

[Etusivu](#) » Raitiotien rakenteet

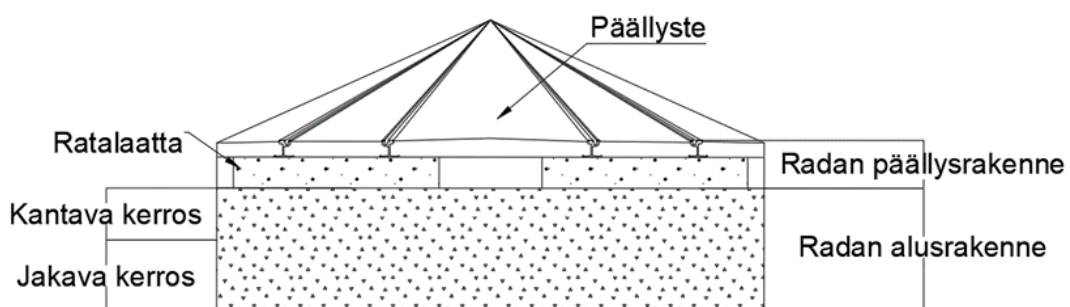
Pääkaupunkiseudun raitiotien suunnitteluohje

Raitiotien rakenteet

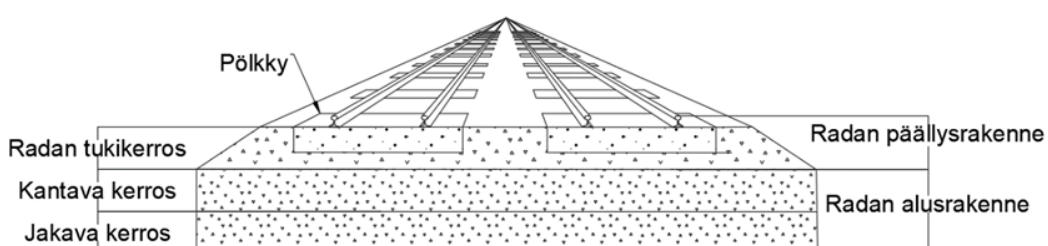
Raitiotien päällysrakenne

Raitiotien rakenne koostuu radan alusrakenteesta ja päällysrakenteesta. Kiintoraiteella raitiotien päällysrakenne käsittää päällysteen ja pohjalaatan. Sepeliradan osalta päällysrakenne ulottuu sepelikerroksen alapintaan asti.

Raitiotien alusrakenne käsittää kantavan ja jakavan kerroksen.



Kuva 1. Radan rakenne, kiintoraide.



Kuva 2. Radan rakenne, sepelirata.

Raitiotien päällysrakenne

Päällysrakenteen mitoitus

Käyttöikä

Kiintoraidelaatan mitoitusikä on 50 vuotta.

Akselipaino

Raitiotien mitoittava akselipaino on 125 kN.

Kiskonkiinnitysjärjestelmä

Kiskonkiinnitysjärjestelmän tulee täyttää standardin SFS-EN 13481 vaatimukset.

Päällysrakenteen valinta

Raitiotien päällysrakenteen valinta vaikuttaa radan kaupunkikuvalliseen ilmeeseen, geometrian ja kuivatuksen suunnitteluun sekä radan rakentamis- ja kunnossapitokustannuksiin ja muuhun liikenteeseen (voidaanko radan päällä ajaa muilla tieliikenneajoneuvoilla). Päällysrakenne tulee suunnitella kokonaisuutena, mikä edellyttää tasapainoilua päällysrakenteiden monipuolistamisen ja yhdenmukaistamisen puolesta puhuvien tekijöiden välillä.

Päällysrakenteiden monipuolistamista puoltavat kunkin kohteen kaupunkiympäristön erityispiirteiden huomiointi sekä rakentamisinvestointien optimointi. Toisaalta ratojen rakentaminen,

laadunvalvonta ja kunnossapito ja rakentaminen on yksinkertaisempaa, mikäli ylläpidettäviä päällysrakenneratkaisuja ja siirtymiä erilaisten rakenneratkaisujen välillä on mahdollisimman vähän. Suunnittelun tehtävä on löytää elinkaarinäkökulmasta tasapainoinen päällysrakenteen kokonaisuus.

Päällysrakenteet voidaan näkökulmasta riippuen jaotella usealla eri tavalla, mm. seuraavasti:

- Sen mukaan, onko kyseessä suljettu vai avoin ratarakenne
- Kiskojen tuentatyyppin mukaan, eli onko kyseessä kiintoraide vai sepeliraide
- Kiskotyyppin mukaan

Suljettu ratarakenne tarkoittaa ratarakennetta, jossa kiskot on upotettu johonkin toiseen pintaan. Suljetut ratarakenteet vaativat yleensä hajavirtaeristuksen.

Avoin ratarakenne tarkoittaa rakennetta, jossa raitiotien kiskoja ei ole upotettu johonkin toiseen pintaan. Avoimen päällysrakenteen etu on, ettei kiskoja tarvitse hajavirtaeristää. Avoimen rata-alueen ilmettä voi sovittaa ympäristöönsä kiskojen alapuolelle jäävien pintojen materiaalivalinnoilla.

	Suljettu	Avoin
Rata kadulla, sekaliikennekaistalla	Asfaltti, betoni, luonnonkivi	
Rata kadulla, omalla kaistallaan	Asfaltti, betoni, luonnonkivi	
Rata kadulla, erotettu muusta liikenteestä	Asfaltti, betoni, luonnonkivi, nurmikivi, puu	Betoni, nurmi ja muu matala kasvillisuus,
Rata omalla väylällään	Asfaltti, betoni, luonnonkivi, nurmi ja muu matala kasvillisuus, puu/komposiitti	Nurmi ja muu matala kasvillisuus, sepeli

Taulukko 1. Erilaisten ratarakennetyyppien käyttöohjeita.

Raitiotie kadulla, sekaliikennekaista

Kadulla muun ajoneuvoliikenteen joukossa kulkeva raitiotie rakennetaan aina suljettuna rakenteena. Päälysrakenne toteutetaan kiintoraiteena radan painumien mahdollisuuden minimoimiseksi. Rata on upotettu kadun päällysteeseen, joka voi olla asfaltti, luonnonkiveys tai betonia[KS1]. Päälysteen taseaus on suunniteltava siten, että uusi kisko nousee enintään 5 mm päällysteestä. Sekaliikenneosuuksilla käytetään pääsääntöisesti urakisko.

Raitiotie kadulla, oma kaista

Kadulla omalla kaistallaan kulkeva raitiotien päällysrakenne rakennetaan suljettuna rakenteena. Päälysrakenne toteutetaan kiintoraiteena radan tasauksen muodonmuutosten minimoimiseksi. Rata on upotettu kadun päällysteeseen, joka voi olla asfaltti, luonnonkiveys tai betonia. Päälysteen taseaus on suunniteltava siten, että uusi kisko nousee enintään 3 mm päällysteestä. Kiskotyyppi voi olla joko urakisko tai vignoles-kisko.

Rata kadulla, erotettu muusta liikenteestä

Muusta liikenteestä erotetun raitiotien päällysrakenteen voi toteuttaa joko suljettuna tai avoimena. Muusta liikenteestä erottaminen mahdollistaa useammat pintamateriaaliratkaisut kuten puun ja erilaiset nurmikivet ja kasvillisuuspinnoitteet. Päälysrakenne toteutetaan pääsääntöisesti kiintoraiteena radan tasauksen muodonmuutosten minimoimiseksi. Kiskotyyppi on pääsääntöisesti vignoles-kisko.

Raitiotie omalla väylällään

Omalla väylällään kulkevan raitiotien toteutustavassa on suurin valinnanvapaus. Omalla väylällä kulkevalla radalla käytetään pääsääntöisesti Vignoles-kisko.

Sepelirataosuuksia ole siirtymärakenteiden tukemisen haasteellisuuden takia tarkoituksenmukaista toteuttaa 300 m lyhyempinä osuuksina.

Radan pintamateriaalina voidaan käyttää erilaisia asfaltteja ja betonia, luonnonkiveä, betonisia nurmikiviä, nurmea, matalaa kasvillisuutta, puuta, sepeliä, soraa ja kierrätysmateriaaleista esimerkiksi betonimursketta tai sivukiveä.

Jos raitiotiealueella on kumipyöräliikennettä, materiaalin tulee olla asfalttia, betonia tai luonnonkiveä. Raitiotien toimiessa pelustusajoreittinä, muttei muun ajoneuvoliikenteen ajoreittinä voidaan käyttää nurmikiveä.

Nurmi- ja nurmikivipinta-alueilla radan rakenteeseen tulisi saada vähintään 150mm tila kasvualustalle. Mitä suurempi kasvualustapaksaus, sitä todennäköisemmin saavutetaan vihreä lopputulos.

Nurmi- ja kasvipinta-alueet vaativat säännöllistä hoitoa. Myös sora- ja sepelirakenteiden osalta on varauduttava ylläpitokustannuksiin (kitkeminen, näkemäalueiden raivaaminen) hieman riippuen ympäristön muusta laatuolosuhteesta. Sepelirakenteiden avulla on voimakkaasti raitiotiealuetta muusta ympäristöstä rajaava vaikutus, jolloin sitä tulisi käyttää harkiten muun kaupunkirakenteen yhteensopivuuden mukaan.

Puu, sora ja kasvipinta-alueilla raitiotiealueilla on myös huomioitava esimerkiksi puistoalueiden läheisyydessä, että rata-alueen tunnistettavuus säilyy, tai huolehdittava riittävästä raitiotiealueen rajaamisesta (kts. luku Raitiotien sijainti kadulla ja liittymissä).

Asfaltti

Edut

Kulutuskestävyys

Päältäajettava

Edullinen toteutus

Pintarakenne/väri
työstettävissä

Yllä- ja kunnossapito

Haitat

Läpäisemätön pinta

Raitiotiealueen erottuminen muusta
katutilasta

Yhteensovitus katutilan
muiden materiaalien kanssa

Betoni

Edut

Kulutuskestävyys

Erilaiset pintakäsittelyt, -
kuviot, värit

Päältääjettava

Haitat

Läpäisemätön pinta

Raitiotien erottuminen muusta
katutilasta

Paikkaaminen siististi voi olla
hankalaa.

Yllä- ja kunnossapito[KS2]

Yhteensovitus katutilan
muiden materiaalien kanssa

Luonnonkiveys

Edut

Soveltuu urbaaniin
katuympäristöön

Päältääjettava

Yllä- ja kunnossapito

Yhteensovitus katutilan
muiden materiaalien kanssa

Haitat

Kalliit toteutuskustannukset

Nurmikivi

Edut

Vehreä, osin päältääjettava
ratkaisu. Ei mahdollista
runsasta päältääjoa, mutta
käytettävissä esimerkiksi
pelastusajoreiteillä.

Haitat

Kalliit ylläpito- ja
toteutuskustannukset

Nurmi

Edut

Haitat

Vehreä yleisilme	Kalliit toteutus ja ylläpitokustannukset
Vettä läpäisevä ja hulevesiä pidättävä rakenne	Kiskovälin kasvuolosuhteet haastavat ja tämän vuoksi halutun lopputuloksen aikaansaaminen työlästä, lisää hoitokustannuksia
Hiljaisempi raitiotie	Talven ja talvikunnossapidon kestävyydestä vähän kokemuksia
Raitiotien erottuminen muusta katutilasta	
Pölynsitominen, lämpötilojen tasaaminen	

Matala (paahde)kasvillisuus

Edut	Haitat
Edullinen hoitaa ja toteuttaa	Huono kulutuskestävyys
Veden pidätys	Ei sovellu varjoisille rataosuuksille
Menestyy nurmea köyhemmällä kasvualustalla	Vähän toteutuneita kohteita
Lajiston monipuolistaminen kaupunkiympäristössä	Kasvillisuuspeite saavutetaan hitaasti ilman suojaheinäkylvöä (ylläpito- ja hoitokustannukset)
Raitiotien erottuminen muusta katutilasta	Talven ja talvikunnossapidon kestävyydestä vähän kokemuksia

Puu

Edut	Haitat
Raitiotien erottuminen ajoradasta	Huolto- ja ylläpitokustannukset
Materiaali mahdollistaa esimerkiksi kevyiden kansirakenteiden tekemisen	Raitiotiealueen erottuminen jalankulun alueista, puu perinteisesti terassien ym. materiaali
	Märkänä liukas

Komposiitti**Edut**

Raitiotien erottuminen
ajoradasta

Huoltovapaampi vaihtoehto
puulle

Materiaali mahdollistaa
esimerkiksi kevyiden
kansirakenteiden tekemisen

Sepeli / sora**Edut**

Pintamateriaalina erottaa
radan muusta katutilasta, ei
houkuttele liikkumaan
raitiotiealueella

Hyvä saatavuus

Vettä läpäisevä

Edulliset
toteutuskustannukset

Raitiotien erottuminen
muusta katutilasta

Raekoko / maisemointisepeli

**Kierrätysmateriaalit, kuten
betonimurske ja
sivukivimurske**

Edut**Haitat**

Raitiotiealueen erottuminen
jalankulun alueista, puu/komposiitti
perinteisesti terassien ym. materiaali.

Ei referenssikohteita Suomesta

Haitat

Voimakas visuaalinen ilme ei sovi
urbaaniin katu ympäristöön

Riittävän pitkä rataosuus vaaditaan,
jotta sepeliradan hyödyt
saavutettavissa. Ratageometrian
ylläpitoa tehtävä useammin (isommat
kunnossapitokustannukset).

Sijainnista riippuen runsas kitkeminen
aiheuttaa ylläpitokustannuksia.

Haitat

Pintamateriaalina erottaa
radan muusta katutilasta, ei
houkuttele liikkumaan
raitiotiealueella

Voimakas visuaalinen ilme ei sovi
urbaaniin katu ympäristöön

Vettä läpäisevä

Ratageometrian ylläpitoa tehtävä
useammin (isommat
kunnossapitokustannukset).

Kiertotalouden kehittäminen
ja kierrätysmateriaalin käyttö

Sijainnista riippuen runsas kitkeminen
aiheuttaa ylläpitokustannuksia.

Taulukko 2. Radan pintamateriaalien ominaisuuksia.

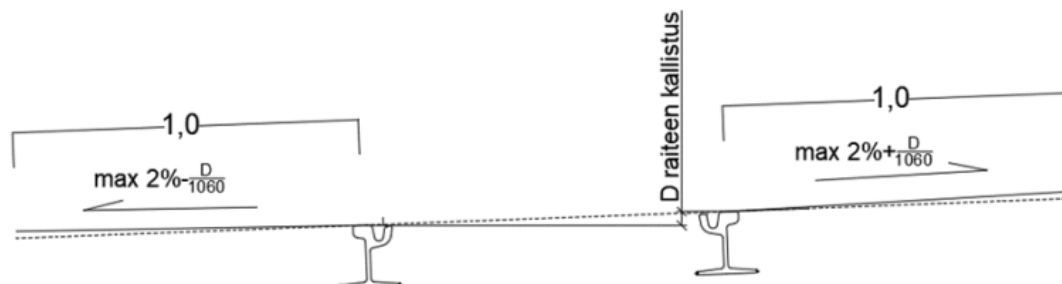
Suljetun ratarakenteen päällysteen muotoilu

Suljettujen ratarakenteiden poikkileikkauksen suunnittelussa tulee huomioida, että päällystemateriaalit saavat metrin päässä raiteen ajopinnasta nousta enintään 2 cm, eli 2%.



Kuva 3. Suljetun ratarakenteen päällysteen muotoilu kallistamattomassa raiteessa.

Kallistetussa raiteessa pinnoitteen kallistus seuraa raiteen ajopinnan kallistusta (Kuva 4).

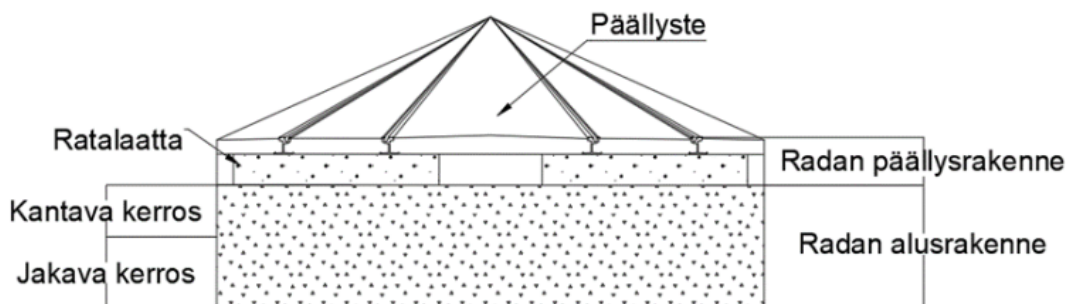


Kuva 4. Suljetun ratarakenteen päällysteen muotoilu kallistetussa raiteessa.

Päällysrakenteen rakennetyyppi

Radan rakenne vaikuttaa siihen, miten kiskot on tuettu alustaansa. Kiskot voidaan tukea joko kiintoraiteeseen tai ratapölkkyihin, jotka puolestaan tukeutuvat sepeliseen tukikerrokseen.

Kiintoraide



Kuva 5. Kiintoraiteella kiskot on kiinnitetty betoniseen laattaan tai palkkiin.

Edut

Mahdollistaa sekä suljetut että avoimet päällysrakennuseratkaisut

Geometria vaatii vain vähän ylläpitoa

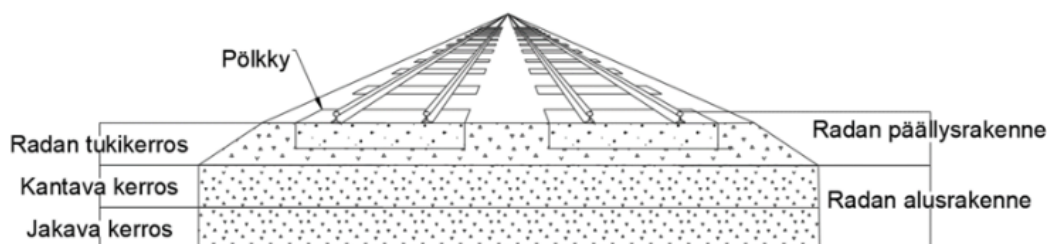
Haitat

Sepeliraidetta kalliimpi rakentaa

Peruskorjaus huomattavasti sepeliraidetta työläämpää, vaatii pidempiä työkatkoja

Taulukko 3. Kiintoraiteen etuja ja haittoja.

Sepeliraide



Kuva 6. Sepeliraiteella kiskot on kiinnitetty ratapölkkyihin, jotka on tuettu ratasepelistä tehtyyn tukikerrokseen.

Edut

Edullinen rakentaa, mikäli yhtenäiset osuudet ovat riittävän pitkiä

Haitat

Huonompi geometrian pysyvyys

Vaatii tiheämpää ratageometrian mittausta muutosten varalta.

Vaatii säännöllistä raiteen tukemista ratageometrian ylläpitämiseksi

Ratasepelin jauhautumisen takia tukikerros on uusittava säännöllisesti

Taulukko 4. Sepeliraiteen etuja ja haittoja.

Sepeliraide soveltuu säännöllisen ylläpidon vuoksi parhaiten avoimiin ratarakenteisiin.

Kiskot

Kiskot toimivat raitiotien kulkupintana, tukipalkkina ja raitiovaunun kulkua ohjaavana elementti-nä. Kiskojen tehtävä on jakaa raitiovaunun kulusta aiheutuvia voimia ja tarjota raitiovaunun pyörille hyvä kiskopyöräkontakti. Tämän lisäksi kiskot toimivat raitiovaunun paluuvirtapiirin sähköä johtavana osana.

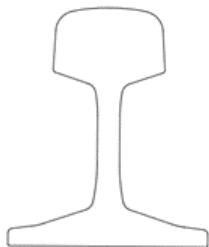
Kiskojen tulee liikennekuormien ja niiden aiheuttaman väsymisen ja kulutuksen lisäksi kestää sään ja vuodenaikojen vaihtelun aiheuttamia lämpörasituksia, kemiallista ja sähköistä korroosiota sekä muun ajoneuvoliikenteen aiheuttamaa rasitusta.

Kiskoprofiili

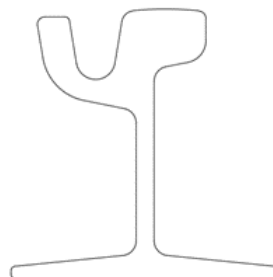
Raitioteillä käytettävät kiskot jakautuvat Vignoles-kiskoihin ja urakiskoihin. Kiskoprofiilin valinnassa tulee valita linjalla käytettävään

pyöräprofiiliin sopiva kiskoprofiili ja pyrkiiä valitsemaan kuhunkin kohteeseen tarkoituksenmukainen kiskotyyppi.

Vignoles



Urakisko



Voidaan käyttää avoimissa tai suljetuissa ratarakenteissa.

Jälkimmäinen edellyttää kiskouran toteuttamista esim. hajavirtaeristeellä tai urakiskoelementillä (eli laippakiskolla)

Käytetään suljetuissa ratarakenteissa

Taulukko 5. Eri kiskotyypit.

Kiskoprofiilien taajaan vaihtamista tulisi kuitenkin välttää, sillä kiskojen toisistaan poikkeavien profiilien yhteensovittamiseksi vaadittavat liitoskiskot muodostavat aina erityistä kunnossapitoa vaativan kohteen.

Kiskoprofiileista käytetään standardien SFS-EN 13674-1 ja SFS-EN 14811 määrittelemää nimikkeistöä:

Tieto	Metripaino (kg/m)	Profiilin tunnus	Lisätieto
Selitys	Kiskon paino kiskometriä kohden	R = Urakisko E = Vignoles-kisko	Lisätieto kertoo esim. kulkureunan pyöristyssäteen
Esimerkki	60	R	1

Taulukko 6. Kiskoprofiilin nimen muodostuminen.

Pääkaupunkiseudun raitioteilla käytetään seuraavia kiskoprofiileja

Kiskoprofiili	Tyyppi	Korkeus (mm)	Hamaran pyöristyssäde (mm)	Mittapisteen korkeus kiskon selästä	Suoritus (m)
49E1	Vignoles-kisko	149	13	14	200
60R2	Urakisko	180	13	14	300
60R1	Urakisko	180	10	10	
59R1	Urakisko	180	13	14	
53R1	Urakisko	130	13	14	

Taulukko 7. Pääkaupunkiseudun raitiotiellä käytettävät kiskoprofiilit.

Päällysrakennetyypin vaikutus kiskon lämpövoimiin

Kiskojen lämpövoimat lasketaan kaavalla

$$\sigma = E\alpha(T_1 - T_N)$$

Kaava 1.

Jossa σ on jännitys, E on kimmomoduuli, α lämpölaajenemisvakio $0,0000115\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, T_1 tarkastelulämpötila ja T_N kiskon neutraalilämpötila. Kiskon tarkastelulämpötila-alue riippuu ratarakenteen tyypistä, sillä avoimessa ratarakenteessa kiskojen lämpötilan vaihteluväli on suoran auringonpaisteen kiskoja lämmittävästä vaikutuksesta johtuen suurempi.

	Neutraalilämpötila T_N (°C)	Neutraalialueen alin lämpötila T_{Nmin} (°C)	Neutraalialueen ylin lämpötila T_{Nmax} (°C)
Avoin ratarakenne	15	10	20

Suljettu ratarakenne	10	5	15
-------------------------	----	---	----

Raitiotien päällysrakenteet silloilla

Tyypilliset raitiotien päällysrakenteet ovat rakennetyypistä riippuen, n. 500-700 mm korkeita kiskon selästä päällysrakenteen alapintaan.

Katuverkon olemassa olevia siltoja ei yleensä ole mitoitettu näin suurille rakennekorkeuksille.

Siltojen vesieristeen suojaaminen

Siltojen vesieriste suojataan raitiotien päällysrakenteen alla 50 mm paksuisella kerroksella suojabetonia.

Mikäli sillalla on kiintoraide, kiintoraidelaatta erotetaan suojabetonista kaksinkertaisella kerroksella geotekstiiliä, muovikalvolla tai muulla valut erottavalla kerroksella, jotta pohjalaatan kutistuma ei riko sillan suojabetonia.

Kiskonliikuntalaitteet

Kiskonliikuntalaitteen tarkoitus on mahdollistaa sillalla ja maatuella sijaitsevien kiskojen välinen liike sillan pituuden muuttuessa lämpötilan mukaan.

Kiskonliikuntalaitteen tarve

Kiintoraiteella kiskonliikuntalaite tarvitaan, mikäli sillan liikevara ylittää 50 mm . Avoimella päällysrakenteella voidaan kuitenkin tapauskohtaisesti käyttää liukuvaa kiskonkiinnitystä.

Sepeliraiteella tarvitaan kiskonliikuntalaite, mikäli sillan liikevara ylittää 85 mm.

Kiskonliikuntalaitteen sijoittaminen

Kiskonliikuntalaite tulee laitteen kuivatukselle käytettävissä olevan rakennekorkeuden takia pyrkiä sijoittamaan maatuen puolelle. Kiskonliikuntalaitteen tulee pyrkiä asemoimaan niin, että raidetta liikennöidään kielten suuntaisesti.

Raitiotien alusrakenne

Alusrakennetyyppien nimeäminen

Alusrakenne nimetään seuraavalla tavalla.

Pohjamaaluokka	Alusrakenteen paksuus	Pohjavahvistustoimenpide
F	500	Vlk

Taulukko 9. Alusrakennetyypin nimeäminen.

Toimenpide	Lyhenne
Paalulaatta	PI
Massanvaihto kaivamalla	Mvk
Vaahtolasikevennys	Vlk

Taulukko 10. Alusrakennetyyppien nimeäminen.

Painumat

Raitiotiet rakentamattomalla alueilla

Raitiotien alusrakenne suunnitellaan painumattomaksi.

Raitiotiet nykyisillä katualueilla

Raitiotien alusrakenne suunnitellaan lähtökohtaisesti painumattomaksi. Painumaton rakenne vaaditaan esimerkiksi silloin, kun lähellä sijaitsee paalutettuja tai muita painumattomia rakenteita. Nykyisiä katualueita ei ole suunniteltu painumattomaksi. Raitiotien ja viereisen kadun painumaerojen vuoksi tapauskohtaisesti radalle voidaan sallia painumia ja raja-arvot on esitetty alla olevassa taulukossa.

	Sepeliraide	Kiintoraidet	Vaihdealue
Kokonaispainuma	100 mm	100 mm	50 mm
Pituussuuntainen kaltevuuden muutos	0,5 %	0,5 %	0,3 %
Sivusuuntainen kaltevuuden muutos	0,8 %	0,4 %	0,4 %

Taulukko 11. Raitiotien sallitut painaummat ja kaltevuuden muutokset.

Painumia voidaan hallita esirakentamalla käyttäen syvästabilointia (massastabilointi tai pilaristabilointi), esikuormitusta, ylipengerrystä sekä kevennystä edellyttäen, että painumakäyttäytyminen on riittävästi ennustettavissa. Esikuormitusta käytettäessä tulee aina järjestää painumaseuranta.

Pehmeiköillä painumaton rakenne edellyttää radan perustamistavaksi massanvaihtoa tai paalulaattaa.

Siirtymärakenteet suunnitellaan sallittujen kaltevuuden muutosten perusteella. Painumattoman raitiotien ja painuvaksi katsotun ympäristön siirtymärakenteet pitää tarkastella tapauskohtaisesti.

Kantavuus

Raitiotien alusrakenteen yläpinnan kantavuuslaskennan mitoitusarvona käytetään arvoa $E_2=120 \text{ MN/m}^2$. Alusrakenteen yläpinta on kiintoraidelaatan alapinta tai sepeliradan tukikerroksen alapinta.

Tapauskohtaisesti voidaan sallia pienempi kantavuus alusrakenteen yläpinnassa, jos tämä huomioidaan kiintoraidelaatan mitoituksessa.

Kantavuuslaskenta tehdään Liikenneviraston ohjeen 38/2018, Tierakenteen suunnittelu mukaisesti.

Routamitoitus

Raitiotien routamitoituksen osalta mitoittava pakkasmäärä Helsingissä on F10, mikä tarkoittaa pakkasmäärää $25\,000^\circ\text{Ch}$. Mitoitusroutansyvyys on 1,9 m.

Pakkasmäärä perustuu Helsingin katurakenteiden ja vesihuoltoverkoston suunnitteluperusteiden ohjeeseen ja RIL 261 Routasuojaus -ohjeeseen. Lisäksi on kerätty Ilmatieteenlaitoksen säähavainnot Malmin ja Helsinki-Vantaan lentoasemilla v. 1961-2017. Kummassakaan mittauspisteessä ei ole vuoden 1987 jälkeen ylitetty arvoa $25\,000^\circ\text{Ch}$.

Raitiotien sallittu laskennallinen routanousu on 50 mm. Projekteissa voidaan tapauskohtaisesti sopia myös tiukemmasta 30 mm routanoususta.

Raitiotien siirtymäkiilan syvyys on 2,1 m (routimaton rakenne).

Routamitoitus tehdään Liikenneviraston ohjeen 38/2018, Tierakenteen suunnittelu mukaisesti.

Routasuojaus

Radan routasuojatarve määritetään ja routasuojaus mitoitetaan päällysrakenteen mitoituksen yhteydessä. Kiintoraideosuuksilla voidaan käyttää routalevyjä riittävän routasuojauksen saavuttamiseksi. Routalevyjen käyttö on perusteltava kohdekohtaisesti. Routalevyjä ei lähtökohtaisesti käytetä routasuojauksena.

Routalevyn alla tulee olla vähintään 300 mm kerros routimatonta materiaalia. Tarvittaessa tehdään alusrakenteen massanvaihto routalevyjen alle.

Routaeriste tulee sijoittaa ylimmän pohjaveden pinnan yläpuolelle. Tai vaihtoehtoisesti radan rakennekerrokset pitää kuivattaa salaojin, jos pohjavedenpintaa voidaan alueella laskea pysyvästi.

Routasuojaukset suunnitellaan RATO 3 (Liikenneviraston ohjeita, Ratatekniset ohjeet 3, 13/2018, radan rakenne) kohdan 3.7.5 mukaisesti.

Routalevyjen tulee olla Liikenneviraston 27.2.2002 julkaiseman "XPS-routalevyjen tekniset toimitusehdot" mukaisia.

Siirtymäkiilat

Raitiotien pituussuuntaiset siirtymärakenteet eri kerrospaksuuden välillä tehdään kaltevuuteen 1:30.

Kiintoraiteen ja avorataosuuden saumakohtaan tulee tehdä erillinen siirtymärakenne, jonka avulla dynaaminen jousto eri puolilla rakennetta saadaan samansuuruiseksi.

Ratarakenteen liittyessä katurakenteeseen, tehdään poikkisuuntaiset siirtymärakenteet kaltevuuksin 1:1 paikoissa, joissa ei ole risteävää liikennettä. Risteysalueet tarkastellaan tapauskohtaisesti.

Radan kuivatus

Kiskourakuivatusta tarvitaan aina, kun käytetään urakiskoja, sekä silloin, kun radan suljettu päällysrakenne on päällystetty vettä

läpäisemättömällä materiaalilla, kuten asfaltilla tai betonilla. Tällaisia kohteita ovat mm. sekaliikennekaistat ja pysäkit.

Kiskoura kuivatetaan kiskokaivoon, jotka sijoitetaan:

- Radan alimpiin kohtiin
- N. 100-150 m välein kaltevuusjaksoilla
- Radan kohtiin, joissa on syytä odottaa toistuvaa jarruhiekan käyttöä esim. suuren pituuskaltevuuden tai pysäkin ja jyrkän kaltevuusjakson yhdistelmän vuoksi.

Kiskokaivot yhdistetään 0,5-1% kaltevuudessa kulkevilla 110PE-putkilla kokoojakaivoon, joka on 800B kaivo umpikannella. Kokoojakaivossa on vähintään 50 cm syvä sakkapesä. Kokoojakaivo tulee sijoittaa raiteiden väliin tai radan välittömään läheisyyteen.

Kiskokaivot voidaan myös purkaa kadun kuivatukseen käytettävään sakkapesälliseen kaivoon, hulevesikaivon haltijan ja HKL:n suostumuksella.

Radan alusrakenteen kuivatus

Radan alusrakenteen kuivattamiseen voidaan tarvittaessa käyttää salaojia. Salaojat tulee sijoittaa raiteiden kuormanjakautumisalueen ulkopuolelle. Tarkastusputkina käytetään 315M ja lietekaivoina 560M tai 800B kaivoja.

Etsi... 

Pääkaupunkiseudun raitiotien suunnitteluohje

Raitiotiejärjestelmän suunnitteluperiaatteet



Raitiotien suunnittelu



Rata ja rakenteet



Ratasuunnittelu

Raitiotien rakenteet

Suistumissuojaus

Johdot, putket ja kaapelit

Ratasähkö ja tekniset järjestelmät



Elinkaari ja ympäristövaikutukset



Hakemisto



Tulevaisuus rakennetaan raiteilla

Kaupunkiraideverkosto kasvaa ja kehittyy pääkaupunkiseudulla. Meillä on kaupungin raideliikenneverkoston kehittämiseksi käynnissä useita mielenkiintoisia suurhankkeita ja kunnianhimoisia tavoitteita. Me työskentelemme ohjaamoissa, varikoilla, raiteilla ja suunnittelupöydissä, ja haluamme toimia hiilineutraalin infran ja liikennepalvelujen suunnannäyttäjänä nyt ja tulevaisuudessa.

Kaupunkiliikenne Oy lukuina

147 milj.

matkaa Kaupunkiliikenteen kyydissä / vuosi

173 km

raitiotietä

46 km

metrorataa kahteen suuntaan

1571

työntekijää

460

pyöräasemaa

4600

kaupunkipyörää

Seuraa @ Kaupunkiliikenne



© Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy, 2026

Tietosuoja | **Saavutettavuusseloste** | **Evästekäytäntö**

Takaisin ylös ↑