

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Kontaktvõrgu eelprojekt

Osa 1: Ülemiste-Muuga-Aegviidu

Seletuskiri

Dokumendi nr.: 1004_EP_AA-3-01

14.09.2023

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 põhiaandmed	8
3.1 Üldnõuded	8
3.1.1 Süsteemi koostalitlusvõime	8
3.1.2 Pantograafi ja kontaktvõrgu koostoime	8
3.1.3 Maksimaalne kiirus.....	8
3.1.4 Ohutusfaktorid.....	8
3.1.5 Kontaktvõrgusüsteemi rakendamine	8
3.2 Keskkonnatingimused	9
3.2.1 Atmosfäärirõhk / kõrgus	9
3.2.2 Temperatuur	9
3.2.3 Niiskus.....	9
3.2.4 Tuul	9
3.2.5 Ümbritsev õhk	9
3.2.6 Vihm	9
3.2.7 Lumi, jää ja rahe.....	10
3.2.8 Päikesekiirgus.....	10

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

3.2.9 Äike.....	10
3.2.10 Saaste.....	10
3.2.11 Vibratsioon ja löögid.....	10
3.2.12 Tulekaitse	10
3.3 Kontaktvõrgusüsteemi dünaamiline käitumine.....	11
3.3.1 Pantograafi tüüp	11
3.3.2 Pantograafide vahekaugused kontaktõhuliini projekteerimisel	11
3.3.3 Maksimaalne põikisuunaline kõrvalekalle külgtuule korral.....	11
3.3.4 Pantograafi gabariit	11
3.3.5 Keskmine kontaktjõud	11
3.3.6 Kontaktjuhtme kerkimine / vertikaalne liikumine.....	11
3.4 Elektrilised õhkvaheemikud.....	12
3.5 Kontaktvõrgusüsteemi parameetrid	12
3.5.1 Kontaktvõrgusüsteem	12
3.5.2 Kandetrossid	13
3.5.3 Juhtmete kõrgus	14
3.5.4 Pingutuspikkused	14
3.5.5 Visangud.....	15
3.5.6 Kontaktjuhtme siksak	15
3.6 Ankurduse paigaldus	16
3.7 Keskankurdusseadmed.....	17
3.8 Ankurlõikude vahemikud	17
3.9 Õhupöörangud.....	20
3.10 Tugikonstruktsioonid	21
3.10.1 Projekteerimine	21
3.10.2 Paigaldus/asukoht.....	23
3.11 Vundamendid	23

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

3.12	Konsoolid	26
3.13	Isolaatorid	27
3.14	Sektsiooniisolaatorid.....	28
3.15	Sektsioneerimisseadmed/lahklülitid	28
3.16	Tähised ja numeratsioon	28
3.17	Kaitsevarjestus	28
3.18	Ülekäigud ja tunnelid	28
3.19	Raudteeülesõidud	30
3.20	Maaparandusega seotud rajatised.....	32
3.21	Keskkonnakaitse	32
3.22	Kaitse korrosiooni eest	34
3.23	Kaitsemeetmed elektrilöögi eest.....	34
3.24	Kattuvused teiste projektidega	34
3.25	Fooride nähtavus	34
3.26	Haljastus.....	34
3.27	Jäätmete ja ehitusprahi võimalikud ladustamispiirkonnad.....	34
3.28	Pinnase eemaldamine	35
3.29	Projekti koostöölastamine Transpordiametiga	35
3.30	Lammutustööd	35

LISADE LOEND

Lisa 1. Kontaktõhuliinide pingutuspikkused.....	37
Lisa 2. Omatarbejuhtmete pingutuspikkused.....	42

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	16.08.2023	Korrigeeritud vastavalt Transpordiameti kommentaaridele
05	14.09.2023	Korrigeeritud vastavalt Transpordiameti kommentaaridele

1 Sissejuhatus

1.1 Eesmärk

Selles dokumendis kirjeldatakse Eesti Raudtee infrastruktuuris rakendatavat kontaktvõrgusüsteemi (OCS) Lagedi - Aegviidu 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 Lagedi - Aegviidu raudteelõigul km **117,760** kuni km **164,150**;
- kontaktõhuliini süsteemi elemendid (vundamendid, mastid, juhtmed, maandus jne.);
- sektioneerimisskeem, mis hõlmab isoleeritud ankrulõikude vahemikke, neutraalvahemikke, sektiooniisolaatoreid, lahküliteid ja muid elektriliste elementide asukohti;
- maandust, potentsiaaliühtlustuse ja elektromagnetilist ühilduvust;
- SCADA-t.

Olemasoleva kommunikatsiooni ümbertöstmist 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).

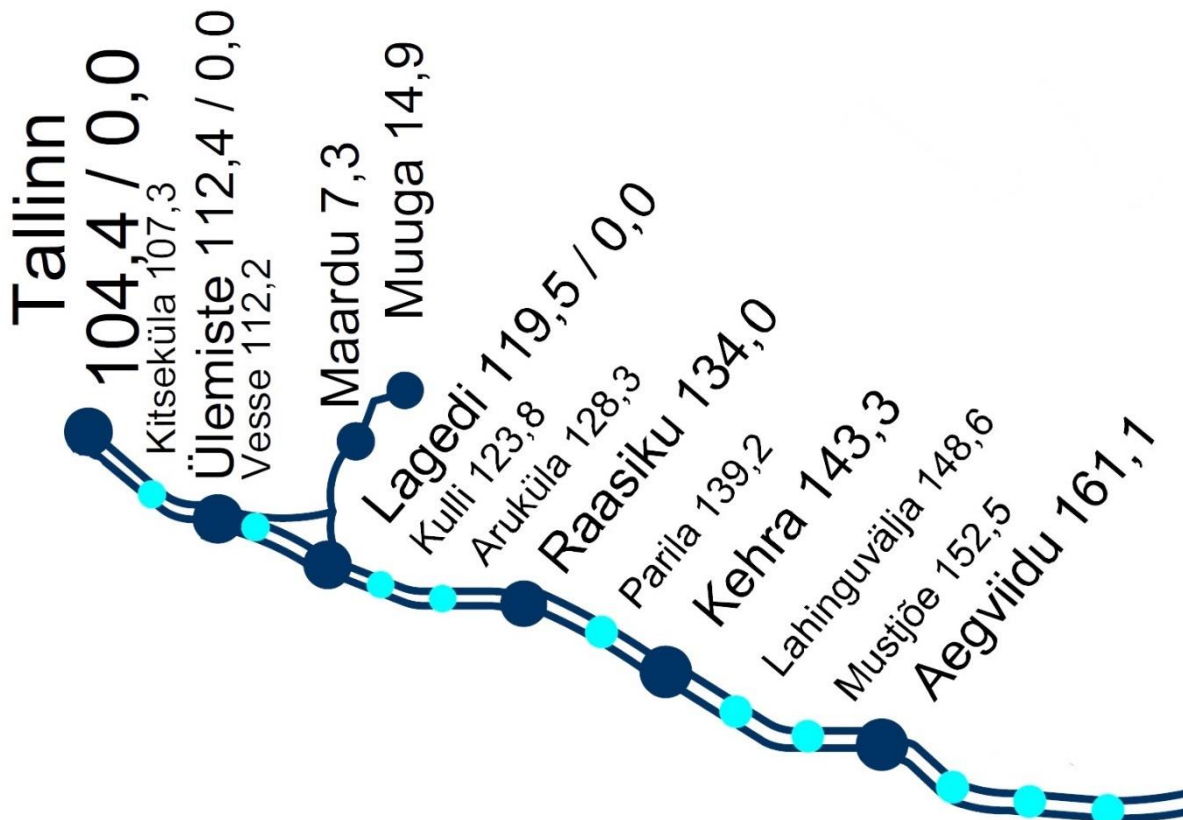
1.3 Hetkeolukorra kirjeldus

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



Joonis1. Eesti Raudtee

See lõik koosneb 4 jaamast:



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. Elektriohutuse, maandamise 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 energiasüsteemi 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 Lagedi - Aegviidu lõigul.

Uue kontaktvõrgu rajamiseks tuleb paigaldada järgmised põhielemendid:

- Vundamendid
- Mastid ja pöiketalad
- Konsoolid
- 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 Lagedi - Aegviidu 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 kooskõlas 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.
- mastiisolaatorite nimipinge on vähemalt 20 kV.

2.2 Sektsioneerimisskeem

Lagedi - Aegviidu lõigu elektrifitseerimis- ja sektsioneerimisskeemid on välja töötatud käesolevaks eelprojekti etapiks, mis sisaldub joonisel [1004_EP_AS-5-01_sekts-skeem](#).

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

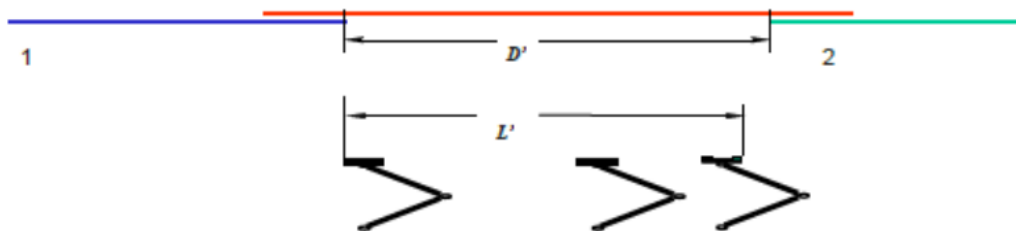
Nagu joonisel näidatud, on isoleeritud ankurlõikude vahemikud soovitatav paigaldada jaamade algusesse ja lõppu.

Lisaks on erinevate faasidega toidetavate lõikude vahele kavandatud mitu neutraalvahemikku. Need asuvad alajaamade ja mõndade autotrafopunktide läheduses järgmiste piketite juures:

Jaam	Km	Neutraalvahemiku km
TSS1 Raasiku alajaam	134,850	135,623 - 135,923
SP2 Sektsioneerimismast	158,060	157,323 - 157,620

Nendel lõikudel on maastiku kalle madalam kui 6 ‰. Need veoalajaamade ja autotrafopunktide asukohtad põhinevad eelistatud alternatiivil, kuid need võivad muutuda juhul, kui veoalajaamade või autotrafopunktide lõplikud asukohad muutuvad.

Neutraalvahemikud on projekteeritud vastavalt standardile EN 50367:2012, järgides pika neutraalvahemiku skeemi, mille $D' > 400$ m:



Joonis 3. Pika neutraalvahemiku skeem. Allikas: EN 50367:2012

Neutraalvahemikud on projekteeritud nii, et rongid saavad selle toitesüsteemi läbida ilma kahte süsteemi sildamata. Need koosnevad kahest isoleervahemikust ja nendevahelisest lühikesest liiniosast, mida ei toida kumbki fiider.

Seetõttu paigaldatakse neutraalvahemikud kohtadesse, kus rööbastee kalle on alla 6 ‰, ja jaama lähedusse.

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

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Kontaktvõrgu asukoht projekteeritakse vastavalt joonisel **1004_EP_AS-5-01_sekts-skeem** esitatud toite- ja sekstioneerimisskeemile.

3 Kontaktvõrgusüsteemi tehnilised põhilandmed

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: $v = 160 \text{ km} / \text{h}$;
- 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 pöiktala 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 Keskkonnatingimused

Kontaktvõrgusüsteem peab olema projekteeritud nii, et see vastab standarditele EN 50125-2 ja EN 50125-3 ning Eesti seadustes sätestatud keskkonnatingimustele. 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 4.13.2 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 külgtõusuruum 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 külgtõusuruum 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 õhkvahemikud

Elektrilised õhkvahemikud 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 õhkvahemikud maapinna ja kontaktõhuliinisüsteemi pingestatud osade vahel vastavalt standardile EN 50119.

Dimensions in millimetres

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 õhkvahemike 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 Pingutuspiikkused

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 pingutuspiikkusteks, mille mõlemas otsas on pingutusseadmed ja pingutuspiikkuse 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 **1004_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 "[1004_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 "[1004_EP_EK-7-01_detail](#)".

Pingutusseadmed peavad vastama järgmistele tingimustele:

- Kandetrossi ja kontaktjuhtme/juhtmete sõltumatud pingutusseadmed.
- Pingutusseadmed varustatakse paigutusrattaste ja vastukaaludega tavaliselt vabas õhus ning kompaktsete vedrudega tunnelis või kohtades, kus paigutusrattad ja vastukaaluseadmed ei ole soovitatavad (näiteks platvormidel).
- Kontaktvõrgu pingutusseadmed tuleb paigaldada samale mastile, asetades paigutusrattad üksteise peale erinevatel kõrgustel, kuid vertikaalselt ja masti suhtes erinevatel vahekaugustel.
- Pingutusseadmetel peab olema tõhus kaitse inimeste ohutuse tagamiseks, samuti pingutussüsteemi raskuste vargusvastane süsteem. Kaitssüsteemi 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 pingutuspikkusele. 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 pingutuspikkus on üle **800** meetri, siis paigutatakse keskankurdusseade pingutuspikkuste 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 "**1004_EP_EK-7-01_detail**".

3.8 Ankurlõikude vahemikud

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

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

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

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 liikumiskiiruse alguses	300	-
ühe kontaktjuhtmega, sisselõigatud isolaatori alumise pinnani		300

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 kui 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

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Visang	Isoleeritud ankrulõigu vahemiku visang		Siksak	Raadius
[m]	[%]	[m]	[mm]	[m]
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
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

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Visang	Isoleeritud ankrulõigu vahemiku visang		Siksak	Raadius
[m]	[%]	[m]	[mm]	[m]
50	15%	43	400	500

Ankrulõigu seadmete paigutus on kirjeldatud ja esitatud joonistel “1004_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 vooluvõtturite suhtes optimeeritud. Süsteemi koostalitlusvõime tagamiseks ja ENE-KTK nõuete kohaselt, peab kontaktjuhtme lahkne mine toimuma alati vooluvõtturi süsinikuriba suhtes vertikaalsel tasapinnal.

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

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

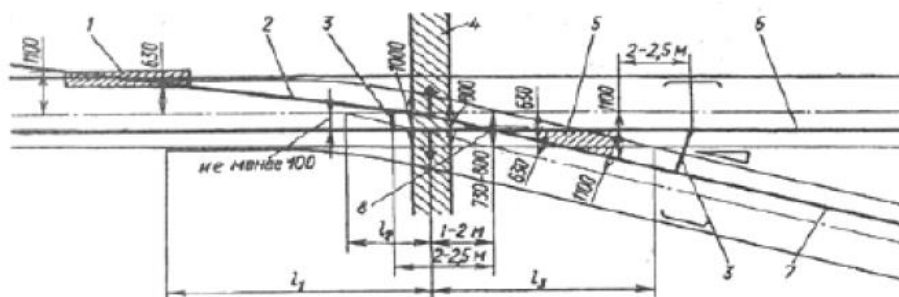
Sellegipoolest on välja pakutud väike muudatus seoses pöörangumastide asukohaga. Eelpool nimetatud standardis leiti lahknevus punktide 2.8.14 ja 2.8.4 nõuete vahel. Need nõuded on järgmised:

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).

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE
Tabel 9

Ristööpa mark	Kaugus fikseerimisest (m) kuni		
	pöörangu sulgrööpani l_1	pöörme keskkohani L_2	ristööpa 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 – vooluvõtturi mittetöötava jalaseosa liikumistsoon mittetöötava kontaktjuhtmeharu kohal; 2 – mittetöötav kontaktjuhtmeharu; 3 – elektriühend; 4 – fikseerimisest asukoht; 5 – kontaktjuhtmete haaramistsoon vooluvõtturiga; 6 – sirgtee kontaktjuhe; 7 – liitumistee (eemalesõidutee) kontaktjuhe; 8 – kontaktjuhtmete ristumiskoht.

Joonis4. 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 L2:

- 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

Kaherööpmelised 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

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

- kontaktvõrk peab olema elektriliselt isoleeritud isolaatori toe suhtes
- olema vastupidavad keskkonnatingimustele.

Jäikpõigikuid kasutatakse siis, kui paralleelsetele teedele ei ole võimalik paigaldada eraldiseisvaid toeseid, mitmerööpmelistes jaamavahedest 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 tehnikasutuseeskiri“ 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

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

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 "[1004_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 tugevate vahel määratletakse kindlaks selle dokumendi peatükis 3.6.5 ja need peavad arvestama:

- siksaki kriteeriumie
- minimaalset ja maksimaalset radiaalset pingutust
- tuule tekitatavat 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.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

- 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 töötas 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 arvutatud **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
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	-

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Koormusvariant	Vundament	Ankur
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
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 alumiiniumisulamist torudest ja lisavardad peavad olema valmistatud spetsiaalse profiiliga ribiterasest või alumiiniumisulamitest. Terasdetailid peavad olema kaetud korrosioonivastase kattega.

Lisafiksaatori kuju peab olema konstrueeritud nii, et see takista vooluvõtturite 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 (seksiooniisolaatorid 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.
- Jäikade raamide, ekraanide ja tunnelite korral paigaldatakse üleulatuvad osad kas otse mastidele nagu üldiselt rööbastee korral või tugelede, mis kinnitatakse pöiktala, 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.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

- 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 komposiittüüpi 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

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.
- elektritoite 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 pingestatut 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:

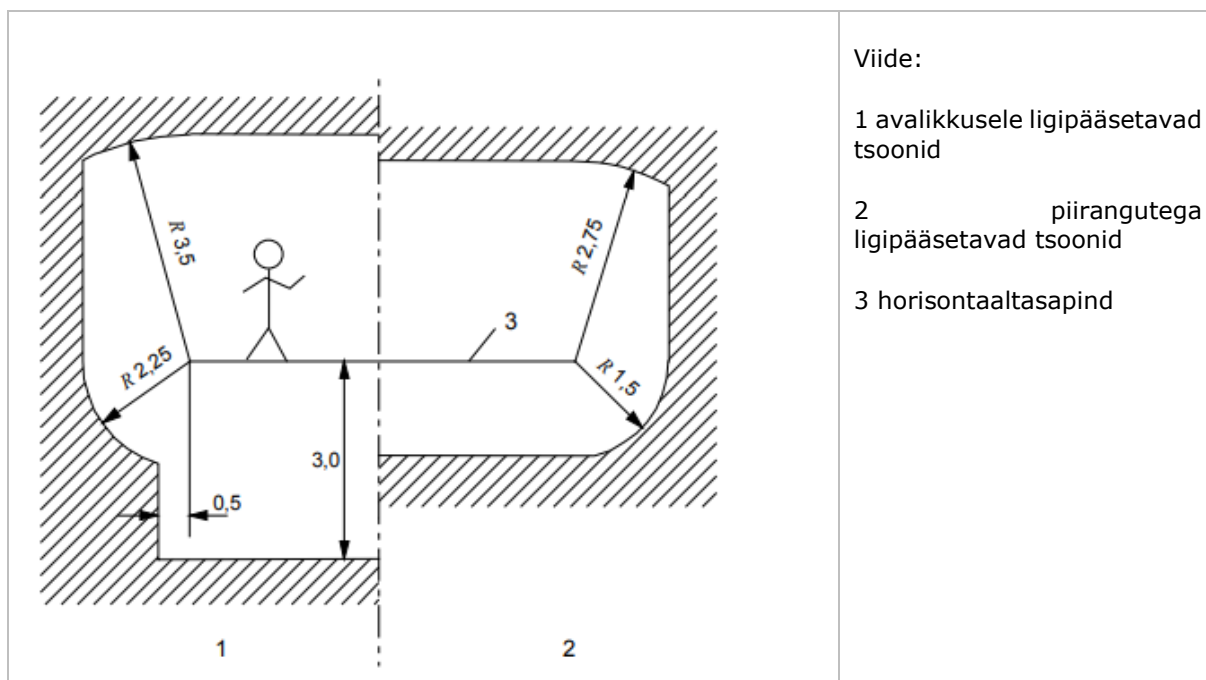
25 kV vahelduvvoolu elektilised vahekaugused

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

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 standardile 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 5. 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.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

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

Kontaktõhuliini süsteemi kõrgus kohandatakse vastavalt viadukti vertikaalsele gabariidile ning tuleb järgida minimaalseid vahekaugusi vastavalt standardile EN 50119 ja eeskirjale "Elektrifitseeritud Raudteede kontaktvõrgu ehituse ja tehnokasutuseeskiri"

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 talihooldde kloriididest jne) samad kitsendused ja piirangud, nagu olemasolevale 3 kV alalisvoolu kontaktvõrgule.

3.19 Raudteeülesõidud

Raudteeülesõit projekteeritakse vastavalt Eesti standarditele. Raudteeülesõidukohtade juures peab kontaktliini vähim kõrgus olema minimaalselt 6,00 meetrit, et tagada kuni 4,5 meetri kõrguste ülegabariidiliste veoste ohutu läbipääs.

Mõnel raudteeülesõidukohal kehtivad aga Transpordiameti erinõuded. Nende nõuete kohaselt peab teatud raudteeülesõidukohtadel olema tagatdu läbipääs ülegabariidilistele veostele kõrgusega kuni 7 m.

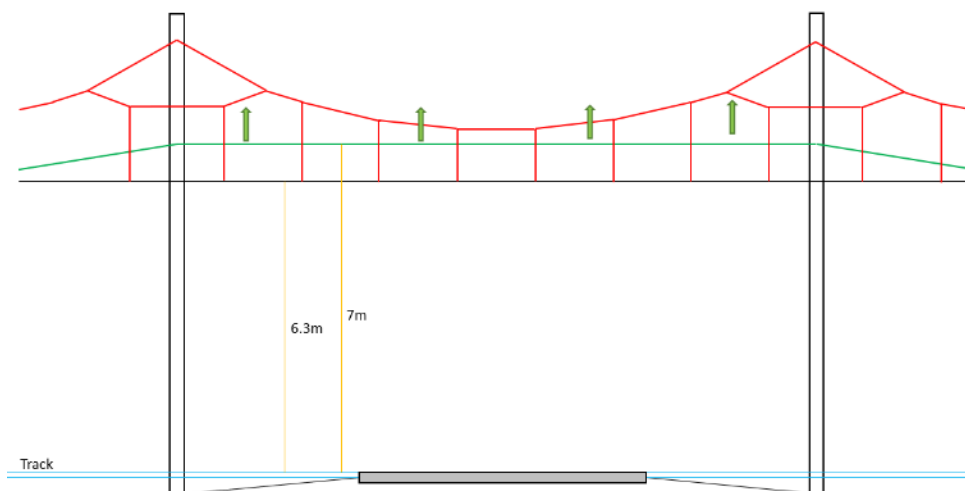
Kuna selliste ülegabariidiliste veoste sagedus on eeldatavasti väga madal (1-2 korda aastas) ja kontaktliini maksimaalne kõrgus on 6,8 meetrit, otsustasid EVR ja Transportiamet selle probleemi lahendada kontaktvõrgu pingest väljalülitamisega ning ajutise tõstmisega.

Kontaktvõrgu tõstmise konkreetset lahendused on järgmised:

Lahendus 1:

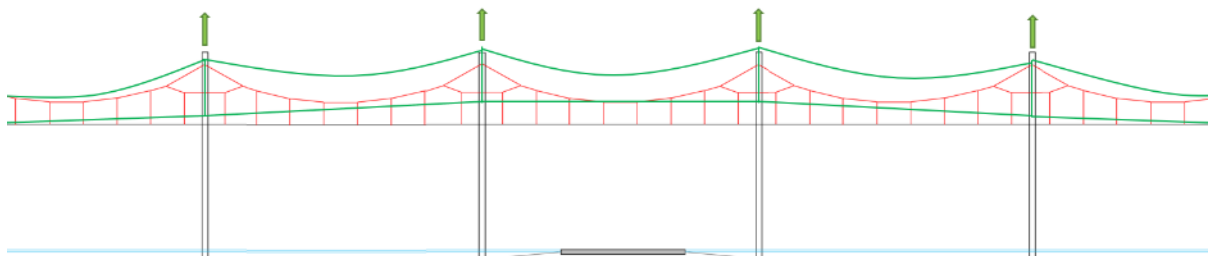
Kas kraanaga või kandetrossi küljes rippuvate elementidega tõstetakse kontaktjuhe ülesõidukoha visangu kohale. Selleks tuleks kontaktjuhe vabastada lisafiksaatoristst ja kandetross tuleb pingutada, tagades, et nii kontaktjuhe kui ka kandetross on samal tasandil ja ilma radiaalse pingutusega.

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).

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Joonis 6. 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 7. Raudtee ülesõidud. Lahendus 2

Lõplik lahendus lepitakse töövõtjaga kokku tööprojekti etapis.

Raudteeülesõidukohtadel:

- Riigitee nr 11310 Aruvala - Jägala km 21,00; (raudtee km 134+570);
- Riigitee nr 12 Kose - Jägala km 29,21 (raudtee km 142+100);
- Riigitee nr 13 Jägala - Käravete km 37,77 (raudtee km 160+430);

Peab olema tagatud läbipääs ülegabariidilistele veostele kõrgusega kuni 6,0 m kontaktvõrgu pingest välja lülitamise ja läbipääs ülegabariidilistele veostele kuni 7,0 m kontaktvõrgu pingest välja lülitamise ning ajutise tõstmise.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Raudteeülesõidukohtadel:

- Riigitee nr 11300 Lagedi - Aruküla - Peningi km 5,8 (raudtee km 123+650);
- Riigitee nr 11304 Aruküla - Kostivere km 2,11 (raudtee km 128+350);
- Riigitee nr 11313 Raasiku - Kehra km 7,53 (raudtee km 139+150);

Peab olema tagatud läbipääs ülegabariidilistele veostele kuni 6,0 m kontaktvõrgu pingest välja lülitamiseks.

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

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

3. Raudtee jõeületused. Jögedel 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 8. 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

Projekti 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 Projekti kooskõlastamine Transpordiametiga

Enne ehitustööde algust peab põhiprojekti ja ehitustööde töövõtja EVR-i nimel Transpordiaemetiga kooskõlastama 25 kVAC raudtee elektrifitseerimise projekti riigiteede tee piirides ja tee kaitsevööndis.

3.30 Lammutustööd

Lagedi-Aegviidu 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 jäätmehüpergrubi omavale käitlejale taastäiteks või taaskasutamiseks;
- puitdetailid – antakse energiatootmise;
- vanametall realiseeritakse kokkuostjale;
- taaskasutatavad materjalid antakse Eesti Raudteele (näiteks 10kV õhuliinide mastid jne);
- taaskasutamiseks mittekõlblikud jäätmehüpergrupid käideldakse ehitusjäätmehüpergrubi prügilas.

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

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.

Lammutusjäätmel 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 keskkonkakaitse 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 omaavalitsuse jäätmehoolduseeskirjale. Lammutusjäätmel 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.

Ehitusjäätmel võib üle anda vedamiseks, kõrvaldamiseks või taaskasutamiseks vaid isikule, kellel on asjakohane keskkonkakaitse 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 omaavalitsuse poolt kooskõlastatud projektist. Kaavis 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)
05	Lagedi	C01a	2	29a	689
05	Lagedi	C01b	23a	73	1159
05	Lagedi	C01c	63	115	1393
05	Lagedi	C02a	4	24	513
05	Lagedi	C02b	18	74	1306
05	Lagedi	C02c	64	116	1395
05	Lagedi	C03a	3	49	1028
05	Lagedi	C03b	43	85	1144
05	Lagedi	C03c	79	103	638
05	Lagedi	C04a	38	86	689
05	Lagedi	C04b	80	104	641
05	Lagedi	C6/16	35	55	432
11	Lagedi-Raasiku	C01	107	41	1416
11	Lagedi-Raasiku	C02	108	42	1416
11	Lagedi-Raasiku	C03	35	81	1378
11	Lagedi-Raasiku	C04	36	82	1378
11	Lagedi-Raasiku	C05	75	123	1413
11	Lagedi-Raasiku	C06	76	124	1414
11	Lagedi-Raasiku	C07	117	161	1320
11	Lagedi-Raasiku	C08	118	162	1320
11	Lagedi-Raasiku	C09	155	203	1390
11	Lagedi-Raasiku	C10	156	204	1389

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutuspiikkus (m)
11	Lagedi-Raasiku	C11	197	245	1391
11	Lagedi-Raasiku	C12	198	246	1390
11	Lagedi-Raasiku	C13	239	289	1370
11	Lagedi-Raasiku	C14	240	290	1372
11	Lagedi-Raasiku	C15	283	331	1435
11	Lagedi-Raasiku	C16	284	332	1435
11	Lagedi-Raasiku	C17	325	371	1375
11	Lagedi-Raasiku	C18	326	372	1375
11	Lagedi-Raasiku	C19	365	9	1426
11	Lagedi-Raasiku	C20	366	10	1426
12	Raasiku	C01A	1	49	1164
12	Raasiku	C01B	43	69	696
12	Raasiku	C01C	59	101	1147
12	Raasiku	C02A	2	50	1164
12	Raasiku	C02B	44	70	696
12	Raasiku	C02C	60	102	1147
12	Raasiku	C03	29	79	1244
12	Raasiku	C04A	26	68	991
12	Raasiku	C04B	62	92	794
12	Raasiku	C2/8	11	31	467
13	Raasiku-Kehra	C01	93	23	958
13	Raasiku-Kehra	C02	94	24	958
13	Raasiku-Kehra	C03	15	33	540

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutus pikkus (m)
13	Raasiku-Kehra	C04	16	34	540
13	Raasiku-Kehra	C05	25	69	1320
13	Raasiku-Kehra	C06	26	70	1320
13	Raasiku-Kehra	C07	63	107	1316
13	Raasiku-Kehra	C08	64	108	1316
13	Raasiku-Kehra	C09	101	133	933
13	Raasiku-Kehra	C10	102	134	932
13	Raasiku-Kehra	C11	127	167	1177
13	Raasiku-Kehra	C12	128	168	1176
13	Raasiku-Kehra	C13	161	205	1320
13	Raasiku-Kehra	C14	162	206	1320
13	Raasiku-Kehra	C15	199	9	1346
13	Raasiku-Kehra	C16	200	10	1346
14	Kehra	C01a	1	49	1344
14	Kehra	C01b	39	91	1419
14	Kehra	C02a	2	50	1342
14	Kehra	C02b	44	92	1301
14	Kehra	C03a	12	42	811
14	Kehra	C03b	36	68	880
14	Kehra	C1/17	58	82	598
14	Kehra	C8/22	21	34	312
15	Kehra-Aegviidu	C01	83	35	1315
15	Kehra-Aegviidu	C02	84	36	1314

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutus pikkus (m)
15	Kehra-Aegviidu	C03	29	75	1389
15	Kehra-Aegviidu	C04	30	76	1389
15	Kehra-Aegviidu	C05	69	115	1380
15	Kehra-Aegviidu	C06	70	116	1380
15	Kehra-Aegviidu	C07	109	155	1378
15	Kehra-Aegviidu	C08	110	156	1378
15	Kehra-Aegviidu	C09	149	195	1369
15	Kehra-Aegviidu	C10	150	196	1369
15	Kehra-Aegviidu	C11	189	235	1369
15	Kehra-Aegviidu	C12	190	236	1369
15	Kehra-Aegviidu	C13	229	273	1311
15	Kehra-Aegviidu	C14	230	274	1312
15	Kehra-Aegviidu	C15	267	309	1255
15	Kehra-Aegviidu	C16	268	310	1257
15	Kehra-Aegviidu	C17	303	349	1354
15	Kehra-Aegviidu	C18	304	350	1355
15	Kehra-Aegviidu	C19	343	387	1309
15	Kehra-Aegviidu	C20	344	388	1309
15	Kehra-Aegviidu	C21	381	427	1368
15	Kehra-Aegviidu	C22	382	428	1368
15	Kehra-Aegviidu	C23	419	437	535
15	Kehra-Aegviidu	C24	420	438	535
15	Kehra-Aegviidu	C25	429	475	1371

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutuspikkus (m)
15	Kehra-Aegviidu	C26	430	476	1371
15	Kehra-Aegviidu	C27	469	9	1135
15	Kehra-Aegviidu	C28	470	10	1135
16	Aegviidu	C01A	1	33	820
16	Aegviidu	C01B	25	71	1173
16	Aegviidu	C01C	61	109	1338
16	Aegviidu	C02A	2	36	858
16	Aegviidu	C02B	24	70	1150
16	Aegviidu	C02C	64	108	1277
16	Aegviidu	C03	42	89	1333
16	Aegviidu	C05A	38	80	1175
16	Aegviidu	C05B	74	98	680
17	Aegviidu-Tapa	C03	25	75	1196
17	Aegviidu-Tapa	C04	26	76	1195

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE
Lisa 2. Omatarbejuhtmete pingutuspiikkused

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutuspiikkus (m)
05	Lagedi	E5-1	1M	9	3173
05	Lagedi	E5-2	110	10	3191
05	Lagedi	N5-1	97	5	3424
05	Lagedi	N5-2	98	6	3426
11	Lagedi-Raasiku	E11-1	9	143	3951
11	Lagedi-Raasiku	E11-2	10	144	3954
11	Lagedi-Raasiku	E11-3	143	277	3815
11	Lagedi-Raasiku	E11-4	144	278	3818
11	Lagedi-Raasiku	E11-5	277	397	3588
11	Lagedi-Raasiku	E11-6	278	398	3587
11	Lagedi-Raasiku	M01	15	19	107
11	Lagedi-Raasiku	M02	16	20	107
11	Lagedi-Raasiku	M03	57	61	120
11	Lagedi-Raasiku	M04	58	62	120
11	Lagedi-Raasiku	M05	95	99	107
11	Lagedi-Raasiku	M06	96	100	108
11	Lagedi-Raasiku	M07	137	141	118
11	Lagedi-Raasiku	M08	138	142	118
11	Lagedi-Raasiku	M09	177	181	120
11	Lagedi-Raasiku	M10	178	182	120
11	Lagedi-Raasiku	M11	219	223	120
11	Lagedi-Raasiku	M12	220	224	120

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutuspikkus (m)
11	Lagedi-Raasiku	M15	305	309	120
11	Lagedi-Raasiku	M16	306	310	120
11	Lagedi-Raasiku	M17	345	349	120
11	Lagedi-Raasiku	M18	346	350	120
11	Lagedi-Raasiku	M19	387	391	120
11	Lagedi-Raasiku	M20	388	392	120
11	Lagedi-Raasiku	N11-1	5	139	3947
11	Lagedi-Raasiku	N11-2	6	140	3950
11	Lagedi-Raasiku	N11-3	139	275	3877
11	Lagedi-Raasiku	N11-4	140	276	3877
11	Lagedi-Raasiku	N11-5	275	399	3708
11	Lagedi-Raasiku	N11-6	276	400	3706
12	Raasiku	E12-1	397	11	3155
12	Raasiku	E12-2	398	12	3154
12	Raasiku	M01C	77	81	100
12	Raasiku	M02C	80	84	98
12	Raasiku	N12-1	399	7	2975
12	Raasiku	N12-2	400	8	2975
13	Raasiku-Kehra	E13-1	11	121	3291
13	Raasiku-Kehra	E13-2	12	122	3290
13	Raasiku-Kehra	E13-3	121	229	3159
13	Raasiku-Kehra	E13-4	122	230	3183
13	Raasiku-Kehra	F13-1	FP	37	1396

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutuspikkus (m)
13	Raasiku-Kehra	F13-2	FP	38	1396
13	Raasiku-Kehra	M01	5	9	120
13	Raasiku-Kehra	M02	6	10	120
13	Raasiku-Kehra	M05	45	49	120
13	Raasiku-Kehra	M06	46	50	120
13	Raasiku-Kehra	M07	83	87	120
13	Raasiku-Kehra	M08	84	88	120
13	Raasiku-Kehra	M09	115	119	117
13	Raasiku-Kehra	M10	116	120	117
13	Raasiku-Kehra	M11	145	149	120
13	Raasiku-Kehra	M12	146	150	120
13	Raasiku-Kehra	M13	181	185	120
13	Raasiku-Kehra	M14	182	186	120
13	Raasiku-Kehra	M15	219	223	115
13	Raasiku-Kehra	M16	220	224	115
13	Raasiku-Kehra	N13-1	7	117	3297
13	Raasiku-Kehra	N13-2	8	118	3297
13	Raasiku-Kehra	N13-3	117	231	3355
13	Raasiku-Kehra	N13-4	118	232	3351
14	Kehra	E14-1	229	67	2000
14	Kehra	E14-2	230	18	692
14	Kehra	E14-3	17	5	2185
14	Kehra	E14-4	66	6	878

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutuspikkus (m)
14	Kehra	N14-1	231	7	2882
14	Kehra	N14-2	232	8	2882
15	Kehra-Aegviidu	E15-1	5	125	3615
15	Kehra-Aegviidu	E15-2	6	126	3615
15	Kehra-Aegviidu	E15-3	125	245	3576
15	Kehra-Aegviidu	E15-4	126	246	3576
15	Kehra-Aegviidu	E15-5	245	371	3738
15	Kehra-Aegviidu	E15-6	246	372	3743
15	Kehra-Aegviidu	E15-7	371	493	3631
15	Kehra-Aegviidu	E15-8	372	494	3631
15	Kehra-Aegviidu	F1	415	FP	957
15	Kehra-Aegviidu	F2	416	FP	957
15	Kehra-Aegviidu	M01	11	15	120
15	Kehra-Aegviidu	M02	12	16	120
15	Kehra-Aegviidu	M03	49	53	121
15	Kehra-Aegviidu	M04	50	54	121
15	Kehra-Aegviidu	M05	89	93	120
15	Kehra-Aegviidu	M06	90	94	120
15	Kehra-Aegviidu	M09	169	173	119
15	Kehra-Aegviidu	M10	170	174	119
15	Kehra-Aegviidu	M11	209	213	119
15	Kehra-Aegviidu	M12	210	214	119
15	Kehra-Aegviidu	M15	285	289	118

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutus pikkus (m)
15	Kehra-Aegviidu	M16	286	290	118
15	Kehra-Aegviidu	M17	323	327	120
15	Kehra-Aegviidu	M18	324	328	120
15	Kehra-Aegviidu	M19	363	367	119
15	Kehra-Aegviidu	M20	364	368	119
15	Kehra-Aegviidu	M21	401	405	119
15	Kehra-Aegviidu	M22	402	406	119
15	Kehra-Aegviidu	M25	449	453	119
15	Kehra-Aegviidu	M26	450	454	119
15	Kehra-Aegviidu	M27	485	489	119
15	Kehra-Aegviidu	M28	486	490	119
15	Kehra-Aegviidu	N15-1	7	127	3616
15	Kehra-Aegviidu	N15-2	8	128	3616
15	Kehra-Aegviidu	N15-3	127	247	3575
15	Kehra-Aegviidu	N15-4	128	248	3575
15	Kehra-Aegviidu	N15-5	247	369	3618
15	Kehra-Aegviidu	N15-6	248	370	3625
15	Kehra-Aegviidu	N15-7	369	491	3631
15	Kehra-Aegviidu	N15-8	370	492	3631
16	Aegviidu	E16-1	493	45	1257
16	Aegviidu	E16-2	494	54	1458
16	Aegviidu	E16-3	46	54	208
16	Aegviidu	E16-4	53	81	850

EESTI RAUDTEE INFRASTRUKTUURI ELEKTRIFITSEERIMINE

Lõik#	Lõigu nimi	Pingutuslõik	Algusmast	Lõpumast	Pingutuspikkus (m)
16	Aegviidu	E16-5	53	7	1836
16	Aegviidu	E16-6	82	8	986
16	Aegviidu	M01A	11	15	120
16	Aegviidu	M02A	12	16	120
16	Aegviidu	N16-1	491	5	3301
16	Aegviidu	N16-2	492	6	3293
17	Aegviidu-Tapa	E17-1	57	67	110
17	Aegviidu-Tapa	E17-2	58	68	110
17	Aegviidu-Tapa	N17-1	5	109	2833
17	Aegviidu-Tapa	N17-2	6	110	2833
17	Aegviidu-Tapa	N17-3	109	199	2681
17	Aegviidu-Tapa	N17-4	110	200	2687
17	Aegviidu-Tapa	N17-5	199	301	2994
17	Aegviidu-Tapa	N17-6	200	302	2994