

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Kontaktvõrgu eelprojekt

Osa 1: Ülemiste-Muuga-Aegviidu

Seletuskiri

Dokumendi nr.: 1003_EP_AA-3-01

19.07.2023

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE
Kontaktvõrgu eelprojekt
Osa 1: Ülemiste-Muuga-Aegviidu
Seletuskiri

SISUKORD

1 Sissejuhatus	1
1.1 Eesmärk	1
1.2 Käsitlusala.....	1
1.3 Hetkeolukorra kirjeldus	1
1.4 Alusdokumendid	3
1.4.1 Standardid ja eeskirjad	3
1.4.2 Muud dokumendid.....	4
2 Kavandatav kontaktvõrgu süsteem.....	5
2.1 10 kV toiteliin	5
2.2 Sektsioneerimisskeem.....	5
3 Kontaktvõrgusüsteemi tehnilised põhiandmed	7
3.1 Üldnõuded	7
3.1.1 Süsteemi koostalitlusvõime	7
3.1.2 Pantograafi ja kontaktvõrgu koostoime	7
3.1.3 Maksimalne kiirus.....	7
3.1.4 Ohutusfaktorid.....	7
3.1.5 Kontaktvõrgusüsteemi rakendamine	7
3.2 Keskkonnatingimused	8
3.2.1 Atmosfääriõhk / kõrgus	8
3.2.2 Temperatuur	8
3.2.3 Niiskus.....	8
3.2.4 Tuul	8
3.2.5 Ümbritsev õhk	8
3.2.6 Vihm	8
3.2.7 Lumi, jää ja rahe.....	9
3.2.8 Päikesekiirgus.....	9

3.2.9	Äike.....	9
3.2.10	Saaste.....	9
3.2.11	Vibratsioon ja löögid.....	9
3.2.12	Tulekaitse.....	9
3.3	Kontaktvõrgusüsteemi dünaamiline käitumine.....	10
3.3.1	Pantograafi tüüp.....	10
3.3.2	Pantograafide vahekaugused kontaktõhuliini projekteerimisel.....	10
3.3.3	Maksimaalne pöikisuunaline kõrvalekalle külgtuule korral.....	10
3.3.4	Pantograafi gabariit.....	10
3.3.5	Keskmine kontaktjõud.....	10
3.3.6	Kontaktjuhtme kerkimine / vertikaalne liikumine.....	10
3.4	Elektrilised õhkvaahemikud.....	11
3.5	Kontaktvõrgusüsteemi parameetrid.....	11
3.5.1	Kontaktvõrgusüsteem.....	11
3.5.2	Kandetrossid.....	12
3.5.3	Juhtmete kõrgus.....	13
3.5.4	Pingutuspikkused.....	13
3.5.5	Visangud.....	14
3.5.6	Kontaktjuhtme siksak.....	14
3.6	Ankurduse paigaldus.....	15
3.7	Keskankurdusseadmed.....	16
3.8	Ankurlõikude vahemikud.....	16
3.9	Õhupöörangud.....	18
3.10	Tugikonstruktsioonid.....	20
3.10.1	Projekteerimine.....	20
3.10.2	Paigaldus/asukoht.....	21
3.11	Vundamendid.....	22

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

3.12	Konsoolid	24
3.13	Isolaatorid	25
3.14	Sektsiooniisolaatorid.....	26
3.15	Sektsioneerimisseadmed/lahklülitid	26
3.16	Tähised ja numeratsioon	26
3.17	Kaitsevarjestus	27
3.18	Ülekäigud ja tunnelid	27
3.19	Raudteeülesõidud	29
3.20	Maaparandusega seotud rajatised.....	30
3.21	Keskkonnakaitse	30
3.22	Kaitse korrosiooni eest	32
3.23	Kaitsemeetmed elektrilöögi eest.....	32
3.24	Kattuvused teiste projektidega	32
3.25	Fooride nähtavus	32
3.26	Haljastus.....	32
3.27	Jäätmete ja ehitusprahi võimalikud ladustamispiirkonnad.....	32
3.28	Pinnase eemaldamine	33
3.29	Ehitustööd lennujaama lähiümbruses	33
3.30	Lammutustööd	33

LISADE LOEND

Lisa 1. Kontaktõhuliinide pingutuspikkused.....	35
Lisa 2. Omatarbejuhtmete pingutuspikkused.....	36

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE**DOKUMENDI VERSIOONID**

Versiooni ID	Kuupäev	Kirjeldus
01	29.11.2022	Esimene esitamine
02	27.03.2023	Korrigeeritud vastavalt Tellija kommentaaridele
03	07.06.2023	Korrigeeritud vastavalt Tellija kommentaaridele
04	19.07.2023	Korrigeeritud vastavalt Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalameti kommentaaridele
05	18.08.2023	Korrigeeritud vastavalt Tallinna Strateegiakeskuse kommentaaridele
06	18.08.2023	Korrigeeritud vastavalt Transpordiameti kommentaaridele

1 Sissejuhatus

1.1 Eesmärk

Selles dokumendis kirjeldatakse Eesti Raudtee infrastruktuuris rakendatavat kontaktvõrgusüsteemi (OCS) Ülemiste - Lagedi raudteelõigul.

Lisaks kirjeldatakse selles dokumendis peamisi kriteeriume ja tehnilisi andmeid, millega arvestatakse eelprojektis koostatava kontaktvõrgusüsteemi asendiplaanide ja skeemide väljatöötamisel.

1.2 Käsitlusala

Projekteerimine hõlmab:

- uus 2x25 kV, 50 Hz kontaktõhuliini süsteem Ülemiste - Lagedi raudteelõigul km **114,650** kuni km **117,760**;
- kontaktõhuliini süsteemi elemendid (vundamendid, mastid, juhtmed, maandus jne.);
- seksioneerimisskeem, mis hõlmab isoleeritud ankruõikude vahemikke, neutraalvahemikke, seksiooniisolaatoreid, lahküliteid ja muid elektriliste elementide asukohti;
- maandust, potentsiaaliühtlustuse ja elektromagnetilist ühilduvust;
- SCADA-t.

Olemasoleva kommunikatsiooni ümbertõstmist ja ümberehitamist (täpsem kirjeldus projektidokumentides 100x_EP_AA-3-03_LV-aruanne, 100x_EP_AA-8-02_LV-mahud, 100x_EP_AS-4-x_LV-ristumine-x, 100x_EP_EK-6-x_LV-detail- x).

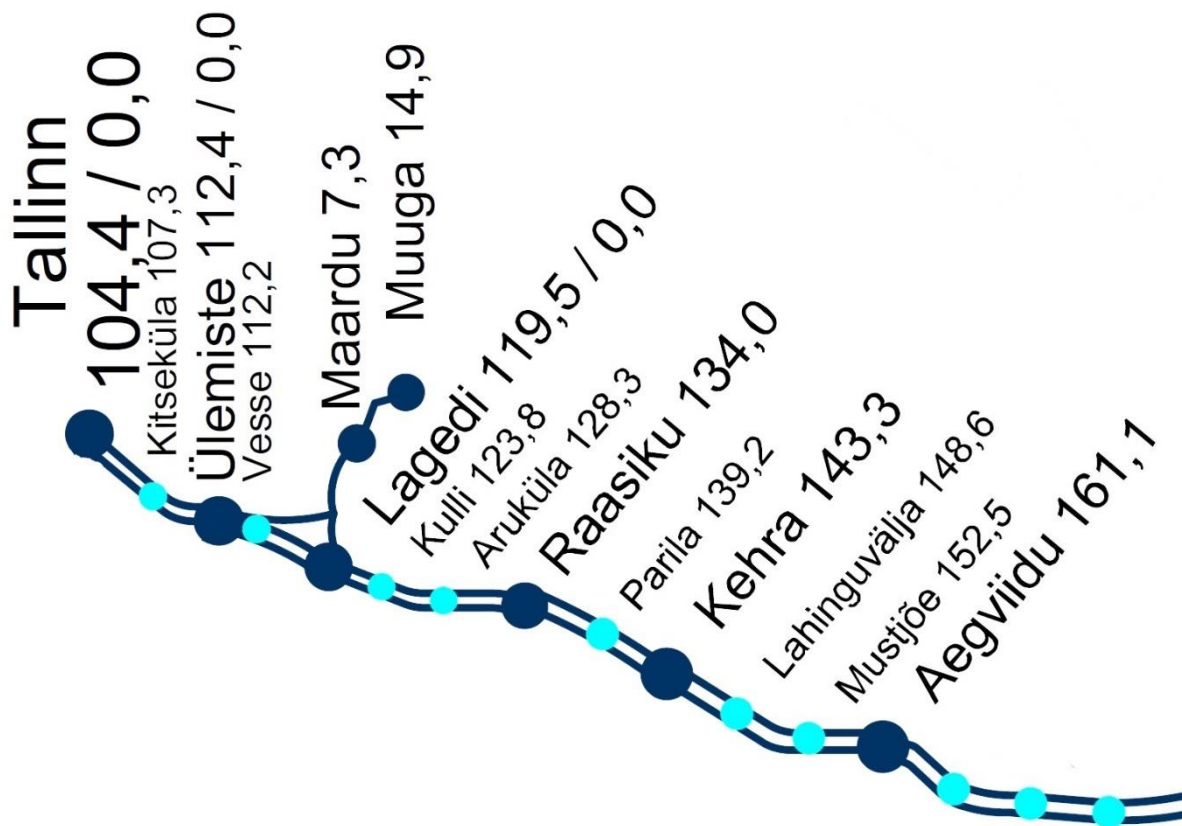
1.3 Hetkeolukorra kirjeldus

Ülemiste - Lagedi raudteelõik on praegu elektrifitseeritud kontaktvõrguga, mis vastab 3 kV alalisvoolu nimipingele. Seda kontaktvõrku toidavad Elektrilevi OÜ ja Elering AS-i elektrivõrkudega ühendatud vealajaamad.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE



Joonis1. Eesti Raudtee



Joonis 2. Ülemiste-Muuga-Aegviidu raudteelõik

1.4 Alusdokumendid

1.4.1 Standardid ja eeskirjad

Kohaldatavad standardid ja eeskirjad on:

- Raudtee tehnikasutuseskiri. Vastu võetud 09.11.2020 nr 71; RT i, 11.11.2020, 8; jõustumise kuupäev 14.11.2020
- Nõuded ehitusprojektile. Vastu võetud 17.07.2015 nr 97; RT I, 18.07.2015, 7; jõustumise kuupäev 21.07.2015
- Elektrifitseeritud Raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnikasutuseeskiri AS EVR Infra tegevuseeskirja (kinnitatud AS EVR Infra juhatuse 10.02.2009 otsusega nr 8/5.1) lisa loetelus nimetatud dokument nr 4
- EVS-EN 50119:2020 Raudteealased rakendused. Püsipaigaldised. Elekterveo kontaktõhuliinid
- EVS-EN 50122-1:2022 Raudteealased rakendused. Püsipaigaldised. Elektriõhutus, maandamine ja tagasisivooluahel. Osa 1: Kaitsemeetmed elektrilöögi eest
- EVS-EN 50124-1:2017 Raudteealased rakendused. Isolatsiooni koordineerimine. Osa 1: Põhinõuded. Elektri- ja elektroonikaseadmete õhk- ja roomevahemikud
- EVS-EN 50124-2:2017 Raudteealased rakendused. Isolatsiooni koordineerimine. Osa 2: Liigpinged ja nendega seotud kaitse
- EVS-EN 50125-2:2003/AC:2010. Raudteealased rakendused. Keskkonnatingimused seadmetele. Osa 2: Paiksed elektripaigaldised
- EVS-EN 50149:2012 Raudteealased rakendused. Püsipaigaldised. Elektertransport. Vasest ja vasesulamitest kontaktjuhtmed
- EVS-EN 50163:2005/A2:2020 Raudteealased rakendused. Veosüsteemide tööpinge
- EVS-EN 50317:2012+A1:2022. Raudteealased rakendused. Vooluvõtusüsteemid. Pantograafi ja liinivahelise dünaamilise vastasmõju mõõtmiste esitatavad nõuded ja hindamine
- EVS-EN 50367:2020/A1:2022. Raudteealased rakendused. Püsipaigaldised ja veerem. Kriteeriumid pantograafide ja kontaktõhuliini vahelise tehnilise ühilduvuse saavutamiseks
- EVS-EN 50388-1:2022. Raudteealased rakendused. Püsipaigaldised ja veerem. Elekterveosüsteemide ja veerevkoosseisu vahelise koostalitlusvõime saavutamise kooskõlastatud tehnilised tingimused. Osa 1: Üldosa
- EVS-EN 50367:2020/A1:2022. Raudteealased rakendused. Püsipaigaldised ja veerem. Kriteeriumid pantograafide ja kontaktõhuliini vahelise tehnilise ühilduvuse saavutamiseks
- EVS-EN 50318:2018/A1:2022. Raudteealased rakendused. Vooluvõtusüsteemid. Pantograafi ja kontaktliini vahelise dünaamilise koostoime simulatsiooni kinnitamine
- ENE-KTK: Komisjoni määrus (EL) nr 1301/2014, 18. november 2014, Euroopa Liidu raudteesüsteemi energiavarustuse allsüsteemi koostalitluse tehniliste kirjelduste (KTK) kohta.
- NF C 34-110-2. Kontaktõhuliinide paljasjuhtmed - pingutatud vasktraadid ja -kaablid - pronksjuhtmed ja -kaablid.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

- EVS-EN 1992. Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine
- EVS-EN 1997. Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine

1.4.2 Muud dokumendid

- HD Lisa 11 - Nõuded kontaktvõrgule - Kontaktvõrgu lepingulised spetsifikatsioonid.
- HD Lisa 16. TTA andmed - Elektrifitseerimise andmed - (Kirjeldus olemasolevate CCS-seadmete ühilduvuse kohta tulevase 25 kV kontaktvõrguga, mille esitas EVR 30.01.2021).
- Raudteevõrgustiku teadaanne - kokkuvõte (Eesti Raudtee infrastruktuuris kasutatavad rongiliikluse signalisatsioonivahendid, saadetud EVR-i poolt 30.01.2021).
- TEEDE LIHTSUSTATUD PIKIPROFIILID. Ehitusteenistus Raudtee ehitusosakond 01.01.2020 seisuga (pikiprofiilid edastatud EVR-i poolt 09.11.2020).

2 Kavandatav kontaktvõrgu süsteem

Hetkel on elektrifitseeritud kuni Aegviidu jaamani. Eesti Raudtee infrastruktuuri elektrifitseerimise projekti eesmärk on 3 kV alalisvoolu asendamine 2x25 kV – 50 Hz kontaktõhuliini süsteemiga Ülemiste - Lagedi lõigul.

Uue kontaktvõrgu rajamiseks tuleb paigaldada järgmised põhielemendid:

- Vundamendid
- Mastid ja pöiktalad
- Konsolidid
- Kontaktvõrk ja kontaktvõrgu juhtmed
- Pingutusseadmed
- Keskandurdus
- Negatiivne fiider
- Maandusjuhe
- Liigpingepiirikud
- Maandus
- Lülitussõlmed
- jne.

Kontaktvõrgu asendamise/kohandamise/paigaldamise tööde ajal püütakse tagada raudteeveo teenuste toimimine nii palju kui võimalik.

2.1 10 kV toiteliin

Kontaktvõrgusüsteemi projekteerimisel on arvestatud tulevase kolmefaasilise 10 kV õhuliini ehitamisega kontaktvõrgu mastidele Ülemiste - Lagedi raudteelõigul.

10 kV liine toidetakse Eesti Raudteele kuuluvatest 10 kV trafoalajaamadest ning need ühendatakse alajaamaga kaabli abil. Standardsed elektrilised vahekaugused peavad olema tagatud kontaktvõrgusüsteemi fiidrite ja 10 kV liinide vahel ning 10 kV liinide ja muude tehnovõrkude vahel. 10 kV õhuliini kõrgus maapinnast on koosõlas Eesti standarditega.

Mõned 10 kV õhuliinide parameetrid, mida kontaktvõrgu mastide arvutamisel arvestatakse, on järgmised:

- 3-faasiline õhuliin
- PAS-W 35 õhutoitekaabel mitmekordsete ja isoleeritud alumiiniumjuhtmetega ristlõikega 35 mm².
- mastisolaatorite nimipinge on vähemalt 20 kV.

2.2 Seksioneerimisskeem

Ülemiste - Lagedi lõigu elektrifitseerimis- ja seksioneerimisskeemid on välja töötatud käesolevaks eelprojekti etapiks, mis sisaldub joonisel [1003_EP_AS-5-01_sekts-skeem](#).

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Nagu joonisel näidatud, on isoleeritud ankurlõikude vahemikud soovitatav paigaldada jaamade algusesse ja lõppu.

Kontaktvõrgusüsteem jagatakse eraldi elektritsoonideks. Sektsioonide käitamise, ohutuse ja hoolduse hõlbustamiseks kavandatakse täiendavaid elektrilisi alamseksioone (paralleelühendusi).

- Esmase lahendusena peatee lõikude sektsioneerimiseks kasutatakse isoleeritud ankurlõikude vahemikke. Sektsioonisolaatoreid võib erandkorras kasutada juhul, kui signalisatsioonisüsteemi ja rööbastee omavaheline paigutus muudab esmase lahenduse kasutamise võimatuks.
- Depoaladel, sorteerimisjaamades ja sekundaarsetel liinidel teostatakse sektsioneerimine sektsioonisolaatorite abil.

Sellest tulenevalt paigaldatakse isoleeritud ankurlõikude vahemikud jaamade mõlemasse otsa.

Kontaktvõrgu asukoht projekteeritakse vastavalt joonisel [1003_EP_AS-5-01_sekts-skeem](#) esitatud toite- ja sektsioneerimisskeemile.

3 Kontaktvõrgusüsteemi tehnilised põhiandmed

3.1 Üldnõuded

3.1.1 Süsteemi koostalitlusvõime

Raudteesüsteemi koostalitlusvõime tagamiseks vajalikud nõuded on sätestatud ENE-KTKs.

Kõik peateede kontaktvõrgusüsteemid peavad olema hõlmatud KTK vastavustõendamise sertifikaadiga.

3.1.2 Pantograafi ja kontaktvõrgu koostoime

Kontaktvõrk peab vastama ENE-KTK vooluvõtu dünaamika ja kvaliteedi nõuetele.

Pantograafi, kontaktvõrku ja vooluvõtu kvaliteeti tuleb enne projekteerimisuuringute alustamist kontrollida simulatsioonide abil.

Simulatsioonivahend peab olema vastavuses standardiga EN 50318.

3.1.3 Maksimaalne kiirus

Kontaktvõrgu süsteemi projekteeritud maksimumikiirus on peateel 160 km/h .

Kontaktvõrgu nimikiirus on:

- Kontaktvõrgu projekteeritud nimikiirus peateel: $v = 160 \text{ km / h}$;
- kontaktvõrgu projekteeritud nimikiirus depooaladel, sorteerimisjaamades ja sekundaarsetel liinidel: $v = 40 \text{ km/h}$.

3.1.4 Ohutusfaktorid

Igal juhul tuleb järgida standardi EN 50119 ja Eurokoodeksite kõige rangemaid nõudeid koos riiklike lisadega.

3.1.5 Kontaktvõrgusüsteemi rakendamine

Iga peatee kontaktvõrgusüsteem peab olema külgnevate teede kontaktvõrgusüsteemist mehaaniliselt ja elektriliselt sõltumatu.

Tuleb tagada, et elektriliselt sõltumatuid rööbasteid varustavad konsoolid ei oleks paigaldatud samale tugistruktuurile. Kaherööpmelise konsooli või põiktala korral tuleb elektriliselt sõltumatute rööbasteede varustamiseks kasutatavad konsoolid paigaldada erinevatele fiksaatoritele või tugipostidele.

Jaamade depooaladel, sorteerimisjaamades ja sekundaarsetel liinidel, millel puudub peatee liides, võib teed grupeerida ühisesse elektrilisse sektsiooni, et tagada süsteemi toimimine.

Üldiselt tuleb vältida mastide paigaldamist peateede-vahelisele alale. Suure ehitustihedusega ruumipiirangutega aladel peab mastide paigaldamine peateede-vahelisele alale olema EVR-i poolt heaks kiidetud.

3.2 Keskkonningimused

Kontaktvõrgusüsteem peab olema projekteeritud nii, et see vastab standarditele EN 50125-2 ja EN 50125-3 ning Eesti seadustes sätestatud keskkonningimustele. Need on järgmised.

3.2.1 Atmosfäärirõhk / kõrgus

Kogu süsteem peab vastama klassile A1, mis on määratletud standardi EN 50125-2 peatükis 4.2 ja standardi EN 50125-3 peatükis 4.2.1.

3.2.2 Temperatuur

Kogu süsteem peab olema konstrueeritud nii, et see talub standardi EN 50125-3 peatükis 4.3 kindlaks määratud klassi T2-kohaseid temperatuure. Arvesse tuleb võtta minimaalset ja maksimaalset temperatuuri vastavalt **-40°C ja + 40°C**.

3.2.3 Niiskus

Kogu süsteem peab olema konstrueeritud nii, et see peab vastu niiskusele vastavalt standardi EN 50125-3 peatüki 4.4 klassile T2 ja suhtelise õhuniiskuse minimaalne arvutuslik väärtus on 85%.

3.2.4 Tuul

Kogu süsteem peab olema konstrueeritud nii, et see peab vastu maksimaalsele tuulekiirusele **25 m/s** sisemaal ja **32 m/s** rannajoonel vastavalt standardi EN 50125-3 peatükile 4.5 ja standardi EN 50125-2 peatükile 4.4.1.

3.2.5 Ümbrisev õhk

Kogu süsteem peab olema konstrueeritud nii, et see talub tuulekiirust vastavalt standardi EN 50125-2 peatükis 4.4 kindlaks määratud klassile SW 1 (madal: 0,6 m/s).

3.2.6 Vihm

Kogu süsteem peab olema konstrueeritud nii, et see talub vihma intensiivsust 6 mm minutis, nagu on kindlaks määratud standardi EN 50125-2 peatükis 4.5 ja standardi EN 50125-3 peatükis 4.6.

3.2.7 Lumi, jää ja rahe

Kogu süsteem peab olema konstrueeritud nii, et see vastab standardi EN 50125-2 peatükis 4.6 ja standardi EN 50125-3 peatükis 4.7 kindlaks määratud nõuetele. Kogu süsteemi projekteerimisel peab arvestama rahe mõjuga. Rahe korral tuleb arvestada raheterade läbimõõduga kuni 15 mm.

Kontaktvõrgusüsteem peab olema projekteeritud, võttes arvesse lume ja jää koormust temperatuurini kuni +5°C. Kontaktvõrgusüsteemi elektrijuhid peavad olema projekteeritud klassi I3 kohaselt jääkoormusele (raske: 15 N/m).

Temperatuuri 0°C ja 5 m/s tuulekiiruse (17 N/m²) korral tuleb arvesse võtta jäite paksust vähemalt 10 mm. Läänerannikul tuleb arvestada väärtusega 10 m/s (70 N / m²).

3.2.8 Päikesekiirgus

Kogu süsteem peab olema konstrueeritud nii, et see talub standardi EN 50125-3 peatükis 4.9 kindlaks määratud päikesekiirgust intensiivsusega kuni 1120 W/m² ja vastab standardi EN 50125-3 peatüki 4.8 (kategooria R2) nõuetele.

3.2.9 Äike

Kogu süsteem peab olema projekteeritud äikesekaitsega vastavalt standarditele EN 50124-1 ja EN 50124-2.

3.2.10 Saaste

Saastetase on esitatud EVR-i elektrifitseeritud raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnikasutuseeskirja tabelites 11-14.

Kogu süsteem tuleb projekteerida, võttes arvesse madalaid saastetasemeid 4C1, 4B1 ja 4S1, kui KMH ei näe ette teisiti.

Kui kontaktvõrgusüsteem asub standardis EN 50125-2 kindlaks määratud tunnelites, peab kogu süsteem olema projekteeritud kõrge saastetaseme 4C3, 4B1 ja 4S3 jaoks.

Kui kontaktvõrgusüsteem asub maanteed või raudteed ületavatel sildadel, peab kogu süsteem olema projekteeritud kõrge saastetaseme 4C3, 4B1 ja 4S3 jaoks. Rannikualade korral peab kogu süsteem olema projekteeritud kõrge saastetaseme 4C3, 4B1 ja 4S3 jaoks.

3.2.11 Vibratsioon ja löögid

Vastupidavus vibratsioonile ja löökidele on kindlaks määratud standardi EN 50125-3 peatükkides 4.13.1 ja 14.13.2 ning lisas C.

3.2.12 Tulekaitse

Kontaktvõrgusüsteem peab olema projekteeritud kaitsega tule vastu vastavalt standardile EN 50125-2.

Kõik tooted peavad vastama 1. juuli 2015. aasta määrusele (EL) 2016/364 mis käsitleb ehitustoodete liigitamist tuletundlikkustoimivuse alusel, ja sellega seotud ehitustoodete määrusele (CPR).

3.3 Kontaktvõrgusüsteemi dünaamiline käitumine

3.3.1 Pantograafi tüüp

Kontaktvõrgusüsteem peab töötama pantograafide tüübiga, mis ühildub 1520 mm. rööpmelaiusega. Vastavushindamine tuleb läbi vastavalt standardile EN 50317.

3.3.2 Pantograafide vahekaugused kontaktõhuliini projekteerimisel

Pantograafide vahekaugused peavad kontaktõhuliini projekteerimisel vahelduvvoolusüsteemis maksimumkiirusel $160 < v < 250$ km/h vastavalt ENE-KTK punktile 4.2.13. olema:

- A = 200
- B = 85
- C = 35

3.3.3 Maksimaalne põikisuunaline kõrvalekalle külgtuule korral

Maksimaalne põikisuunaline kõrvalekalle peab vastama ENE-KTK punktile 4.2.9.2. Väärtus peab olema määratud pantograafi suhtes, millele on seatud suuremad piirangud:

Rööpmelaiuse süsteem 1520 mm: maksimaalne põikisuunaline kõrvalekalle 500 mm.

3.3.4 Pantograafi gabariit

Pantograafi gabariit projekteeritakse vastavalt ENE-KTK lisale D 2, mis vastab EVR-i dokumendile „Elektrifitseeritud raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnokasutuseeskiri“, peatükk 2.2.2.

3.3.5 Keskmise kontaktjõud

Vooluvõtusüsteemi kriteeriumid peavad vastama keskmisele kontaktjõule (F_m), vastavalt standardile EN 50367.

Pantograafi kontaktjõud peab vastama EVR dokumendi "Elektrifitseeritud raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnokasutuseeskiri" nõuetele.

3.3.6 Kontaktjuhtme kerkimine / vertikaalne liikumine

Vastavalt ENE-KTK-le peab külgtõe tõusuruum olema kaks korda suurem kui tavalistes kasutustingimustes arvutuslik, simuleeritud või mõõdetud tõus üht või mitut pantograafi kasutades (S_o), kui keskmise kontaktjõu ülempiir raudteliini maksimum kiirusel on F_m . Kui külgtõe tõusuruum on

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

kontaktõhuliini konstruktsiooni tõttu füüsiliselt piiratud, siis tohib vajalikku ruumi vähendada väärtuseni 1,5 So.

Kontaktvõrgusüsteem peab olema projekteeritud staatilise kontaktjõu vahemikule 60 - 90 N vastavalt standardile EN 50367.

Kui kontaktjuhe liigub ajutiselt vertikaalselt kõrgemale kui projektis määratud maksimaalne tõus, siis ei tohi see põhjustada kontaktliini ebaharilikku kulumist.

3.4 Elektrilised õhkvaheemikud

Elektrilised õhkvaheemikud maapinna ja kontaktliini või toitejuhtmete pinge all olevate isoleerimata osade vahel tuleb kindlaks määrata, et piirata kontaktvõrgu või maandatud infrastruktuuri kahjustusi ja vältida turvalisuse ohtuseadmist.

Alljärgnevas tabelis on esitatud minimaalsed soovitatavad õhkvaheemikud maapinna ja kontaktõhuliinisüsteemi pingestatud osade vahel vastavalt standardile EN 50119.

Voltage	Recommended clearances	
	Static	Dynamic
d.c. 600 V ^a	100	50
d.c. 750 V	100	50
d.c. 1,5 kV	100	50
d.c. 3,0 kV	150	50
a.c. 15 kV	150	100
a.c. 25 kV	270	150

^a Only for existing systems.

Tabelis esitatud õhkvaheemike väärtusi võib vähendada või suurendada olenevalt erinevatest parameetritest, nagu näiteks absoluutne niiskus, ümbritseva õhu temperatuurivahemik, õhurõhk, saastatus, suhteline õhutihedus ning nii pingestatud ja maandatud konstruktsioonide kuju ja materjal.

3.5 Kontaktvõrgusüsteemi parameetrid

3.5.1 Kontaktvõrgusüsteem

Vastavalt hankedokumentidele peab kontaktvõrgusüsteem olema projekteeritud 2X25 kV, 50 Hz vahelduvvoolusüsteemile, nagu on määratud kindlaks standardis EN 50163.

Kontaktvõrgusüsteem koosneb järgmistest osadest:

- vundamendid
- tugielemendid ja ankurkinnitused
- konsoolid, sealhulgas isolaatorid, fiksaator, lisafiksaator, peavarras ja kõik muud tugisüsteemi seadmed
- kontaktvõrgu kaablid, kandetross, kontaktjuhe, riputid, elektriühendused

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

- negatiivne fiider ja riputuskomplekt
- pingutusseadmed ja nende osad
- tagasivooluliin, mis koosneb tagasivooluahela kaablist
- maandussüsteem koos õhukaudsete maandusjuhtmetega, mis ühendab kõiki kontaktvõrgu maste
- sektsioonisolaatorid ja lahklülitid.

3.5.2 Kandetrossid

Eesti Raudtee elektrifitseermisprojekti jaoks valitud kontaktvõrgu juhtmete tehnilised omadused on esitatud allolevas tabelis ja vastavad elekterveo simulatsiooni ja elektriliste arvutuste aruannetes esitatud nõuetele.

Kontaktjuhe	Vastavalt standardile EN 50149
Tüüp	BC-107 Cu ETP
Nimiristlõige (mm ²)	107
Läbimõõt (mm)	12,30
Kaal (kg/km)	980 (max)
Katkekoormus (kN)	37,4
Kontaktjuhtmete arv	1
Mehaaniline pinge (kN)	12
Kandetross	Vastavalt standardile DIN 48201 Osa 2
Tüüp	BzII
Nimiristlõige (mm ²)	70
Läbimõõt (mm)	10,5
Kaal (kg/km)	596
Katkekoormus (kN)	38,64
Mehaaniline pinge (kN)	12
Ressorriputuse tross	Ei
Riputid	Vastavalt standardile NF C 34-110-2
Tüüp	Pronks 12B
Nimiristlõige (mm ²)	11,94
Läbimõõt (mm)	5
Kaal (kg/km)	110

Negatiivne fiider	Vastavalt standardile EN 50182
Tüüp	Alumiinium-terastraat 242-AL1 / 39-ST1A (LA280)
Juhtme ristlõige (mm ²)	282 2
Läbimõõt (mm)	21,8
Kaal (kg/km)	977
Katkekoormus (kN)	84,5
Maandusjuhe õhus	Vastavalt standardile EN 50182
Tüüp	Alumiinium-terastraat 94-AL1/22-ST1A (LA110)
Juhtme ristlõige (mm ²)	116 2
Läbimõõt (mm)	14
Kaal (kg/km)	433
Katkekoormus (kN)	43,1

3.5.3 Juhtmete kõrgus

Kontaktjuhtme kõrgus on kaugus rööpapeast kontaktjuhtme alumise punktini, mõõdetuna piki rongi telge. Juhtme kõrguse mõõtmised tehakse risti kontaktjuhtme või kontaktvõrgu ja rööpapea vahel.

Kontaktjuhtme kõrgus peab vastama ENE KTK punktile 4.2.9.1 ja Eesti õigusaktide nõuetele. 1520 mm rööpmelaiusega süsteemi korral:

- kontaktjuhtme minimaalne kõrgus: 5,75 m
- kontaktjuhtme nimikõrgus: 6,30 m
- kontaktjuhtme projekteeritav maksimumkõrgus: 6,8 m.

Süsteemi nimikõrgus on 1,40 m.

Kontaktjuhtme maksimaalne kalle on 1‰ ja peateede kalde maksimaalne muutus 0,5‰.

3.5.4 Pingutus pikkused

Paigaldatav kontaktvõrk pingestatakse automaatselt, nii et keskkonnatingimuste, peamiselt temperatuuri muutuste korral, säilib kontaktvõrgu ja kontaktvõrgu juhtmete mehaaniline pinge. See automaatne kompenseerimine saavutatakse juhtme ankrutele paigaldatud pingutusseadmete abil.

Pingutusseadmed jagavad kontaktvõrgu pingutus pikkusteks, mille mõlemas otsas on pingutusseadmed ja pingutus pikkuse keskel on fikseeritud konsool keskankurdusega. Siiski võib

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

pingutus pikkuste korral, mille pikkus on alla poole maksimaalsest poolpingutus pikkusest, üks ots olla varustatud pingutusseadmega, samas kui teine ots võib olla fikseeritud ankur.

Üldiselt tuleb tagada, et keskankurduse ja pingutusseadmete vaheline kaugus ei oleks suurem kui **800 m**. Seetõttu on pingutus pikkused maksimaalselt **1600 m**.

See pingutus pikkus vastab kontaktliini juhtmete pikkusele, nii et seda mõõdetakse kahe ankurlõigu alguses olevast ankrumastist kuni viimase ankrumastini, kus algavad ja lõpevad kandetross ja kontaktjuhe.

3.5.5 Visangud

Visangu pikkuse ja juhtmete eemaldumise arvestamiseks tuule mõjul ning jäite ja tuule koosmõjul, määratakse tuulekiirus ja jäitekihi paksus mitmeaastaste vaatlusandmete alusel.

Sirge rööbastee maksimaalne visangu pikkus on **64 m**.

Erinevate rööbasteede kõverusraadiuste vahemike arvutamisel võetakse arvesse juhtmete maksimaalset nihet visangu keskel ja keskkonnatingimusi (tuul ja jää). Vastavalt standardile „Elektrifitseeritud raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnokasutuseeskiri“ on tehtud erinevad kõverusraadiuste arvutused (alates **950 m** kuni **250 m**), ning kahe tuulekiirusega (25m/s ja 32m/s).

Kahe järjestikuse visangu pikkuse maksimaalne erinevus peab olema väiksem kui **15** meetrit.

Neid arvutusi kirjeldatakse aruandes [1003_EP_AA-3-02](#).

3.5.6 Kontaktjuhtme siksak

Kõveratel teelõikudel on lubatud kontaktjuhtme siksak vooluvõtturi telje suhtes kuni **400 mm**, vastavalt tabelis 2.4 esitatud andmetele, olenevalt kõvera raadiusest ja visangu pikkusest, nii et kontaktjuhe paikneb visangu keskkohas üldjuhul vooluvõtturi teljel.

Kõvera raadius, m	Siksak, mm, visangu pikkuse korral, m							
	30	35	40	45	50	55	60	64
300	-350	-400	-400*	-	-	-	-	-
	-350	-400	-400*	-	-	-	-	-
500	-250	-300	-350*	-400*	-400*	-	-	-
	-250	-300	-350*	-400*	-400*	-	-	-
800	-150	-200	-250	-300*	-350*	-400*	-400*	-
	-150	-200	-250	-300*	-350*	-400*	-400*	-
1000	-100	-150	-200	-250	-300*	-350*	-400*	-400*
	-100	-150	-200	-250	-300*	-350*	-400*	-400*
1200	-300	-100	-150	-200	-250	-300*	-350*	-400*

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Kõvera raadius, m	Siksak, mm, visangu pikkuse korral, m							
	30	35	40	45	50	55	60	64
	100	-100	-150	-200	-250	-300*	-350*	-400*
1500	-300	-300	-300	-150	-200	-250	-300*	-350*
	150	100	0	-150	-200	-250	-300*	-350*
2000	-300	-300	-300	-300	-300	-200	-250	-300*
	200	150	100	50	0	-200	-250	-300*
3000	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300
	300	250	200	200	150	150	100	50

Märkused:

1. Lugejas on esitatud kontaktjuhtme siksaki väärtused toese juures, nimetajas nimetatud toesega piirneva toese juures.
2. "*" ainult hoonete ja metsarikastes kohtades ning süvendite korral, mille sügavus on üle 7 m. Teistes kohtades ei ole sellised visangu pikkused lubatud.
3. Kriipsud tähendavad, et teelõigu kõvera antud raadiuse korral pole vastavad visangu pikkused lubatud.
4. Numbrite ees olev "-" tähendab, et siksak on suunatud kõvera teelõigu välisserva suunas, "+" tähendab, et siksak on suunatud kõvera teelõigu siseserva suunas.

3.6 Ankurduse paigaldus

On kahte tüüpi ankurdusseadmeid:

- Automaatpingutusega ankurdusseadmed: kui pingutus pikkus on üle **800** meetri, ankurdatakse kandetross ja kontaktjuhtmed mõlemast otsast pingutusseadmetega. Kandetrossil ja kontaktjuhtmel peavad olema sõltumatud pingutusseadmed, nagu on näidatud dokumendis "[1003_EP_EK-7-01_detail](#)".
- Fikseeritud ankurdusseadmed: kui pingutus pikkus on alla **800** meetri, siis on juhtmete ühes otsas pingutusseade ja teises otsas fikseeritud ankurdus. Fikseeritud ankurdusseadmeid on kirjeldatud joonisel "[1003_EP_EK-7-01_detail](#)".

Pingutusseadmed peavad vastama järgmistele tingimustele:

- Kandetrossi ja kontaktjuhtme/juhtmete sõltumatud pingutusseadmed.
- Pingutusseadmed varustatakse paigutusrataste ja vastukaaludega tavaliselt vabas õhus ning kompaktsete vedrudega tunnelis või kohtades, kus paigutus rattad ja vastukaaluseadmed ei ole soovitatavad (näiteks platvormidel).
- Kontaktvõrgu pingutusseadmed tuleb paigaldada samale mastile, asetades paigutus rattad üksteise peale erinevatel kõrgustel, kuid vertikaalselt ja masti suhtes erinevatel vahekaugustel.
- Pingutusseadmetel peab olema tõhus kaitse inimeste ohutuse tagamiseks, samuti pingutussüsteemi raskuste vargusvastane süsteem. Kaitsesüsteemi kasutamisel peab olema

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

tagatud, et raskuseid toetava trossi katkemise korral ei lange kontaktõhuliin maapinnale. Süsteemi tõhusus peab olema üle 95%, mida kinnitavad vastavad katsed.

- Raskused peavad tõrgeteta liikuma kogu temperatuurivahemikus ja maksimaalsel poolpikkusel.
- Raskuste liikumissüsteem ja selle juhikud peavad olema projekteeritud ja teostatud nii, et raskused ei saa mitte mingil juhul blokeeruda. Pingutusseadmete töötemperatuuri vahemik peab olema vähemalt 80°C.

Pingutussüsteem peab olema projekteeritud vastavalt pingutus pikkusele. Arvesse tuleb võtta kõiki eeldatavaid hõõrdejõude ja temperatuuri kõikumisi.

Pingutusseadme kasutegur peab olema võrdne või suurem kui 0,97.

Pingutusseade peab olema varustatud tõkestitega, et vältida raskuste alla kukkumist kandetrossi või kontaktjuhtme katkemise korral.

3.7 Keskankurdusseadmed

Kui pingutus pikkus on üle **800** meetri, siis paigutatakse keskankurdusseade pingutus pikkuste keskele.

Peateel kasutatakse keskankurdust, ankurdades konsooli peateega külgnevatele kontaktvõrgu mastidele. Mitme teega piirkondades, kus kontaktvõrgu mastide ankurdustrossid peavad ületama mitut teed, soovitatakse kandetrossi keskankurdust kontaktvõrgu konstruktsiooni põiktala külge.

Nende keskankurduste paigaldamine on kujutatud joonisel "**1003_EP_EK-7-01_detail**".

3.8 Ankurlõikude vahemikud

Ankurlõikude vahemikud peavad kontaktvõrgusüsteemis tagama sujuva ülemineku pingutus pikkuste vahel ja olema vooluvõtturite suhtes optimeeritud.

Isoleerimata ja isoleeritud ankurlõikude vahemike korral peavad juhtmete vahekaugused vastama alljärgnevas tabelis toodule:

Tüüp ja asukoht	Vahemik, mm	
	Isoleerimata-	Isoleeritud
Üleminekuvisangus asuvate kontaktjuhtmete omavaheline horisontaalne õhkvahemik rongikiirusel kuni 160 km/h:	100	500
Vertikaalselt, töötavast kontaktjuhtmest:		
mittetöötavale kontaktjuhtmele üleminekutoeste juures	200	-
mittetöötavale kontaktjuhtmele vooluvõtturi liikumispiirkonna alguses	300	-
ühe kontaktjuhtmega, sisselõigatud isolaatori alumise pinnani		300

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Kontaktvõrgusüsteemi projekteerimisel arvestatakse järgmiste ankurlõikude vahemike konfiguratsioonidega:

- Isoleeritud ankurlõigu vahemik:
 - Sirge teelõik:
 - üldiselt neljavisanguline vahemik
 - kolmevisanguline ankurlõikude vahemik (kiirusepiirang < 80km/h), kui ei ole võimalik rakendada neljavisangulist
 - Kõver teelõik:
 - neljavisanguline ankurlõikude vahemik (ankurlõigu visang > M1)
 - viievisanguline ankurlõikude vahemik (ankurlõigu visang < M1)
- Isoleerimata ankurlõigu vahemik:
 - Sirge teelõik: kolmevisanguline ankurlõikude vahemik
 - Kõver teelõik:
 - kolmevisanguline ankurlõikude vahemik (ankurlõigu visang > M2)
 - neljavisanguline ankurlõikude vahemik (ankurlõigu visang < M2)

M1 ja M2 on minimaalsed ankurlõigu visangud, väiksemad ku need vahemikud, mille korral jäävad vooluvõtturid laadimata. Seda täpsustatakse FEM-arvutustega. Eelprojeki etapil arvestatakse, et M1 ja M2 on **30 m**.

Kõveral teelõigul vähendatakse isoleeritud ankurlõikude vahemike korral maksimaalset visangute pikkust, võrreldes arvestuslike maksimaalsete visangute pikkustega, mis on esitatud dokumendi "Elektrifitseeritud raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnokasutuseeskiri" nõuetes. Need visangud on esitatud allolevas tabelis:

Visang	Isoleeritud ankurlõigu vahemiku visang		Siksak	Raadius
[m]	[%]	[m]	[mm]	[m]
80	25%	60	170	2000
79	25%	59	170	1900
78	25%	59	190	1800
77	25%	58	190	1700
76	25%	57	190	1650
75	25%	56	200	1550
74	25%	56	210	1500
73	20%	58	250	1400
72	20%	58	260	1350
71	20%	57	260	1300

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Visang	Isoleeritud ankrulõigu vahemiku visang		Siksak	Raadius
	[m]	[%]		
70	20%	56	260	1250
69	20%	55	270	1150
68	20%	54	280	1100
67	20%	54	290	1050
66	20%	53	300	1000
65	20%	52	280	1000
64	15%	54	330	950
63	15%	54	350	900
62	15%	53	360	850
61	15%	52	370	800
60	15%	51	350	800
59	15%	50	360	750
58	15%	49	370	700
57	15%	48	360	700
56	15%	48	390	650
55	15%	47	400	600
54	15%	46	390	600
53	15%	45	400	550
52	15%	44	390	550
51	15%	43	400	500
50	15%	43	400	500

Ankrulõigu seadmete paigutus on kirjeldatud ja esitatud joonistel "1003_EP_EK-7-01_detail" nii isoleerimata kui isoleeritud ankrulõikude vahemike kohta.

3.9 Õhupöörangud

Õhupöörangud peavad kontaktvõrgusüsteemis olema projekteeritud nii, et need tagavad sujuva ülemineku peatee kontaktvõrgust kõrvaltee kontaktvõrgule (ja vastupidi), ja olema voluvõtturite suhtes optimeeritud. Süsteemi koostalitlusvõime tagamiseks ja ENE-KTK nõuete kohaselt, peab kontaktjuhtme lahkumine toimuma alati voluvõtturi süsinikuriba suhtes vertikaalsel tasapinnal.

Õhupöörangute asukoha valikul on silmas peetud ristpööret, mis koosneb pöörangu mastist + kõrgsmastist + ankurmastist.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Kontaktvõrgusüsteemi õhupöörangud töötatakse välja vastavalt nõuetele, mis on esitatud dokumendis „Elektrifitseeritud raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnoasutuseeskiri”.

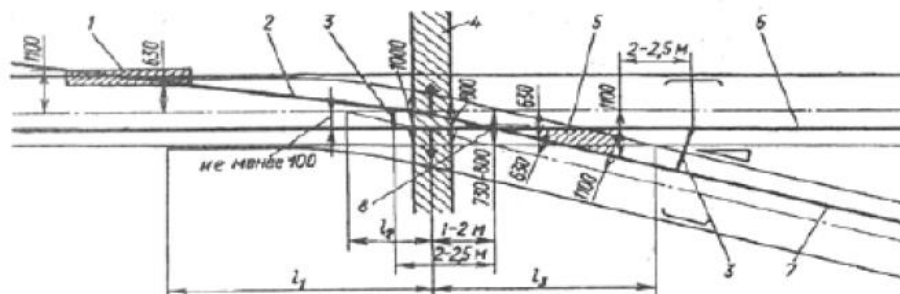
Sellegipoolest on välja pakutud väike muudatus seoses pöörangumastide asukohaga. Eelpool nimetatud standardis leiti lahknepunktide 2.8.14 ja 2.8.4 nõuete vahel. Need nõuded on järgmised:

2.8.4.: Lihtpöördel peab vahemaa õhupöörangut moodustavate kontaktjuhtmete ristumiskoha ja sirge või harutee telgede vahel olema 360 – 400 mm ja ristumine peab toimuma punktis, kus vahemaa riströöpa ühendusrööbaste peade sisetahkude vahel on 730 – 800 mm.

2.8.14.: Lihtpöörmel paigaldatakse blokeeringu seadmed 1 – 2 m kaugusele kontaktjuhtmete ristumiskohast pöörangu suunas, kus vahemaa siserööbaste sisetahkude vahel on 0,8 – 1 m (tabel 9 ja joonis 19).

Tabel 9

Riströöpa mark	Kaugus fikseerimisseadmest (m) kuni		
	pöörangu sulgrööpani l_1	pöörme keskkohani L_2	riströöpa arvestusliku keskkohani l_3
1/22	39,5	12,5	21,0
1/18	32,5	10,8	17,0
1/11	17,5	7,5	9,5
1/9	17,0	6,0	8,0
1/6	-	3,5	5,5



Joonis 19. Fikseeritud õhupöörangu skeem lihtpöördel.

1 – vooluvõturi mittetöötava jalaseosa liikumistsoon mittetöötava kontaktjuhtmeharu kohal; 2 – mittetöötav kontaktjuhtmeharu; 3 – elektriühend; 4 – fikseerimisseadme asukoht; 5 – kontaktjuhtmete haaramistsoon vooluvõturi; 6 – sirgtee kontaktjuhe; 7 – liitumistee (eemalesõidutee) kontaktjuhe; 8 – kontaktjuhtmete ristumiskoht.

Joonis 3. Standardi punkti 2.8.14 tabel 9 ja joonis 19.

See konfiguratsioon ei võimalda õhupöörangu juhtmetel ristuda punktis 2.8.4 nõutud lõigus. Seetõttu on selle probleemi lahendamiseks tehtud ettepanek muuta punkti 2.8.14 tabelis 9 esitatud parameetrit L_2 :

- 1/11 pöörangu korral: olemasolev väärtus: (7,5 + 1), uue väärtuse ettepanek: (4,5 + 1),
- 1/9 pöörangu korral: olemasolev väärtus: (6,0 + 1), uue väärtuse ettepanek: (3,0 + 1),

Selle lahenduse esitas ja kinnitas EVR.

3.10 Tugikonstruktsioonid

3.10.1 Projekteerimine

Kaheerööpmelised jaamavahed peavad olema varustatud sõltumatute mastidega mõlema tee jaoks. Üherööpmelistel lõikudel tuleb mastid paigaldada tulevase rööbastee suhtes teisele küljele. See on vajalik, et mitte häirida tulevast teed.

Kontaktvõrgusüsteemi tugikonstruktsioonid peavad eelkõige:

- toetama kontaktvõrgu kaableid ja juhtmeid
- mitte takistama reguleeritud juhtmete pikisuunalist liikumist
- kontaktvõrk peab olema elektriliselt isoleeritud isolaatori toe suhtes
- olema vastupidavad keskkonnatingimustele.

Jäikpõigikuid kasutatakse siis, kui paralleelsetele teedele ei ole võimalik paigaldada eraldiseisvaid toeseid, mitmerööpmelistes jaamavahedes või jaamades.

Kõikide kontaktvõrgusüsteemi tugikonstruktsioonide projekteerimisel tuleb arvestada konsooli võimalikku 0,05 m vajumist ja 0,1 m tõusu.

Samuti tuleb kontaktvõrgusüsteemi tugikonstruktsioonides jätta võimalikult palju ruumi tulevase 10 kV kontaktliini paigaldamiseks, pöörates erilist tähelepanu kontaktvõrgusüsteemi spetsiifilistele elementidele, mida see võib mõjutada (mastide trafod, negatiivse fiidri koosmõju, elektromagnetiline ühilduvus jm.)

10 kV toitekaablite asukoht on määratud Eesti Standardeid järgides, et tagada kaugus maapinnast ja elektrilised vahekaugused. Igal juhul on 10 kV õhuliinide projekteerimine väljaspool selle dokumendi reguleerimisala.

Kontaktvõrgu tugikonstruktsiooni kaugused maapinnast ja muudest kommunikatsioonidest, mis on vajalikud 10 kV kontaktliinidele, peavad jääma EVR-i dokumendi „Elektrifitseeritud raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnokasutuseeskiri“ tabelis 2 esitatud väärtustele.

Terasest kontaktvõrgusüsteemi tugikonstruktsioonid projekteeritakse ja ehitatakse vastavalt Eurokoodidele (EN1993).

Kontaktvõrgusüsteemi mastide ja vundamendi suurus oleneb igale mastile rakendatavast koormusest. Õhuliini konstruktsioonide koormus koosneb järgmistest koormustüüpidest, mis on määratud kindlaks standardis EN 50119. Koormus arvutatakse vastavalt standardis esitatud nõuetele. Õhuliini konstruktsioonide koormus koosneb:

- püsikoormusest
- tuulekoormusest
- jäitekoormusest
- ehituskoormusest

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Vastavalt olemasolevatele kontaktvõrgu liinide konfiguratsioonidele, on arvestatud erinevate koormusnäitajatega. Iga masti ristlõike jaoks vajalik koormusnäitaja määratakse kindlaks pinge kontrolliga vastavalt projekteerimismäärustele.

Arvestatud on kahest U-profiilist koosnevate metallmastidega, mille profiilid on omavahel ühendatud diagonaalsete kuumvaltsitud terasest S275JR (EN 10025 Konstruktsiooniterasest kuumvaltsitud tooted) klambritega ning kaetud kuumtsingitud kattega.

Eristatud on viis erinevat masti tüüpi:

- üldine rööbastee mast, X-AV
- suletud mast, XC-AV või sarrustatud mast
- mast, XL-AV
- suletud mast: XCL-AV
- mast XLL-AV

Iga masti koormusnäitaja on esitatud tabelis "[1003_EP_AA-3-02_Mehaanilised-arvutused](#)".

3.10.2 Paigaldus/asukoht

Vältida tuleb kontaktvõrgu tugikonstruktsioonide paiknemist jaamahoone ees, välja arvatud põiktalad.

Kontaktvõrgu tugikonstruktsioonide asukoht jaamapiirkondades ei tohi piirata töid ja reisijate liikumist.

Kontaktvõrgu tugikonstruktsioonide asukoht hoonete lähedal ei tohi piirata ehitiste/ala kasutamist ja hooldust.

Võimaluse korral tuleb vältida toeste paiknemist sildadel ja maantee-sildadel. Kui siiski sildadele ja maantee-sildadele toeste paigaldamine on vältimatu, tuleb visangu pikkuses arvestada tugevama tuulega ja selle maksimaalne väärtus peab olema kuni **54** m. Pikemad visangud on lubatud ainult juhul, kui selline lahendus on õigustatud.

Tavapärased visangud tugede vahel määratakse kindlaks selle dokumendi peatükis 3.6.5 ja need peavad arvestama:

- siksaki kriteeriumie
- minimaalset ja maksimaalset radiaalset pingutust
- tuule tekitavat maksimaalset külgsuunalist liikumist
- takistusi või erilisi punkte (üleminekuid, ümbersõite jne).

Kahe järjestikuse visangu pikkuse maksimaalne erinevus peab olema väiksem kui **15** meetrit.

Paigaldis peab olema varustatud seadmetega, mis tagavad kõrgustel töötavate töötajate ohutuse (ankurpunktid jms.).

Paigaldis peab vastama standardis EN 50122-1 kindlaks määratud raudteepersonali ja teiste isikute ohutusnõuetele.

3.11 Vundamendid

Tugikonstruktsioonide konstruktsioon peab vastama standardi EN 50119 - peatüki 6 nõuetele.

Vundamenditüübi valik oleneb tarindi konstruktsioonist, koormusest, aluspinnase tingimustest ja vundamendi võimalikust konstruktsioonist.

Betoonvundamendid projekteeritakse ja teostatakse vastavalt Eurokoodeksitele (EN 1992 ja EN 1997).

Vundamentide projekteerimisel võetakse arvesse järgmisi punkte:

- projekteeritavad koormused ja arvutusmeetod.
- vundamendi konfiguratsioon.
- liikumiste piirväärtused.
- geotehnilised projekteerimisparameetrid, võttes arvesse põhjavee taset.
- konstruktsiooni materjalide projekteerimisparameetrid.
- tugisüsteemide/vundamentide ühendused.
- vundamendi ehitamine ja paigaldamine.
- erikoormused.
- vundament peab olema hooldusvaba kogu selle tööea jooksul.

Vundamendi projektile peavad eelnema pinnase uuringuid ja konstruktsiooni koormuse hindamine. Kontaktvõrgusüsteemi asendiplaani jooniste väljatöötamiseks esialgse projekteerimisetapi osana on tehtud esialgsed vundamentide arvutused erinevate koormusjuhtumite jaoks, eeldades silindrilist raudbetoonist vundamendi tüüpi.

Iga masti silindriliste vundamentide arvutamiseks on kasutatud O.R.E. meetodit. Sellise protseduuri töötab välja Rahvusvahelise Raudteeliidu UIC uurimis- ja kaitseinstituut l'Office de Reserches et Essais (ORE). Seda meetodit kasutatakse kaldemomendi saamiseks, mida vundament peab taluma olenevalt selle asukohast ja paindesuunast. Arvutamisel võetakse arvesse ohutustegurit 3.

Arvestades seda meetodit, on arvatud **1000 mm** läbimõõduga vundamentide erinevate sügavuste maksimaalne paindemoment. Arvesse on võetud järgmisi vundamente:

Vundament	Läbimõõt (m)	Sügavus (m)
F1	1,00	4,20
F2	1,00	4,50
F3	1,00	5,00
F4	1,00	5,50
F5	1,00	6,75
F6	1,00	7,50

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Vundament	Läbimõõt (m)	Sügavus (m)
Ans	0,75	3,50
AnC	0,75	3,50

Nende arvutuste kohaselt on valitud sobivad vundamendid, mis taluvad iga eelmises osas määratud masti maksimaalset paindemomenti. Iga masti koormusnäitaja on toodud allolevas tabelis.

Koormusvariant	Vundament	Ankur
Üherööpmelise raudtee konsool Sirge teelõik	F1	-
Üherööpmelise raudtee konsool Kõver teelõik (R>150 m)	F1	-
Mast punktis	F3	-
Kõrgendusmast punktis	F3	-
Ankurmast punktis	F2	Ans+AnC
Ankruga mast punktis	F3	Ans+AnC
Kõrgendusmast ankruga	F3	Ans+AnC
Vahemast ankurlõikude vahemikus. Sirge teelõik	F3	
Vahemast ankurlõikude vahemikus. Kõver R>500 m.	F3	
Teljemast ankurlõikude vahemikus Sirge teelõik	F2	
Teljemast ankurlõikude vahemikus Kõver R>500 m.	F3	
Vahemast ankurlõikude vahemikus Sirge teelõik	F2	Ans+AnC
Vahemast ankurlõikude vahemikus Kõver R>500 m.	F2	Ans+AnC
Fikseeritud punkti mast	F1	
Fikseeritud punkti ankurmast	F1	Ans
Vahemast ankruga	F3	Ans+AnC
Elektriühendus	F1	
Fiidrid	F3	
Kolmekordne konsool	F4	Ans
Kolmekordne konsool + ankur	F5	Ans+AnC

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Koormusvariant	Vundament	Ankur
Poolpõiktala	F4	
Põiktala (<15 m)	F4	
Põiktala (15-22 m)	F5	
Põiktala (22-30 m)	F5	
Põiktala (30-40 m)	F6	

Põhiprojekti staadiumis kinnitatakse kõik vundamentide asukohad pärast kohapealsete uuringute läbiviimist.

Vundamentide asukohad ei tohi häirida maa-aluseid ühendusi, nagu toitekaablid, torusüsteemid, IT- ja telekommunikatsioonisüsteemid ning raudteega seotud seadmed, kui see on mõistlikult teostatav.

3.12 **Konsoolid**

Konsoolid peavad olema projekteeritud arvestades rööbaste võimalikku külgsuunalist liikumist $\pm 0,3$ m.

Konsooli korpus peab olema valmistatud nurkterasest, terasest või alumiiniumsulamist torudest ja lisavardad peavad olema valmistatud spetsiaalse profiiliga ribiterasest või alumiiniumsulamitest. Terasdetailid peavad olema kaetud korrosioonivastase kattega.

Lisafiksaatori kuju peab olema konstrueeritud nii, et see takista vooluvõtture kinemaatilist gabariiti.

Konsoolid peavad olema kolmnurktoru-tüüpi, konsooli korpuse moodustavad kaks varrast (korpus ja kinniti), mis on teatud juhtudel on tugevdatud diagonaalvarrastega.

Konsoolid peavad vastama järgmistele nõuetele:

- Dimensioneerimine peab vastama kontaktvõrgu pingutusmomentidele vastavalt standardis EN 50119 esitatule.
- Peavad toetama kontaktvõrku, isolaatoreid ja muid nendega seotud seadmeid (sektsiooniisolaatorid jne.).
- Peavad looma elektriühendused, mis tagavad ühenduskohtades lühise korral elektri järjepidevuse ja tagavad kõigi osade võrdse potentsiaali.
- Peavad tagama juhtide liikumise ja toimimise kõikides keskkonnatingimustes.
- Peavad olema reguleeritavad, et võimaldada kontaktvõrgu kõrguse ja selle väljarippe lõplikku reguleerimist.
- Ei tohi takistada veeremite kinemaatilist gabariiti ega ka pantograafide gabariiti liinil.
- Selle komponendid peavad olema kaitstud korrosiooni ja äärmuslike keskkonnatingimuste eest, et vähendada hooldusvajadust.
- Korpus ja kinnitusvardad fikseeritakse masti või toe külge isolaatoritega ja asendi muutmise komplektiga.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

- Jäikade raamide, ekraanide ja tunnelite korral paigaldatakse üleulatuvad osad kas otse mastidele nagu üldiselt rööbastee korral või tugeledele, mis kinnitatakse põiktala, ekraani või tunnelivõlvi külge.
- Sisemise trosskinnituse korral on riputusvarras jäik ning sobivate liigendite abil kinnitatud toe ja kinnitusvarda külge. Välise trosskinnituse korral võib kasutada samasugust süsteemi või terastrossisüsteemi.
- Trossikinnitusega stabilisaatorvarda kinnitamine konsooli korpusevarda külge tuleb olenevalt arvutusest teostada kuulliigendite või muu sarnase süsteemi abil.
- Trosskinnitusega lisafiksaator kannab tuulekindlat riputit, välja arvatud juhtudel, kui see ei ole arvutuste kohaselt vajalik.
- Trosskinnitusega lisafiksaatori geomeetiline kuju peab võimaldama vooluvõtturite (kaasa arvatud kiiruspiiriku) hõõrdumiseta läbipääsu, mis tõstab kontaktliini, lisafiksaatorile või toele või tõstab stabilisaatorvarrast ettenähtud viisil.
- See peab olema projekteeritud nii, et see saab töötada maksimaalses kaldevahemikus, põhjustamata seejuures kontaktjuhtmete enneaegset kulumist.
- Trosskinnitussõlme konstruktsioon peab olema selline, et ainult lisafiksaator saab siseneda vooluvõtturi kinemaatilisse mehaanilisse gabariiti, nagu on näidatud ETI punktis 4.2.10.
- Trosskinnitusega fiksaatori kõrgusasend peab olema selline, et see toimib riputina ja ei vaju raskusjõu mõjul vastu kontaktjuhet.

3.13 Isolaatorid

Isolaatori tiibade kuju ja suund ei tohi koguda vihmavett. Isolaatorid peavad olema eelistatavalt komposiitüüpi ja neid peavad olema katsetatud kõigis aspektides vastavalt kehtivale standardile.

Isolaatorid ei vaja oma tööea jooksul ennetavat hooldust ega puhastamist.

Isolaatorid projekteeritakse, toodetakse ja katsetatakse vastavalt standardile EN 50119 ja muudele kohaldatavatele EN ja IEC standarditele.

Isolaatorite elektrilised ja mehaanilised omadused on järgmised:

- Elektrilised omadused

Kontaktvõrgusüsteemi isolaatorid peavad olema projekteeritud tööpingele, mille nimipinge on 25 kV, mis tähendab, et EN 50163 kohaselt on maksimaalne ajutine tööpinge 29 kV.

Vastavalt standardi EN 50125 lisale D on kontaktvõrgu või fiidriga ühendamiseks mõeldud seadmete (nt lahtlülitid, trafod jne) püsipaigalduse korral seadme kõrgeim pinge, mis vastab faasidevahelisele pingele kolme- faasilises vahelduvvoolusüsteemis 52 kV.

- Mehaanilised omadused

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Kõik isolaatorid peavad olema sellise suurusega, et need taluvad kontaktvõrgu kõiki mehaanilisi pingeid. Ankrusabade isolaatorid peavad vastu pidama tõmbe- ja väändejõududele vastavalt juhtmetele ja kaablitele rakendatavast mehaanilisest pingest.

Korpusvarda isolaatorid peavad olema vastupidavad survele, paindele ja väände. Korpuste kinnituisolaatorid peavad vastu pidama tõmbepingetele ja teatud survetingimustele.

Ohutustegur peab olema kooskõlas standardiga EN 50119 "Raudteealased rakendused. Püsipaigaldised. Elekterveo kontaktõhuliinid". Isolaatori minimaalne vastupidavus mehaanilisele pingele ei tohi olla väiksem kui 95% sellest, mis on ette nähtud selle juhisüsteemi pingutamiseks, milles seda kasutatakse. Isolaatori maksimaalne mehaaniline pinge tööseisundis ei tohi ületada 40% selle minimaalsest tõmbetugevusest.

Maksimaalne paindepinge ei tohi ületada 40% isolaatori minimaalsest paindetakistusest. Tööseisundi maksimaalset paindepinget saab täiendavalt piirata mõne süsteemi konstruktsioonis määratletud kriteeriumiga.

Isolaatori minimaalne roomevahemik on kindlaks määratud standardis EN 50124-1 ja elektrifitseeritud raudtee kontaktvõrgu EVR eeskirja tabelites 11-14.

3.14 Sektsiooniisolaatorid

Sektsiooniisolaatorid peavad maksimaalsel kontaktvõrgusüsteemi valmistajakiirusel tagama piisava dünaamilise ja elektrilise toimivuse.

Kontaktvõrgu sektsiooniisolaatorid tuleb paigutada nii, et need ei häiri vooluvõtturi kollektoripea vahekaugusi.

3.15 Sektsioneerimisseadmed/lahklülitid

Lahtilüliteid juhitakse kaug- ja käsitsi juhitava mehhanismi abil.

Käsitsi- ja kaugjuhtimisega lahtlüliteid kasutatakse:

- üksikute kontaktvõrgu sektsioonide ühendamiseks või eraldamiseks.
- elekritoite eesmärgil.
- kontaktvõrgu sektsioonide rist- ja pikisuunaliseks ühendamiseks.

kas tava- või hädaolukorras või hoolduse hõlbustamiseks.

3.16 Tähised ja numeratsioon

Vastavalt standardile EN 50119 peab igal isolaatoril olema identifitseerimisnumber või muu kustutamatu süsteem, mis võimaldab isolaatori jälgitavust.

Igale kontaktvõrgu toele paigaldatakse individuaalne numbriplaat.

3.17 Kaitsevarjestus

Kaitsevarjed tuleb paigaldada kõikidesse kohtadesse, kus ei ole järgitud standardi EN 50122-1 kohaseid minimaalseid vahekaugusi juurdepääsetavatest pingestatud osadest.

Kaitsevarjed peavad toimima pidevalt kogu etapi tööde vältel ja need peavad olema projekteeritud vastavalt standardile EN 50122-1.

3.18 Ülekäigud ja tunnelid

Ülekäikude alla saab paigaldada kahte tüüpi seadmeid. Eelistuse järjekorras on need:

- vaba läbipääsuga
- vahepealse pingutustega ülekäigurajatise all.

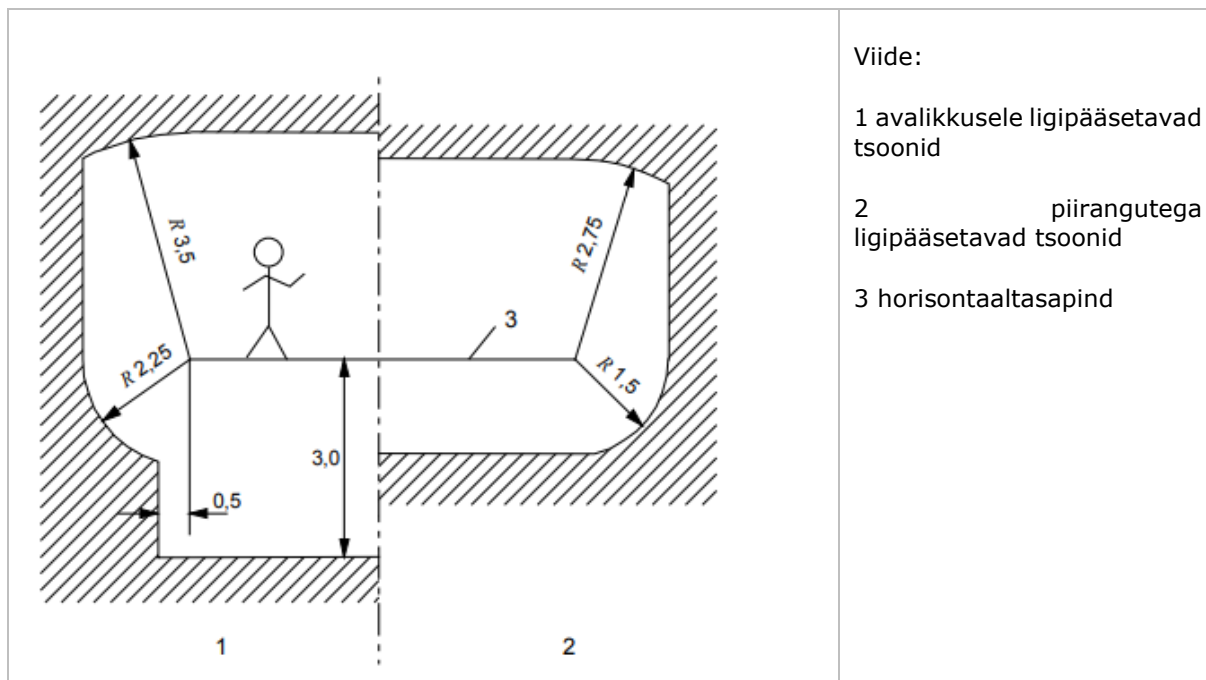
Elektrilised vahekaugused ja kontaktsüsteemi kõrgus on kindlaks määratud vastavalt standardile EN 50119. 25 kV vahelduvvooluga elektrifitseeritud süsteemi puhul on need vahekaugused järgmised:

25 kV vahelduvvoolu elektilised vahekaugused

Staatiline õhkvaheemik (tavapärane)	540 mm
Ajutine õhkvaheemik (tavapärane)	300 mm

Otsese elektrikontakti vältimiseks tuleb kõigil viaduktide remondi- ja hooldustoimingutel järgida püsipaigaldiste ja pingestatud osade vahekaugusi, vastavalt standardiile EN 50122-1.

Kõrgepingeline elekterveo süsteemide (kuni nimipingeni ja kaasa arvatud 25 kV vahelduvvool) õhkvaheemikud on näidatud alloleval joonisel üldkasutatavate ja piiratud alade jaoks.



Joonis 4. Minimaalsed õhkvaheemikud sõiduki välisküljel asuvate pingestatud osade ja kontaktõhuliinisüsteemide pingestatud osade vahel, samuti inimeste poolt ligipääsetavate pingestatud osade vahel (EN 50122-1)

Need õhkvaheemikud on minimaalsed väärtused, mis peavad kehtima kõikidel temperatuuridel ning kõikide pingete ja mehaaniliste koormuste korral. Pingestatud kontaktliinisüsteemide läheduses töötavate isikute puhul järgitavad õhkvaheemikud täpsustatakse käitamistingimustes. Kui käitamistingimused puuduvad, kasutatakse eespool nimetatud õhkvaheemikke

Avalikkusele vabalt ligipääsetavad konstruktsioonid peavad olema varustatud kaitsevarjega, olenemata konstruktsiooni kõrgusest. Lisaks peavad inimestele ligipääsetavate konstruktsioonide piirded/rinnatised olema vähemalt 1,8 m kõrged, kui minimaalne kauguse nõue pingestatud osadest ei ole täidetud vastavalt standardile EN 50122-1. 1,8 m kõrgune takistus peab olema piisavalt pikk (tavaliselt kontaktvõrgu masti piirkonnas), et tagada minimaalne elektriline vahekaugus, vastavalt standardile EN 50122-1. Kaitsevarjed ühendatakse tagasivoolu- ja maandussüsteemiga.

Kandetross peab olema kaitstud ja see kaitse peab ulatuma üle konstruktsiooni väliskülje.

Fiidrite kasutamise korral asendatakse paljasfiidrid isoleeritutege kui isoleervahemikke ei ole võimalik järgida. Konstruktsiooni mõlemal küljel peavad isolaatorid ja kontaktvõrgu juhe olema kaitstud vandalismi eest.

Selles dokumendis ei ole üksikasjalikult käsitletud kontaktvõrgu ristumist Lagedi viaduktiga riigitee nr 11 km 4,3. Uue 25 kV vahelduvvoolu kontaktvõrgu puhul kehtivad Transpordiametile viadukti haldamisel ja hooldamisel (näiteks viadukti veeviimarite kevadine survepesu talihoolde kloriididest jne) samad kitsendused ja piirangud, nagu olemasolevale 3 kV alalisvoolu kontaktvõrgule.

3.19 Raudteeülesõidud

Raudteeülesõit projekteeritakse vastavalt Eesti standarditele. Raudteeülesõidukoha juures peab kontaktjuhtme kõrgus olema minimaalselt 6,00 meetrit, et võimaldada kuni 4,5 meetri kõrguste sõidukite ohutut läbipääsu.

Mõnel raudteeülesõidukohal kehtivad aga Transpordiameti erinõuded. Nende nõuete kohaselt peab teatud raudteeülesõitudel olema kontaktvõrgu konstruktsioonil piisav vaba ruum, et võimaldada kontaktvõrgu alt kuni 7 m kõrguse spetsiaalse kaubaveo läbivedu.

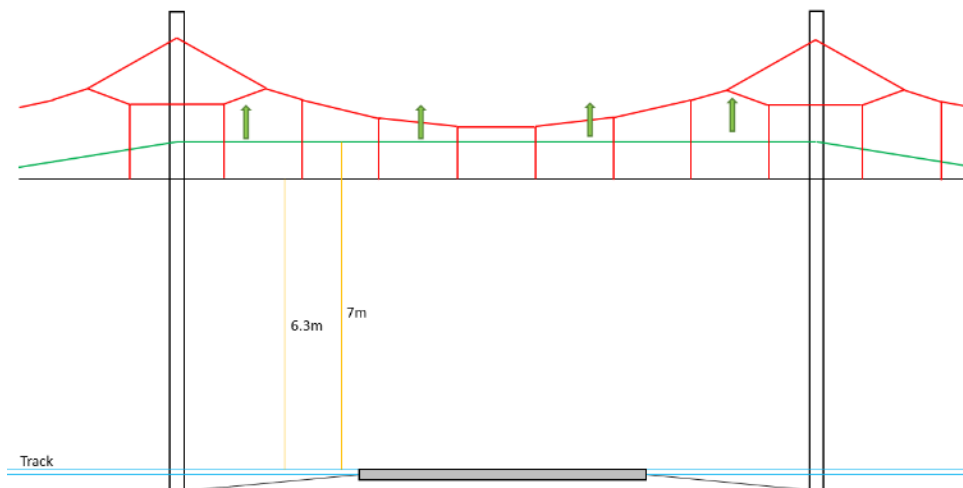
Kuna selle eritranspordi sagedus on eeldatavasti väga madal (1-2 korda aastas) ja kontaktjuhtme maksimaalne kõrgus on 6,8 meetrit, otsustasid EVR ja Transpordiamet selle probleemi lahendada protseduuriga, mille käigus kontaktvõrk lülitatakse pingest välja ja trossid tõstetakse ajutiselt.

Kontaktvõrgu tõstmise konkreetseid lahendused on järgmised:

Lahendus 1:

Kas kraanaga või kandetrossi küljes rippuvate elementidega tõstetakse kontaktjuhe ülesõidukoha visangu kohale. Selleks tuleks kontaktjuhe vabastada lisafiksaatoristst ja kandetross tuleb pingutada, tagades, et nii kontaktjuhe kui ka kandetross on samal tasandil ja ilma radiaalse pingutuseta.

Selle konfiguratsiooni puhul on probleem selles, et kandetross visangu keskel on madalam kui kandetrossi toe kõrgus (7,7 m), mistõttu võib tekkida vajadus luua lahendus, mis võimaldab reguleerida konsooli kõrgust (nt kasutades mitte ühte, vaid mitut konsooli tuge masti küljes, erinevatel kõrgustel).

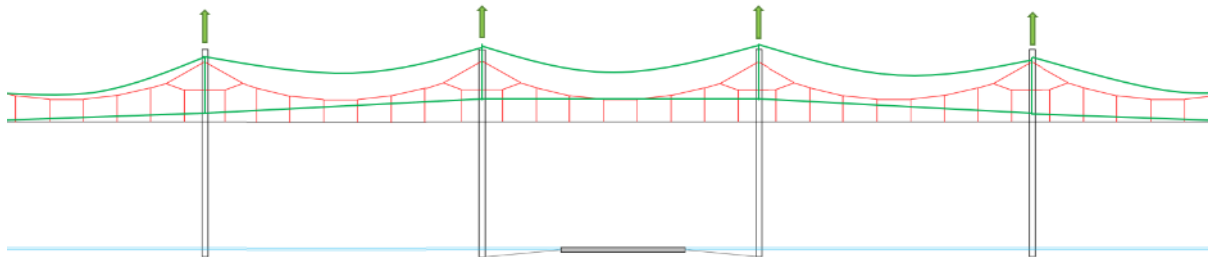


Joonis 5. Raudtee ülesõidud. Lahendus 1

Lahendus 2:

Tekitada kontaktjuhtmele tõusugradient, tõstes käsitsi mitu konsooli (nii ristumise visangul kui ka mitmel külgneval visangul).

Selle lahenduse negatiivne külg on see, et ülesõiduga külgnevate mastide juures konsoolideni jõudmiseks ja nende tõstmiseks oleks vaja hooldussõidukeid.



Joonis 6. Raudtee ülesõidud. Lahendus 2

Lõplik lahendus lepitakse töövõtjaga kokku tööprojekti etapis.

3.20 Maaparandusega seotud rajatised

Kavandatavad tegevused võivad avaldada mõju maaparandusele ja sellega seotud rajatistele. Tegemist on ehitiste kogumiga, mis on vajalikud maatulundusmaa viljelusväärtuse suurendamiseks ja keskkonnakaitseks. Maaparandussüsteemi kasutatakse liigvee vastuvõtmiseks või jaotamiseks või mitmeotstarbelise süsteemi puhul nii liigvee vastuvõtmiseks kui ka jaotamiseks.

Maaparandusrajatised on kajastatud asendiplaanidel ning eelprojekti staadiumis on teostatud käesoleva projekti ja maaparandusrajatiste vahelise koosmõju analüüs.

Antud lõigu puhul mõjutab raudteede õgvendamise projekt mõnda maaparandusehitist.

Õgvendusprojekti raames viiakse läbi ulatuslikum analüüs, et hinnata mõju maaparandusrajatisele.

Lisaks tuleb maaparandussüsteemi maa-alal tegevusi planeerides järgida maaparandusseadusega sätestatud korda. Maaparandussüsteem peab selle kasutamise kestel vastama maaparandussüsteemi nõuetele (maaparandusseadus, edaspidi MaaParS § 5) ja MaaParS § 47 järgi olema tagatud maaparandussüsteemi toimimine.

3.21 Keskkonnakaitse

Projekt peab vastama järgmistele soovitudele, et kaitsta elektrifitseerimistööst mõjutatud looduslikke tsoone ja elupaiku:

1. Et mitte häirida kaitsealuste taimeliikide elupaiku, on muu hulgas mootorsõidukiga sõitmine lubatud ainult põhikaardile märgitud teedel. Maastikusõit ja maastikusõidukiga sõitmine on lubatud ainult järelevalve- ja päästetöödeks, ohutuseeskirjades lubatud töödeks, püsielupaiga haldamise ja kaitsega seotud tegevusteks ning püsielupaiga pidaja nõusolekul tehtavateks uuringuteks.
2. Tööde teostamisel tuleb arvesse võtta, et piirkonnas on mitu karusipelgate kolooniat, millega seoses rakenduvad Looduskaitseaduse § 57 lõike 10 sätted. Karusipelgate koloonia piirkonnas sõitmine on lubatud ainult külmunud maapinnaga, eelistatavalt lumikattega. Pinnase kahjustamine koloonia piirkonnas võib põhjustada seemnematerjali edasikandumise

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

ja invasiivsete võõrliikide paljunemise. Võõrtaimede istutamine ja külvamine looduses on keelatud.

3. Raudtee jõeületused. Jõgedel ja kallastel tuleb arvestada Looduskaitseaduse 6. peatükis sätestatud kaldakaitse eesmärkide ja kitsendustega ning Veeseaduse § 119 sätestatud veekaitsevööndi piirangutega.
4. Veeseaduse § 119 lg 6 kohaselt on veekaitsevööndis keelatud pinnase kahjustamine ja muu tegevus, mis põhjustab veekogu ranna või kalda erosiooni või hajuheidet.
5. Töövõtja võtab kasutusele meetmeid „Sosnovski karuputke” leviku tõkestamiseks selliste tõrjemeetodite abil nagu käsitsi mürgitamine glüfosaadil põhineva herbitsiidiga ja kaevamine.



Joonis 7. Sosnovski karuputk raudteel

6. Elektrifitseerimistööd on suures osas projekteeritud nõrgalt kaitstud või kaitsmata põhjaveega alale, kus pinnakatte paksus on alla kahe meetri ja saasteohu tase on väga kõrge. Sellest lähtuvalt tuleb tähelepanu pöörata veereostuse ohu vältimisele ehituse ajal. Ehitustegevuse ajal peab ehitusmasinate parkimine, tankimine ja hooldus toimuma selleks ettenähtud kõvakattega aladel. Ehitustegevus peab olema korraldatud nii, et vältida saasteainete sattumist pinna- ja põhjavette, eriti tugeva vihma ajal.

3.22 Kaitse korrosiooni eest

Kõik seadmed peavad olema korrosiooni eest kaitstud kas materjali enda omadustega või tehnoloogiliselt, et tagada hooldatavus- ja taastamispõhimõtete järjepidevus.

Ühelgi seadmel ei tohi tema tööea jooksul olla korrosioonitunnuseid.

Rakendatud põhimõtted ei tohi põhjustada galvaanilise ühenduse ohtu.

3.23 Kaitsemeetmed elektrilöögi eest

Kontaktõhuliini süsteemi elektriohutus ja kaitse elektrilöögi eest tuleb tagada standardi EN 50122-1 kohaselt.

3.24 Kattuvused teiste projektidega

Projektis arvestatakse Rail Baltica, IFC ja teiste projektide projekteerimislahendustega.

3.25 Fooride nähtavus

Tuleb tagada fooride nähtavus. Vajadusel nihutada paigaldatavat kontaktvõrgu masti vastavalt.

3.26 Haljastus

Antud projektiga ei toimu kaeveid ega muid haljastust kahjustavaid töid olemasolevate puude juurestiku kaitsealal ja olemasolev kõrghaljastus säilitatakse.

3.27 Jäätmete ja ehitusprahi võimalikud ladustamispiirkonnad

Ehitusjäätmete käitlemisel tuleb järgida Jäätmeseaduses sätestatud eeskirju (Riigi Teataja I, 17.03.2023, 3).

Töövõtja peab tagama keskkonnakaitse objektil ja selle ümbruses tööde teostamise ajal kuni tööde vastuvõtmiseni. Töövõtja kogub kokku ka kõik jäätmed, tootmis- ja ehitusprahi ning transpordib need ametiasutuste poolt heaks kiidetud prügilasse. Töövõtja vastutab selle eest, et ehitusplatsil või selle lähedal ei satuks õhku, vette ega maa-alale mürgiseid materjale ega vedelikke, ning kaitseb tellijat vastutusnõuete või -kohustuste eest.

Ehitusjäätmed kogutakse ja ladustatakse enne prügilatesse vedamist või kohapeal utiliseerimist aiaga piiratud ehitusalal: konteinerites, kinnistes konteinerites või korrastatud hunnikutes, eeldusel, et need ei reosta keskkonda. Töövõtja vastutab nende nõuetekohase laadimise ja prügimäele toimetamise eest.

Kogutud sekundaarsed toorained (paber, klaas, metall, puit, plast) antakse vastavatele ettevõtetele ringlussevõtuks. Metallijäätmeid hoitakse eraldi konteineris. Need antakse üle ettevõttele, mis on võimeline neid jäätmeid ladustama, ringlusse võtma ja kõrvaldama.

Ehitustööde lõpetamisel esitab ehitaja ehitise kasutuskõlblikkust kinnitavale komisjonile dokumendid jäätmete ringlussevõtuks üleandmise või prügilasse toimetamise kohta.

3.28 Pinnase eemaldamine

Väljakaevatav pinnas tuleb eemaldada kogu pindala ulatuses. Laokohtadelt, teenindusteedelt jms eemaldatakse pinnas ainult tööde nimekirjades märgitud kogustes.

Pinnas tuleb koguda ja käidelda muudest jäätmetest eraldi, arvestades pinnasetööde järjekorda ja muldade vastupidavust ilmastikutingimuste suhtes.

Pinnase ladustamise viis ja asukoht näidatakse põhiprojektis.

Kasvupinnas eemaldatakse maapinnalt üldjuhul buldooseriga ja kuhjatakse piki teelõigu välisserva muldkeha, kaeviku või kraavi äärde. Kui trassilt ei ole võimalik buldooseriga pinnast eemaldada, teostab kaevetöid ekskavaator.

Ekskavaatorit kasutatakse peamiselt taimkatte eemaldamiseks, kui tee muldkeha peab olema laiem. Kaevikutelt või muldkehade nõlvadelt eemaldatud pinnas teisaldatakse kallurautodega ja kuhjatakse rekonstrueeritava teelõigu lähedale. Kui eemaldatud pinnast kavatsetakse hiljem kasutada nõlva katteks, on selline ladustamine mõttekas siis, kui tööajad on lühikesed ja taimekiht on peamiselt muru.

Kuhjatud pinnasele ei tohi peale sõita ega seda muul viisil tihendada. Muru teket selle pinnal ei tohi lubada; 2 - 3 korda aastas tuleb seda siluda umbrohu tekke vältimiseks.

Taimemulla eemaldamise kohta koostatakse kirjalik akt.

3.29 Ehitustööd lennujaama lähiümbruses

Tööde teostajal tuleb tagada, et tööde käigus ei lenduks õhku sadet või tolmu korraga sellisel määral, mis võiks õhuruumi kasutajate nähtavust lennujaama lähiümbruses halvendada.

3.30 Lammutustööd

Ülemiste-Lagedi lõigul on lammutamist vajavad kontaktvõrgud. Kontaktvõrgu seadmed lammutatakse projekti algusfaasis.

Peamised lammutatavad elemendid on: kontaktvõrgu mastid ja vundamendid, põiktalad, ankrud, juhtmed, kandetoed ja konstruktsioonid. Lammutatavate elementide materjalid jagunevad erinevateks jäätmehüpergruppideks:

- ohtlikud jäätmehüpergrupid - ei ole planeeritud;
- betooni lammutusjäätmehüpergrupid antakse vastavat jäätmeluba omavale käitlejale taaskasutamiseks;
- puitdetailid – antakse energiatootmiseks;
- vanametall realiseeritakse kokkuostjale;
- taaskasutatavad materjalid antakse Eesti Raudteele (näiteks 10kV õhuliinide mastid jne);

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

- taaskasutamiseks mittekõlbulikumid jäätmeid käideldakse ehitusjätmete prügilas.

Lammutustööde esialgsed mahud on esitatud dokumendis 1004_EP_AA-8-01_OCS-mahud. Täpne lammutustööde maht arvutatakse põhiprojektis.

Lammutustööde kirjeldus ja lammutusel kasutatavad tehnoloogiad

Lammutusega seotud alal tuleb vältida kõrvaliste isikute sattumist töödega haaratud territooriumile.

Lammutamise ajal tuleb vältida vibratsioone ja üle lubatud normide müra tekitavaid seadmeid ning viia miinimumini ehitustolmu kandumine naaberkinnistutele.

Lammutatud vundamentide ja ankrute kaevikud tuleb täita ja tihendada kuni samale tasapinnale maapinnaga, vältides suuri ebatasasusi või ohtlikke auke. Pinnase tihendamine ja pinnaskatte lahendus leppida kokku täiendavalt Tellijaga.

Lammutusjätmeid käitleval isikul peab olema jäätmeluba või olema registreeritud Keskkonnaametis.

Lammutustöödega tegelev ettevõtte kohustub instrueerima töölisi lammutustööde ohutustehnika alal, järgima lammutustöödel kehtivaid töötervishoiu ja tööohutuse ning tuleohutuse- ja keskkonnakaitselisi eeskirju. Lammutustööde ajal tuleb tellijal korraldada omaniku järelevalve lammutustöödele. Tööohutuse eest vastutab täielikult lammutustööde töövõtja.

Lammutusjätmete kasutamine, ladustamise kohad ja käitlemine

Lammutustööd tuleb teostada vastavalt omavalitsuse jäätmehoolduseeskirjale. Lammutusjätmeid oma majandus- või kutsetegevuses käitlev isik peab olema registreeritud Keskkonnaametis, omama vastavat jäätmeluba või keskkonnakompleksluba, ohtlike jätmete puhul ohtlike jätmete käitluslitsentsi.

Keskkonnaameti vastava loa või registreeringu olemasolul võib tekkinud ehitusjätmed taaskasutada või kõrvaldada ehitusjätmete käitluskohas.

Ehitusjätmeid võib üle anda vedamiseks, kõrvaldamiseks või taaskasutamiseks vaid isikule, kellel on asjakohane keskkonnakaitselise kompleksluba, jäätmeluba või kes on nende jätmete käitlejana Keskkonnaametis registreeritud.

Ohtlike jätmete üleandmisel peab jäätmevaldaja eelnevalt kontrollima, et isikul, kellele jätmed üle antakse, on lisaks ka ohtlike jätmete käitlusluba.

Ehitusjätmed tuleb korduskasutuseks ette valmistada või taaskasutada. Kõrvaldada võib ainult selliseid jätmeid, mille taaskasutamine pole võimalik.

Ehitamisel maapõues tehtavate tööde käigus tekkinud kaevist võib väljaspool kinnisasja kasutada kooskõlastatult Keskkonnaametiga. Kaevise kasutamiseks väljaspool kinnisasja tuleb Keskkonnaametile esitatavale taotlusele lisada väljavõtte omavalitsuse poolt kooskõlastatud projektist. Kaevis on looduslikust olekust eemaldatud kivimi või setendi tahke osis.

Ehitamise käigus välja kaevatud pinnas tuleb ladustada eraldi ja seda võib kasutada samal kinnistul maastiku kujundamiseks.

Lisa 1. Kontaktõhuliinide pingutuspikkused

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutuspikkus (m)
04	Ülemiste-Lagedi	C01	163	35	1246
04	Ülemiste-Lagedi	C02	164	36	1246
04	Ülemiste-Lagedi	C03	29	51	660
04	Ülemiste-Lagedi	C04	30	52	660
04	Ülemiste-Lagedi	C05	45	93	1280
04	Ülemiste-Lagedi	C06	46	94	1277
04	Ülemiste-Lagedi	C07	87	14	1006
04	Ülemiste-Lagedi	C08	88	12	955

Lisa 2. Omatarbejuhtmete pingutus pikkused

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutus pikkus (m)
04	Ülemiste - Lagedi	E4-1	161	1a	3397
04	Ülemiste - Lagedi	E4-2	8	110	2889
04	Ülemiste - Lagedi	M01	13	17	120
04	Ülemiste - Lagedi	M02	14	18	120
04	Ülemiste - Lagedi	M05	67	71	100
04	Ülemiste - Lagedi	M06	68	72	100
04	Ülemiste - Lagedi	M07	99	103	120
04	Ülemiste - Lagedi	M08	100	104	120
04	Ülemiste - Lagedi	N4-1	5	97	2601
04	Ülemiste - Lagedi	N4-2	6	98	2595