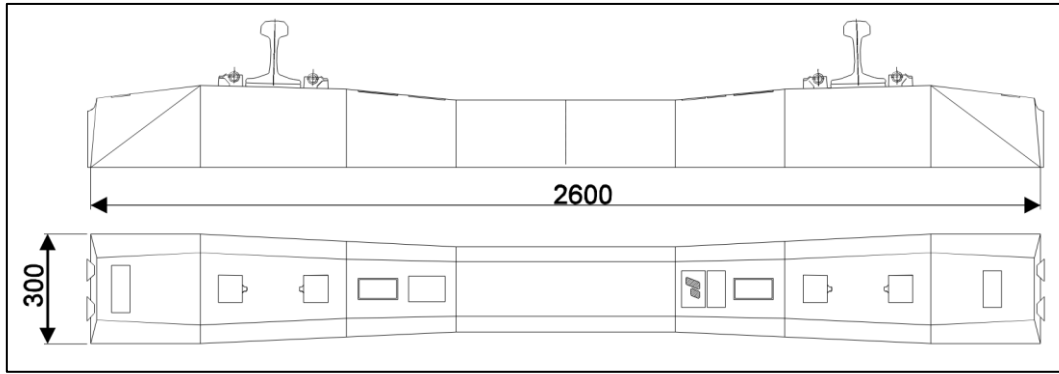
Betoniratapölkky BP99, W14-kiskonkiinnitys



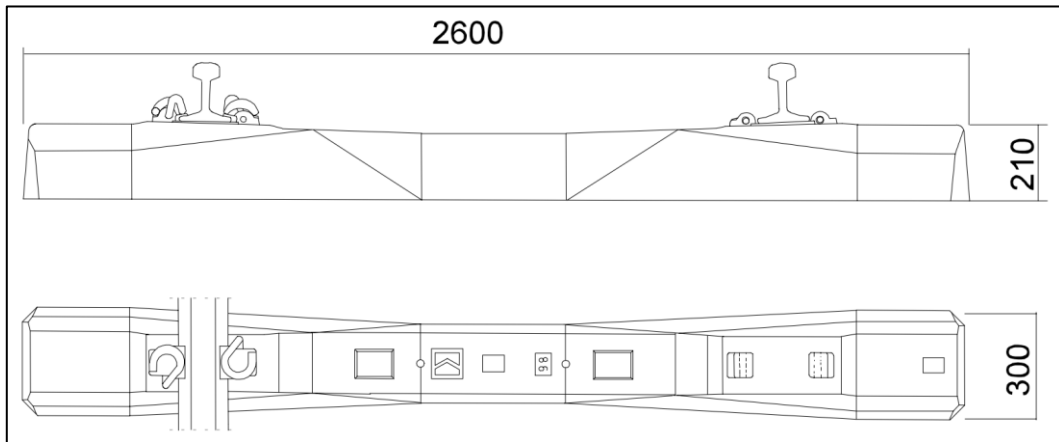
Betoniratapölkky B97, W14-kiskonkiinnitys



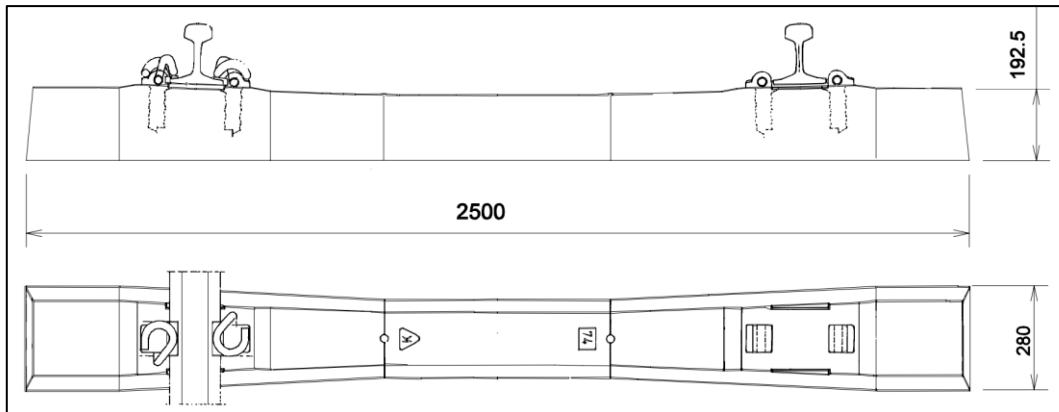
Betoniratapölkky BP17, W14-kiskonkiinnitys



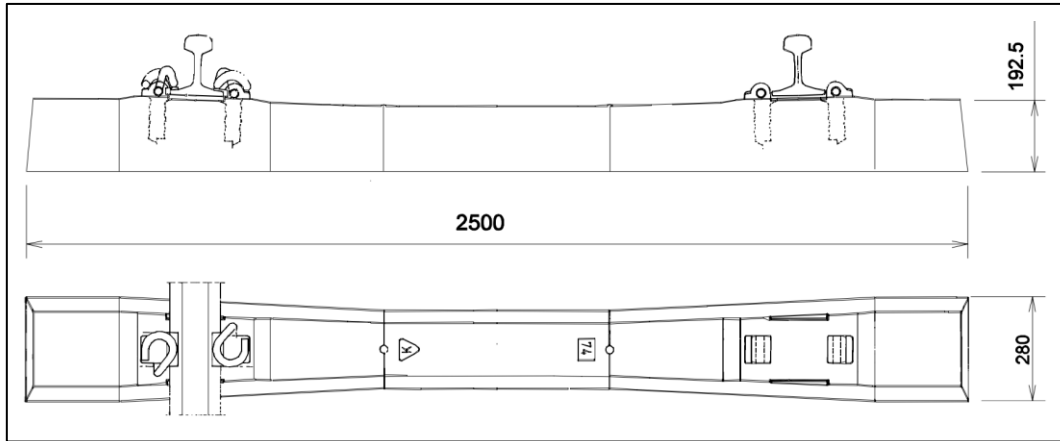
Betoniratapölkky BP89, P-jousikiinnitys



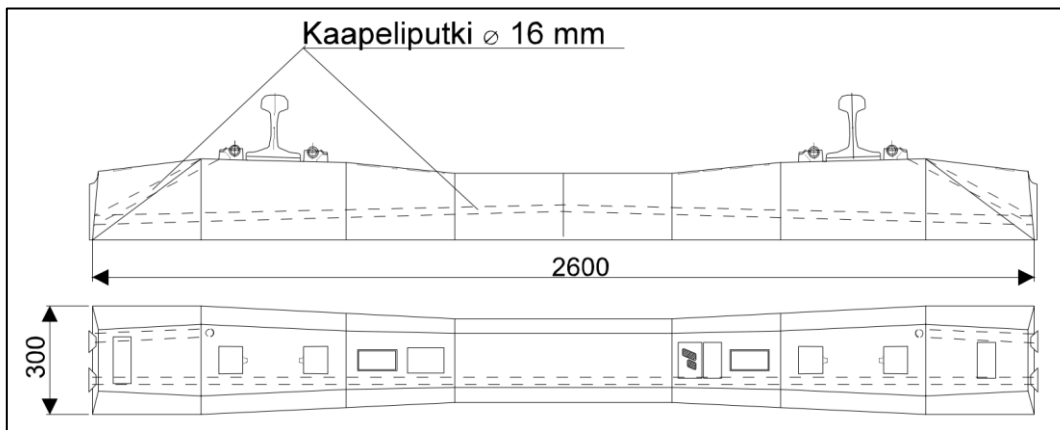
Betoniratapölkky B86, P-jousikiinnitys



Betoniratapölkky B75, P-jousikiinnitys



Betoniratapölkky B63, P-jousikiinnitys



Kaapelien vientiin tarkoitettun betoniratapölkyn periaatekuva (esimerkkinä BP89-ratapölkky, B97- ja BP99-betoniratapölkkyistä on vastaavat)

Luettelo liityntäkiskopiirustuksista

Liityntäkisko	Ratapiirustusarkiston piirustusnumero
Liityntäkisko K43/K30	4022-185-144
Liityntäkisko K43/SJ43	4022-184-132
Liityntäkisko S49/K43	4022-184-280
Liityntäkisko 54E1/K43	4022-1-017
Liityntäkisko 54E1/K43 (leimuhitsaus)	4022-1-033
Liityntäkisko 54E1/K43 (ennen leimuhitsausta)	4022-1-058
Liityntäkisko 54E1/K43/K30 (ennen leimuhitsausta)	4022-1-063
Liityntäkisko 60E1/54E1	4022-161-020
Liityntäkisko 60E1/54E1/K43	4022-161-058
Liityntäkisko 60E1/54E1/K43 (vakio korkeusviiva)	4022-161-152
Liityntäkisko 60E1/54E1 (vakio korkeusviiva)	4022-161-153
Liityntäkisko 60E1/P37	4022-161-154
Liityntäsidekisko K43/P37	4022-1-527A
Liityntäsidekisko K30/P37	4022-1-528A

P-jousikiinnitysten kiinnitystarvikkeet

Eristimet

Kisko- profiili	nimellisrai- deleveys [mm]	ratapiirustusar- kiston piirustus- numero	eristimen väri	huom.
B88- ja BP89-pölkkyt				
60E1 ulko*	1524	4022-161-119	vaalean- vihreä	
60E1 sisä	1524	4022-161-120	väritön	
60E1	1522	4022-161-089 B	vihreä	
K60 ulko	1522	4022-284-143 A	violetti	
K60 sisä	1522	4022-284-142 A	oranssi	
54E1 ulko	1524	4022-1-614 F	sininen	1996 alkaen
54E1 ulko	1522	4022-1-614 D	sininen	1995 ja aikaisemmin
54E1 sisä	1524	4022-1-613 F	punainen	1996 alkaen
54E1 sisä	1522	4022-1-613 D	punainen	1995 ja aikaisemmin
K43 ulko	1522	4022-184-299	harmaa	
K43 sisä	1522	4022-184-300	ruskea	
54E1 ulko	1524	4022-1-684	keltainen	käytetään kallistusvä- lilevyn kanssa
54E1 sisä	1524	4022-1-683	beige	käytetään kallistusvä- lilevyn kanssa
60E1 ulko	1524	4022-161-168	musta	käytetään kallistusvä- lilevyn kanssa
60E1 sisä	1524	4022-161-167	punainen	käytetään kallistusvä- lilevyn kanssa

Kisko- profiili	nimellisrai- deleveys [mm]	ratapiirustusar- kiston piirustus- numero	eristimen väri	huom.
B86-pölköt				
54E1	1522	4022-1-583 A	musta	1995 ja aikaisemmin
54E1 ulko	1524	4022-1-669	vaalean- punainen	1996 alkaen
54E1 sisä	1524	4022-1-670	vaaleansi- ninen	1996 alkaen
B63-, BJ66-, BV69-, B75- ja BV75-pölköt				
54E1	1522	4022-1-627 A	keltainen	
54E1 sisä	1524	4022-1-589 B	sininen	1996 alkaen
54E1 ulko	1524	4022-1-588 B	punainen	1996 alkaen
K43	1522	4022-184-185 B	vaalean- punainen	

*"ulko" tarkoittaa kiskon ulkopuolta eli raiteen ulkopuolella olevaa osaa, "sisä" tarkoittaa kiskon kulkureunan puolta eli raiteen keskellä olevaa osaa

Välilevyt

ratapölkkytyyppi	ratapiirustusar- kiston piirustus- numero	pii-	huom.
B88, BP89	4022-161-065 C		
B86	4022-1-653		kumi
B63, BJ66, BV69, B75, BV75	4022-1-395		EVA
	4022-1-691		kumi

Jouset

jousi	ratapiirustusarkiston piirustusnumero	huom.
E 1817	4022-161-059 B	B86-, B88- ja BP89-pölkyille (vihreä)
E 2039/1	4022-161-088 A	B86-, B88- ja BP89-pölkyille, kun kaarresäde $R \leq 1500$ m ja nopeus > 120 km/h (sininen)
E 2097	4022-184-301	BP89-pölkyille, kun K43-kiskot
PR 401A	4022-1-295 A	B63-, BJ66-, BV69-, B75- ja BV75-pölkyille

Jatkosrakojen ohjeavot

54E1-kiskojen jatkosten rakolevyjen paksuudet, tukikerros raidesepeä, Hey-Back-kiinnitys tai K-kiinnitys

Kiskon pituus (54E1)						Rakolevyn pak- suus [mm]
L = 25 m		L = 30 m		L = 50 m		
Kiskon lämpötila [°C]						
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	
+40	+43	+32	+34	+24	+25	0
+37	+39	+29	+31	+22	+23	1
+33	+36	+27	+28	+20	+21	2
+30	+32	+24	+26	+19	+20	3
+26	+29	+22	+23	+17	+18	4
+23	+25	+19	+21	+15	+16	5
+20	+22	+17	+18	+13	+14	6
+16	+19	+14	+16	+12	+13	7
+13	+15	+11	+13	+10	+11	8
+ 9	+12	+ 9	+10	+ 8	+ 9	9
+ 6	+ 8	+ 6	+ 8	+ 6	+ 7	10
+ 2	+ 5	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6	11
- 1	+ 1	+ 1	+ 3	+ 3	+ 4	12
- 5	- 2	-1	0	+ 1	+ 2	13
- 8	- 6	-4	-2	0	+ 1	14
-12	- 9	-6	-5	- 2	- 1	15
-15	-13	-9	-7	- 4	- 3	16
-19	-16	-11	-10	- 6	- 5	17
-22	-20	-14	-12	- 7	- 6	18
-26	-23	-16	-15	- 9	- 8	19

Kiskon pituus (54E1)						Rakolevyn pak- suus [mm]
L = 25 m		L = 30 m		L = 50 m		
Kiskon lämpötila [°C]						20
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	
-29	-27	-19	-17	-11	-10	

K43-kiskojen jatkojen rakolevyjen paksuudet, tukikerros raidesepeä, Hey-Back-kiinnitys, JT-kiinnitys tai K-kiinnitys

Kiskon pituus (K43)										Rako- levyn paksuus [mm]
L = 22 m		L = 32 m		L = 36 m		L = 40 m		L = 44 m		
Kiskon lämpötila [°C]										
Ala- raja	Ylä- raja	Ala- raja	Ylä- raja	Ala- raja	Ylä- raja	Ala- raja	Ylä- raja	Ala- raja	Ylä- raja	
+33	+36	+31	+32	+31	+32	+29	+30	+29	+30	0
+29	+32	+28	+30	+29	+30	+27	+28	+27	+28	1
+25	+28	+25	+27	+26	+28	+25	+26	+25	+26	2
+21	+24	+23	+24	+24	+25	+23	+24	+23	+24	3
+17	+20	+20	+22	+21	+23	+20	+22	+21	+22	4
+13	+16	+17	+19	+19	+20	+18	+19	+19	+20	5
+ 9	+12	+14	+16	+16	+18	+16	+17	+17	+18	6
+ 5	+ 8	+11	+13	+14	+15	+14	+15	+15	+16	7
+ 1	+ 4	+ 8	+10	+11	+13	+11	+13	+13	+14	8
- 2	± 0	+ 6	+ 7	+ 9	+10	+ 9	+10	+11	+12	9
- 6	- 3	+ 3	+ 5	+ 6	+ 8	+ 7	+ 8	+ 9	+10	10
-10	- 7	± 0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	11
-14	-11	- 3	- 1	+ 1	+ 3	+ 2	+ 4	+ 5	+ 6	12
-18	-15	- 6	- 4	- 1	± 0	± 0	+ 1	+ 3	+ 4	13
-22	-19	- 9	- 7	- 4	- 2	- 2	- 1	+1	+ 2	14

Kiskon pituus (K43)										Rakolevyn paksuus [mm]
L = 22 m		L = 32 m		L = 36 m		L = 40 m		L = 44 m		
Kiskon lämpötila [°C]										Rakolevyn paksuus [mm]
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	
-26	-23	-11	-10	-6	-5	-4	-3	-1	± 0	15
-30	-27	-14	-12	-9	-7	-7	-5	-3	-2	16
—	—	-17	-15	-11	-10	-9	-8	-5	-4	17
—	—	-19	-18	-13	-12	-11	-10	-7	-6	18

K43-kiskojen jatkojen rakolevyjen paksuudet, tukikerros raidesora tai raidesepeliä, suora raideruuvikiinnitys, ratanaulakiinnitys tai jousinaulakiinnitys

Kiskon pituus (K43)										Rakolevyn paksuus [mm]
L = 10 m		L = 12 m		L = 18 m		L = 20 m		L = 22 m		
Kiskon lämpötila [°C]										Rakolevyn paksuus [mm]
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	
+46	+50	+45	+48	+38	+40	+38	+40	+38	+40	0
+37	+45	+38	+44	+33	+37	+34	+37	+34	+37	1
+29	+36	+30	+37	+28	+32	+30	+33	+30	+33	2
+20	+28	+23	+29	+23	+27	+25	+29	+26	+29	3
+11	+19	+16	+22	+19	+22	+21	+24	+22	+25	4
+ 2	+10	+9	+15	+14	+18	+16	+20	+18	+21	5
- 7	+ 1	+ 1	+ 8	+ 9	+13	+12	+15	+14	+17	6
-15	- 8	- 6	± 0	+4	+ 8	+ 8	+11	+10	+13	7
-24	-16	-13	- 7	- 1	+ 3	+ 3	+ 7	+ 5	+ 9	8
-29	-25	-21	-14	- 6	- 2	- 1	+ 2	+ 1	+ 4	9
—	—	-28	-22	-11	- 7	- 5	- 2	- 3	± 0	10

Kiskon pituus (K43)										Rakolevyn paksuus [mm]
L = 10 m		L = 12 m		L = 18 m		L = 20 m		L = 22 m		
Kiskon lämpötila [°C]										Rakolevyn paksuus [mm]
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	
—	—	-32	-29	-16	-12	-10	-6	-7	-4	11
—	—	—	—	-20	-17	-14	-11	-11	-8	12
—	—	—	—	-25	-21	-19	-15	-15	-12	13
—	—	—	—	-30	-26	-23	-20	-19	-16	14
—	—	—	—	-35	-31	-27	-24	-23	-20	15
—	—	—	—	-38	-36	-30	-28	-26	-24	16

K30-kiskojen jatkosten rakolevyjen paksuudet, tukikerros raidesoraa tai raidesepeliä, suora raideruuvikiinnitys, JT-kiinnitys tai ratanaulakiinnitys

Kiskon pituus (K30)										Rakolevyn paksuus [mm]
L = 12 m		L = 14 m		L = 16 m		L = 18 m		L = 20 m		
Kiskon lämpötila [°C]										Rakolevyn paksuus [mm]
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	
+45	+48	+43	+46	+42	+44	+38	+40	+38	+40	0
+38	+44	+37	+42	+36	+41	+33	+37	+34	+37	1
+30	+37	+31	+36	+30	+35	+28	+32	+30	+33	2
+23	+29	+25	+30	+25	+29	+23	+27	+25	+29	3
+16	+22	+18	+24	+19	+24	+19	+22	+21	+24	4
+9	+15	+12	+17	+13	+18	+14	+18	+16	+20	5
+1	+8	+6	+11	+8	+12	+9	+13	+12	+15	6
-6	± 0	± 0	+5	+2	+7	+4	+8	+8	+11	7
-13	-7	-7	-1	-3	+1	-1	+3	+3	+7	8
-21	-14	-13	-8	-9	-4	-6	-2	-1	+2	9

Kiskon pituus (K30)										Rakolevyn paksuus [mm]	
L = 12 m		L = 14 m		L = 16 m		L = 18 m		L = 20 m			
Kiskon lämpötila [°C]											
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja		
-28	-22	-19	-14	-15	-10	-11	-7	-5	-2		10
-32	-29	-25	-20	-20	-16	-15	-12	-10	-6		11
—	—	-29	-26	-26	-21	-20	-16	-14	-11		12
—	—	—	—	-32	-27	-25	-21	-19	-15		13
—	—	—	—	-35	-33	-30	-26	-23	-20		14
—	—	—	—	—	—	-33	-31	-27	-24		15
—	—	—	—	—	—	—	—	-30	-28	16	

K60-kiskojen jatkojen rakolevyjen paksuudet, tukikerros raidesepeä, JT-kiinnitys tai ratanaulakiinnitys

Kiskon pituus (K60)				Rakolevyn paksuus [mm]	
L = 16 m		L = 32 m			
Kiskon lämpötila [°C]					
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja		
+48	+50	+27	+28		0
+43	+47	+24	+26		1
+37	+42	+22	+23		2
+31	+36	+19	+21		3
+26	+30	+16	+18		4
+21	+25	+13	+15		5
+15	+20	+11	+12		6
+10	+14	+8	+10		7
+4	+9	+5	+7	8	

Kiskon pituus (K60)				Rakolevyn pak- suus [mm]
L = 16 m		L = 32 m		
Kiskon lämpötila [°C]				
Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	
- 1	+ 3	+ 2	+ 4	9
- 7	- 2	± 0	+ 1	10
-12	- 8	- 3	- 1	11
-17	-13	- 6	- 4	12
-23	-18	- 9	- 7	13
-28	-24	-11	-10	14
-34	-29	-14	-12	15
-37	-35	-16	-15	16

Uusien ja käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäinen varastointi

1 Kreosootti

Kreosoottiöljy on kivihiilitervan tisle, jota käytetään puunsuojakemikaalina. Kreosoottikylläste on tarkoitettu vain ammattikäyttöön. Kreosoottiöljy on väriltään tummanruskeaa voimakkaalta haisevaa kemikaalia. Kylläste koostuu sadoista orgaanisista yhdisteistä. Kreosootissa on noin 85 % PAH-yhdisteitä, 10 % fenoliyhdisteitä sekä 5 % heterosyklisiä typpi-, rikki- ja happiyhdisteitä. Kreosootti sisältää mm. naftaleenia, 1-metyyli-naftaleenia, fenantreenia, antraseenia, bifenyylä, fluoreenia, 1-metyyli-naftaleenia, fenolia, kresoliyhdisteitä, kinoliinia, isokinoliinia, karbatsolia ja 2,4-dimetyylipyriiniä.

2 Uudet kreosootilla kyllästetyt ratapölkkyt

2.1 Uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastoinnin määritelmä

Uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisellä varastoinnilla tarkoitetaan tässä ohjeessa toimintaa, jossa kyllästämöltä toimitetut uudet kreosoottipölkkyt varastoidaan tilapäisesti Väyläviraston hallinnoimalla alueella ennen niiden jakelua radan varteen ja asentamista rataan.

Ratapölkkyjen jakaminen ratalinjalle katsotaan kuuluvan rakentamiseen ts. nämä pölkkyt eivät ole tilapäistä varastointia.

2.2 Uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastointipaikan valinta

Tilapäistä varastointipaikkaa valittaessa tulee ottaa huomioon teknisten ja liikenteellisten näkökohtien lisäksi varastointipaikan ja sitä ympäröivän alueen maankäytön luonne ja sijainti sekä ympäristönäkökohdat haittojen ehkäisy- ja lieventämiskeinoineen. Tilapäisen varastointipaikka tulee sijaita Väyläviraston hallinnoimalla alueella.

Tilapäinen varastointipaikka tulee sijoittaa siten, että pölkkyistä ja niiden varastoinnista aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa (haju, valumat, virkistys- ja maisemahaitta) lähiympäristöön. Lähtökohtana on, että ensisijaisesti häiriöitä vältetään mm. sijainnin valinnalla ja toissijaisesti, että niitä lievennetään. Ympäröivän maankäytön luonne ja etäisyys tulee ottaa huomioon arvioitaessa haittoja. Ympäröivä maankäyttö vaikuttaa mm. siihen, miten kunnan ympäristöviranomainen arvioi asiaa.

Tilapäistä varastointipaikkaa valittaessa on arvioitava vaikutuksia alla lueteltuihin herkkiin kohteisiin sekä mahdollisuuksia ehkäistä ja lieventää haittoja.

Kohteet (suluissa mahdolliset keskeiset vaikutukset)

- Asutus, loma-asutus (haju, maisemahaitta)

- Koulu, päiväkoti, leikkikenttä, sairaala (haju, valumat)
- Liikekiinteistöt (haju)
- Luokiteltu pohjavesialue muodostumisalueineen (valumat)
- Tiedossa olevat yksityiset kaivot (valumat)
- Pintavedet (mm. joet, purot, järvet) (valumat)
- Virkistys- ja ulkoilualueet, uimarannat (haju, maisemahaitta, valumat)
- Natura-alueet, luonnonsuojelualueet (valumat)
- Muut herkäät kohteet kuten muut kuin rautatiealueella sijaitsevat kulttuuri- ja maisema-arvot, kulttuurimaisema-alueet, erityisesti asemakaava-alueella lähimaisema (maisemahaitta)

Rajoitukset

- Luokitelluille pohjavesialueille ja niiden muodostumisalueelle ei koskaan sijoiteta kreosoottipölkkyjen tilapäistä varastointipaikkaa
- Tilapäistä varastointipaikkaa ei sijoiteta rautatiealueella sijaitsevan erityisesti suojeltavan lajin rajauspäätöksen alueelle
- Uimarannan läheisyyteen sijoittamista vältetään

Haittojen ehkäisyn ja lieventämisen keinoja

- Tilapäisen varastointipaikan valinta
- Minimoidaan tilapäisen varastoinnin aika mahdollisuuksien rajoissa
- Peittäminen alta, sivuilta ja päältä suojapeitteellä, joka ei läpäise vettä, ehkäisee ja lieventää hajuhaittoja sekä valumia maaperään ja vesistöön
- Jos tilapäinen varastointi tapahtuu asfaltoidulla alueella, alta ei tarvitse peittää
- Käytettyjä suojapeitteitä ei käytetä uudelleen, vaan käytetyt suojapeitteet kerätään ja hävitetään vaarallisena jätteenä
- Aitaaminen työmaa-aidalla ja/tai peittäminen ehkäisee sivullisten pääsyä kreosoottipölkkyihin

2.3 Uusien kreosoottipölkkyjen peittäminen

Uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastoinnin kasat peitetään tiiviisti alta, sivuilta ja päältä suojapeitteellä, joka ei läpäise vettä. Suojapeitteet tulee sijoittaa niin, että kasan päällä olevat suojapeitteet ohjaavat sadevedet suojapeitteellä peitetyn alueen ulkopuolelle (kuva 1). Jos tilapäinen varastointi tapahtuu asfaltoidulla alueella, kasaa ei tarvitse peittää alta, sillä kasan päällä olevat suojapeitteet estävät kreosootin huuhtoutumisen asfalttia pitkin maaperään. Käytettyjä suojapeitteitä ei käytetä uudelleen, vaan käytetyt suojapeitteet kerätään ja hävitetään vaarallisena jätteenä. Peittäminen ehkäisee hajuhaittoja sekä valumia maaperään ja vesistöön.



Kuva 1. Viimeisenä kasan päällä asetettu suojapeite ohjaa sadevedet pois.

Peittämistä ei tarvita, mikäli kaikki seuraavat toteutuvat:

- tilapäinen varastointi kestää korkeintaan neljä viikkoa ja
- varastointipaikka ei ole asutuksen ja herkkien kohteiden läheisyydessä ja
- asiasta on sovittu kunnan ympäristöviranomaisen kanssa

Radan varteen jaettuja pieniä yksittäisiä pölkkyeriä, jotka odottavat rataa asentamista korkeintaan viikkoja, ei peitetä. Ratapölkkyjen jakaminen ratalinjalle katsotaan kuuluvan rakentamiseen ts. nämä pölkkyerät eivät ole tilapäistä varastointia.

2.4 Uusien kreosoottipölkkyjen aitaaminen

Lähtökohtana on, että rautatiealueella asiaton liikkuminen on kielletty. Uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastoinnin kasat aidataan työmaa-aidalla ainakin alueilla, jotka ovat suuren yleisön saavutettavissa. Ratapihoilla ei aidata. Aitaaminen tehdään tilan puute huomioiden ainakin niiltä puolilta, jotka ovat suuren yleisön saavutettavissa. Raitteen puolelta ei aidata, mikäli tilaa on vähän.

Linjaosuuksille jaettuja yksittäisiä pölkkyeriä ei aidata. Ratapölkkyjen jakaminen ratalinjalle katsotaan kuuluvan rakentamiseen ts. nämä pölkkyerät eivät ole tilapäistä varastointia.

2.5 Tiedotus uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisestä varastoinnista

Kun uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastointialueen soveltuvuus on sekä teknisesti, liikenteellisesti ja ympäristö huomioiden selvitetty ja muodostettu Väyläviraston

näkemyks, urakoitsija tai rakennuttajakonsultti ottaa yhteyttä kunnan ympäristöviranomaiseen ennen uusien kreosoottipölkkyjen saapumista kyllästämöltä. Urakoitsija tai rakennuttajakonsultti tiedottaa kunnan ympäristönsuojeluviranomaisesta uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisestä varastoinnista. Suositellaan ensin soittamista, jolloin ympäristöviranomaisella on mahdollisuus kysyä lisää. Soittamisen jälkeen lähetetään sähköposti asiasta. Ympäristönsuojeluviranomaiselta tulee pyytää vastaus kirjallisena vähintään sähköpostilla. Kirjeenvaihto tulee viedä Väyläviraston asianhallintaan.

Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisella on mahdollisuus määrätä/asettaa ehtoja tilapäiselle varastoinnille. Urakoitsija tai rakennuttajakonsultti tiedottaa kunnan ympäristöviranomaisesta etukäteen myös tilanteen oleellisesti muuttuessa esimerkiksi, jos tilapäinen varastointi jatkuu yli ilmoitetun ajan.

Yhteydenotossa kunnan ympäristönsuojeluviranomaiseen (soitto ja sähköposti) kuvataan keskeiset asiat:

- Kreosootista yleistä tietoa: Kreosoottiöljy on kivihiilitervan tisle, jota käytetään puunsuojakemikaalina. Kreosoottikylläste on tarkoitettu vain ammattikäyttöön. Kreosoottiöljy on väriltään tummanruskeaa voimakkaalta haisevaa kemikaalia. Kylläste koostuu sadoista orgaanisista yhdisteistä. Kreosootissa on noin 85 % PAH-yhdisteitä, 10 % fenoliyhdisteitä sekä 5 % heterosyklisiä typpi-, rikki- ja happiyhdisteitä.
- Uusien kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastoinnin tarve ja tarkoitus (hanke tai urakka), reunaehdot
- Uusien kreosoottipölkkyjen prosessi kyllästämöltä rataan
- Kreosoottipölkkyjen määrä (kappaletta ja/tai tonneja)
- Arvioitu aikataulu ja tilapäisen varastoinnin kesto sekä mahdolliset varastoinnin kestoon vaikuttavat edeltävät toimenpiteet rataverkolla. Ilmoitetun tilapäisen varastoinnin keston tulee olla realistinen. Tilapäiseksi varastointiajaksi tulee esittää korkeintaan 6 kk. Kyllästämön kanssa tulee pyrkiä siihen, että tilapäiset varastointiajat minimoidaan niin paljon kuin on mahdollista.
- Kuvataan tilapäisen varastoinnin alueen valinta: tekninen, liikenteellinen ja ympäristöllinen soveltuvuus (herkät kohteet, mahdolliset syyt miksi ei voida välttää) mukaan lukien haittojen ehkäisy ja lieventäminen
- Mahdolliset tarkastellut vaihtoehtoiset alueet
- Alueen omistussuhde ja käyttötarkoitus: Väyläviraston hallinnoima ratapiha/rautatiealue
- Kuvataan kyseessä olevassa tilapäisessä varastoinnissa toteutettavat haittojen ehkäisytoimet. Haittojen ehkäisyn ja lieventämisen keinoja ovat mm.:
 - Tilapäisen varastointipaikan valinta
 - Minimoidaan tilapäisen varastoinnin aika mahdollisuuksien rajoissa
 - Peittäminen alta, sivuilta ja päältä suojapeitteellä, joka ei läpäise vettä, ehkäisee hajuhaittoja sekä valumia maaperään ja vesistöön. Jos tilapäinen varastointi tapahtuu asfaltoidulla alueella, alta ei tarvitse peittää.
 - Käytettyjä suojapeitteitä ei käytetä uudestaan, vaan käytetyt suojapeitteet kerätään ja hävitetään vaarallisena jätteenä
 - Aitaaminen työmaa-aidalla ja/tai peittäminen ehkäisee sivullisten pääsyä kreosoottipölkkyihin
- Yhteystiedot
- Kartta tai ilmakuva, johon on merkitty tilapäisen varastoinnin alue selvästi sekä mahdolliset valokuvat

3 Käytöstä poistetut kreosootilla kyllästetyt ratapölkkyt

3.1 Käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastoinnin määritelmä

Käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäisellä varastoinnilla tarkoitetaan tässä ohjeessa toimintaa, jossa radasta poistetut kreosoottipölkkyt kootaan isoiksi kasoiksi ja varastoidaan tilapäisesti Väyläviraston hallinnoimalla rautatiealueella, esimerkiksi ratapihalla, ennen niiden toimittamista ympäristöluvan omaavaan käsittely- ja varastointipaikkaan.

Linjaosuuksien yksittäisten käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen katsotaan kuuluvan rakentamiseen ts. nämä pölkkyerät eivät ole tilapäistä varastointia.

3.2 Käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastointipaikan valinta

Käytöstä poistetut kreosoottipölkkyt aiheuttavat huomattavasti vähemmän haju- ja valumahaittoja kuin uudet kreosoottipölkkyt. Käytöstä poistetuissa kreosoottipölkkyissä kreosootin määrä on huomattavasti pienempi kuin uusissa kreosoottipölkkyissä mm. haihtumisen ja liukenemisen kautta. Vanhoista ratapölkkyistä PAH-yhdisteiden liukeneminen on oletettavasti hitaampaa mm. erilaisten haitta-aineiden ikääntymiseen liittyvien fysikaalis-kemiallisten, biologisten ja mikrobiologisten prosessien vaikutuksesta.

Tilapäistä varastointipaikkaa valittaessa tulee ottaa huomioon teknisten ja liikenteellisten näkökohtien lisäksi varastointipaikan ja sitä ympäröivän alueen maankäytön luonne ja sijainti sekä ympäristönäkökohdat haittojen ehkäisy- ja lieventämiskeinoineen. Tilapäisen varastointipaikka tulee sijaita Väyläviraston hallinnoimalla alueella.

Tilapäinen varastointipaikka tulee sijoittaa siten, että pölkkyistä ja niiden varastoinnista aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa (haju, valumat, virkistys- ja maisemahaitta) lähiympäristöön. Lähtökohtana on, että ensisijaisesti häiriöitä vältetään mm. sijainnin valinnalla ja toissijaisesti, että niitä lievennetään. Ympäröivän maankäytön luonne ja etäisyys tulee ottaa huomioon arvioitaessa haittoja. Ympäröivä maankäyttö vaikuttaa mm. siihen, miten kunnan ympäristöviranomaisen käsittelee asiaa.

Tilapäistä varastointipaikkaa valittaessa on arvioitava vaikutuksia alla lueteltuihin herkkiin kohteisiin sekä mahdollisuuksia ehkäistä ja lieventää haittoja.

Kohteet (suluissa mahdolliset keskeiset vaikutukset)

- Asutus, loma-asutus (haju, maisemahaitta)
- Koulu, päiväkot, leikkikenttä, sairaala (haju, valumat)
- Liikekiinteistöt (haju)
- Luokiteltu pohjavesialue muodostumisalueineen
- Tiedossa olevat yksityiset kaivot (valumat)
- Pintavedet (mm. joet, purot, järvet) (valumat)
- Virkistys- ja ulkoilualueet, uimarannat (haju, maisemahaitta, valumat)

- Natura-alueet, luonnonsuojelualueet (valumat)
- Muut herkät kohteet kuten muut kuin rautatiealueella sijaitsevat kulttuuri- ja maisema-arvot, kulttuurimaisema-alueet, erityisesti asemakaava-alueella lähimaisema (maisemahaitta)

Rajoitukset

- Luokitelluille pohjavesialueille ja niiden muodostumisalueelle ei koskaan sijoiteta kreosoottipölkkyjen tilapäistä varastointipaikkaa
- Tilapäistä varastointipaikkaa ei sijoiteta rautatiealueella sijaitsevan erityisesti suojeltavan lajin rajauspäätöksen alueelle
- Uimarannan läheisyyteen sijoittamista vältetään

Haittojen ehkäisemisen ja lieventämisen keinoja

- Tilapäisen varastointipaikan valinta
- Minimoidaan tilapäisen varastoinnin aika mahdollisuuksien rajoissa: Radasta poistettujen kreosootilla kyllästettyjen ratapölkkyjen kierron on oltava mahdollisimman nopea eikä niitä saa säilyttää pitkään. Kreosoottipölkkyt kuljetetaan ympäristöluvan omaavalle käsittely- ja varastointialueelle saman rakentamiskauden aikana viimeistään 6 kuukauden sisällä radasta poistamisesta.
- Aitaaminen työmaa-aidalla ehkäisee sivullisten pääsyä kreosoottipölkkyihin

3.3 Käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen aitaaminen

Lähtökohtana on, että rautatiealueella asiaton liikkuminen on kielletty. Käytöstä poistetut tilapäisen varastoinnin isot kreosoottipölkkykasat aidataan työmaa-aidalla ainakin alueilla, jotka ovat suuren yleisön saavutettavissa. Ratapihoilla ei aidata.

Linjaosuuksien yksittäisiä pölkkyeriä ei aidata. Linjaosuuksien yksittäisten kreosoottipölkkyjen katsotaan kuuluvan rakentamiseen ts. nämä pölkkyerät eivät ole tilapäistä varastointia.

3.4 Tiedotus käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäisestä varastoinnista

Kun käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastointialueen soveltuvuus on sekä teknisesti, liikenteellisesti ja ympäristö huomioiden selvitetty ja muodostettu Väyläviraston näkemys, urakoitsija tai rakennuttajakonsultti ottaa yhteyttä kunnan ympäristöviranomaiseen ennen käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen saapumista. Urakoitsija tai rakennuttajakonsultti tiedottaa kunnan ympäristönsuojeluviranomaisesta käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäisestä varastoinnista. Suositellaan ensin soittamista, jolloin ympäristöviranomaisella on mahdollisuus kysyä lisää. Soittamisen jälkeen lähetetään sähköposti asiasta. Ympäristönsuojeluviranomaiselta tulee pyytää vastaus kirjallisena vähintään sähköpostilla. Kirjeenvaihto tulee viedä Väyläviraston asianhallintaan.

Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisella on mahdollisuus määrätä/asettaa ehtoja tilapäiselle varastoinnille. Urakoitsija tai rakennuttajakonsultti tiedottaa kunnan ympäristöviranomaista etukäteen myös tilanteen oleellisesti muuttuessa, esimerkiksi tilapäinen varastointi jatkuu yli ilmoitetun ajan.

Yhteydenotossa kunnan ympäristönsuojeluviranomaiseen (soitto ja sähköposti) kuvataan keskeiset asiat:

- Kreosootista yleistä tietoa: Kreosoottioljy on kivihiilitervan tisle, jota käytetään puunsuojakemikaalina. Kreosoottikylläste on tarkoitettu vain ammattikäyttöön. Kreosoottioljy on väriltään tummanruskeaa voimakkaalta haisevaa kemikaalia. Kylläste koostuu sadoista orgaanisista yhdisteistä. Kreosootissa on noin 85 % PAH-yhdisteitä, 10 % fenoliyhdisteitä sekä 5 % heterosyklisiä typpi-, rikki- ja happiyhdisteitä.
- Käytöstä poistetuissa kreosoottipölkkyissä kreosootin määrä on huomattavasti pienempi kuin uusissa kreosoottipölkkyissä mm. haihtumisen ja liukenemisen kautta. Vanhoista ratapölkkyistä PAH-yhdisteiden liukeneminen on oletettavasti hitaampaa mm. erilaisten haitta-aineiden ikääntymiseen liittyvien fysikaalis-kemiallisten, biologisten ja mikrobiologisten prosessien vaikutuksesta.
- Käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen tilapäisen varastoinnin tarve ja tarkoitus, reunaehdot
- Käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen radasta poistopaikka ja määränpää ympäristöluvan omaavan käsittely- ja varastointialueen kautta hyödynnettäväksi energiana ympäristöluvallisessa toiminnassa
- Kreosoottipölkkyjen määrä (kappaletta ja/tai tonneja)
- Arvioitu aikataulu ja tilapäisen varastoinnin kesto sekä mahdolliset varastoinnin kestoon vaikuttavat edeltävät toimenpiteet rataverkolla. Ilmoitetun tilapäisen varastoinnin keston tulee olla realistinen. Tilapäiseksi varastointiajaksi tulee esittää korkeintaan 6 kk. Tilapäiset varastointiajat minimoidaan niin paljon kuin on mahdollista.
- Kuvataan tilapäisen varastoinnin alue: tekninen, liikenteellinen ja ympäristöllinen soveltuvuus mukaan lukien haittojen ehkäisy
- Mahdolliset tarkastellut vaihtoehtoiset alueet
- Kuvataan kyseessä olevassa tilapäisessä varastoinnissa toteutettavat haittojen ehkäisy- ja lieventämistoimet. Haittojen ehkäisyn ja lieventämisen keinoja ovat mm.:
- Tilapäisen varastointipaikan valinta
 - Aitaaminen työmaa-aidalla ehkäisee sivullisten pääsyä kreosoottipölkkyihin
 - Minimoidaan tilapäisen varastoinnin aika mahdollisuuksien rajoissa
- Alueen omistussuhde ja käyttötarkoitus: Väyläviraston hallinnoima ratapiha/rautatiealue
- Yhteystiedot
- Kartta tai ilmakekuva, johon on merkitty tilapäisen varastoinnin alue selvästi sekä mahdolliset valokuvat

3.5 Käytöstä poistettujen kreosoottipölkkyjen kuljetus

Käytöstä poistetut ja energiana hyödynnettävät kreosootilla kyllästetyt puiset ratapölkkyt (myös muu ko. kyllästeellä käsitelty puu) ovat vaarallista jätettä, jolla pitää olla umpinainen tai ainakin umpipohjainen ja -laitainen kuljetusväline, josta ei pääse putoamaan pölkkyjen palasia. Kuormat tulee peittää pölyämisen estämiseksi. Käytettyjä pölkkyjä ei

tule kuljettaa puunkuljetusautoilla, ellei ole varmistettu em. asioista. Jätteen kuljetuksesta on säädetty valtioneuvoston asetuksessa jätteistä (978/2021) 11 §:ssä.

Vaarallisen jätteen kuljettajan tulee olla rekisteröitynä ELY-keskuksen ylläpitämään jätehuoltorekisteriin (jätelain (646/2011) 142 § Jätehuollon rekisterit ja tuottajarekisterit). Kuljetuksissa tulee noudattaa lisäksi ELY-keskuksen rekisteröinnin yhteydessä antamaa päätöstä.

Käytöstä poistettujen kreosottipölkkyjen kuljetuksesta käsittely- ja varastointialueelle laaditaan siirtoasiakirja. Siirtoasiakirjassa on oltava valvonnan ja seurannan kannalta tarpeelliset tiedot jätteen lajista, laadusta, määrästä, alkuperästä, toimituspaikasta ja -päämäärästä, käsittelytavasta toimituspaikassa sekä kuljettajasta.

Vaarallisen jätteen siirtoa koskevassa siirtoasiakirjassa on lisäksi oltava seuraavat tiedot: vaarallisen jätteen koostumus, olomuoto ja vaaraominaisuudet sekä jätteen pakkaus- ja kuljetustapa Valtioneuvoston asetuksen jätteistä (978/2021) liitteen 5 mukaisesti merkittyinä ja eriteltyinä.

3.6 Kreosotilla kyllästettyjen ratapölkkyjen luovuttamiskielto

Lainsäädännössä kielletään käytettyjen kyllästettyjen ratapölkkyjen luovuttaminen ulkopuolisille. Radasta poistettuja kreosottipölkkyjä ei saa luovuttaa raidemateriaaliksi yksityis- tai museoraidekäyttöön. Kun käytöstä poistettua kreosottipölkkyä ei enää voida käyttää raidemateriaalina, se luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, jonka rataverkon haltija voi luovuttaa ainoastaan sellaiselle laitokselle, jolla on ympäristölupa kyseisen jätteen käsittelylle.

4 Uudelleen käytettävät kreosotilla kyllästetyt ratapölkkyt

Rautatiealueella (varastoalueella tai ratapihoilla) varastoidaan vähäinen määrä hyväkuntoisia käytettyjä kreosottipölkkyjä aluslevyineen. Näihin pölkkyihin ei sovelleta tämän ohjeen varastointia koskevia kohtia. Pölkkyjä varastoidaan uudelleen käytettäväksi äkillisiin radan kunnossapitotarpeisiin.



Väylävirasto
Trafikledsverket